RELATÓRIO FINAL

RELATÓRIO SOCIOAMBIENTAL DO COMPLEXO TERMOELÉTRICO PORTO DE SERGIPE I
Anexo 7.1 - Diagnóstico Meio Físico

Preparado para

CELSE

Outubro de 2017

CH2M Hill do Brasil Engenharia Ltda.
Rua do Rócio, 351, 1º andar
Vila Olímpia – CEP: 04552-000
São Paulo, Brasil

Coordenador da Equipe

Técnico Responsável

Anexo 7.1-1 - Perfis de Sondagem

SONDAGEM DE RECONHECIMENTO/ POÇO DE MONITORAMENTO S-01/ PMP-01

CH2M
Rua do Rócio, 351, Vila Olímpia
CEP: 04552-000 - São Paulo - SP
Telefone: (11) 3040-0800

CLIENTE CELSE **NOME DO PROJETO** UTE

NÚMERO DO PROJETO 689933 **LOCALIZAÇÃO DO PROJETO** Barra dos Coqueiros/ SE

DATA DE INÍCIO 16/2/17 **DATA DE TÉRMINO** 17/2/17 **ELEVAÇÃO** 8.556 m Nível do mar **DIÂMETRO DO POÇO** 2"

PERFURAÇÃO CONTRATADA J.J. Sondagens **NÍVEL D'ÁGUA** 6.5 m **DIÂMETRO DA SONDAGEM** 5"

MÉTODO Trado Manual ▽ **CARGA HIDRÁULICA:** 6,50 m / Elev 2,06 m

REGISTRADO POR Porfirio Filho **VERIFICADO POR** Marina Costa **COORDENADA NORTE:** 8804206.59 N

OBSERVAÇÕES **COORDENADA LESTE:** 725447.11 L

PROFUNDIDADE (m)	ID da Amostra	Dados Ambientais	LOG GRÁFICO	DESCRIÇÃO DE MATERIAL	Diagrama do Poço
0,0					Elevação do revestimento: 8.666 (m)
			0,2	AREIA ARGILOSA, amarela, seca Aterro — 8,4	Concreto
2,5				AREIA, fosca, bem selecionada, arredondados, granulometria fina, seca	Bentonita; Tubo de PVC
			4,5	— 4,1	Compactolite
5,0				AREIA, alaranjada, bem selecionada, arredondados, granulometria fina, úmida	
			5,5	— 3,1	
				AREIA, bege, granulometria fina, úmida	
			6,0	— 2,6	Seção Filtrante
				AREIA, mal selecionada, angular, granulometria fina a média, deposição de areia fluvial	
			6,4	— 2,2	
			6,6	▽ AREIA, mal selecionada, angular, granulometria fina a média, deposição de areia fluvial, franja capilar — 2,0	
			6,8	AREIA, branca, granulometria média a grossa, saturada, com seixos, seixos centimétricos — 1,8	Cap Fundo
7,5				AREIA, granulometria grossa, saturada, com seixos, seixos centimétricos. Em 8,9m não foi possível aprofundar a sondagem . Material não recuperável pelo trado manual	
			8,9	— -0,3	

POÇO DE MONITORAMENTO - LIBRARY_BR.GLB - PERFIS CELSE.GPJ - 21/3/17 15:01

Profundidade máxima da sondagem: 8,9 metros.

SONDAGEM DE RECONHECIMENTO/ POÇO DE MONITORAMENTO S-02/ PMP-02

CH2M
Rua do Rócio, 351, Vila Olímpia
CEP: 04552-000 - São Paulo - SP
Telefone: (11) 3040-0800

CLIENTE CELSE
NOME DO PROJETO UTE
NÚMERO DO PROJETO 689933
LOCALIZAÇÃO DO PROJETO Barra dos Coqueiros/ SE
DATA DE INÍCIO 17/2/17 **DATA DE TÉRMINO** 18/2/17
ELEVAÇÃO 8.1577 m Nível do mar **DIÂMETRO DO POÇO** 2"
PERFURAÇÃO CONTRATADA J.J. Sondagens
NÍVEL D'ÁGUA 6 m **DIÂMETRO DA SONDAGEM** 5"
MÉTODO Trado Manual
▽ **CARGA HIDRÁULICA:** 6,00 m / Elev 2,16 m
REGISTRADO POR Porfirio Filho **VERIFICADO POR** Marina Costa
COORDENADA NORTE: 8803578.06 N
OBSERVAÇÕES
COORDENADA LESTE: 724954.26 L

PROFUNDIDADE (m)	ID da Amostra	Dados Ambientais	LOG GRÁFICO	DESCRIÇÃO DE MATERIAL	Diagrama do Poço
0,0					Elevação do revestimento: 8.2177 (m)
				0,2 AREIA, branca, bem selecionada, arredondada, granulometria fina, seca	8,0 Concreto
				AREIA, bege, bem selecionada, arredondada, granulometria fina, seca	Bentonita; Tubo de PVC
2,5					
				4,0	4,2 Compactolite
5,0				AREIA, angular, granulometria média, seca	
				5,8	2,4
				6,0 ▽ AREIA, angular, granulometria média, seca, com seixos, seixos centimétricos	2,2 Seção Filtrante
				6,2 AREIA, granulometria fina a média, úmida, poucos seixos	2,0
				AREIA, granulometria média a grossa, com seixos, seixos centimétricos	
				7,0	1,2 Cap Fundo

Profundidade máxima da sondagem: 7,0 metros.

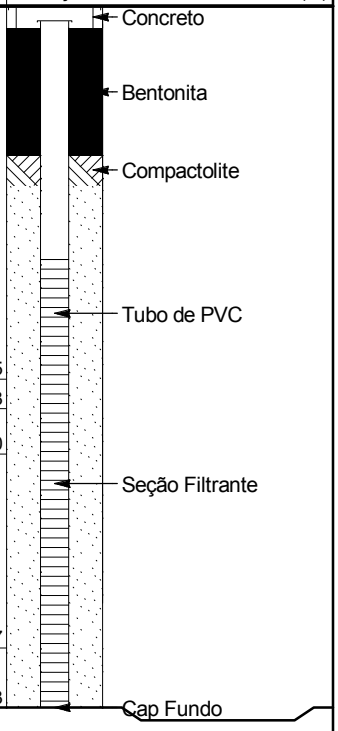
POÇO DE MONITORAMENTO - LIBRARY_BR.GLB - PERFIS CELSE.GPJ - 21/3/17 15:01

SONDAGEM DE RECONHECIMENTO/ POÇO DE MONITORAMENTO S-03/ PMP-03

CH2M
Rua do Rócio, 351, Vila Olímpia
CEP: 04552-000 - São Paulo - SP
Telefone: (11) 3040-0800

CLIENTE CELSE
NOME DO PROJETO UTE
NÚMERO DO PROJETO 689933
LOCALIZAÇÃO DO PROJETO Barra dos Coqueiros/ SE
DATA DE INÍCIO 18/2/17 **DATA DE TÉRMINO** 18/2/17
ELEVAÇÃO 6.0406 m Nível do mar **DIÂMETRO DO POÇO** 2"
PERFURAÇÃO CONTRATADA J.J. Sondagens
NÍVEL D'ÁGUA 3 m **DIÂMETRO DA SONDAGEM** 5"
MÉTODO Trado Manual
▽ **CARGA HIDRÁULICA:** 3,00 m / Elev 3,04 m
REGISTRADO POR Porfirio Filho **VERIFICADO POR** Marina Costa
COORDENADA NORTE: 8803164.9 N
OBSERVAÇÕES
COORDENADA LESTE: 725437.64 L

PROFUNDIDADE (m)	ID da Amostra	Dados Ambientais	LOG GRÁFICO	DESCRIÇÃO DE MATERIAL	
0,0					Elevação do revestimento: 6.3106 (m)
				AREIA, branca amarelada, bem selecionada, arredondada, granulometria fina, seca	
2,5					
				2,5 — 3,5	
				2,7 AREIA, amarelada, bem selecionada, angular, granulometria fina, saturada — 3,3	
				3,0 ▽ AREIA, alaranjada, granulometria fina, úmida — 3,0	
				AREIA, granulometria fina, saturada	
				4,3 — 1,7	
				4,7 AREIA, granulometria fina, com poucos grãos médios — 1,3	



Profundidade máxima da sondagem: 4,7 metros.

POÇO DE MONITORAMENTO - LIBRARY_BR.GLB - PERFIS CELSE.GPJ - 21/3/17 15:01

SONDAGEM DE RECONHECIMENTO/ POÇO DE MONITORAMENTO S-04/ PMP-04

CH2M
Rua do Rócio, 351, Vila Olímpia
CEP: 04552-000 - São Paulo - SP
Telefone: (11) 3040-0800

CLIENTE CELSE
NOME DO PROJETO UTE
NÚMERO DO PROJETO 689933
LOCALIZAÇÃO DO PROJETO Barra dos Coqueiros/ SE
DATA DE INÍCIO 20/2/17 **DATA DE TÉRMINO** 20/2/17
ELEVAÇÃO 6.3385 m Nível do mar **DIÂMETRO DO POÇO** 2"
PERFURAÇÃO CONTRATADA J.J. Sondagens
NÍVEL D'ÁGUA 3.75 m **DIÂMETRO DA SONDAGEM** 5"
MÉTODO Trado Manual
▽ **CARGA HIDRÁULICA:** 3,75 m / Elev 2,59 m
REGISTRADO POR Porfirio Filho **VERIFICADO POR** Marina Costa
COORDENADA NORTE: 8803727.25 N
OBSERVAÇÕES
COORDENADA LESTE: 725926.79 L

PROFUNDIDADE (m)	ID da Amostra	Dados Ambientais	LOG GRÁFICO	DESCRIÇÃO DE MATERIAL
0,0				0,2 AREIA ARGILOSA, alaranjada, seca 6,1
				AREIA, bege amarelada, bem selecionada, granulometria fina
2,5				
				3,0 3,3
				AREIA, angular, granulometria fina, seca, presença de poucos grãos médios
				3,5 2,8
				3,8 ▽ AREIA, angular, granulometria fina, baixa umidade, presença de poucos grãos médios 2,6
				4,0 AREIA, angular, granulometria fina, saturada, presença de poucos grãos médios 2,3
				AREIA, angular, granulometria fina, presença de poucos grãos médios
				4,8 1,5

Diagrama do Poço

Elevação do revestimento: 6.6385 (m)

Concreto
Bentonita
Tubo de PVC
Compactolite
Seção Filtrante
Cap Fundo

Profundidade máxima da sondagem: 4,8 metros.

POÇO DE MONITORAMENTO - LIBRARY_BR.GLB - PERFIS CELSE.GPJ - 21/3/17 15:01

Anexo 7.1-2 - Resultados Sedimento Marinho

Tabela B - Resultados de Sedimento

IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA		CONAMA nº 454		PT-01	PT-02	PT-03	PT-04
(Metais e Semi metais)[1]:		**Nível 1**	**Nível 2**	**SP45888**	**SP45887**	**SP45886**	**SP45894**
Arsênio	mg/kg BS	19	70	23,7	18,7	13,4	16,3
Cádmio	mg/kg BS	1,2	7,2	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25
Chumbo	mg/kg BS	46,7	218	12,4	10,3	1,91	2,26
Cobre	mg/kg BS	34	270	9,48	7,74	1,91	2,64
Cromo	mg/kg BS	81	370	70,9	57,8	2,7	30,6
Mercúrio	mg/kg BS	0,3	1	< 0,08	< 0,08	< 0,08	< 0,08
Níquel	mg/kg BS	20,9	51,6	29,4	23,4	11,7	13
Zinco	mg/kg BS	150	410	32,7	26,5	6,74	8,55
(TBT)[2]:							
Tributilestanho	mg/kg BS	100	1000	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010
(Pesticidas Organoclorados: CG-MS:):							
Hexaclorociclohexano [alfa-]	mg/kg BS	0,32	0,99	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Hexaclorociclohexano [beta-]	mg/kg BS	0,32	0,99	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Hexaclorociclohexano [delta]	mg/kg BS	0,32	0,99	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003
Hexaclorociclohexano [gama-]	mg/kg BS	0,32	0,99	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Clordano [alfa-]	mg/kg BS	2,26	4,79	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Clordano [gama-]	mg/kg BS	2,26	4,79	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
DDD [o,p'-]	mg/kg BS	1,22	7,81	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
DDD [p,p'-]	mg/kg BS	2,07	374	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
DDE [o,p'-]	mg/kg BS	1,19	4,77	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001
DDE [p,p'-]	mg/kg BS	-	-	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
DDT [o,p'-]	mg/kg BS	-	-	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
DDT [p,p'-]	mg/kg BS	-	-	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001
Dieldrin	mg/kg BS	0,71	4,3	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Endrin	mg/kg BS	2,67	62,4	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001
(PCBs):							
PCB 28	mg/kg BS	-	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 52	mg/kg BS	-	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 101	mg/kg BS	-	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB-118	mg/kg BS	-	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 138	mg/kg BS	-	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01

Tabela B - Resultados de Sedimento

IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA		CONAMA nº 454		PT-01	PT-02	PT-03	PT-04
PCB 153	mg/kg BS	-	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 180	mg/kg BS	-	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Soma	mg/kg BS						
(Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos):							
Benzo(a)antraceno	mg/kg BS	280	690	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Benzo(a)pireno	mg/kg BS	230	760	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Criseno	mg/kg BS	300	850	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Dibenzo(a,h)antraceno	mg/kg BS	43	140	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Acenafteno	mg/kg BS	16	500	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Acenaftileno	mg/kg BS	44	640	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Antraceno	mg/kg BS	85,3	1100	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Fenantreno	mg/kg BS	240	1500	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Fluoranteno	mg/kg BS	600	1500	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Fluoreno	mg/kg BS	19	540	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
2-Metilnaftaleno	mg/kg BS	70	670	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naftaleno	mg/kg BS	160	2100	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Pireno	mg/kg BS	665	2600	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
(Inorgânicos)[2]:							
Fósforo	mg/kg BS	2000		1200	914	463	527
Nitrogênio Kjeldahl Total	mg/kg BS	4800		90,8	73,7	20,4	23,9
(Geotécnicos)[3]							
Fração Carbono Orgânico	%	10		1,66	0,96	0,14	0,12
Matéria Orgânica Total	%			2,86	1,65	0,24	0,2

Granulometria	Unidade	PT-01	PT-02	PT-03	PT-04
Argila	%	32,2	18,7	1,1	0,8
Silte	%	67,4	70,3	12,3	13,6
Areia muito fina	%	0,4	11	85,2	84,4
Areia fina	%	< 0,3	< 0,3	1,4	1,2
Areia média	%	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Areia grossa	%	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Areia muito grossa	%	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Areia Total	%	0,4	11	86,6	85,6
Classificacao Textural USDA/1975	-	Franco Argilo Siltosa	Franco Siltosa	Areia	Areia

CH2M Hill do Brasil Engenharia Ltda.
Rua do Rocio, nº 351
Vila Olímpia
04552-905 São Paulo/SP

Brasil

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0537

ANÁLISE DE AMOSTRAS DE ÁGUA E SEDIMENTO

Relatório	2017-130/101
Cliente	CH2M Hill do Brasil Engenharia Ltda.
Projeto	Celso Offshore
Local do Projeto	Barra dos Coqueiros - SE
Data de coleta de amostras:	16/05/2017 pelo cliente
Data de entrada das amostras:	17 de maio de 2017 (Amostra(s) Nº. SP45886 - SP45894)
Período de realização das análises:	17 de maio de 2017 - 26 de maio de 2017
Parâmetros analisados	Conama 357 e Conama 454

serviços de análises
- ambiental
- alimentos
- resíduos sólidos
- pesticidas

görtler laboratório do brasil ltda.
Rua Américo Brasiliense, 2420
04715-004 São Paulo - SP

São Paulo
Vaterstetten/Munique
Flöha
Innsbruck

Tel +55 11 5182 8545
Fax +55 11 5181-0629
info@goertler.com.br
www.goertler.com.br

Resultado das amostras de sedimento

IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA		L.Q.	PT-03	PT-02	PT-01
(Conama 454)	Amostra Nº		SP45886	SP45887	SP45888
PARÂMETROS	**UNIDADE**				
(Metais e Semi metais)[1]:					
Arsênio	mg/kg BS	0,30	13,4	18,7	23,7
Cádmio	mg/kg BS	0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25
Chumbo	mg/kg BS	1,60	1,91	10,3	12,4
Cobre	mg/kg BS	0,40	1,91	7,74	9,48
Cromo	mg/kg BS	0,70	2,70	57,8	70,9
Mercúrio	mg/kg BS	0,08	< 0,08	< 0,08	< 0,08
Níquel	mg/kg BS	0,30	11,7	23,4	29,4
Zinco	mg/kg BS	0,30	6,74	26,5	32,7
(TBT)[2]:					
Tributilestanho	mg/kg BS	0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010
(Pesticidas Organoclorados: CG-MS:):					
Hexaclorociclohexano [alfa-]	mg/kg BS	0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Hexaclorociclohexano [beta-]	mg/kg BS	0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Hexaclorociclohexano [delta]	mg/kg BS	0,00003	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003
Hexaclorociclohexano [gama-]	mg/kg BS	0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Clordano [alfa-]	mg/kg BS	0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Clordano [gama-]	mg/kg BS	0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
DDD [o,p'-]	mg/kg BS	0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
DDD [p,p'-]	mg/kg BS	0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
DDE [o,p'-]	mg/kg BS	0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001
DDE [p,p'-]	mg/kg BS	0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
DDT [o,p'-]	mg/kg BS	0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
DDT [p,p'-]	mg/kg BS	0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001
Dieldrin	mg/kg BS	0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Endrin	mg/kg BS	0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001
Surrogates - Recuperação					
PCB-209	%	-	95	108	102
(PCBs):					
PCB 28	mg/kg BS	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 52	mg/kg BS	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 101	mg/kg BS	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB-118	mg/kg BS	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 138	mg/kg BS	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 153	mg/kg BS	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 180	mg/kg BS	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
(Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos):					
Benzo(a)antraceno	mg/kg BS	0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Benzo(a)pireno	mg/kg BS	0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Criseno	mg/kg BS	0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Dibenzo(a,h)antraceno	mg/kg BS	0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Acenafteno	mg/kg BS	0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Acenaftileno	mg/kg BS	0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Antraceno	mg/kg BS	0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Fenantreno	mg/kg BS	0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001

Resultado das amostras de sedimento

IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA		L.Q.	PT-03	PT-02	PT-01
(Conama 454)	Amostra Nº		SP45886	SP45887	SP45888
PARÂMETROS	**UNIDADE**				
Fluoranteno	mg/kg BS	0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Fluoreno	mg/kg BS	0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
2-Metilnaftaleno	mg/kg BS	0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Naftaleno	mg/kg BS	0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Pireno	mg/kg BS	0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Surrogates - Recuperação					
p-terfenil d14	%	-	71	92	81
2-Fluorbifenil	%	-	90	102	72
(Inorgânicos)[2]:					
Fósforo	mg/kg BS	0,60	463	914	1200
Nitrogênio Kjeldahl Total	mg/kg BS	0,98	20,4	73,7	90,8
(Geotécnicos)[3]					
Fração Carbono Orgânico	%	0,03	0,14	0,96	1,66
Matéria Orgânica Total	%	0,05	0,24	1,65	2,86
(Granulometria)[3]:					
Argila	%	0,7	1,1	18,7	32,2
Silte	%	1,3	12,3	70,3	67,4
Areia muito fina	%	0,3	85,2	11,0	0,4
Areia fina	%	0,3	1,4	< 0,3	< 0,3
Areia média	%	0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Areia grossa	%	0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Areia muito grossa	%	0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Areia Total	%	0,3	86,6	11,0	0,4
Classificacao Textural USDA/1975	-	-	Areia	Franco Siltosa	Franco Argilo Siltosa

Resultado das amostras de sedimento

IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA		L.Q.	PT-04	Branco de Laboratório
(Conama 454)	Amostra Nº		SP45894	TB183
PARÂMETROS	**UNIDADE**			
(Metais e Semi metais)[1]:				
Arsênio	mg/kg BS	0,30	16,3	< 0,30
Cádmio	mg/kg BS	0,25	< 0,25	< 0,25
Chumbo	mg/kg BS	1,60	2,26	< 1,60
Cobre	mg/kg BS	0,40	2,64	< 0,40
Cromo	mg/kg BS	0,70	30,6	< 0,70
Mercúrio	mg/kg BS	0,08	< 0,08	< 0,08
Níquel	mg/kg BS	0,30	13,0	< 0,30
Zinco	mg/kg BS	0,30	8,55	< 0,30
(TBT)[2]:				
Tributilestanho	mg/kg BS	0,010	< 0,010	< 0,010
(Pesticidas Organoclorados: CG-MS:):				
Hexaclorociclohexano [alfa-]	mg/kg BS	0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Hexaclorociclohexano [beta-]	mg/kg BS	0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Hexaclorociclohexano [delta]	mg/kg BS	0,00003	< 0,00003	< 0,00003
Hexaclorociclohexano [gama-]	mg/kg BS	0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Clordano [alfa-]	mg/kg BS	0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Clordano [gama-]	mg/kg BS	0,00002	< 0,00002	< 0,00002
DDD [o,p'-]	mg/kg BS	0,00002	< 0,00002	< 0,00002
DDD [p,p'-]	mg/kg BS	0,00002	< 0,00002	< 0,00002
DDE [o,p'-]	mg/kg BS	0,00001	< 0,00001	< 0,00001
DDE [p,p'-]	mg/kg BS	0,00002	< 0,00002	< 0,00002
DDT [o,p'-]	mg/kg BS	0,00002	< 0,00002	< 0,00002
DDT [p,p'-]	mg/kg BS	0,00001	< 0,00001	< 0,00001
Dieldrin	mg/kg BS	0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Endrin	mg/kg BS	0,00001	< 0,00001	< 0,00001
Surrogates - Recuperação				
PCB-209	%	-	103	85
(PCBs):				
PCB 28	mg/kg BS	0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 52	mg/kg BS	0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 101	mg/kg BS	0,01	< 0,01	< 0,01
PCB-118	mg/kg BS	0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 138	mg/kg BS	0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 153	mg/kg BS	0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 180	mg/kg BS	0,01	< 0,01	< 0,01
(Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos):				
Benzo(a)antraceno	mg/kg BS	0,001	< 0,001	< 0,001
Benzo(a)pireno	mg/kg BS	0,001	< 0,001	< 0,001
Criseno	mg/kg BS	0,001	< 0,001	< 0,001
Dibenzo(a,h)antraceno	mg/kg BS	0,001	< 0,001	< 0,001
Acenafteno	mg/kg BS	0,001	< 0,001	< 0,001
Acenaftileno	mg/kg BS	0,001	< 0,001	< 0,001
Antraceno	mg/kg BS	0,001	< 0,001	< 0,001
Fenantreno	mg/kg BS	0,001	< 0,001	< 0,001

Resultado das amostras de sedimento

IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA		**L.Q.**	PT-04	Branco de Laboratório
(Conama 454)	Amostra Nº		SP45894	TB183
PARÂMETROS	**UNIDADE**			
Fluoranteno	mg/kg BS	0,001	< 0,001	< 0,001
Fluoreno	mg/kg BS	0,001	< 0,001	< 0,001
2-Metilnaftaleno	mg/kg BS	0,001	< 0,001	< 0,001
Naftaleno	mg/kg BS	0,001	< 0,001	< 0,001
Pireno	mg/kg BS	0,001	< 0,001	< 0,001
Surrogates - Recuperação				
p-terfenil d14	%	-	91	81
2-Fluorbifenil	%	-	83	73
(Inorgânicos)[2]:				
Fósforo	mg/kg BS	0,60	527	< 0,60
Nitrogênio Kjeldahl Total	mg/kg BS	0,98	23,9	< 0,98
(Geotécnicos)[3]				
Fração Carbono Orgânica	%	0,03	0,12	< 0,03
Matéria Orgânica Total	%	0,05	0,20	< 0,05
(Granulometria)[3]:				
Argila	%	0,7	0,8	-
Silte	%	1,3	13,6	-
Areia muito fina	%	0,3	84,4	-
Areia fina	%	0,3	1,2	-
Areia média	%	0,3	< 0,3	-
Areia grossa	%	0,3	< 0,3	-
Areia muito grossa	%	0,3	< 0,3	-
Areia Total	%	0,3	85,6	-
Classificacao Textural USDA/1975	-	-	Areia	-

Resultado das amostras de sedimento

Componentes abaixo do limite de quantificação não são considerados na somatória.
L.Q. = limite de quantificação (Limite de Quantificação Praticável – LQP)
Faixa de aceitação dos surrogates: 70 a 120%

Método de água:	Metais[1]	USEPA-6010D
	Cianetos[1]	SMWW. 22nd ed., 2012. Method 4500-CN^--E
	Fluoreto/Nitrato/Nitrito[1]	USEPA 300.1 Rev. 01 / 1997
	Nitrogênio Amoniacal[1]	SMWW. 22nd ed., 2012. Method 4500 -NH_3 D
	Sulfeto[1]	SMWW. 22nd ed., 2012. Method 4500-S^{2-} G
	Fósforo total[1]	USEPA-6010D
	Fósforo reativo[1]	USEPA-6010D
	Polifosfatos[1]	USEPA-6010D
	Índice de Fenol[1]	ABNT NBR 10740:1989
	Surfactantes[1]	SMWW. 22nd ed., 2012. Method 5540 MBAS - C
	Condutividade[1]	SMWW. 22nd ed., 2012. Method 2510
	Tributilestanho[2]	USEPA-8270D
	Carbono Orgânico Total[2]	POP ME-093 rev.01
	OCP/OPP	USEPA-8270D, USEPA-8141B, USEPA-3510C
	PCB	USEPA-8270D, USEPA-3510C
	Herbicidas	USEPA-8041A
	Carbamatos	Instrução de trabalho OS - 15 ed. 07
	SVOC	USEPA-8270D, USEPA-3510C
	Coliformes Termotolerantes[1]	SMWW. 22nd ed., 2012. Method 9221
Método de sedimento:	Metais[1]	USEPA-6010D
	PAH/PCB	USEPA-8270D, USEPA-3550C
	OCP	USEPA-8270D, USEPA-3550C
	Tributilestanho[2]	USEPA-8270D
	Nitrogênio Kjeldahl Total	IOP-A 5.054 Rev. 03
	Fósforo Total	USEPA-6010D
	Fração Carbono Orgânica[3]	IAC - 2009
	Matéria Orgânica Total[3]	IAC - 2009
	Granulometria[3]	IAC - 2009

görtler laboratório do brasil

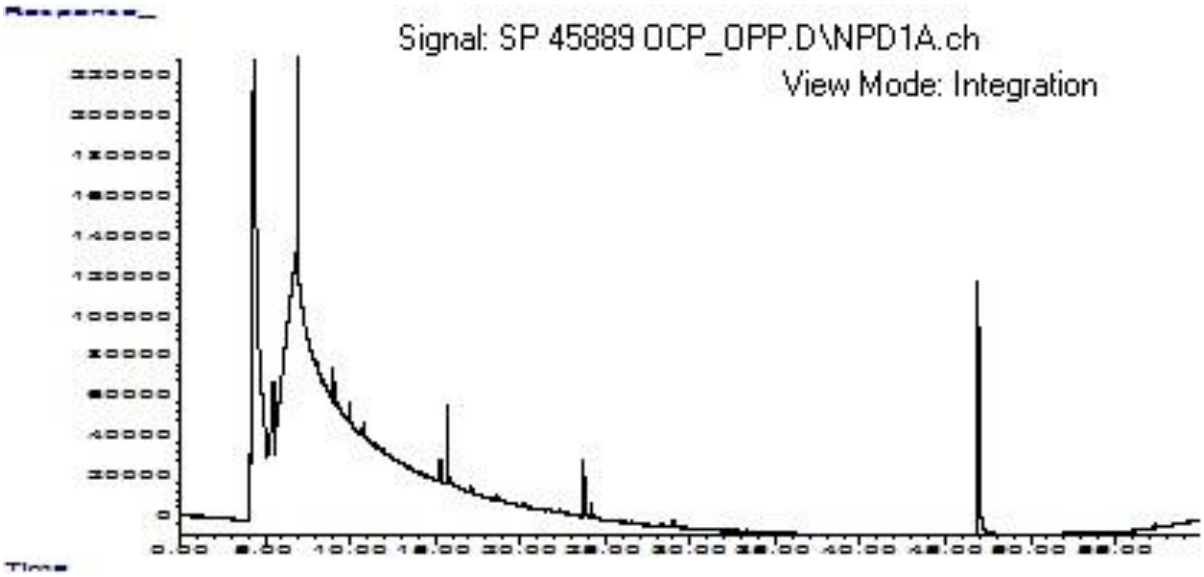
Silvio Lanza
Químico
CRQ-04232283-4ª

Os resultados se limitam somente aos ítens analisados.
O relatório não pode ser reproduzido exceto com a nossa inteira aprovação por escrito.
Laboratório responsável: görtler laboratório do brasil ltda., 04715-004 São Paulo - SP
Sem prévia recomendação as amostras serão mantidas por 2 meses.
(1) Análise realizada em laboratório subcontratado e acreditado segundo ISO 17.025 pela CGCRE – CRL 0309 (Operator).
(2) Análise realizada em laboratório subcontratado e acreditado segundo ISO 17.025 pela CGCRE – CRL 0255 (Bachema).
(3) Análise realizada em laboratório subcontratado e acreditado segundo ISO 17.025 pela CGCRE – CRL 0872 (Arquema Análises Ambientais).
(4) Análise realizada em laboratório terceirizado e acreditado ISO 17025 pela Dakks sob o número D-PL-14282-01-00 (Görtler Analytical Services GmbH).

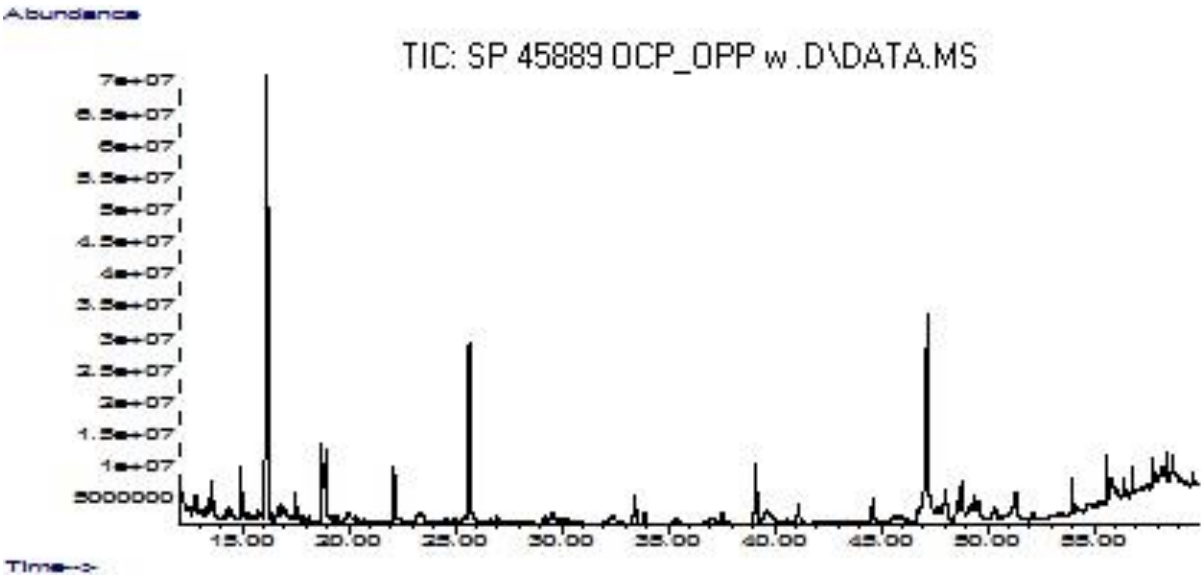
Chave de Autenticação 4e041faa973d4d7f7d1d686ec2741c2f
Caso necessite acessar ou autenticar este relatório, siga o link www.goertler.com.br/wl/index.php e digite a senha informada.
Laudo: 2017-000130/101 Senha: 4c3031

Identificação da Amostra: PT-01/16 (Amostra Nº SP45889)

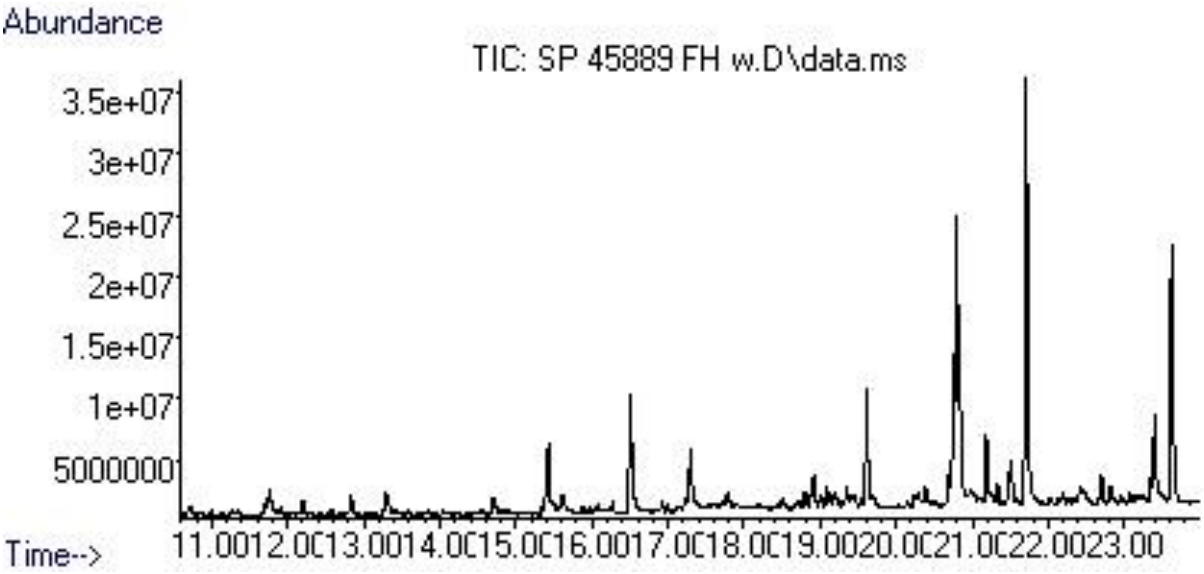
OPP



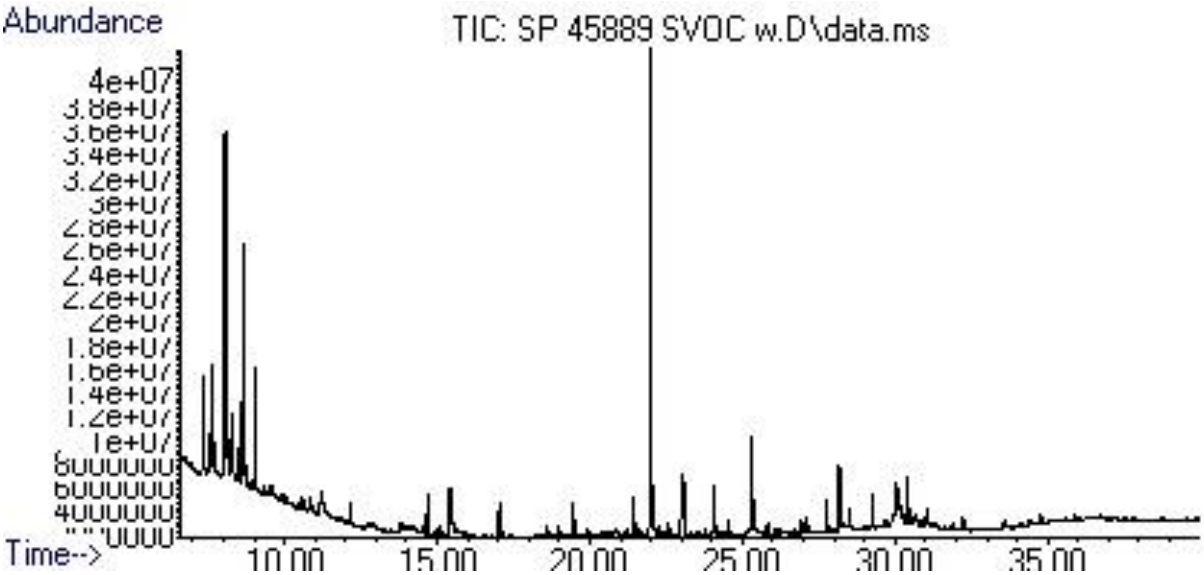
OCP/PCB



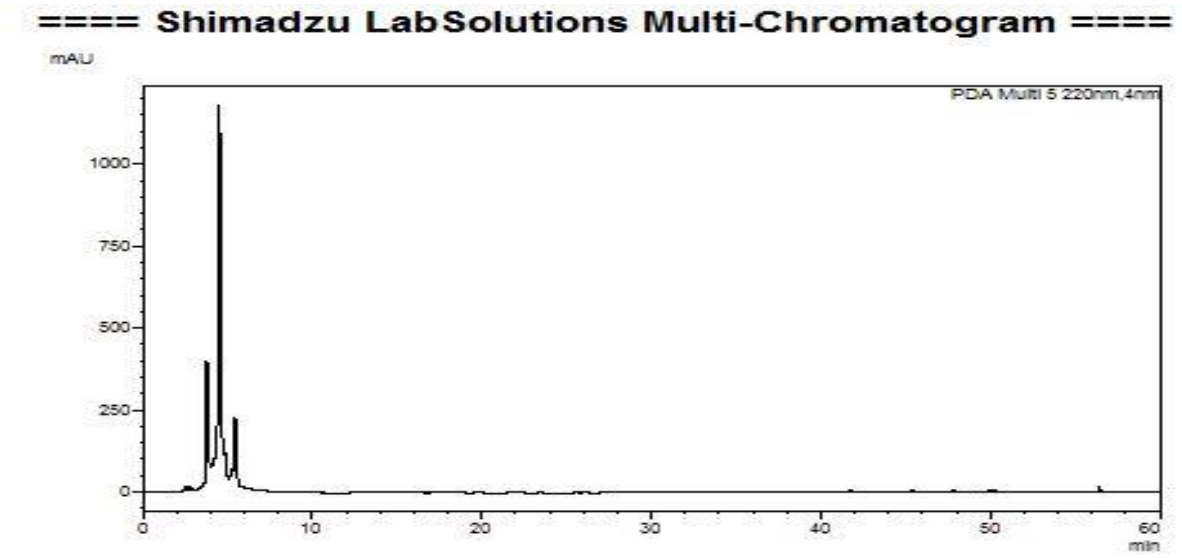
Herbicidas



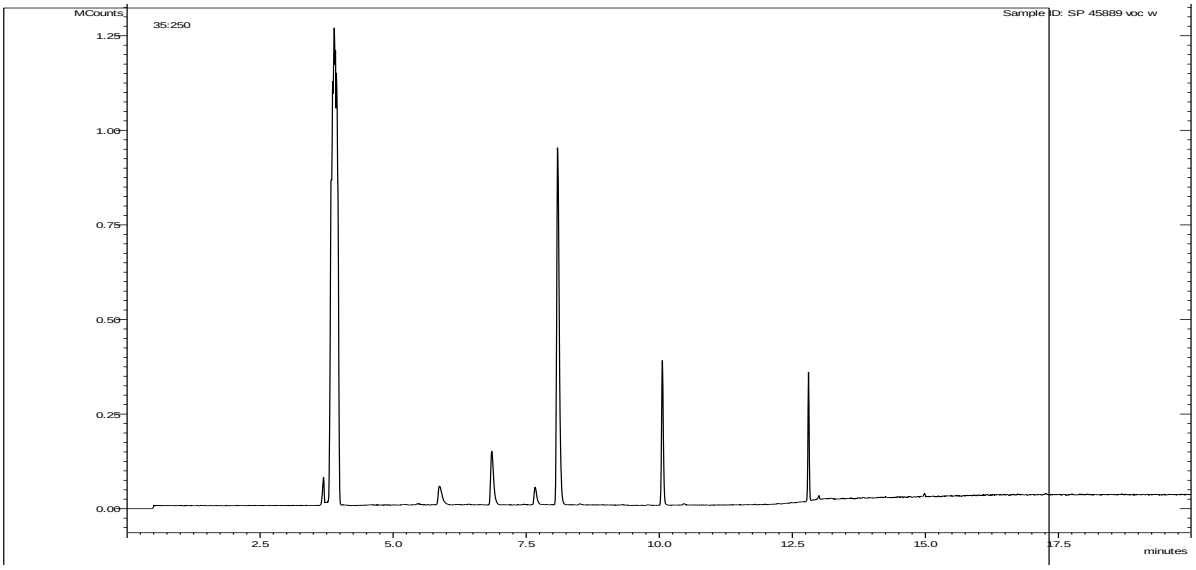
SVOC



Carbamatos

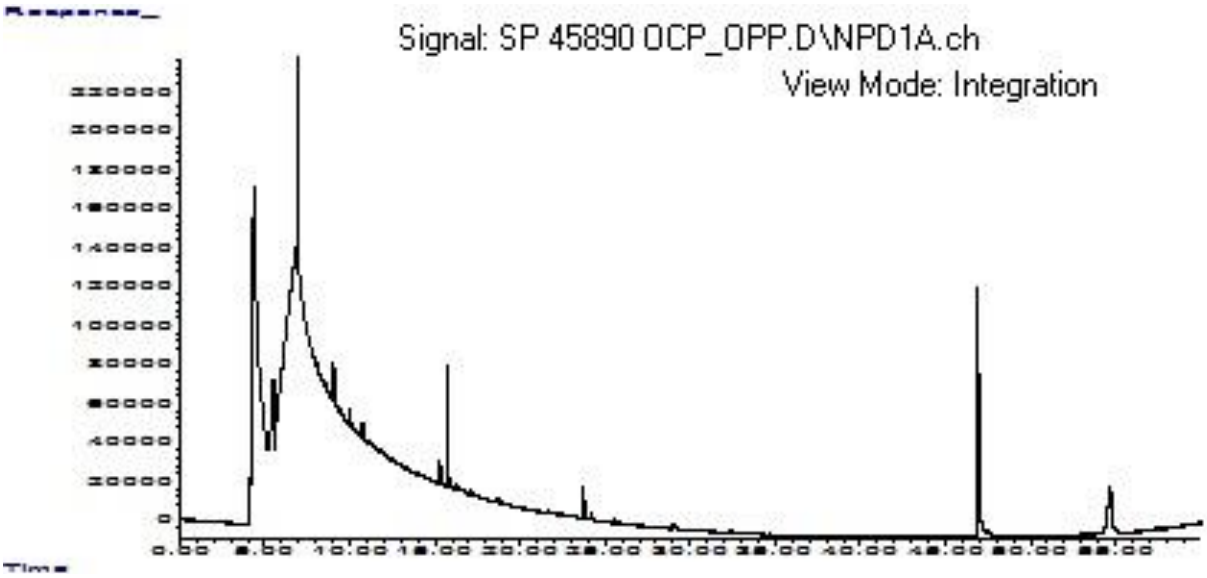


VOC

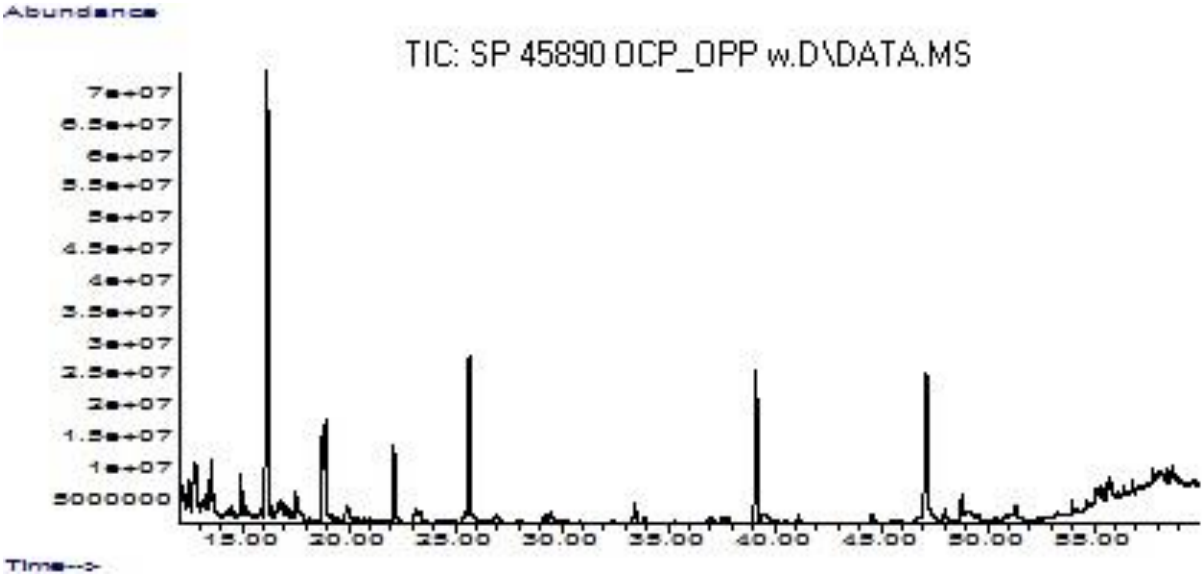


Identificação da Amostra: PT-01/10 (Amostra Nº SP45890)

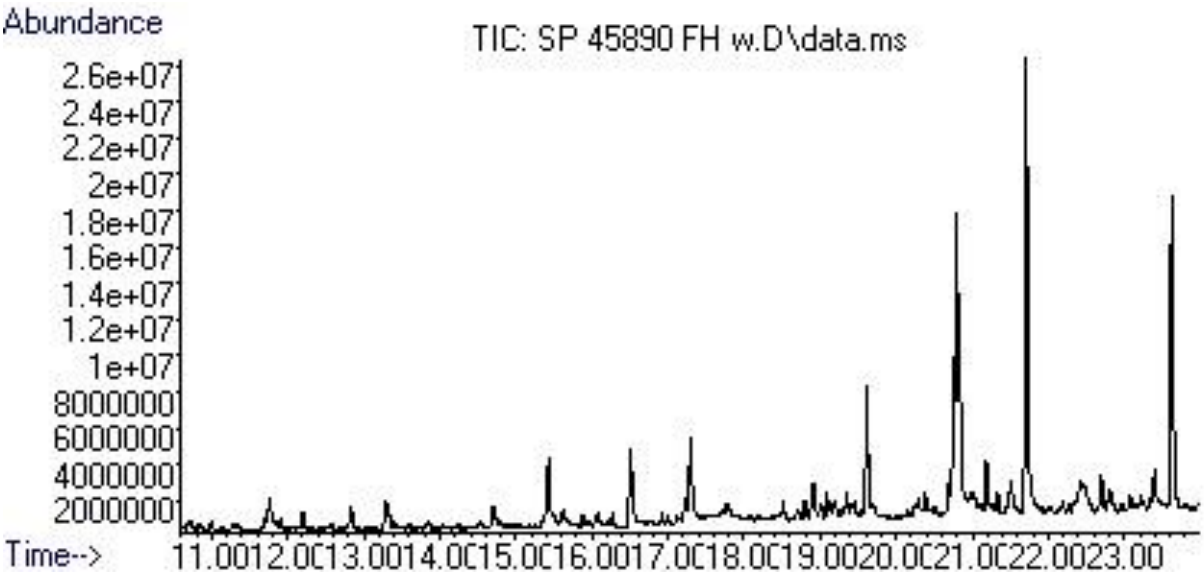
OPP



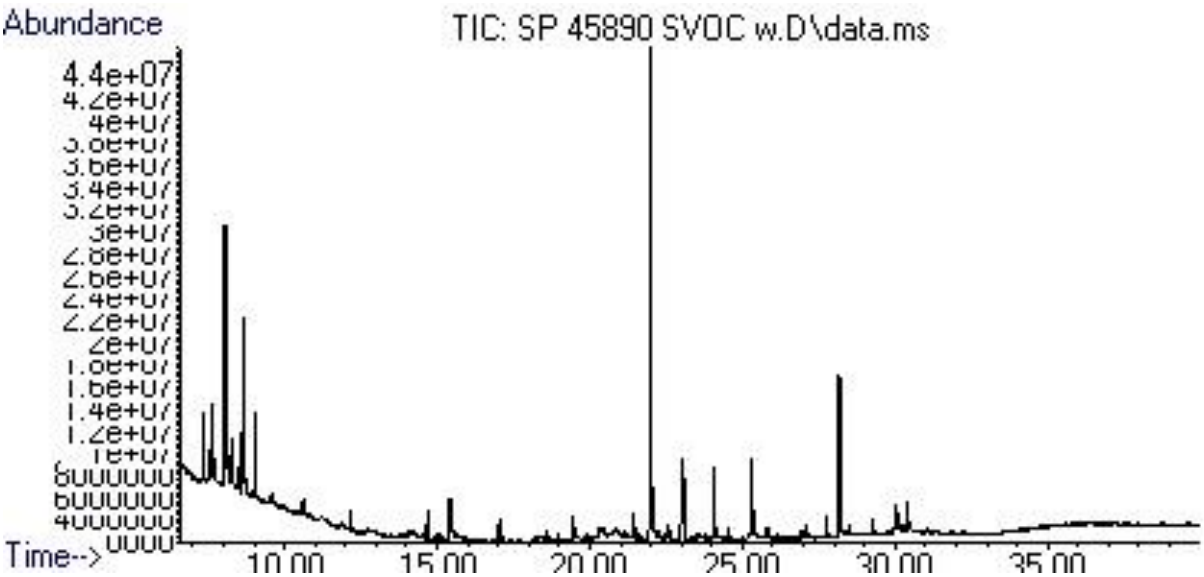
OCP/PCB



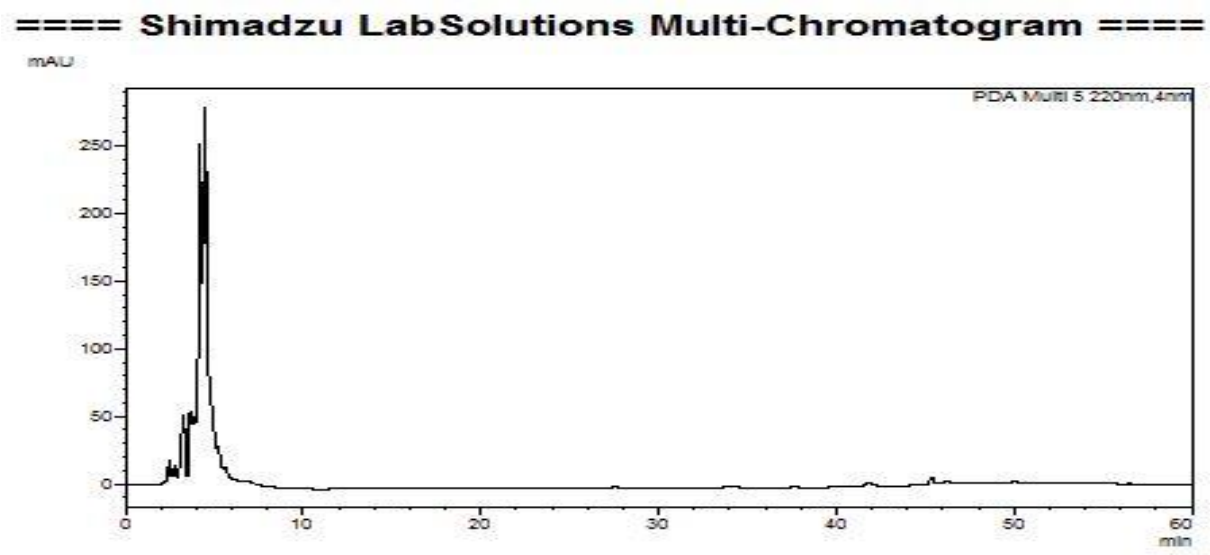
Herbicidas



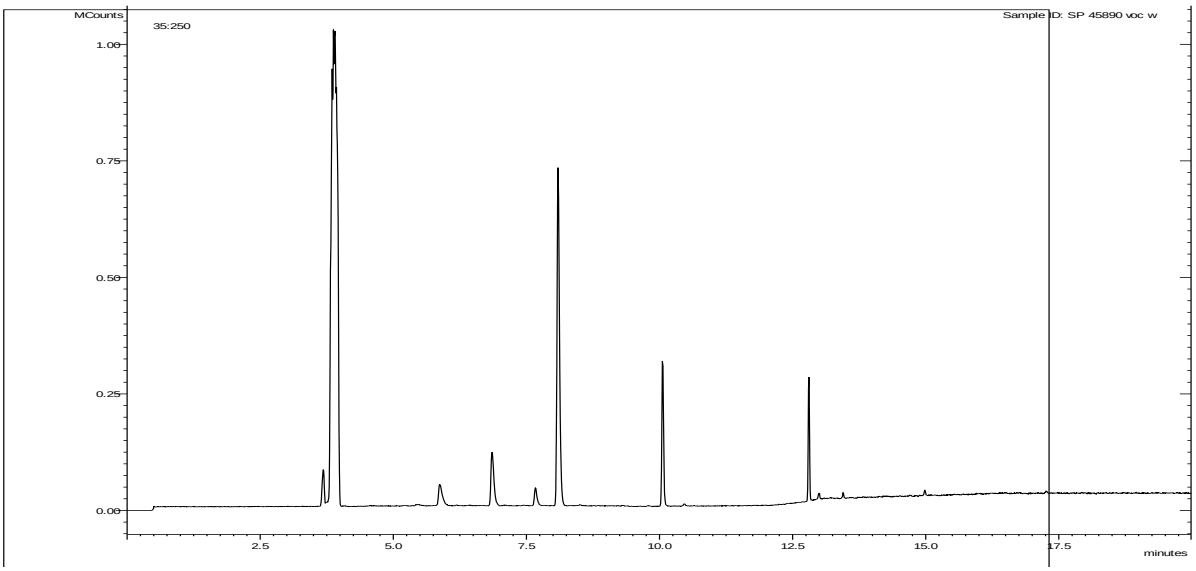
SVOC



Carbamatos

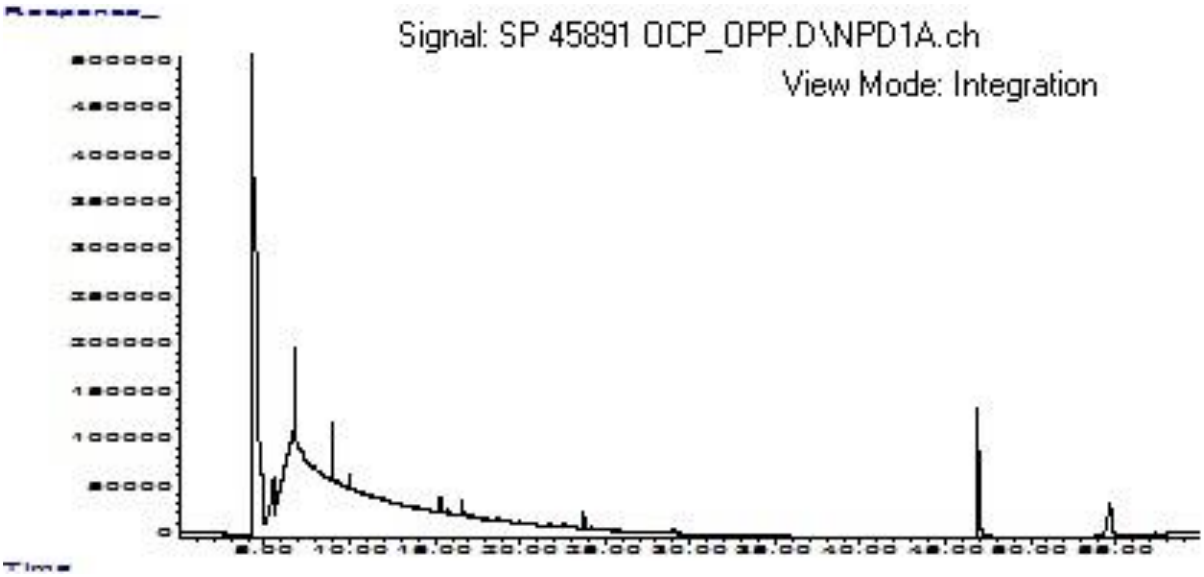


VOC

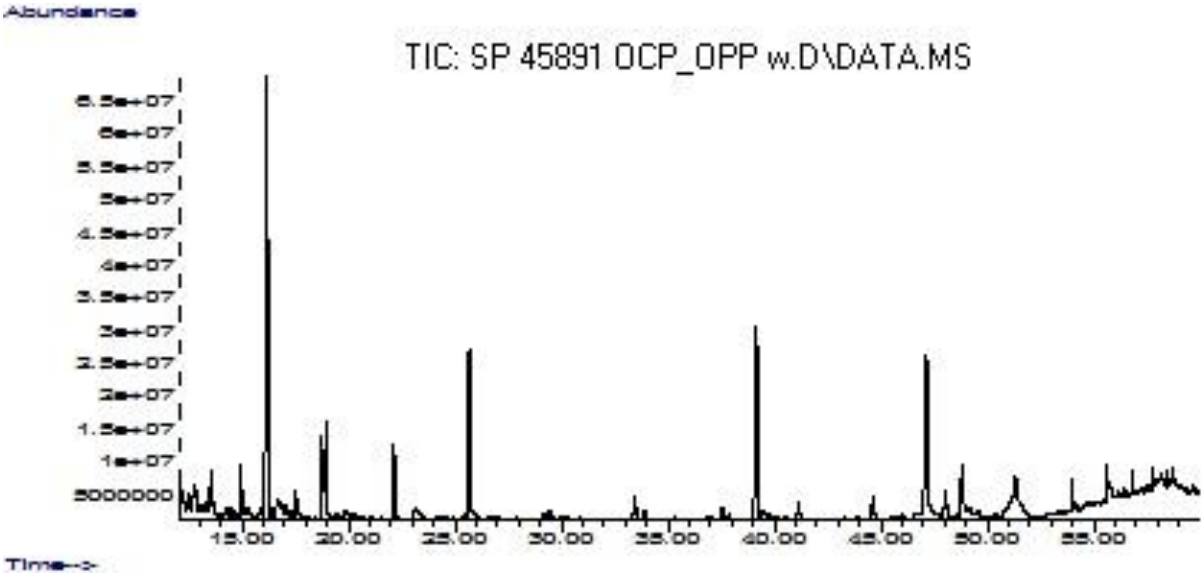


Identificação da Amostra: PT-01/0,2 (Amostra Nº SP45891)

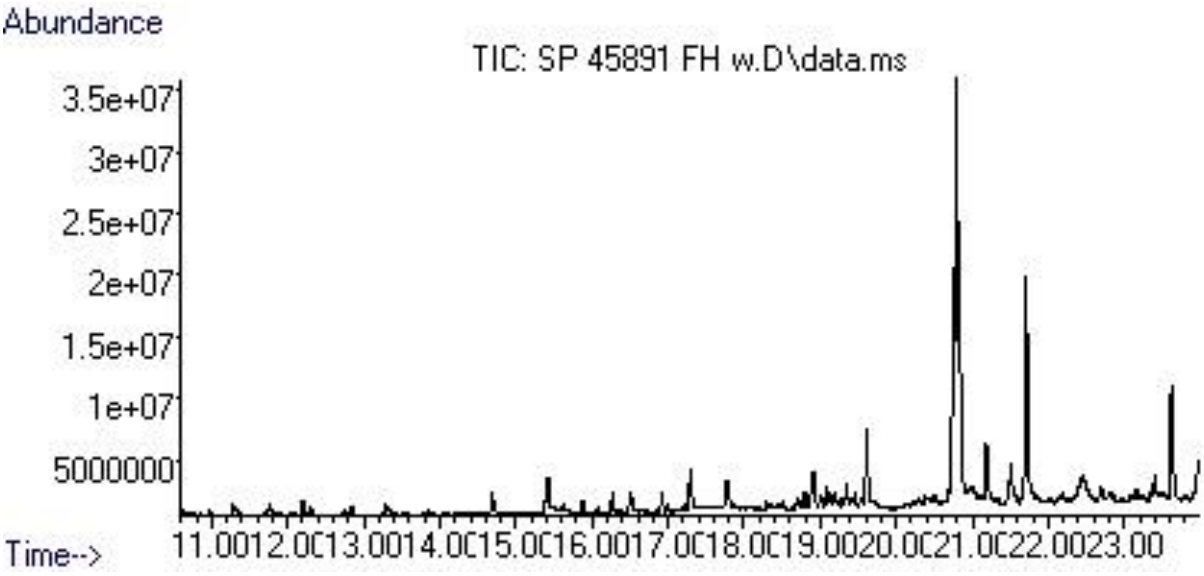
OPP



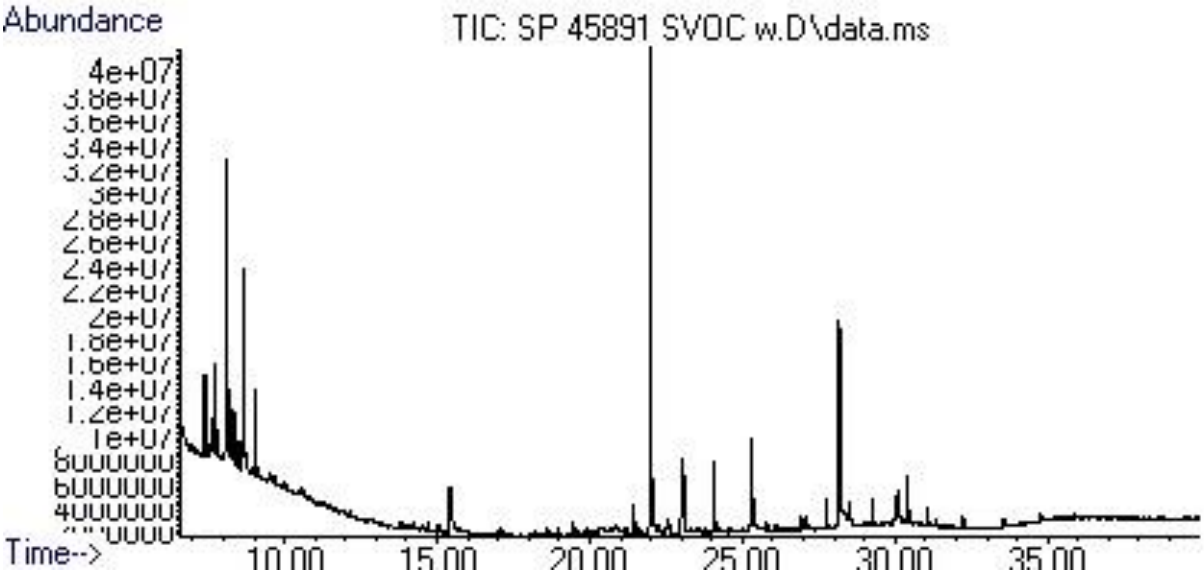
OCP/PCB



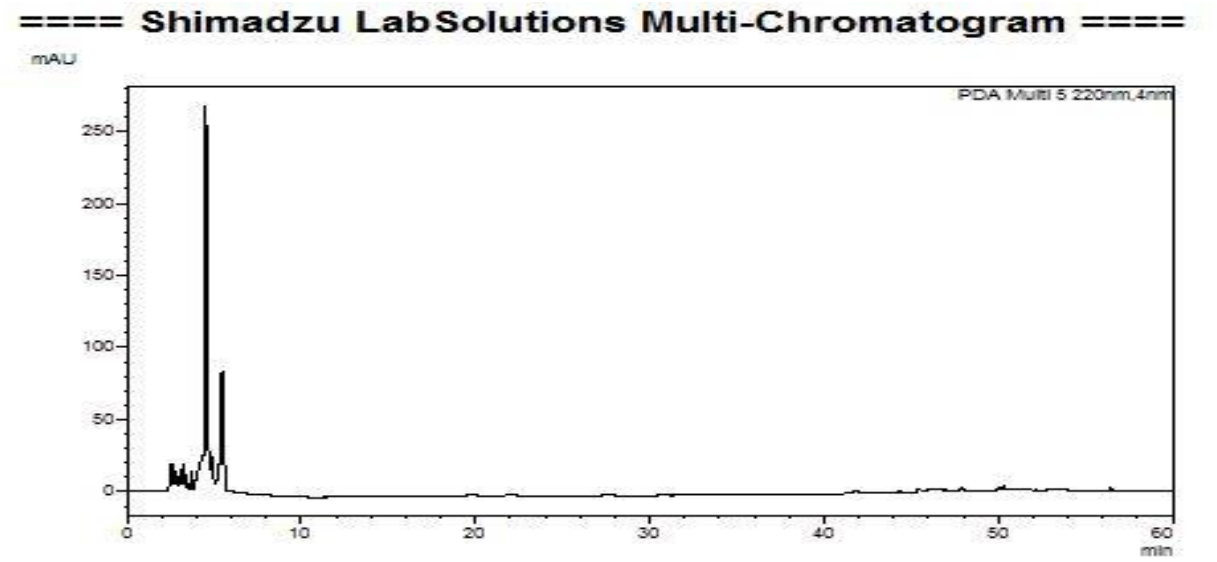
Herbicidas



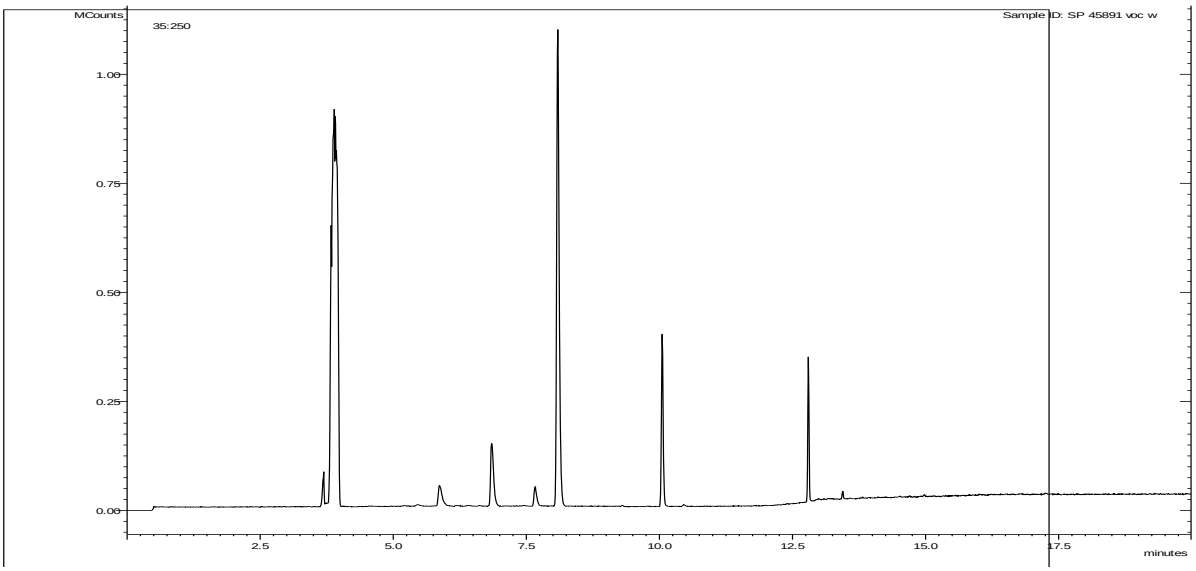
SVOC



Carbamatos

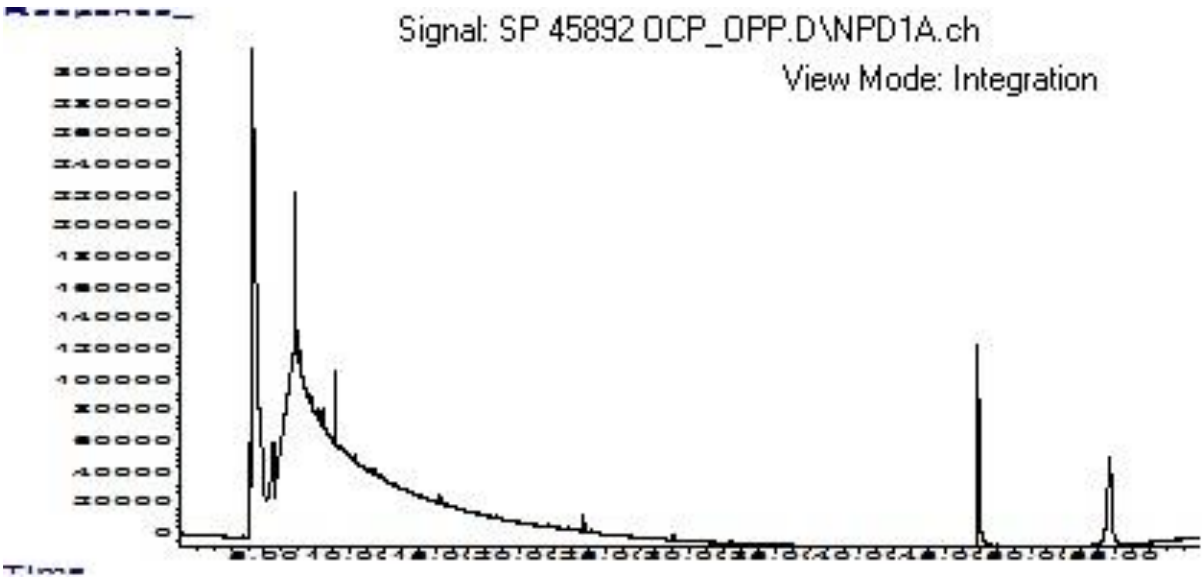


VOC

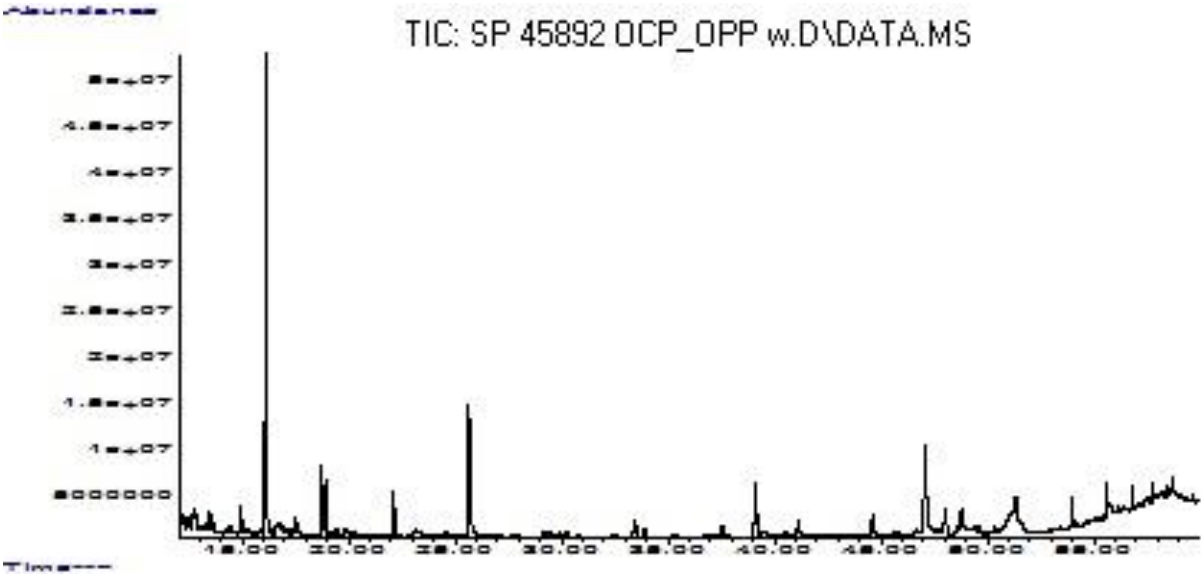


Identificação da Amostra: PT-04F (Amostra Nº SP45892)

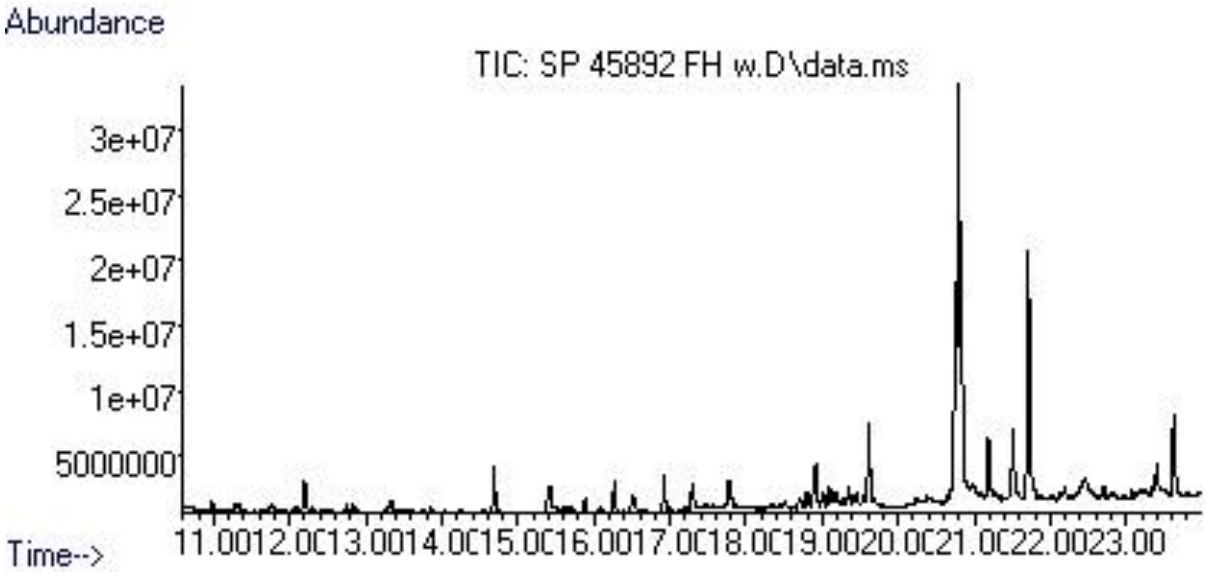
OPP



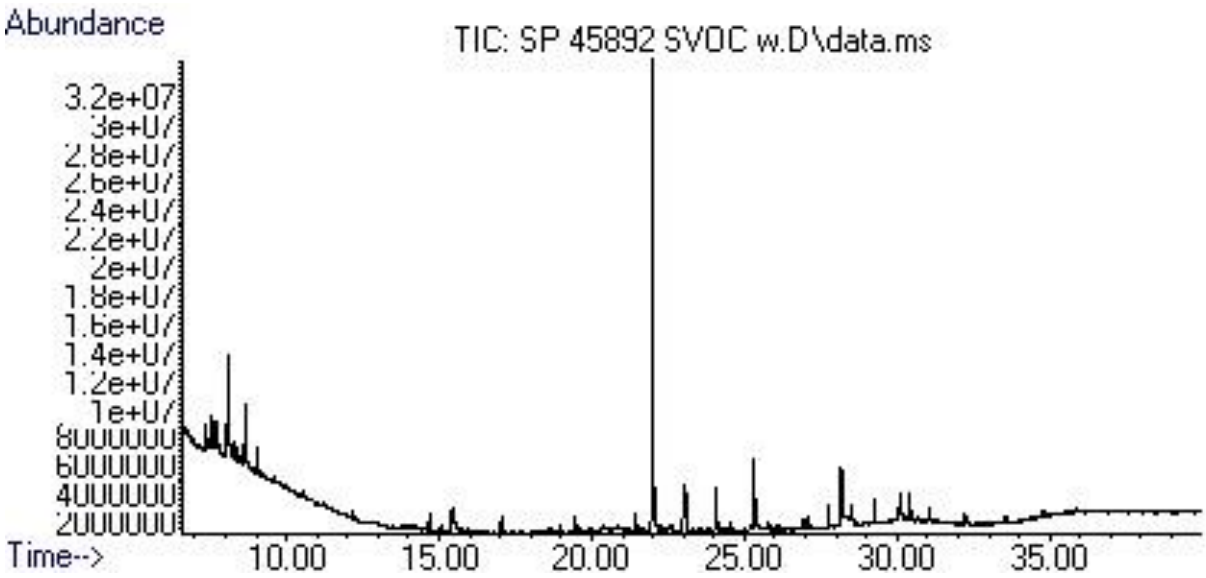
OCP/PCB



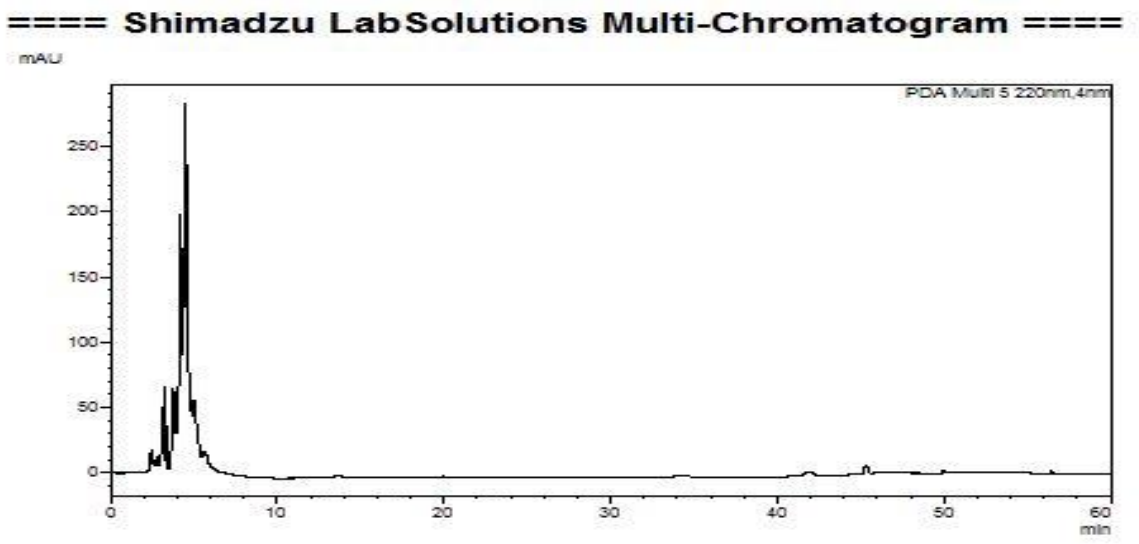
Herbicidas



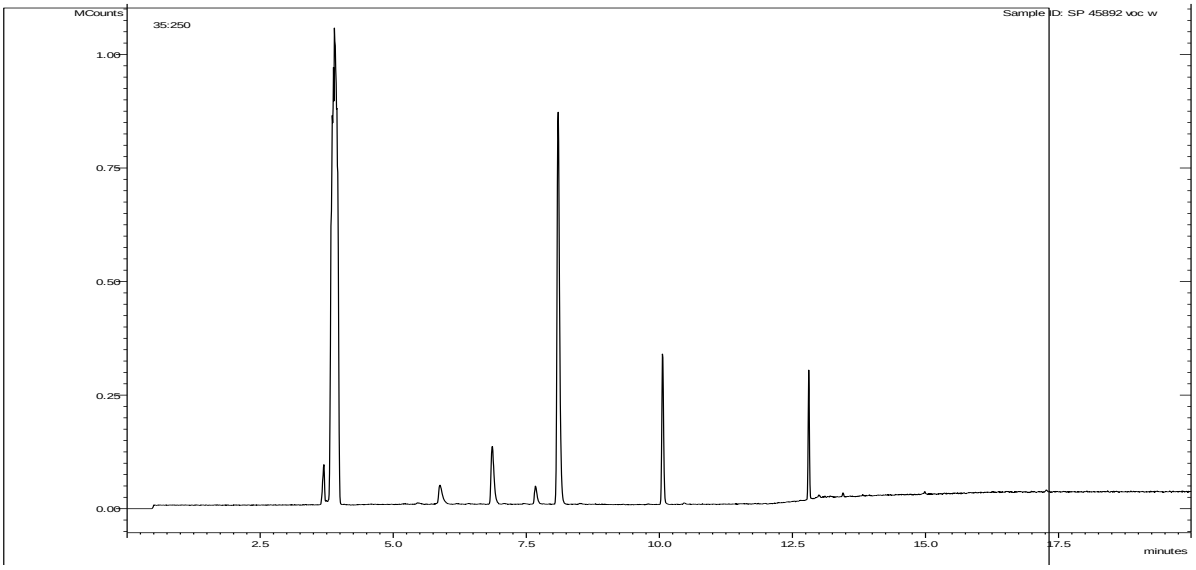
SVOC



Carbamatos

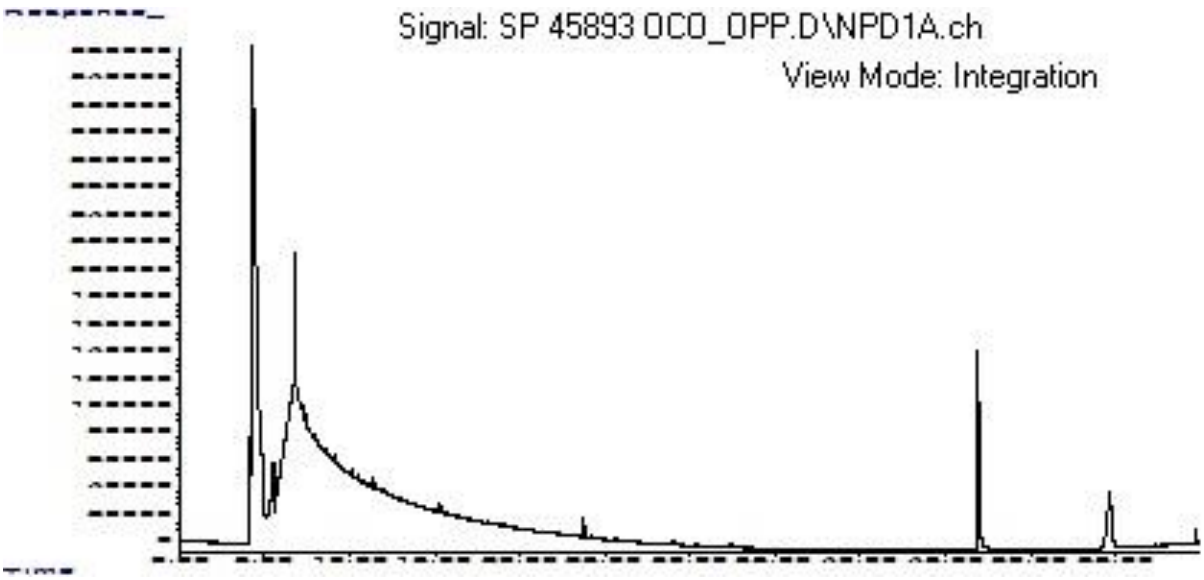


VOC

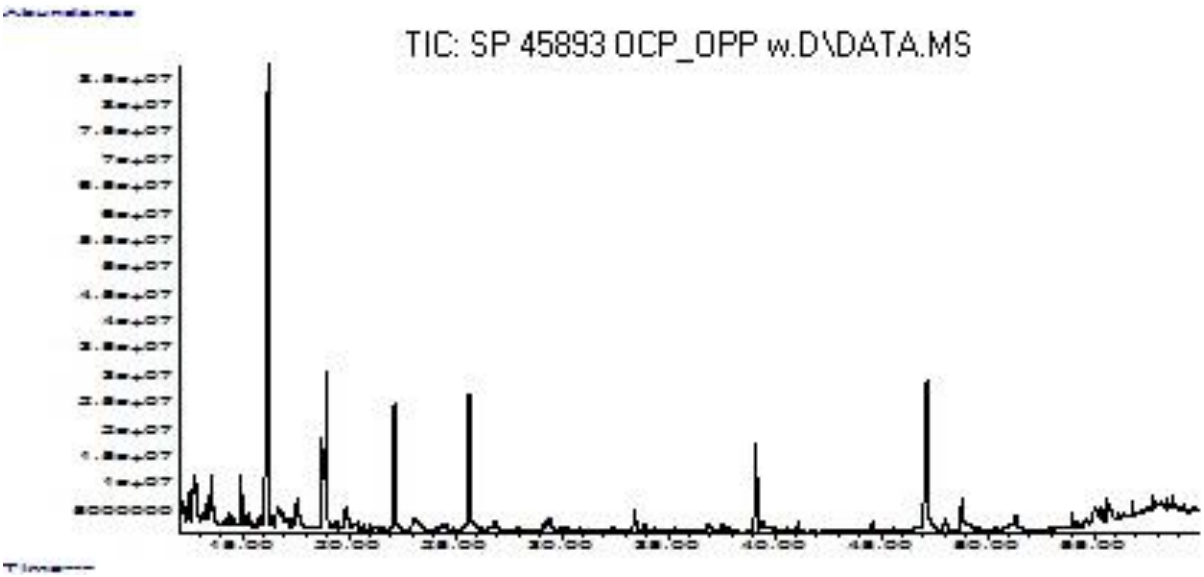


Identificação da Amostra: PT-04R (Amostra Nº SP45893)

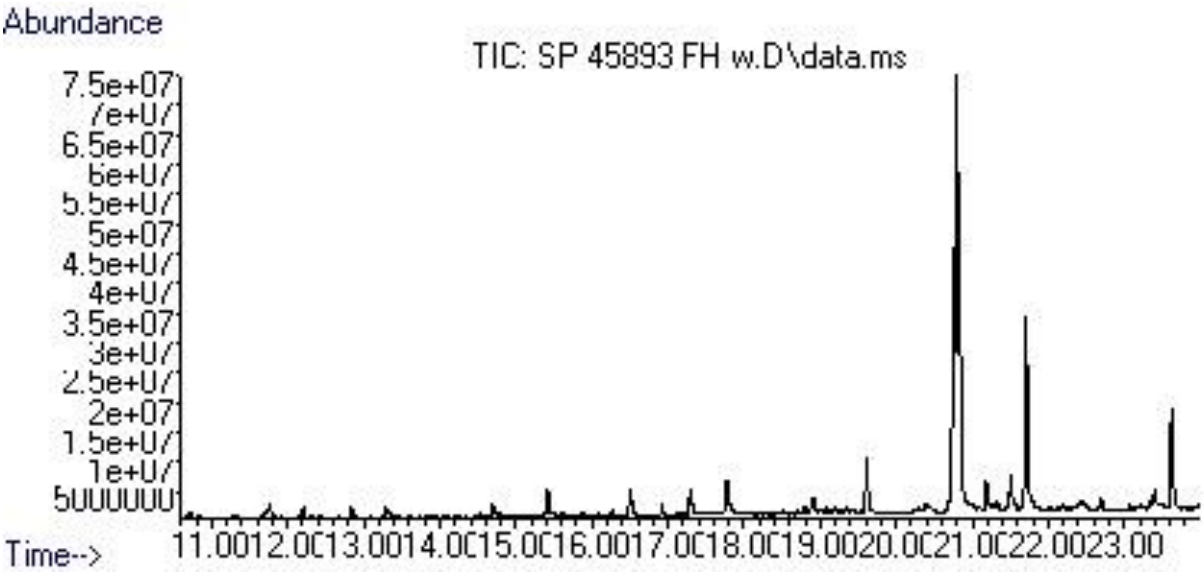
OPP



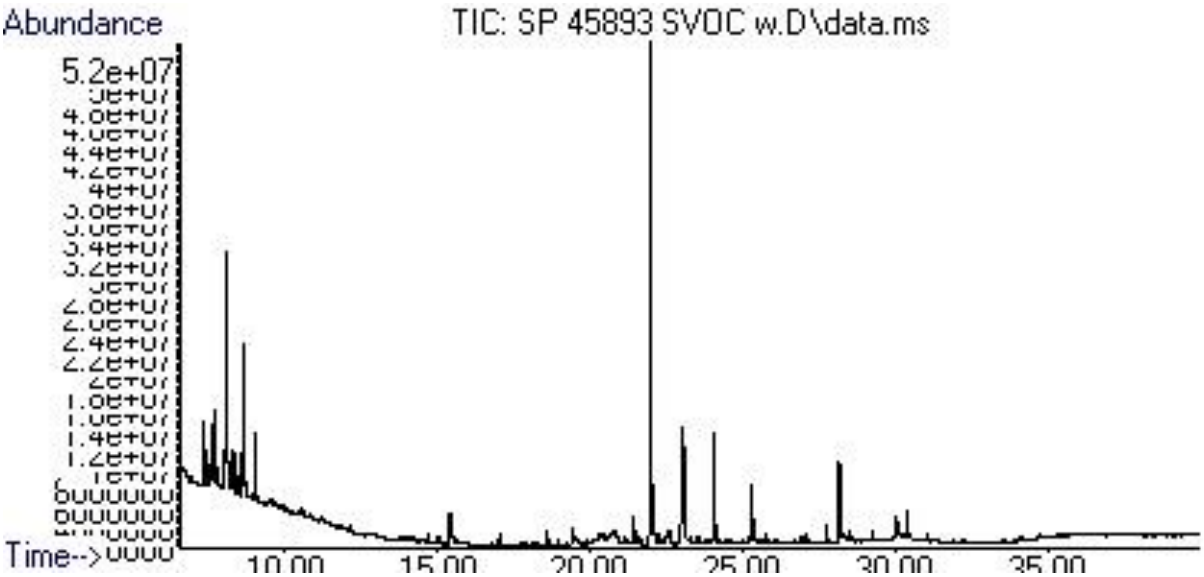
OCP/PCB



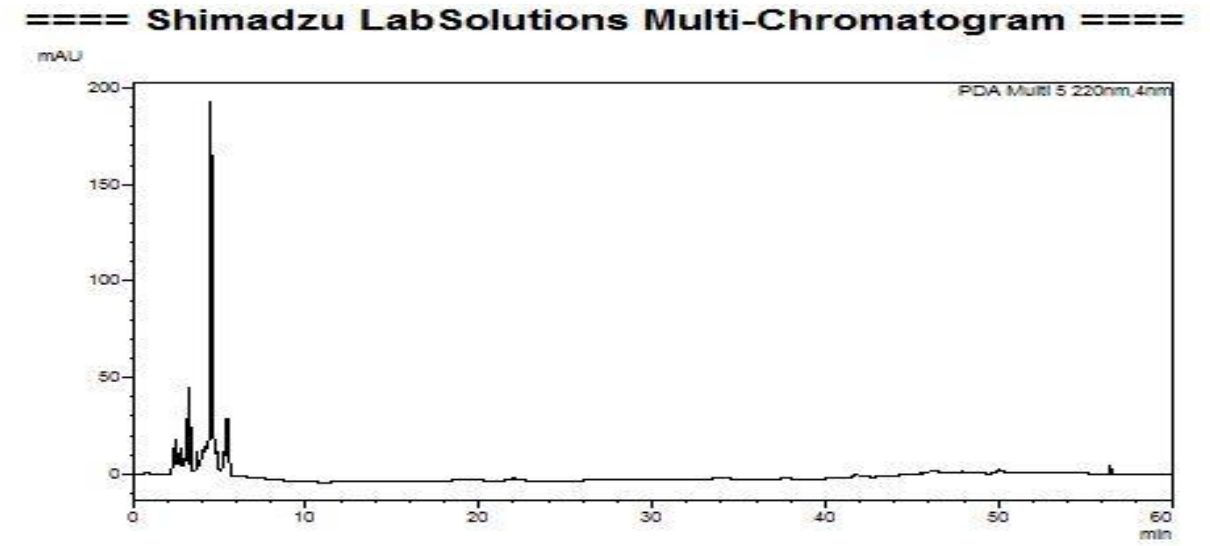
Herbicidas



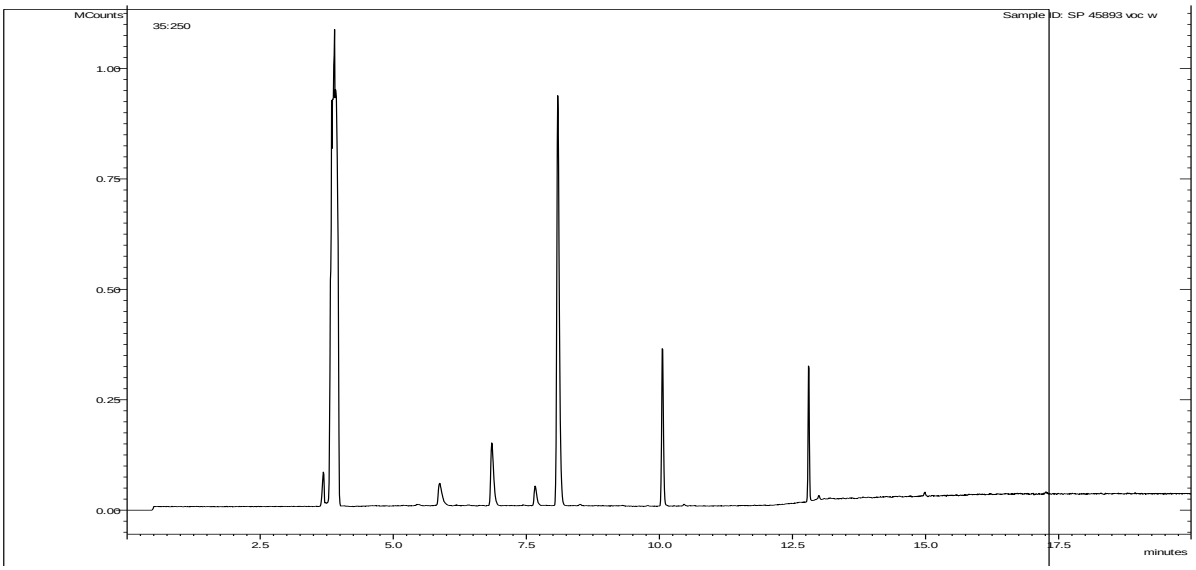
SVOC



Carbamatos

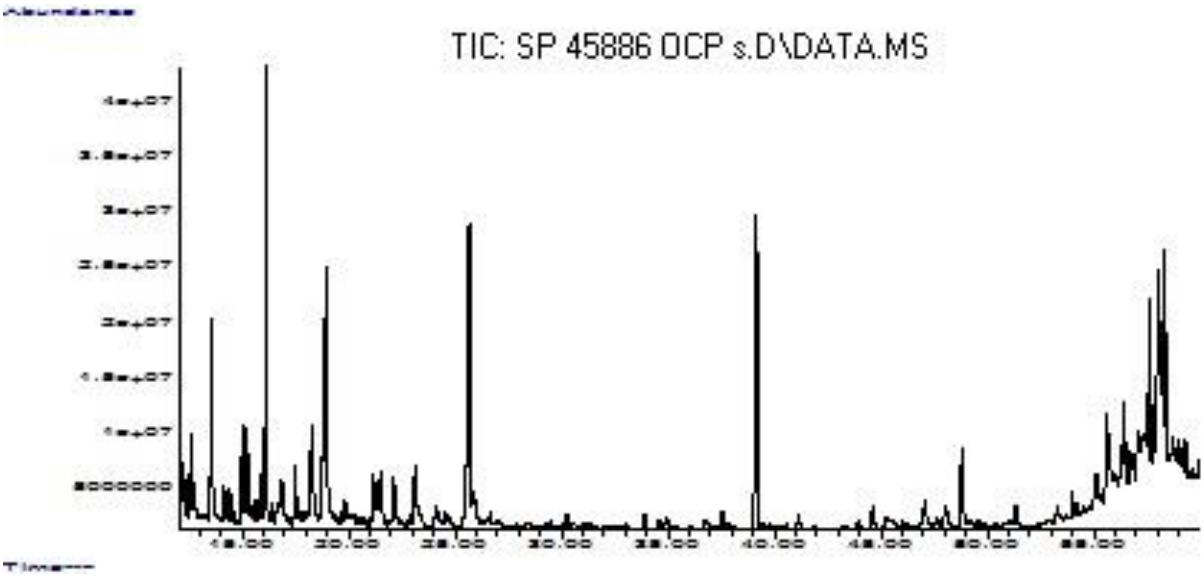


VOC

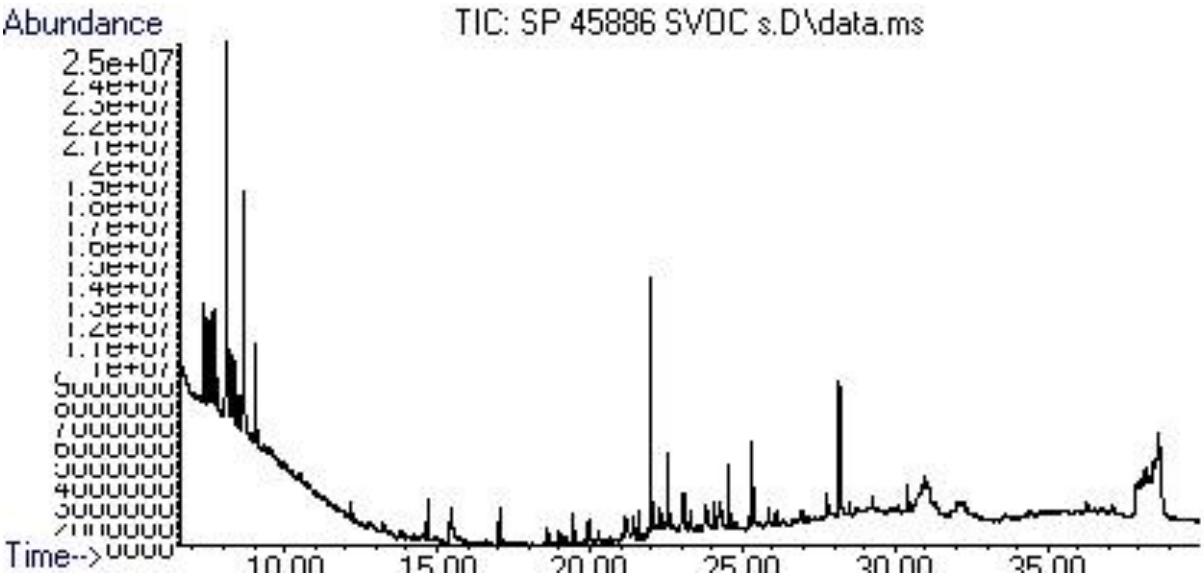


Identificação da Amostra: PT-03 (Amostra Nº SP45886)

OCP/PCB

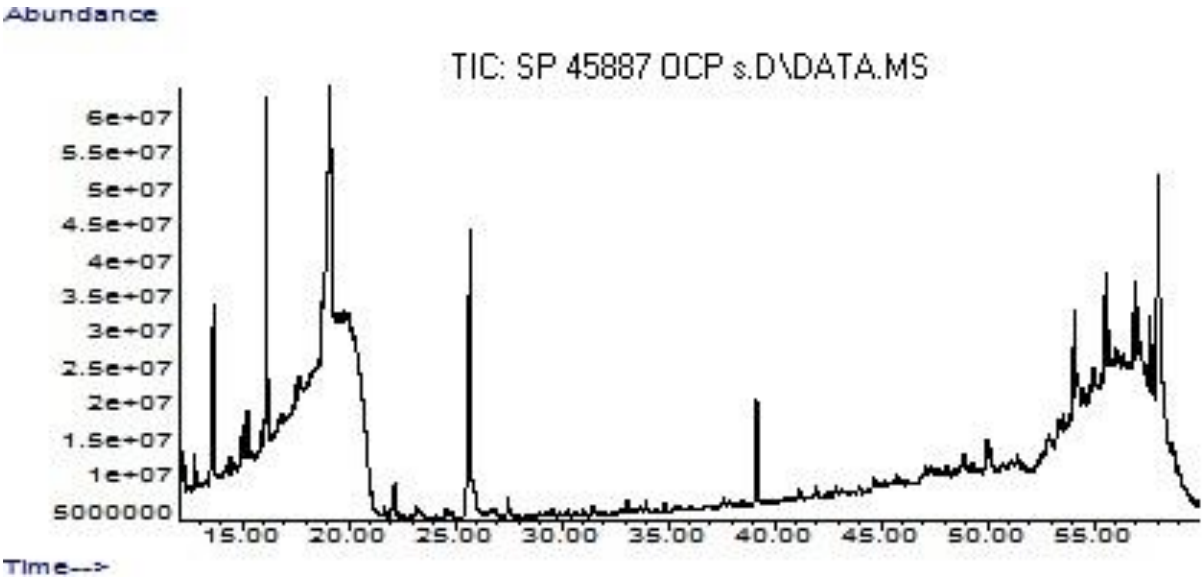


PAH

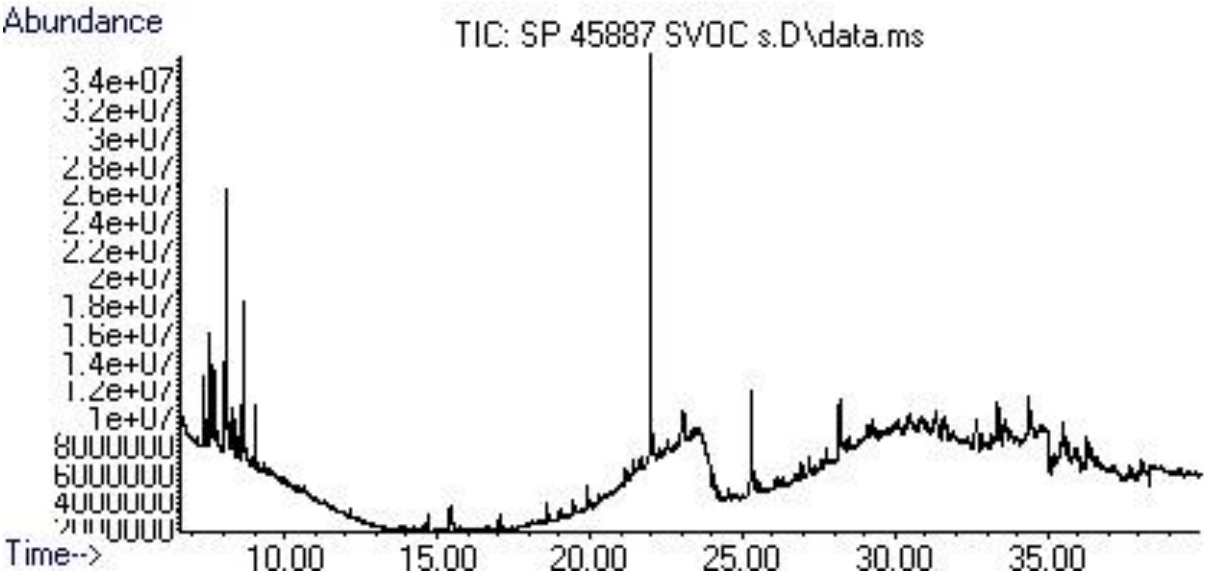


Identificação da Amostra: PT-02 (Amostra Nº SP45887)

OCP/PCB

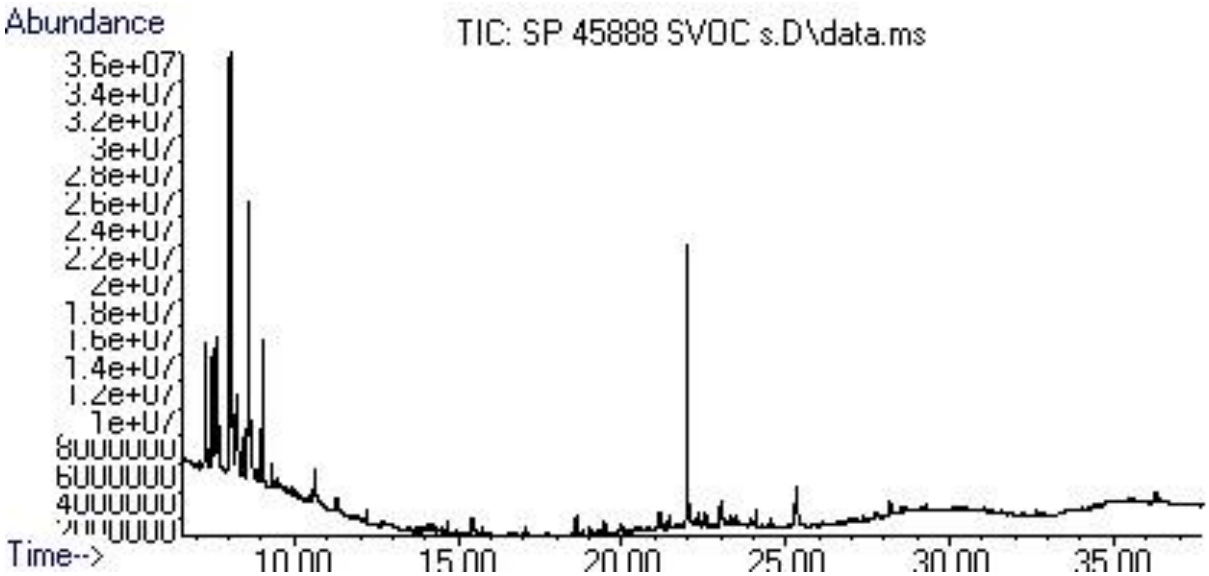


PAH

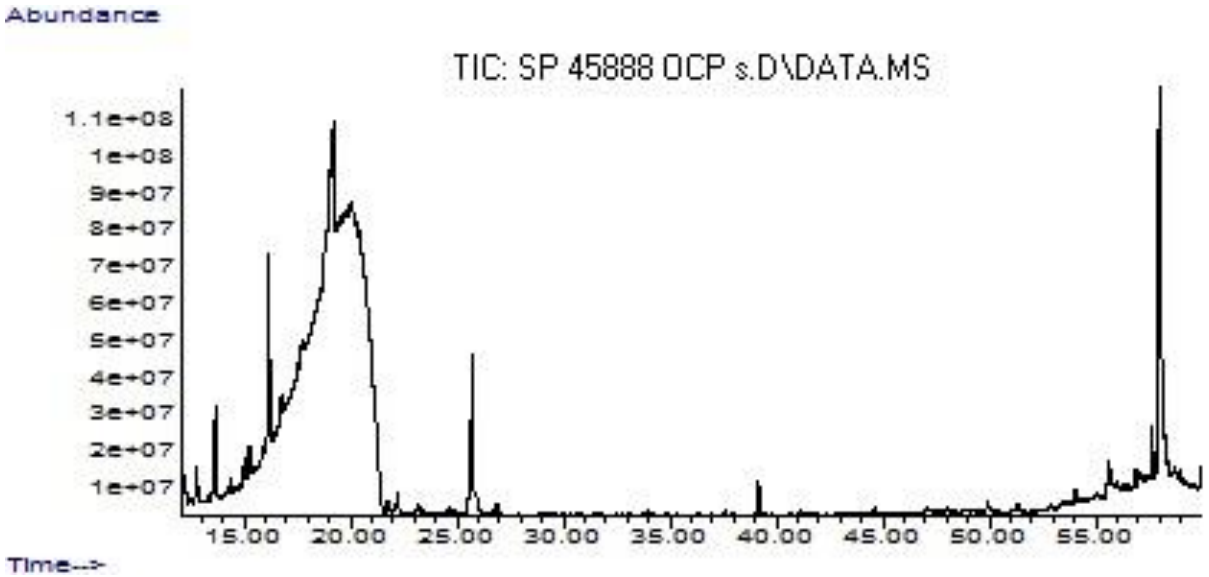


Identificação da Amostra: PT-01 (Amostra Nº SP45888)

OCP/PCB

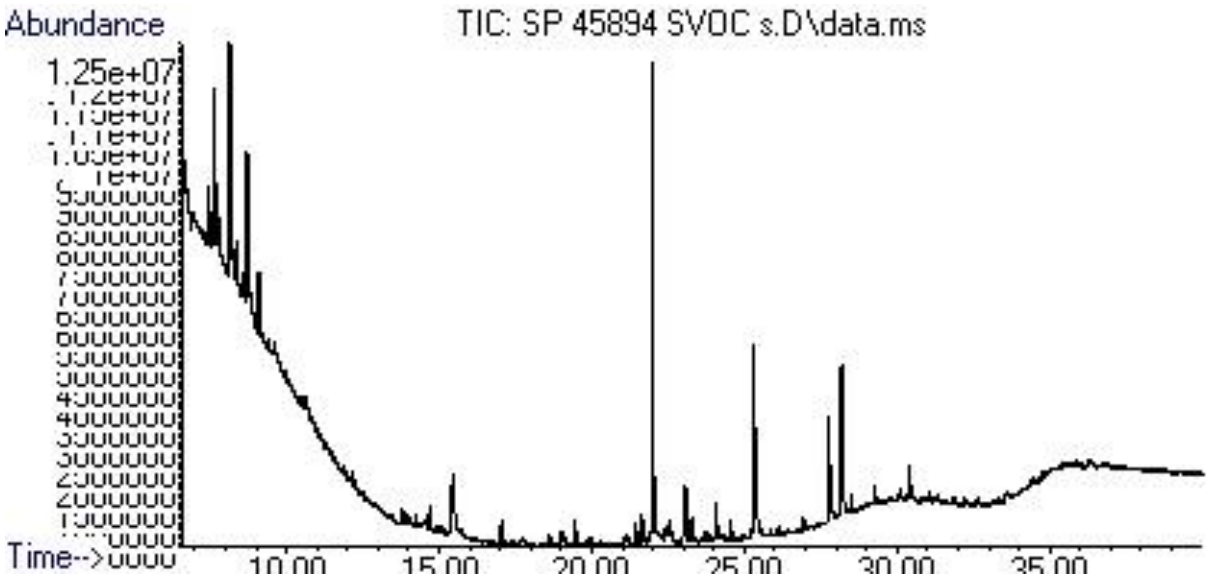


PAH

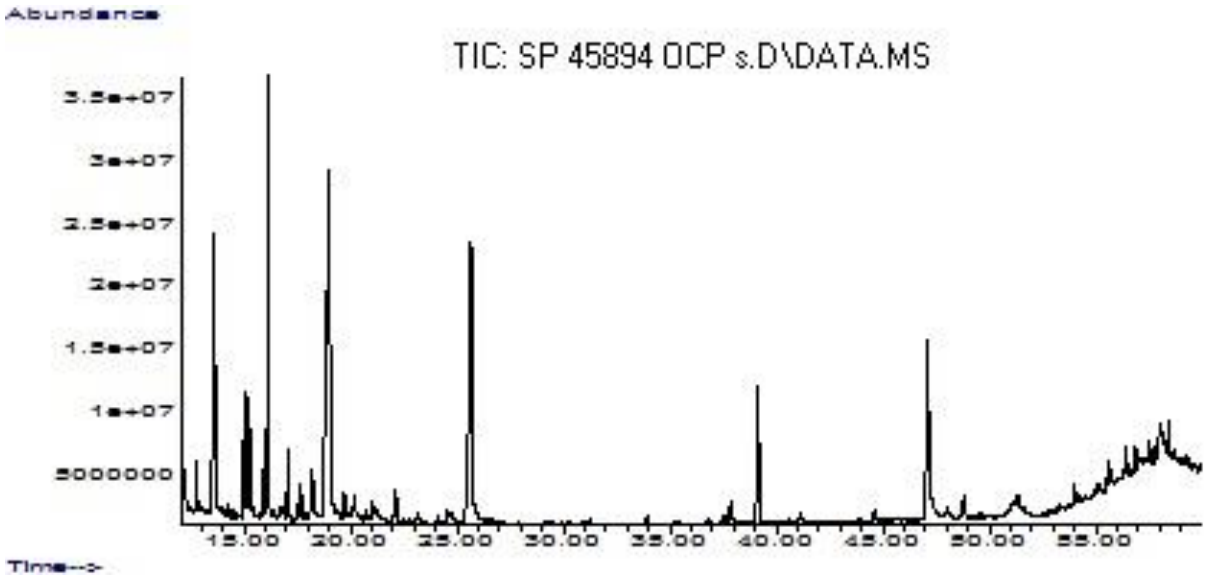


Identificação da Amostra: PT-04 (Amostra Nº SP45894)

OCP/PCB



PAH



görder laboratório do brasil

Pág. 1 de 2

CADEIA DE CUSTÓDIA REGISTRO DE CONDIÇÕES DE RECEBIMENTO

Cliente: CH2M

Empresa responsável pela coleta: CH2M e Intertox

Fone / E-mail do Responsável / Gerente do Projeto: Andrea Garcia

Fone: e-mail: andrea.garcia@ch2m.com

Identificação do Projeto: Petrobras - Ogx Brasil

Local do Projeto: Bacia de Campos - RJ

Identificação e assinatura do responsável pela COLETA: Mario Alves

Identificação e assinatura do responsável pelo TRANSPORTE: Mario Alves

MATRIZ		TIPO DE FRASCO	PRESERVAÇÃO	
EF – Efluente	AP – Água Potável	VA – Vidro Âmbar	1 – Refrigeração	CONAMA 396
AS – Água Subterrânea	ASF – Água Superficial	P – Plástico	2 – H_2SO_4	CONAMA 357
SO – Solo	SD – Sedimento	V – Vial	3 – HCl	
VS – Vapor de Solo	RS – Resíduo Sólido	VH – Vial Headspace	4 – HNO_3	
		SP – Saco Plástico	5 – NaOH	
		OG – Frasco de OG	6 – Outro	
		VBL – Vidro Boca Larga		

ENTRADA DE AMOSTRAS

17 MAIO 2017

görder analytical services

Nº da amostra (uso do laboratório)	Identificação da amostra	Matriz	Data	Hora	Preserv.	Quant. frascos	Tipo de Frasco	Parâmetros analíticos											
								Organoclorados Totais	Triclorobenzenos Totais	Pesticidas Organoclorados	BCMA	BAL	Clordano Cis e Trans	Nitrogênio Amoniacal Total	Fenóis Totais	Metais Dissolvidos	Metais Totais	Organoclorados
SP 45886	PT-03	SD	16/05	09:10		2	VBL/VP	X	X	X	X	X	X	X	X				
SP 45887	PT-05A	SD	16/05	09:50		2	VBL/VP	X	X	X	X	X	X	X	X				
SP 45888	PT-04	SD	16/05	10:50		2	VBL/VP	X	X	X	X	X	X	X	X				
SP 45889	PT-04/16	AST	16/05	11:50												X	X	X	
SP 45890	PT-04/10	AST	16/05	12:10												X	X	X	
SP 45891	PT-04/04	AST	16/05	13:10												X	X	X	
SP 45892	PT-CAF	AST	16/05	14:00												X	X	X	
SP 45893	PT-CAR	AST	16/05	15:30												X	X	X	

CONDIÇÃO DE RECEBIMENTO DE AMOSTRAS (no caso de mais de uma página por projeto, preencher somente na primeira página)

Data de recebimento das amostras: 17,05,17

Horário (hora): 11 00

Envio das Amostras: ( )entrega cliente / ( )transportadora / ( )Correios / ( )Outro Obs:

Data de abertura da embalagem contendo as amostras: 17,05,17 Obs:

As amostras foram recebidas em caixas térmicas?	(X)sim	( )não	Obs:
As caixas térmicas estavam lacradas?	(X)sim	( )não	Obs:
A cadeia de custódia foi entregue juntamente com as amostras?	(X)sim	( )não	Obs:
Qual a temperatura das amostras: 4,3 °C			Obs:
As amostras foram recebidas intactas (sem frascos quebrados)?	(X)sim	( )não	Obs:

A quantidade de amostras é suficiente?	(X)sim	( )não	Obs:
Os frascos são adequados para os parâmetros de analise?	(X)sim	( )não	Obs:
As amostras foram preservadas corretamente?	(X)sim	( )não	Obs:
As amostras foram recebidas dentro do prazo de validade?	(X)sim	( )não	Obs:
A identificação nos frascos coincide com a descrição da cadeia de custódia?	(X)sim	( )não	Obs:
Os VIALs pra análises de VOC estão acequadamente coletados (isentos de bolhas, exceto VIALs Headspace)	(X)sim	( )não	Obs:
O cliente foi comunicado, caso tenha sido constatada alguma irregularidade? (informar nas Obs o meio utilizado)	( )sim	( )não	Obs:

Responsável pelo recebimento das amostras e pela conferência das condições de recebimento

Nome: Rafaela Assinatura: Santos

OBSERVAÇÕES:

CADEIA DE CUSTÓDIA REGISTRO DE CONDIÇÕES DE RECEBIMENTO

Cliente: GNM

Empresa responsável pela coleta: GNM e Laboratório

Fone / E-mail do Responsável / Gerente do Projeto: Andrea Garcia

Fone: _____ e-mail: andrea.garcia@gnm.com.br

Identificação do Projeto: Coca - Cabana

Local do Projeto: Porto das Caixetas - GO

Identificação e assinatura do responsável pela COLETA: Mark Alves

Identificação e assinatura do responsável pelo TRANSPORTE: Mark Alves

MATRIZ

EF – Efluente
AS – Água Subterrânea
SO – Solo
VS – Vapor de Solo
AP – Água Potável
ASP – Água Superficial
SD – Sedimento
RS – Resíduo Sólido

TIPO DE FRASCO

VA – Vidro Âmbar
P – Plástico
V – Vial
VH – Vial Headspace
SP – Saco Plástico
OD – Frasco de OD
VBL – Vidro Boca Larga

PRESERVAÇÃO

1 – Refrigeração
2 – H2SO4
3 – HCl
4 – HNO3
5 – NaOH
6 – Outro

Parâmetros analíticos

ENTRADA DE AMOSTRA
17 MAIO 2017
görtler analytical services

Nº da amostra (uso do laboratório)	Identificação da amostra	Matriz	Data	Hora	Preserv.	Quant. frascos	Tipo de Frasco	Cianeto livre	Tetracloroeteno	Petróleo Orgânico	PCBs	BTEX	Carbono Orgânico Total	Nitrogênio Orgânico Total	Fenóis
SP 45894	PT-04	SD	16/05	15:00		6	VBL/P	X	X	X	X	X	X	X	X

CONDIÇÃO DE RECEBIMENTO DE AMOSTRAS (no caso de mais de uma página por projeto, preencher somente na primeira página)

Data de recebimento das amostras: ____/____/____

Horário (Lunar): _____

Envio das Amostras: ( )entrega cliente / ( )transportadora / ( )Correios / ( )Outro — Obs:

Data de abertura da embalagem contendo as amostras: ____/____/____ — Obs:

As amostras foram recebidas em caixas térmicas? ( )sim ( )não Obs:

As caixas térmicas estavam lacradas? ( )sim ( )não Obs:

A cadeia de custódia foi entregue juntamente com as amostras? ( )sim ( )não Obs:

Qual a temperatura das amostras: _____ °C — Obs:

As amostras foram recebidas intactas (sem frascos quebrados)? ( )sim ( )não Obs:

A quantidade de amostras é suficiente? ( )sim ( )não Obs:

Os frascos são adequados para os parâmetros de analise? ( )sim ( )não Obs:

As amostras foram preservadas corretamente? ( )sim ( )não Obs:

As amostras foram recebidas dentro do prazo de validade? ( )sim ( )não Obs:

A identificação nos frascos coincide com a descrição da cadeia de custódia? ( )sim ( )não Obs:

Os VIALs pra análises de VOC estão adequadamente coletados (isentos de bolhas, exceto VIALs Headspace) ( )sim ( )não Obs:

O cliente foi comunicado, caso tenha sido constatado alguma irregularidade? (informar nas Obs o meio utilizado) ( )sim ( )não Obs:

Responsável pelo recebimento das amostras e pela conferência das condições de recebimento

Nome: _____ Assinatura: _____

OBSERVAÇÕES:

Anexo 7.1-3 - Filmagem Submarina

Relatório Técnico

IMAGEAMENTO SUBMARINO POR MICRO-ROV

Caracterização do Fundo de área marinha próxima ao
Terminal Inácio Barbosa (TMIB), Barra Dos Coqueiros - SE

Documento	Descrição	Tipo de Emissão	Data de Emissão	Revisão
RT NVNM03/17	**Relatório Final**	**Avaliação**	**05/07/2017**	**REV 00**
RT NVNM03/17	**Relatório Final**	**Avaliação**	**13/07/2017**	**REV 01**

Responsável Neo Vision / Nutecmar: Lucas Jonis – Dir. Comercial

Responsável CH2M: Maitê Alves

Vitória

Julho/2017

Sumário

1 INTRODUÇÃO 4
2 RELATÓRIO EXECUTIVO 4
2.1 Área em Estudo 4
2.2 Operação 5
2.3 Materiais e Métodos 7
2.3.1 Micro-ROV (*Remotely Operated Vehicule*) 7
2.3.2 Perfil Vertical de Coloração da Coluna D'água 7
2.3.3 Indicadores e Ocorrências 8
4 RESULTADOS 9
4.1 Aspecto Visual de Perfil Vertical da Coluna D'água 9
4.2 Características Gerais - Indicadores Visuais 12
5 CONCLUSÃO 15
ANEXO I 17
Aspectos Visuais – Perfil Vertical da Coluna D'água 17
ANEXO II 24
Características Gerais – Indicadores e Imagens Representativas 24

1 INTRODUÇÃO

O presente Relatório Técnico apresenta os resultados obtidos pela **Neo Vision / Nutecmar** para o imageamento submarino por micro-ROV, com o objetivo de apoiar a caracterização do fundo de área marinha próxima ao Terminal Inácio Barbosa (TMIB), no município de Barra Dos Coqueiros – SE.

2 RELATÓRIO EXECUTIVO

2.1 Área em Estudo

O imageamento submarino foi realizado em 10 pontos ao longo da linha projetada para o *Pipeline*, nos pontos TP3 (Tomador D'água – WIT) e TP4 (Efluentes – WOF) e em 3 pontos ao redor da região da Pedra do Grageru (Tabela 1).

Tabela 1: Pontos amostrais das operações de imageamento submarino (UTM – Zona 24L).

Pontos	Coordenadas X	Coordenadas Y
P01	732178.33 m E	8798307.26 m S
P02	731502.41 m E	8798781.75 m S
P03	731117.79 m E	8799157.20 m S
P04	730718.00 m E	8799575.00 m S
P05	730437.00 m E	8799880.00 m S
P06	730106.00 m E	8800113.00 m S
P07	729167.69 m E	8800894.03 m S
P08	728653.69 m E	8801296.95 m S
P09	727774.39 m E	8801699.81 m S
P10	726879.26 m E	8801862.73 m S
TP3	727379.00 m E	8801655.00 m S
TP4	726980.00 m E	8801627.00 m S
PG1 (Grageru)	737144.00 m E	8798628.00 m S
PG2 (Grageru)	737102.21 m E	8798370.61 m S
PG3 (Grageru)	737101.99 m E	8798104.27 m S

O mapa representação na Figura 1 apresenta, esquematicamente, os pontos amostrais, 3 pontos em que foram realizados levantamentos granulométricos nas proximidades da área estudada, a linha projetada para o *Pipeline* e Zona de Exclusão.

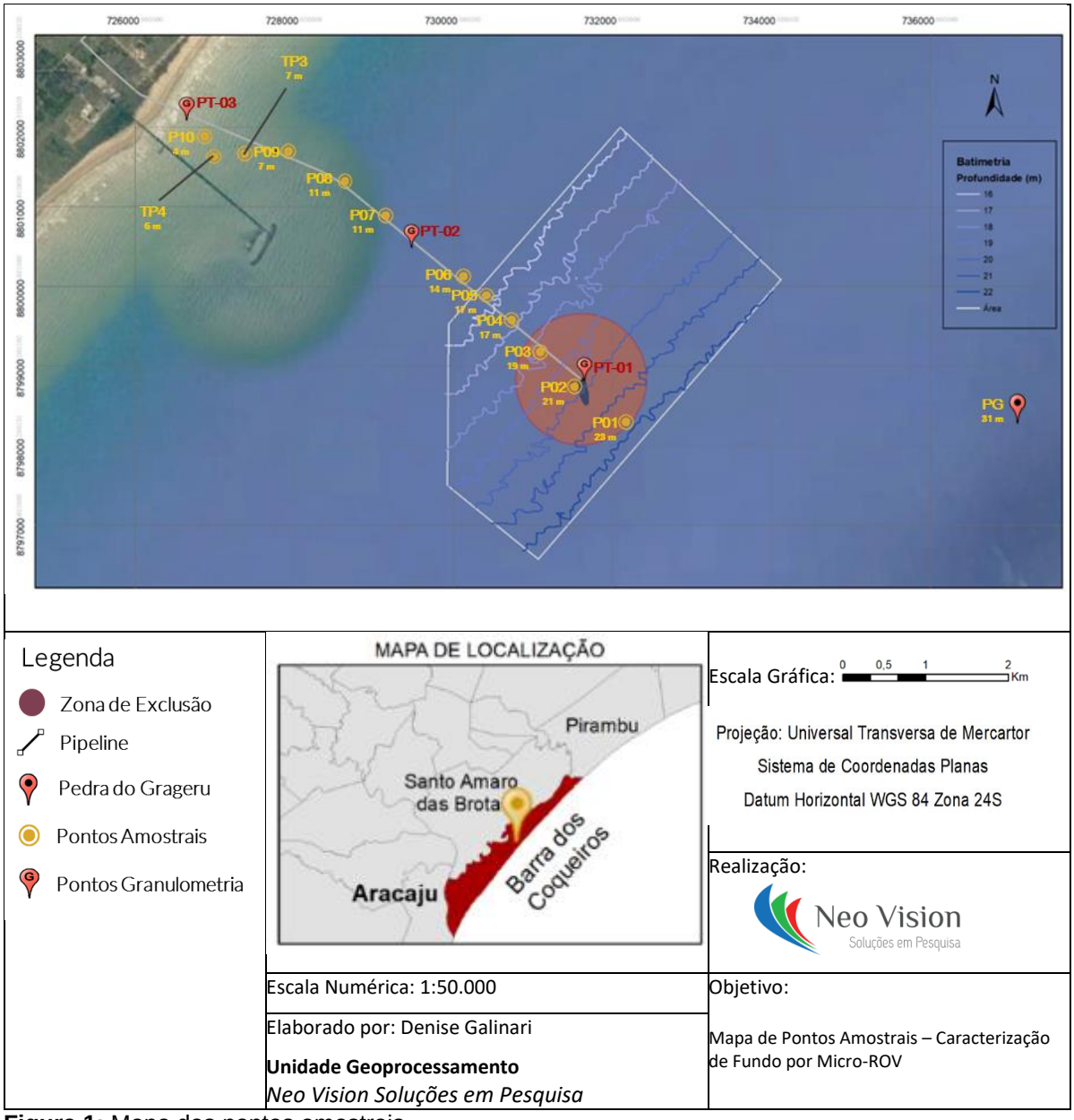


Figura 1: Mapa dos pontos amostrais.

2.2 Operação

A bordo de embarcação pesqueira adaptada, a equipe técnica de 2 operadores de ROV da Neo Vision / Nutecmar e dois tripulantes realizaram operações nos dias 06, 09 e 10 de junho nas áreas indicadas no mapa da malha amostral (figura 1). No primeiro dia de campanha, dia 06 de junho, houve também a presença de profissional da CH2M.

Nos dias que antecederam a realização da campanha, ocorreram ventos intensos nas direções predominantes de E e ESE, tornando o mar agitado e, consequentemente, provocando maior ressuspensão de sedimentos ao longo da costa.

É importante ressaltar que os fortes ventos do primeiro dia de campanha (06 de junho), com rajadas com velocidade média de 38Km/h, prejudicaram significativamente o bom andamento dos trabalhos. Nos demais dias, apesar das condições meteorológicas terem permanecido relativamente mais brandas e contribuído para melhores condições de trabalho, a visibilidade da água no fundo permaneceu comprometida. Ainda, o possível efeito combinado dos fortes ventos de E e ESE com o fluxo de maré pode ter sido responsável pelas correntes intensas constatadas no fundo durante as operações.

Tabela 2: Dados de vento em superfície e ondas do período de realização da campanha.

Data	Vento		Ondas		
	Direção	Vel. Média (km/h)	Direção	Altura (m)	Período (Seg)
04/jun	120°	21	120°	1,5	8
05/jun	110°	25	100°	1,4	8
06/jun	130°	22	110°	1,5	8
07/jun	110°	17	110°	1,3	8
08/jun	110°	19	110°	1,5	8
09/jun	120°	15	100°	1,5	9
10/jun	120°	10	110°	1,4	9

Por conta dessas condições meteoceanográficas, os resultados esperados foram consideravelmente comprometidos, uma vez que a visibilidade da água permaneceu baixa ou nula em quase todos os pontos, além do fato de que micro-ROV continuamente era deslocado de sua rota ou completamente carregado pelas fortes correntes.

Diante da dificuldade em se obter imagens detalhadas do fundo em alguns pontos, pelas razões citadas, foi elaborada uma matriz de indicadores para caracterização básica por método indireto, conforme será descrito na metodologia.

2.3 Materiais e Métodos

2.3.1 Micro-ROV (*Remotely Operated Vehicule*)

Para o imageamento submarino, foi utilizado um micro-ROV, veículo subaquático não-tripulado controlado remotamente (figura 3), equipado com iluminadores de LED, câmeras internas na parte frontal e traseira do equipamento, com resolução de 800 e 600 linhas, respectivamente, além de uma outra câmera acoplada na parte superior, com resolução Full HD (1080p).



Figura 2: Micro-ROV utilizado nas campanhas.

2.3.2 Perfil Vertical de Coloração da Coluna D'água

Com o intuito de se avaliar a presença e interferência de sedimentos de fração fina depositados, para complementação da caracterização do fundo, foram obtidos perfis verticais da coloração da coluna d'água para dimensionamento da camada de turbidez associada a ressuspensão de sedimentos.

Quanto mais espessa a camada de turbidez, maior a predominância de sedimentos finos. Em menores profundidades, considerando a alta turbulência ao longo da coluna d'água, o padrão esperado é que a alta turbidez se manifeste ao longo de todo perfil vertical, considerando a intensa mistura.

Para balizamento das informações, foram obtidos perfis verticais de aspectos visuais da coluna d'água para os 3 pontos distintos com granulometria e profundidades conhecidas. Para os demais pontos, registrou-se a espessura da camada de turbidez a partir do fundo, que juntamente com a profundidade gera informação para que seja comparada aos 3 pontos de controle, possibilitando a interpretação quanto à predominância de sedimentos finos ou não.

2.3.3 Indicadores e Ocorrências

Foram listadas as principais ocorrências identificáveis pelas imagens, de modo a se extrair informações com base nesses indicadores. As observações registradas são:

- **Particulados em Suspensão** (*Fragmentos Bioclásticos, Floculação, Sedimentos Siliciclásticos, Sedimentos Finos, e outros)*;
- **Característica do Fundo** (*Recifes, Afloramento Rochoso, Cascalho, Areia, Sedimentos Finos)*;
- **Comunidade Bentônica** *(Poríferos, Cnidários, Anelídeos, Equinodermos, Crustáceos, Moluscos, Peixes e outros)*;
- **Ictiofauna** *(Pelágicos e Demersais)*;
- **Objetos depositados ou Estruturas Fixadas**;

Para cada amostragem, foram preenchidas fichas de identificação apresentando as informações da coleta, indicadores visuais e imagens representativas, conforme apresentado no Item "4 Resultados" do presente relatório.

4 RESULTADOS

4.1 Aspecto Visual de Perfil Vertical da Coluna D'água

A tabela a seguir apresenta as respectivas espessuras das camadas de turbidez e profundidades de cada ponto amostral. Os quadros que apresentam os resultados e respectivas imagens representativas para caracterização do aspecto visual da coluna d'água ao longo de perfil vertical da profundidade estão apresentados no **Anexo I**.

Tabela 3: Espessura da Camada de Turbidez e Profundidade dos Pontos amostrais.

Pontos	Espessura da Camada de Turbidez (m)	Profundidade (m)
P01	0,9	23
P02	0,6	21
P03	0,7	19
P04	0,9	17
P05	0,7	17
P06	0,8	14
P07	0,7	11
P08	1,5	11
P09	2	8
P10	4	4
TP3	2,5	8
TP4	2,5	6
PG	0	31

A presença (e influência) de sedimentos finos em ambientes de alta dinamicidade pode ser representada pela correlação entre a espessura da camada de turbidez provocada pela ressuspensão, a profundidade da coluna d'água e a fração predominante da granulometria.

Em áreas rasas, a turbulência causada pela interferência energética da superfície no fundo gera a remobilização de sedimentos que, caso sejam predominantemente de frações finas, serão responsáveis por aumentar a turbidez, em especial na camada com maior influência da turbulência. Portanto, comparativamente, é possível afirmar que a ocorrência de camadas de alta turbidez evidenciam a presença de sedimentos finos, principalmente se em

ambientes que não haja altos índices de matéria orgânica ou aportes fluviais, como a área em estudo do presente relatório.

A Tabela 4 apresenta os resultados da granulometria realizada na área de interesse, cujos pontos encontram-se também indicados no mapa apresentado na Figura 1.

Tabela 4: Espessura da Camada de Turbidez e Profundidade dos Pontos amostrais.

Granulometria	PT-01	PT-02	PT-03
Argila	32,2	18,7	1,1
Silte	67,4	70,3	12,3
Areia muito fina	0,4	11	85,2
Areia fina	< 0,3	< 0,3	1,4
Areia média	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Areia grossa	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Areia muito grossa	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Areia Total	0,4	11	86,6
Classificação Textural USDA/1975	Franco Argilo Siltosa	Franco Siltosa	Areia

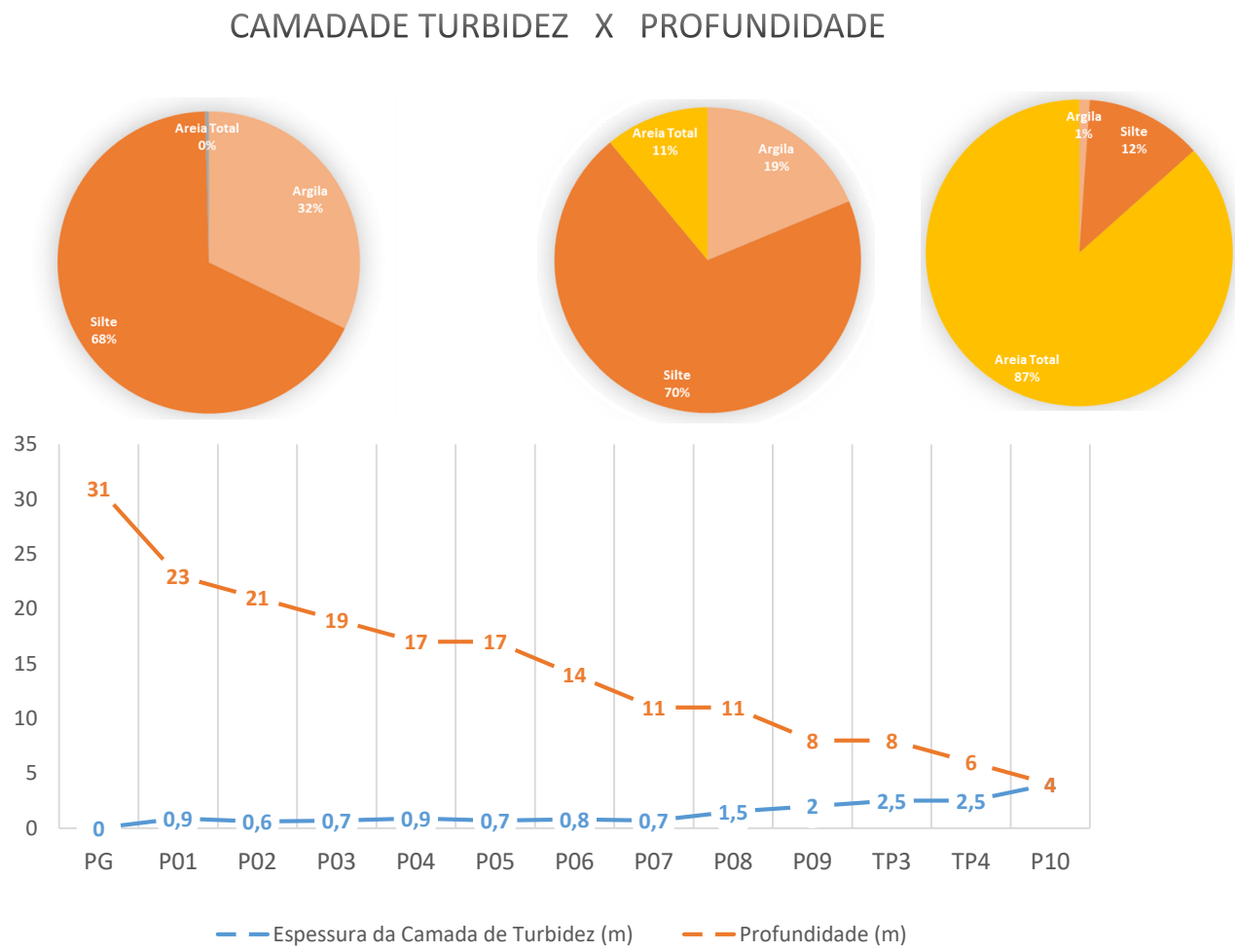


Figura 3: Gráfico apresentando o aumento da espessura da camada de turbidez com a diminuição da profundidade.

A Figura 3 apresenta um gráfico comparativo que demonstra o aumento da espessura da camada de turbidez conforme se diminui a profundidade, o que indica a influência da turbulência gerada em superfície sobre o fundo. Os pontos foram ordenados de forma decrescente com relação à sua profundidade.

A figura também apresenta as proporções entre sedimentos lamosos e arenosos posicionados esquematicamente de acordo com a proximidade com pontos amostrais do presente relatório. Há uma tendência de aumento do teor de sedimentos apresentados como “arenosos”, embora sejam predominantemente areia muito fina, conforme apresentado na Tabela 4.

Essa comparação evidencia que não é possível afirmar que o aumento de turbidez esteja vinculado apenas à predominância de sedimentos lamosos e sim com efeitos dinâmicos.

Como a espessura desta camada está intimamente ligada à turbulência, as áreas mais profundas tendem a sentir menos a influência da superfície. Dessa forma, a ocorrência, espessura e intensidade de camadas de turbidez em determinadas profundidades se manifestam de forma inversamente proporcional ao tamanho das partículas predominantes.

No entanto, ao contrário do esperado ao se considerar as análises granulométricas, observou-se que o fundo apresenta predominância de sedimentos arenosos na maioria absoluta dos pontos observados, apesar da nítida presença de sedimentos lamosos.

Os indicadores visuais que demonstram essa informação serão apresentados no tópico a seguir.

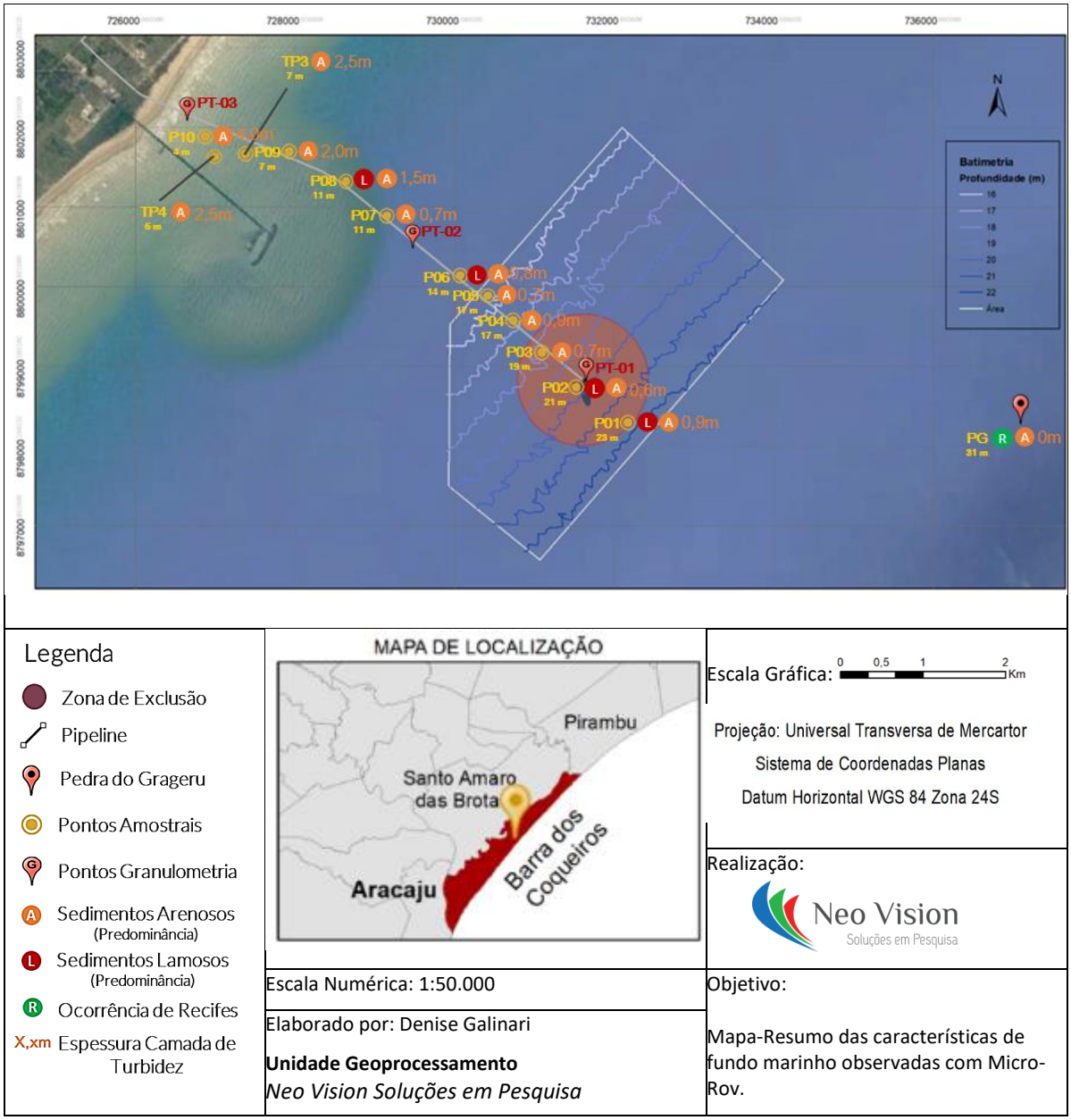
4.2 Características Gerais - Indicadores Visuais

A Tabela 5 apresenta, resumidamente, o que foi observador durante a realização das campanhas. Os quadros que apresentam os resultados e respectivas imagens representativas de cada ponto amostrado estão apresentados no **Anexo II**.

Tabela 5: Espessura da Camada de Turbidez e Profundidade dos Pontos amostrais.

Pontos Amostrais	Profundidade	Partículas em Suspensão					Características do Fundo (Predominância)					Comunidade Bentônica		Ictiofauna	
		Fragmentos Bioclasticos	Floculação	Sedimentos Siliciclásticos	Sedimentos Finos	Outros	Recifes	Afloramento Rochoso	Cascalho	Areia	Sedimentos Finos	Sesseis	Vageis	Pelagicos	Demersais
P01	23	X			X						X	X			
P02	21			X	X					X	X				
P03	19			X	X					X					
P04	17			X	X					X					
P05	17			X	X					X			X		
P06	14		X	X	X					X	X				
P07	11			X	X					X					
P08	11			X	X					X	X				
P09	7			X	X					X					
P10	4			X	X					X					
TP3	7			X	X					X					
TP4	6		X	X	X					X					
PG	31	X	X	X			X	X	X	X		X	X	X	X

Conforme é possível observar em figura do Quadro 3-II do Anexo II, no ponto P03 há fundo nitidamente arenoso. Essa observação é um exemplo que aponta a necessidade de estudos granulométricos mais aprofundados na região, uma vez que a análise da granulometria dos sedimentos coletados em ponto próximo ao P03 aponta predominância de sedimentos lamosos.



Legenda

- Zona de Exclusão
- Pipeline
- Pedra do Grageru
- Pontos Amostrais
- Pontos Granulometria
- Sedimentos Arenosos (Predominância)
- Sedimentos Lamosos (Predominância)
- Ocorrência de Recifes
- X,xm Espessura Camada de Turbidez

MAPA DE LOCALIZAÇÃO

Escala Gráfica: 0 0,5 1 2 Km

Projeção: Universal Transversa de Mercartor

Sistema de Coordenadas Planas

Datum Horizontal WGS 84 Zona 24S

Realização: Neo Vision Soluções em Pesquisa

Escala Numérica: 1:50.000

Elaborado por: Denise Galinari

Unidade Geoprocessamento

Neo Vision Soluções em Pesquisa

Objetivo:

Mapa-Resumo das características de fundo marinho observadas com Micro-Rov.

Figura 4: Mapa-resumo apresentando as características gerais observadas no fundo marinho da área de interesse.

5 CONCLUSÃO

Condições meteorológicas desfavoráveis provocaram intensa ressuspensão de sedimentos de fração mais fina, prejudicando significativamente a visibilidade água, principalmente no fundo, que visivelmente sofreu grande influência de ondas de alta energia e correntes intensas.

Todos os pontos nas proximidades da linha principal revelaram presença marcante de sedimentos finos depositados no fundo e suspensos na coluna d'água.

No entanto, as observações sugerem fundo composto por sedimentos arenosos, predominantemente, embora em frações muito finas, ao contrário do esperado por conta da predominância de sedimentos lamosos verificada na análise granulométrica.

Não foram observadas evidências de fundo rígido (afloramentos rochosos, recifes) ao longo da linha principal. Embora não seja possível quantificar a mobilidade do fundo, foi possível observar transporte de sedimentos por ação de correntes. Diante disso, sugere-se que sejam feitos estudos específicos que identifiquem e quantifiquem a mobilidade dos sedimentos e respectiva alteração do leito marinho por ação de correntes.

O exemplo do que foi observado no ponto P03, onde há fundo nitidamente arenoso apesar de análise granulométrica em ponto próximo com predominância de sedimentos lamosos, aponta necessidade de estudos granulométricos mais aprofundados na região.

A equipe da Neo Vision / Nutecmar permanece disponível para esclarecimentos, ajustes, ou o que mais se faça necessário.

Atenciosamente,

Equipe Neo Vision / Nutecmar.

Relatório Técnico (Versão REV 01) emitido em:

Vitória, 13 de Julho de 2017.

Responsável Técnico:

Felipe Sueti Magalhães

Diretor de Tecnologia

Neo Vision Soluções em Pesquisa

E-mail: felipe@neovision-es.com.br

Coordenador do Projeto:

Lucas Jonis Silva

Diretor Comercial

Neo Vision Soluções em Pesquisa

E-mail: lucas@neovision-es.com.br

Celular: +55 27 9 99948-5636

Comercial: +55 27 3014-2393

Co-realização:

Núcleo de Tecnologia Marinha e Ambiental - NUTECMAR

Responsável: Giovana Ciongoli - Diretora

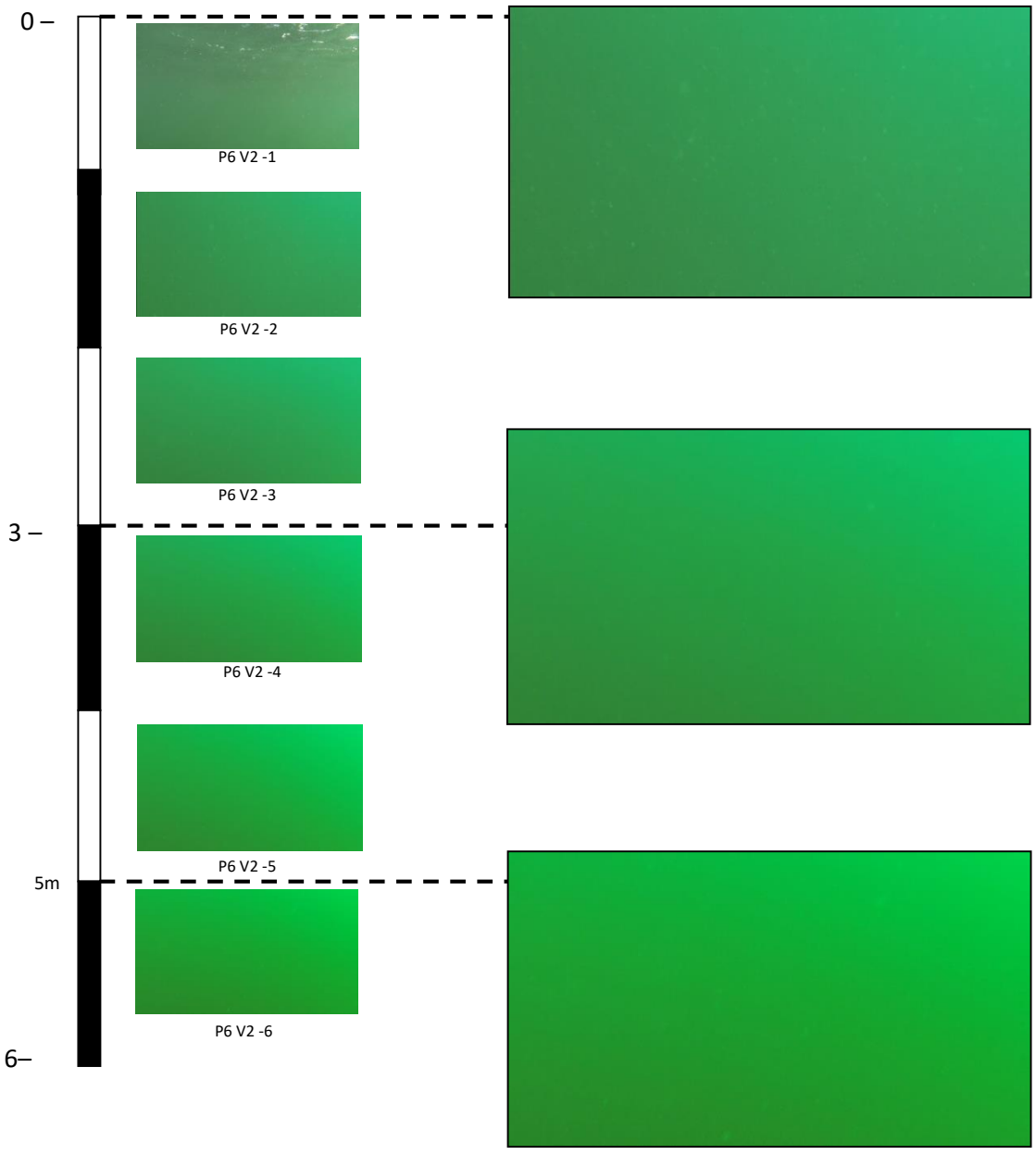
ANEXO I

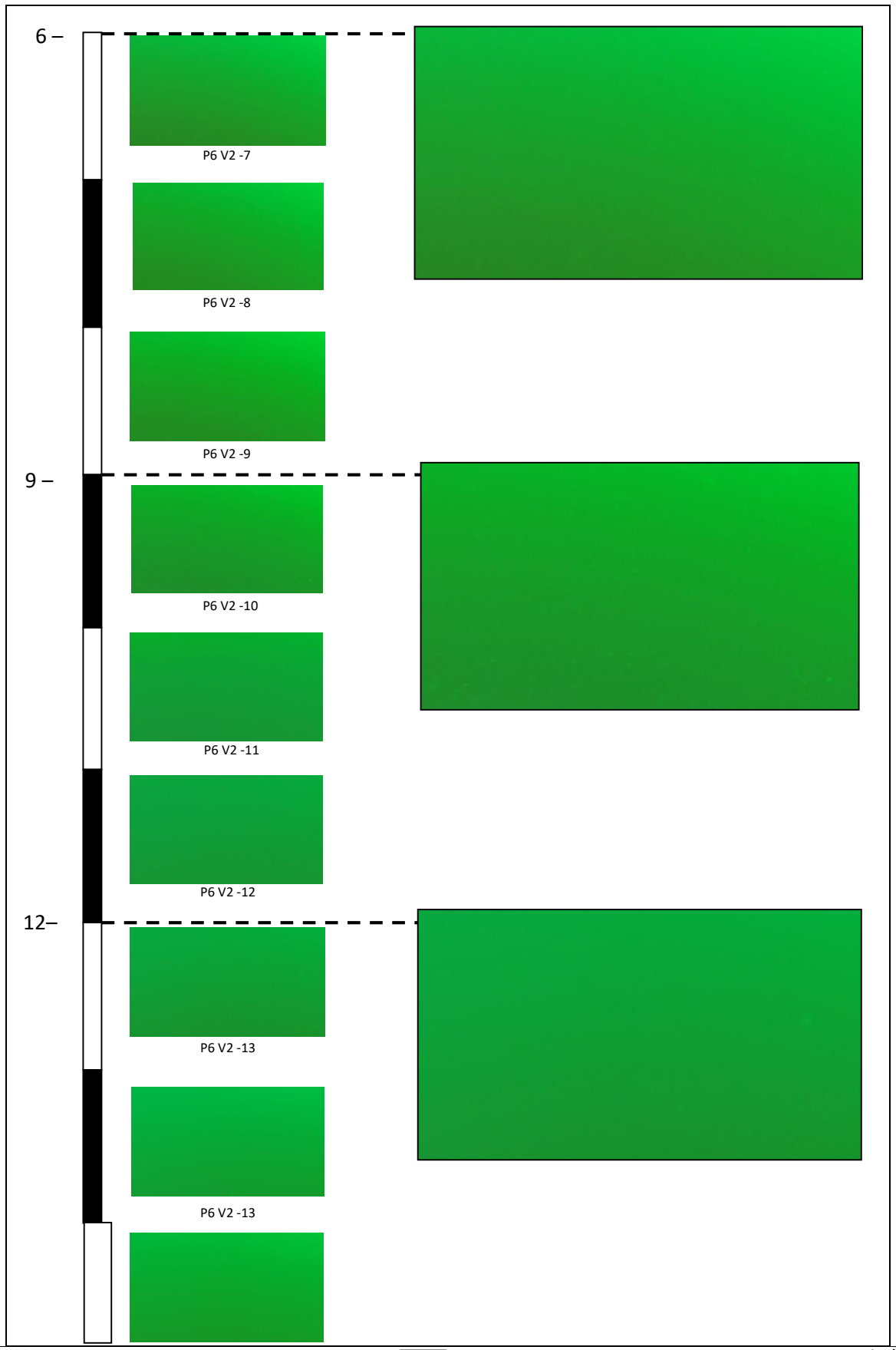
Aspectos Visuais – Perfil Vertical da Coluna D'água

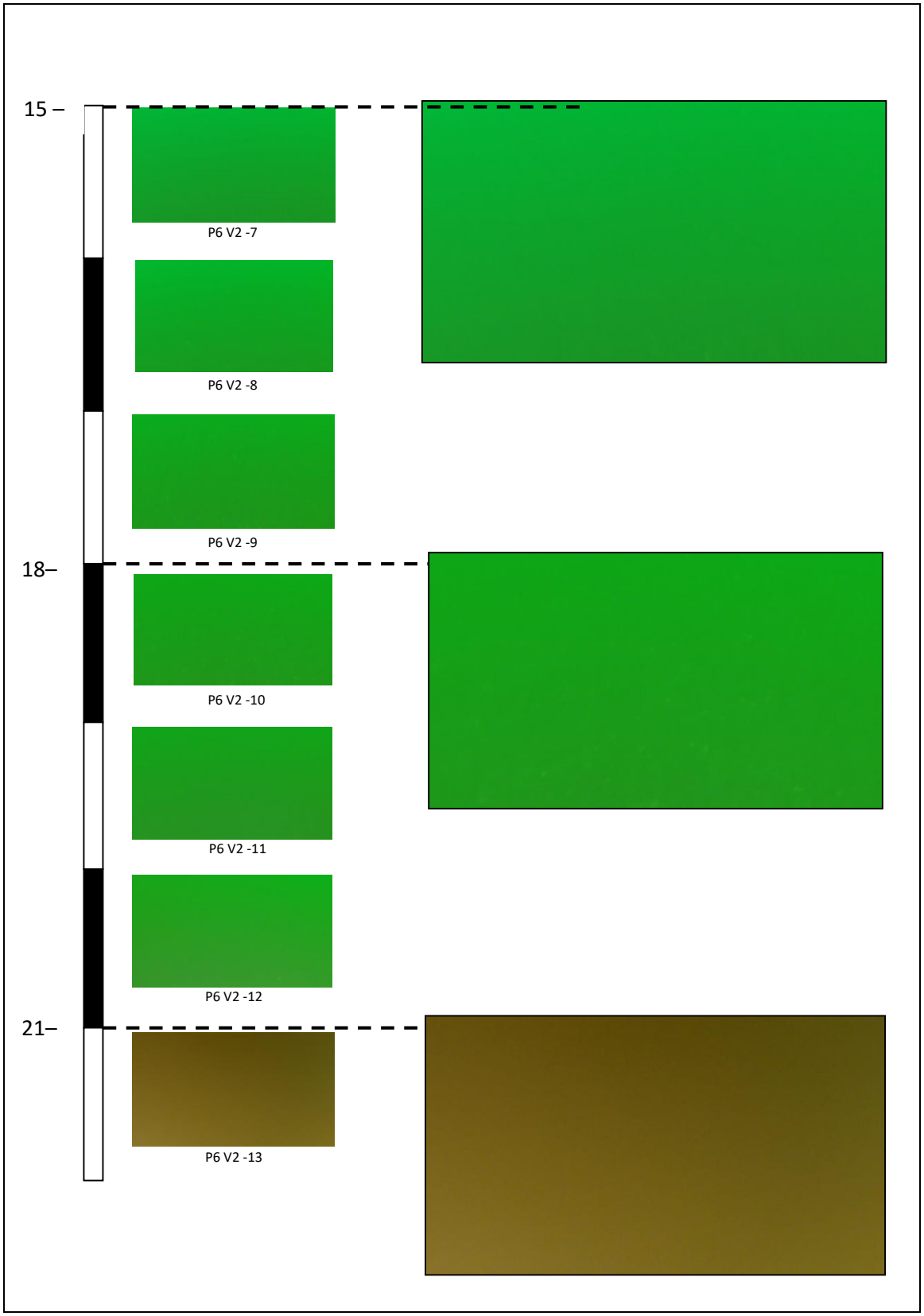
Quadro 1-I: Aspecto Visual de Perfil Vertical da Coluna D'água no ponto P02.

Perfil Vertical Subaquático – Barra dos Coqueiros (Aracaju-SE)					
Data:	06/06/2017	**Hora Inicial:**	15:00	**UTM (N)**	8799157.20 m S
Ponto :	P02	**Hora Final:**	15:15	**UTM (E)**	731117.79 m E

1. Registro visual de Perfil Vertical Subaquático em profundidade (m):



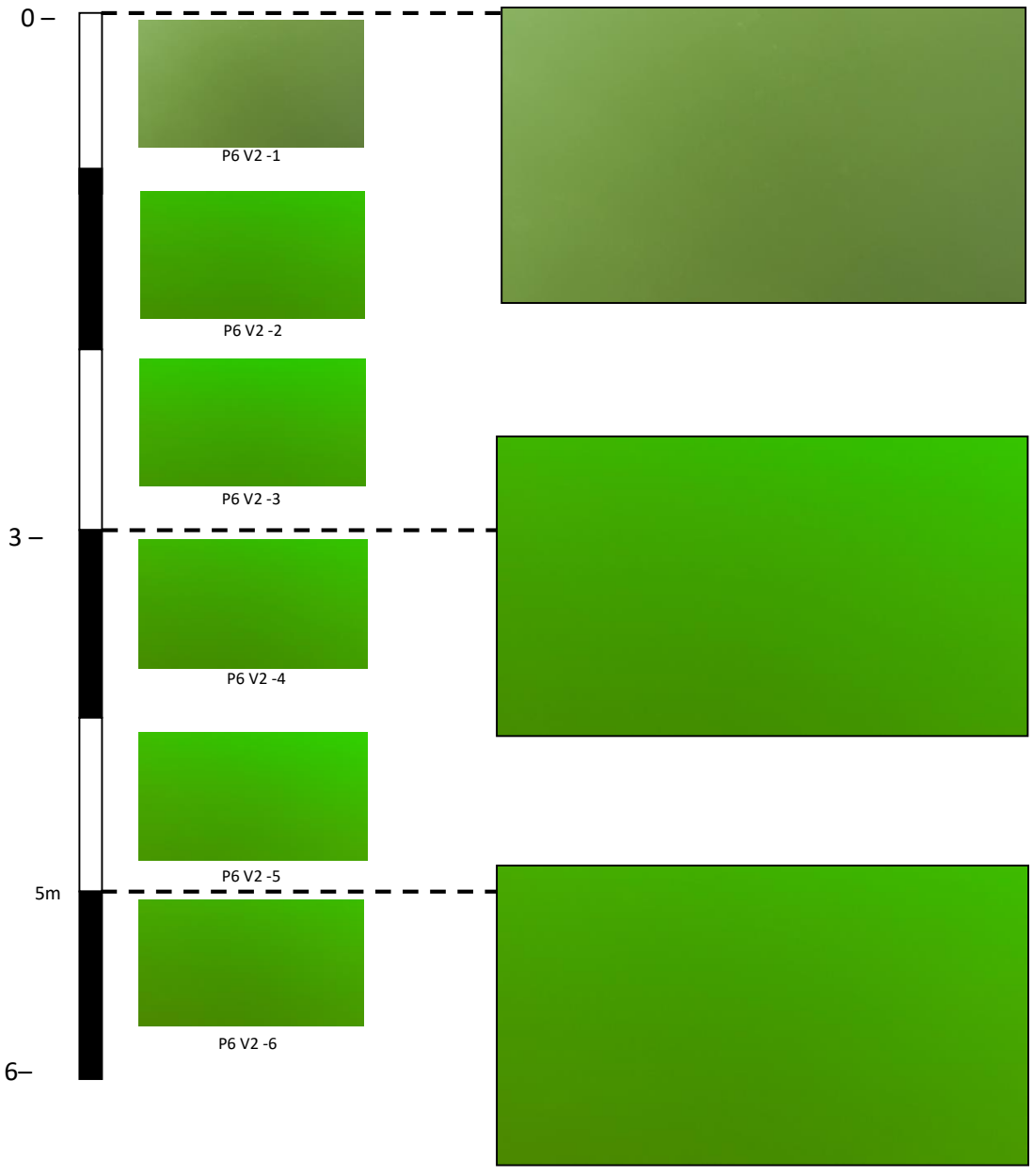

6 –
P6 V2 -7
P6 V2 -8
P6 V2 -9
9 –
P6 V2 -10
P6 V2 -11
P6 V2 -12
12–
P6 V2 -13
P6 V2 -13
P6 V2 -13

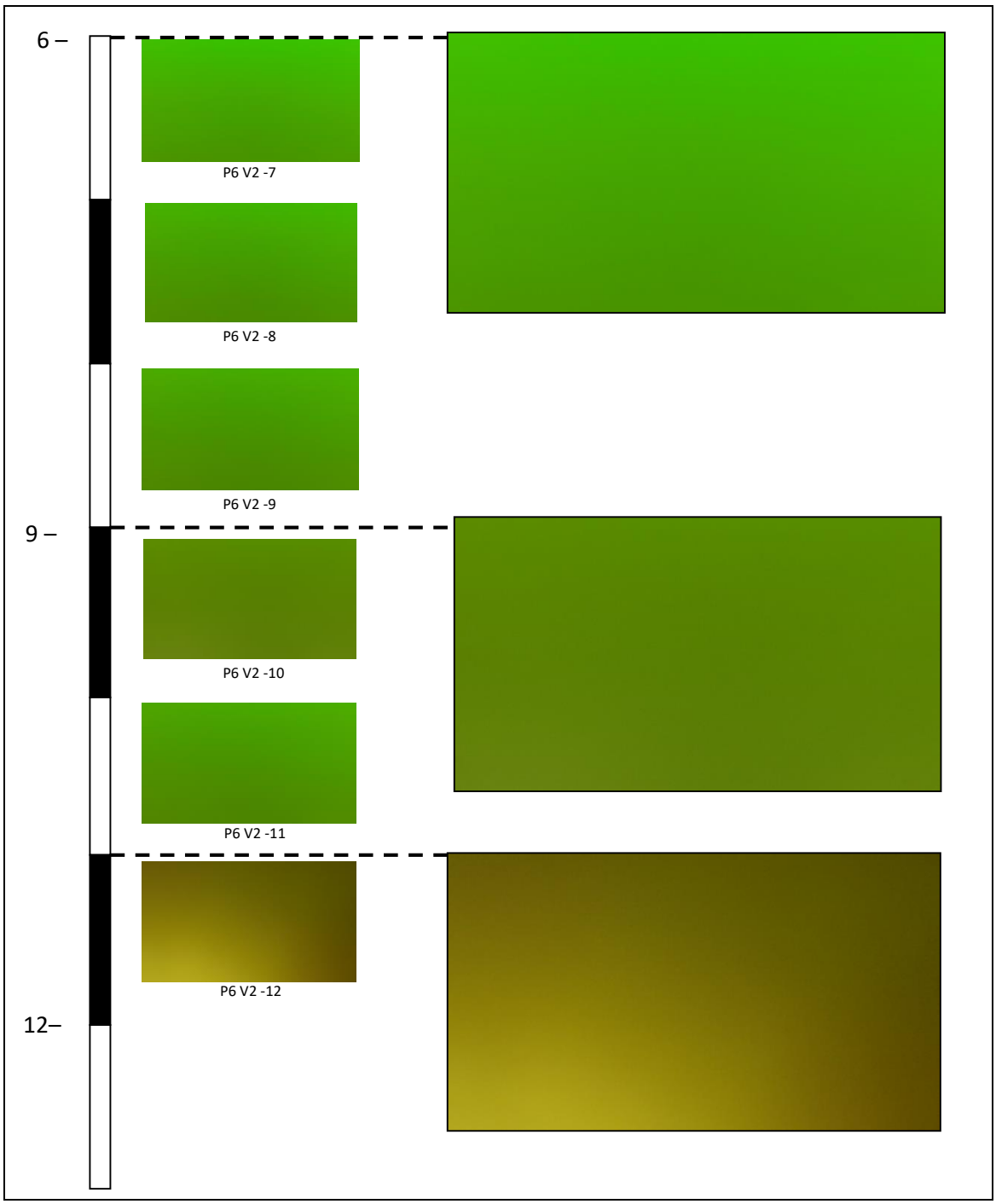

15 –
P6 V2 -7
P6 V2 -8
P6 V2 -9
18–
P6 V2 -10
P6 V2 -11
P6 V2 -12
21–
P6 V2 -13

Quadro 2-I: Aspecto Visual de Perfil Vertical da Coluna D'água no ponto P07.

Perfil Vertical Subaquático – Barra dos Coqueiros (Aracaju-SE)					
Data:	10/06/2017	**Hora Inicial:**	10:15	**UTM (N)**	8800894.03 m S
Ponto :	P07	**Hora Final:**	10:30	**UTM (E)**	729167.69 m E

1. Registro visual de Perfil Vertical Subaquático em profundidade (m):

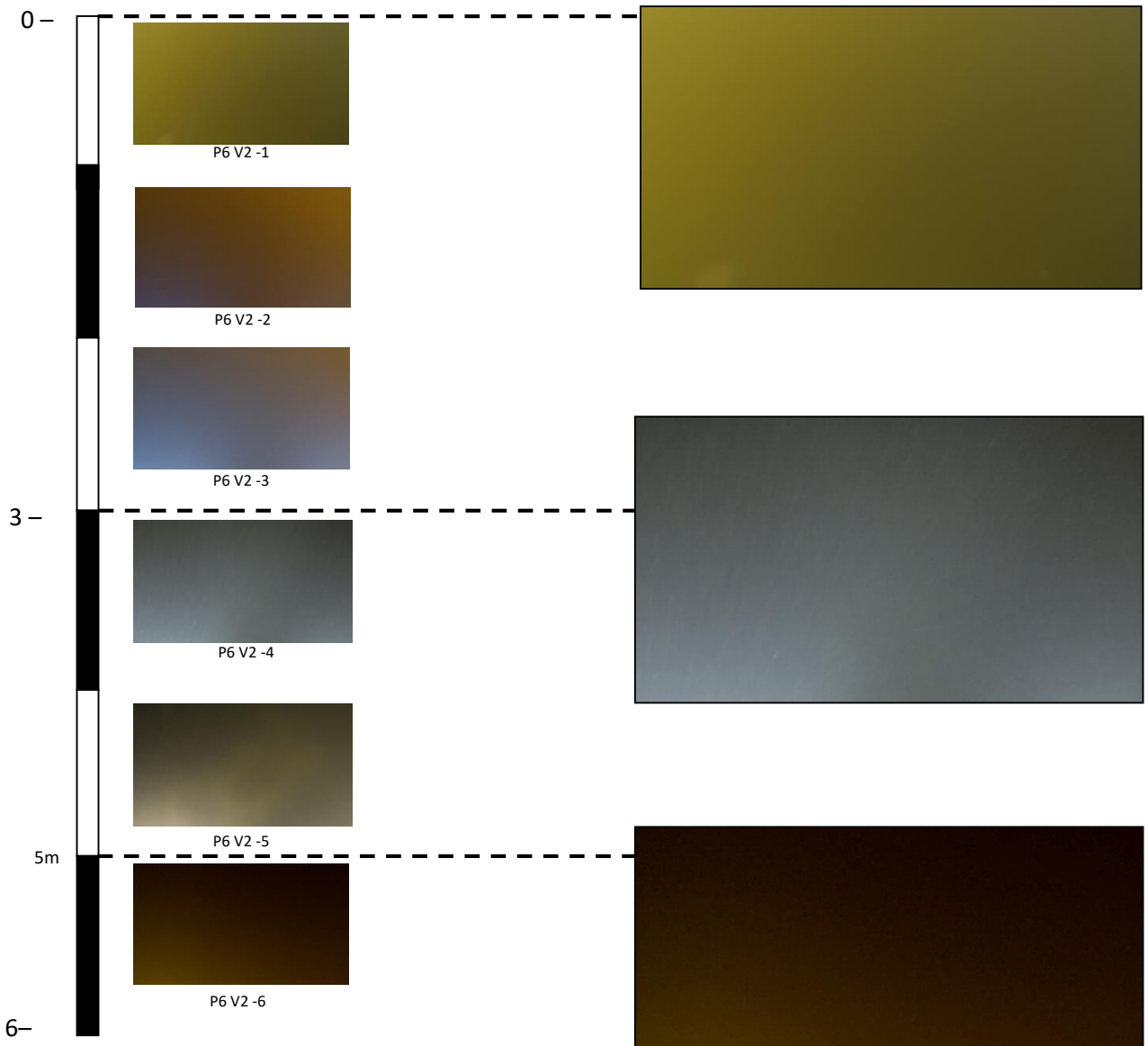



6 –
P6 V2 -7
P6 V2 -8
P6 V2 -9
9 –
P6 V2 -10
P6 V2 -11
P6 V2 -12
12–

Quadro 3-I: Aspecto Visual de Perfil Vertical da Coluna D'água no ponto P10.

Perfil Vertical Subaquático – Barra dos Coqueiros (Aracaju-SE)					
Data:	10/06/2017	**Hora Inicial:**	09:30	**UTM (N)**	8801862.73 m S
Ponto:	P10	**Hora Final:**	09:45	**UTM (E)**	726879.26 m E

1. Registro visual de Perfil Vertical Subaquático em profundidade (m):



ANEXO II

Características Gerais – Indicadores e Imagens Representativas

Quadro 1-II: Informações da amostragem e características gerais observadas para o ponto P01.

Data:	**10/06/2017**	**Horário**	I: 11:15	F: 11:30
Ponto:	P01	**Posição**	732178.33 m E	8798307.26 m S
Maré:	04:06	10:21	16:23	22:32
	2,1 m	0,4 m	2,1 m	0,4 m
	(X) Enchente	( ) Vazante	( ) Estofo Mínima	( ) Estofo Máxima
Correntes	( ) Muito Forte	(X) Forte	( ) Moderada	( )Fraca
Visibilidade (fundo):	( )Boa ( )Moderada	(X)Ruim ( )Nula	**Profundidade (fundo)**	23 m
Particulados em Suspensão:	(X) Fragmentos Bioclásticos	( ) Floculação	(X) Sedimentos Siliciclásticos	
	(X) Sedimentos Finos	( ) Outros:		
Característica (fundo)	( ) Recifes ( ) Afloramento Rochoso	( ) Cascalho	(X) Areia	(X) Sedimentos Finos
Comunidade Bentônica	(X) Sésseis (Poríferos, Cnidários, Anelídeos, Equinodermos e outros)			
	( ) Vágeis (Crustáceos, moluscos, peixes e outros)			
Ictiofauna	( ) Pelágicos	( ) Demersais		
Outros Organismos:				
Objetos / Estruturas:				
Descrição	**Imagem**			
Aparentemente, Gorgônia fixada ao fundo.				
Movimentação de grãos evidenciando presença de sedimentos arenosos; Substância aparentemente lamosa aglutinada no *ballast* do micro-ROV.				

Intensa ressuspensão de sedimentos de fração fina, evidenciando predominância dos mesmos no fundo.	

Quadro 2-II: Informações da amostragem e características gerais observadas para o ponto P02.

Data:	**06/06/2017**	**Horário**	I: 15:00	F: 15:15
Ponto:	P02	**Posição**	731502.41 m E	8798781.75 m S
Maré:	01:09	08:32	14:06	20:24
	2,0 m	0,5 m	2,0 m	0,4 m
	( ) Enchente	(X) Vazante	( ) Estofo Mínima	( ) Estofo Máxima
Correntes	( ) Muito Forte	( ) Forte	(X) Moderada	( )Fraca
Visibilidade (fundo):	( )Boa ( )Moderada	(X)Ruim ( )Nula	**Profundidade (fundo)**	21 m
Particulados em Suspensão:	( ) Fragmentos Bioclásticos	( ) Floculação	(X) Sedimentos Siliciclásticos	
	(X) Sedimentos Finos	( ) Outros:		
Característica (fundo)	( ) Recifes ( ) Afloramento Rochoso	( ) Cascalho	(X) Areia	(X) Sedimentos Finos
Comunidade Bentônica	( ) Sésseis (Poríferos, Cnidários, Anelídeos, Equinodermos e outros)			
	( ) Vágeis (Crustáceos, moluscos, peixes e outros)			
Ictiofauna	( ) Pelágicos	( ) Demersais		
Outros Organismos:				
Objetos / Estruturas:				
Descrição	**Imagem**			
Visão por cima de "nuvem" de ressuspensão de sedimentos finos.				
Visibilidade completamente comprometida por ressuspensão de sedimentos finos no fundo.				

Quadro 3-II: Informações da amostragem e características gerais observadas para o ponto P03.

Data:	**06/06/2017**	**Horário**	I: 15:15	F: 15:30
Ponto:	P03	**Posição**	731117.79 m E	8799157.20 m S
Maré:	01:09	08:32	14:06	20:24
	2,0 m	0,5 m	2,0 m	0,4 m
	( ) Enchente	(X) Vazante	( ) Estofo Mínima	( ) Estofo Máxima
Correntes	( ) Muito Forte	( ) Forte	(X) Moderada	( )Fraca
Visibilidade (fundo):	( )Boa ( )Moderada	(X)Ruim ( )Nula	**Profundidade (fundo)**	19 m
Particulados em Suspensão:	( ) Fragmentos Bioclásticos	( ) Floculação	(X) Sedimentos Siliciclásticos	
	(X) Sedimentos Finos	( ) Outros:		
Característica (fundo)	( ) Recifes ( ) Afloramento Rochoso	( ) Cascalho	(X) Areia	( ) Sedimentos Finos
Comunidade Bentônica	( ) Sésseis (Poríferos, Cnidários, Anelídeos, Equinodermos e outros)			
	( ) Vágeis (Crustáceos, moluscos, peixes e outros)			
Ictiofauna	( ) Pelágicos	( ) Demersais		
Outros Organismos:				
Objetos / Estruturas:				
Descrição	**Imagem**			
“Nuvem” de ressuspensão de sedimentos finos.				
Ao serem acionados os motores do Micro-ROV, por um breve momento foi dispersada a “nuvem” de sedimentos finos, permitindo a visualização de fundo arenoso.				

Quadro 4-II: Informações da amostragem e características gerais observadas para o ponto P04.

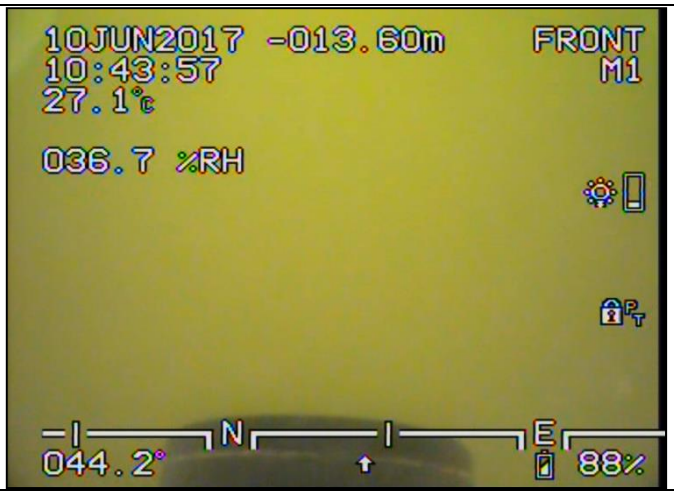
Data:	**06/06/2017**	**Horário**	I: 15:30	F: 15:45
Ponto:	P04	**Posição**	731502.41 m E	8798781.75 m S
Maré:	01:09	08:32	14:06	20:24
	2,0 m	0,5 m	2,0 m	0,4 m
	( ) Enchente	(X) Vazante	( ) Estofo Mínima	( ) Estofo Máxima
Correntes	( ) Muito Forte	( ) Forte	(X) Moderada	( )Fraca
Visibilidade (fundo):	( )Boa ( )Moderada	(X)Ruim ( )Nula	**Profundidade (fundo)**	17 m
Particulados em Suspensão:	( ) Fragmentos Bioclásticos ( ) Floculação (X) Sedimentos Siliciclásticos (X) Sedimentos Finos ( ) Outros:			
Característica (fundo)	( ) Recifes ( ) Afloramento Rochoso ( ) Cascalho (X) Areia (X) Sedimentos Finos			
Comunidade Bentônica	( ) Sésseis (Poríferos, Cnidários, Anelídeos, Equinodermos e outros) ( ) Vágeis (Crustáceos, moluscos, peixes e outros)			
Ictiofauna	( ) Pelágicos ( ) Demersais			
Outros Organismos:				
Objetos / Estruturas:				
Descrição	**Imagem**			
“Nuvem” de ressuspensão de sedimentos finos provocado pelo arrasto do micro-ROV no fundo.				
Movimentação de grãos pelo arrasto do micro-ROV no fundo, evidenciando presença predominante de areia, apesar da presença de de sedimentos de fração mais fina.				

Quadro 5-II: Informações da amostragem e características gerais observadas para o ponto P05.

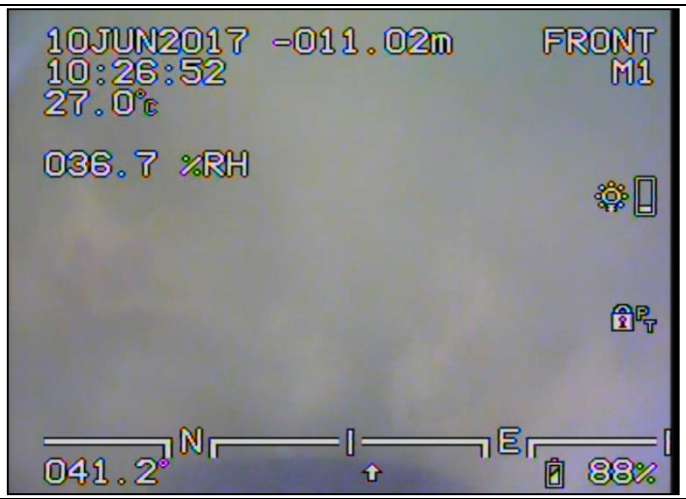
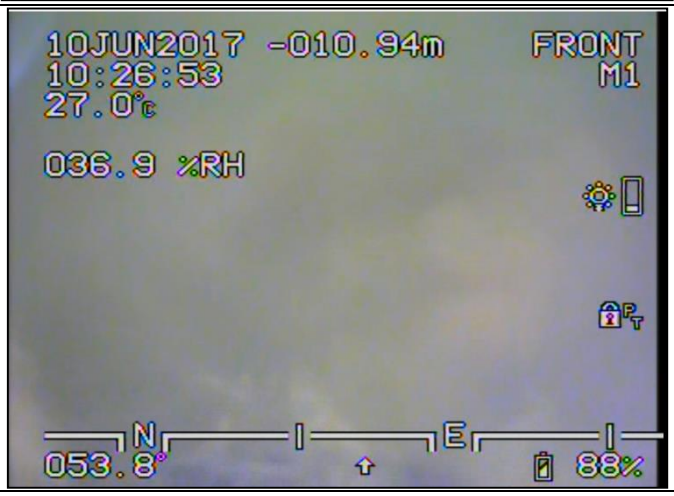
Data:	**09/06/2017**	**Horário**	I: 13:10	F: 13:25
Ponto:	P05	**Posição**	730437.00 m E	8799880.00 m S
Maré:	03:34	09:51	15:51	22:20
	2,1 m	0,4 m	2,1 m	0,4 m
	( ) Enchente	(X) Vazante	( ) Estofo Mínima	( ) Estofo Máxima
Correntes	( ) Muito Forte	(X) Forte	( ) Moderada	( )Fraca
Visibilidade (fundo):	( )Boa ( )Moderada	(X)Ruim ( )Nula	**Profundidade (fundo)**	17 m
Particulados em Suspensão:	( ) Fragmentos Bioclásticos ( ) Floculação (X) Sedimentos Siliciclásticos (X) Sedimentos Finos ( ) Outros:			
Característica (fundo)	( ) Recifes ( ) Afloramento Rochoso ( ) Cascalho (X) Areia ( ) Sedimentos Finos			
Comunidade Bentônica	( ) Sésseis (Poríferos, Cnidários, Anelídeos, Equinodermos e outros) (X) Vágeis (Crustáceos, moluscos, peixes e outros)			
Ictiofauna	( ) Pelágicos ( ) Demersais			
Outros Organismos:				
Objetos / Estruturas:				
Descrição	**Imagem**			
“Nuvem” de ressuspensão de sedimentos finos no fundo.				
Deslocamento de estrutura rígida, possivelmente organismo do filo dos Equinodermos. Movimentação de grãos, evidenciando predominância de sedimentos arenosos no fundo.				

Quadro 6-II: Informações da amostragem e características gerais observadas para o ponto P06.

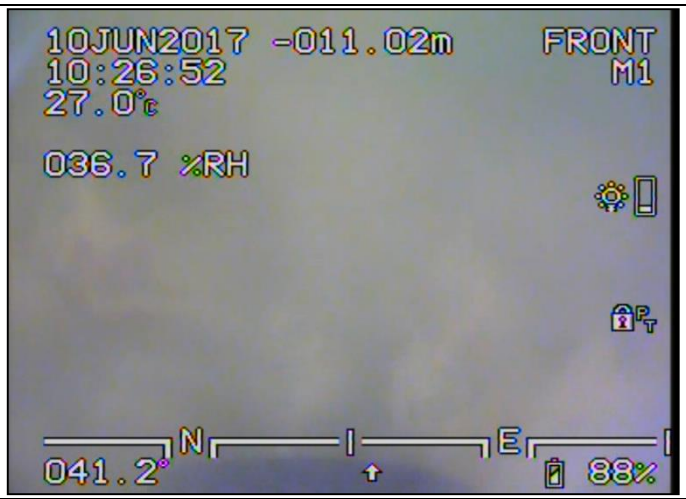
Data:	**10/06/2017**	**Horário**	I: 10:30	F: 10:45
Ponto:	P06	**Posição**	730106.00 m E	8800113.00 m S
Maré:	04:06	10:21	16:23	22:32
	2,1 m	0,4 m	2,1 m	0,4 m
	( ) Enchente	( ) Vazante	(X) Estofo Mínima	( ) Estofo Máxima
Correntes	( ) Muito Forte	(X) Forte	( ) Moderada	( )Fraca
Visibilidade (fundo):	( )Boa ( )Moderada	(X)Ruim ( )Nula	**Profundidade (fundo)**	14 m
Particulados em Suspensão:	( ) Fragmentos Bioclásticos (X) Floculação (X) Sedimentos Siliciclásticos (X) Sedimentos Finos ( ) Outros:			
Característica (fundo)	( ) Recifes ( ) Afloramento Rochoso ( ) Cascalho (X) Areia (X) Sedimentos Finos			
Comunidade Bentônica	( ) Sésseis (Poríferos, Cnidários, Anelídeos, Equinodermos e outros) ( ) Vágeis (Crustáceos, moluscos, peixes e outros)			
Ictiofauna	( ) Pelágicos ( ) Demersais			
Outros Organismos:				
Objetos / Estruturas:				
Descrição	**Imagem**			
"Nuvem" de ressuspensão de sedimentos finos provocado pelo arrasto do micro-ROV no fundo.				
Movimentação de grãos pelo arrasto do micro-ROV no fundo, evidenciando presença de areia, apesar da presença de de sedimentos de fração mais fina.				

Visibilidade comprometida por ressuspensão de sedimentos finos próximo ao fundo.	

Quadro 7-II: Informações da amostragem e características gerais observadas para o ponto P07.

Data:	**10/06/2017**	**Horário**	I: 10:15	F: 10:30
Ponto:	P07	**Posição**	729167.69 m E	8800894.03 m S
Maré:	04:06	10:21	16:23	22:32
	2,1 m	0,4 m	2,1 m	0,4 m
	( ) Enchente	( ) Vazante	(X) Estofo Mínima	( ) Estofo Máxima
Correntes	( ) Muito Forte	(X) Forte	( ) Moderada	( )Fraca
Visibilidade (fundo):	( )Boa ( )Moderada	(X)Ruim ( )Nula	**Profundidade (fundo)**	11 m
Particulados em Suspensão:	( ) Fragmentos Bioclásticos ( ) Floculação (X) Sedimentos Siliciclásticos (X) Sedimentos Finos ( ) Outros:			
Característica (fundo)	( ) Recifes ( ) Afloramento Rochoso ( ) Cascalho (X) Areia (X) Sedimentos Finos			
Comunidade Bentônica	( ) Sésseis (Poríferos, Cnidários, Anelídeos, Equinodermos e outros) ( ) Vágeis (Crustáceos, moluscos, peixes e outros)			
Ictiofauna	( ) Pelágicos ( ) Demersais			
Outros Organismos:				
Objetos / Estruturas:				
Descrição	**Imagem**			
"Nuvem" de ressuspensão de sedimentos finos provocado pelo arrasto do micro-ROV no fundo.				
Movimentação de grãos pelo arrasto do micro-ROV no fundo, evidenciando presença de areia, apesar da presença de sedimentos de fração mais fina.				

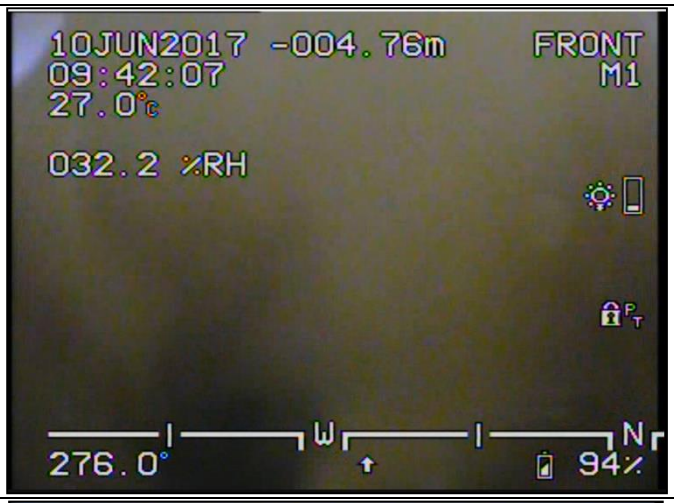
Quadro 8-II: Informações da amostragem e características gerais observadas para o ponto P08.

Data:	**10/06/2017**	**Horário**	I: 10:00	F: 10:15
Ponto:	P08	**Posição**	728653.69 m E	8801296.95 m S
Maré:	04:06	10:21	16:23	22:32
	2,1 m	0,4 m	2,1 m	0,4 m
	( ) Enchente	( ) Vazante	(X) Estofo Mínima	( ) Estofo Máxima
Correntes	( ) Muito Forte	(X) Forte	( ) Moderada	( )Fraca
Visibilidade (fundo):	( )Boa ( )Moderada	(X)Ruim ( )Nula	**Profundidade (fundo)**	11 m
Particulados em Suspensão:	( ) Fragmentos Bioclásticos ( ) Floculação (X) Sedimentos Siliciclásticos (X) Sedimentos Finos ( ) Outros:			
Característica (fundo)	( ) Recifes ( ) Afloramento Rochoso ( ) Cascalho (X) Areia (X) Sedimentos Finos			
Comunidade Bentônica	( ) Sésseis (Poríferos, Cnidários, Anelídeos, Equinodermos e outros) ( ) Vágeis (Crustáceos, moluscos, peixes e outros)			
Ictiofauna	( ) Pelágicos ( ) Demersais			
Outros Organismos:				
Objetos / Estruturas:				
Descrição	**Imagem**			
“Nuvem” de ressuspensão de sedimentos finos provocado pelo arrasto do micro-ROV no fundo.				
Movimentação de grãos pelo arrasto do micro-ROV no fundo, evidenciando presença de areia, apesar da presença de sedimentos de fração mais fina.				

Quadro 9-II: Informações da amostragem e características gerais observadas para o ponto P09.

Data:	**10/06/2017**	**Horário**	I: 09:45	F: 10:00
Ponto:	P09	**Posição**	727774.39 m E	8801699.81 m S
Maré:	04:06	10:21	16:23	22:32
	2,1 m	0,4 m	2,1 m	0,4 m
	( ) Enchente	(X) Vazante	( ) Estofo Mínima	( ) Estofo Máxima
Correntes	( ) Muito Forte	(X) Forte	( ) Moderada	( )Fraca
Visibilidade (fundo):	( )Boa ( )Moderada	(X)Ruim ( )Nula	**Profundidade (fundo)**	7 m
Particulados em Suspensão:	( ) Fragmentos Bioclásticos ( ) Floculação (X) Sedimentos Siliciclásticos (X) Sedimentos Finos ( ) Outros:			
Característica (fundo)	( ) Recifes ( ) Afloramento Rochoso ( ) Cascalho (X) Areia (X) Sedimentos Finos			
Comunidade Bentônica	( ) Sésseis (Poríferos, Cnidários, Anelídeos, Equinodermos e outros) ( ) Vágeis (Crustáceos, moluscos, peixes e outros)			
Ictiofauna	( ) Pelágicos ( ) Demersais			
Outros Organismos:				
Objetos / Estruturas:				
Descrição	**Imagem**			
Visibilidade comprometida por ressuspensão de sedimentos finos próximo ao fundo.				
"Nuvem" de ressuspensão de sedimentos finos provocado pelo arrasto do micro-ROV no fundo. Movimentação de grãos pelo arrasto do micro-ROV no fundo, evidenciando presença de areia, apesar da presença de sedimentos de fração mais fina.				

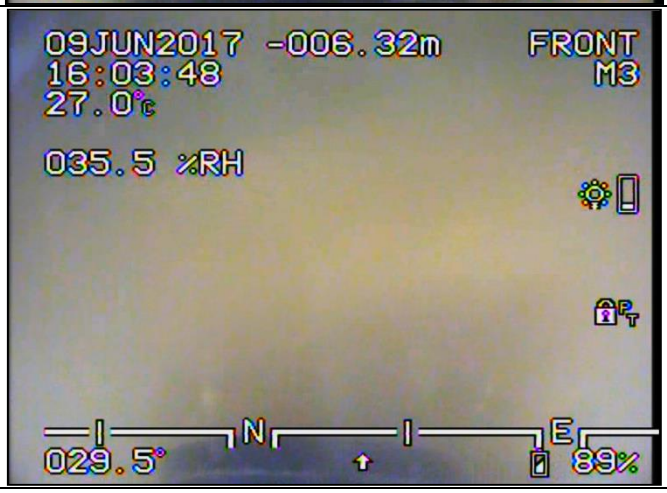
Quadro 10-II: Informações da amostragem e características gerais observadas para o ponto P10.

Data:	**10/06/2017**	**Horário**	I: 09:30	F: 09:45
Ponto:	P10	**Posição**	726879.26 m E	8801862.73 m S
Maré:	04:06	10:21	16:23	22:32
	2,1 m	0,4 m	2,1 m	0,4 m
	( ) Enchente	(X) Vazante	( ) Estofo Mínima	( ) Estofo Máxima
Correntes	(X) Muito Forte	( ) Forte	( ) Moderada	( )Fraca
Visibilidade (fundo):	( )Boa ( )Moderada	(X)Ruim ( )Nula	**Profundidade (fundo)**	4 m
Particulados em Suspensão:	( ) Fragmentos Bioclásticos	( ) Floculação	(X) Sedimentos Siliciclásticos	
	(X) Sedimentos Finos	( ) Outros:		
Característica (fundo)	( ) Recifes ( ) Afloramento Rochoso ( ) Cascalho (X) Areia (X) Sedimentos Finos			
Comunidade Bentônica	( ) Sésseis (Poríferos, Cnidários, Anelídeos, Equinodermos e outros)			
	( ) Vágeis (Crustáceos, moluscos, peixes e outros)			
Ictiofauna	( ) Pelágicos	( ) Demersais		
Outros Organismos:				
Objetos / Estruturas:				
Descrição	**Imagem**			
“Nuvem” de ressuspensão de sedimentos finos no fundo, evidenciado pela alta turbidez.				
Movimentação de grãos pelo arrasto do micro-ROV no fundo, evidenciando presença de areia, apesar da presença de sedimentos de fração mais fina. Aparentemente, sedimentos arenosos de fração fina brevemente aglutinados no *ballast* do micro-ROV.				

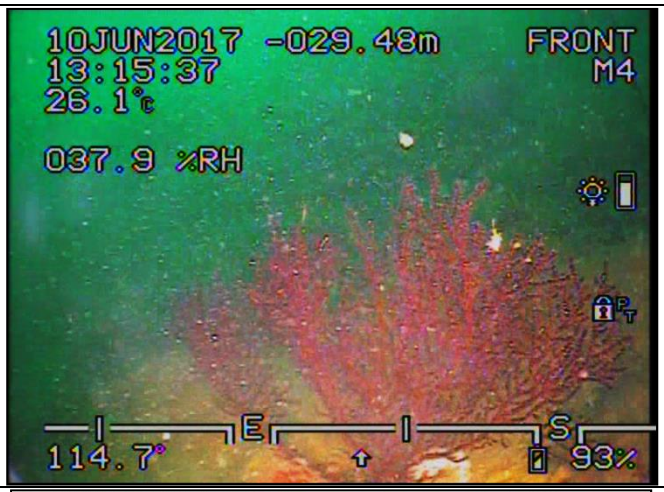
Quadro 11-II: Informações da amostragem e características gerais observadas para o ponto TP3.

Data:	**09/06/2017**	**Horário**	I: 15:45	F: 16:00
Ponto:	TP3	**Posição**	727379.00 m E	8801655.00 m S
Maré:	03:34	09:51	15:51	22:20
	2,1 m	0,4 m	2,1 m	0,4 m
	( ) Enchente	( ) Vazante	( ) Estofo Mínima	(X) Estofo Máxima
Correntes	( ) Muito Forte	(X) Forte	( ) Moderada	( )Fraca
Visibilidade (fundo):	( )Boa ( )Moderada	(X)Ruim ( )Nula	**Profundidade (fundo)**	7 m
Particulados em Suspensão:	( ) Fragmentos Bioclásticos	( ) Floculação	(X) Sedimentos Siliciclásticos	
	(X) Sedimentos Finos	( ) Outros:		
Característica (fundo)	( ) Recifes ( ) Afloramento Rochoso ( ) Cascalho (X) Areia (X) Sedimentos Finos			
Comunidade Bentônica	( ) Sésseis (Poríferos, Cnidários, Anelídeos, Equinodermos e outros)			
	( ) Vágeis (Crustáceos, moluscos, peixes e outros)			
Ictiofauna	( ) Pelágicos	( ) Demersais		
Outros Organismos:				
Objetos / Estruturas:				
Descrição	**Imagem**			
"Nuvem" de ressuspensão de sedimentos finos provocado pelo arrasto do micro-ROV no fundo.				
Movimentação de grãos pelo arrasto do micro-ROV no fundo, evidenciando presença de areia, apesar da presença de sedimentos de fração mais fina.				

Quadro 12-II: Informações da amostragem e características gerais observadas para o ponto TP4.

Data:	**09/06/2017**	**Horário**	I: 16:00	F: 16:15
Ponto:	TP4	**Posição**	726980.00 m E	8801627.00 m S
Maré:	03:34	09:51	15:51	22:20
	2,1 m	0,4 m	2,1 m	0,4 m
	( ) Enchente	( ) Vazante	( ) Estofo Mínima	(X) Estofo Máxima
Correntes	( ) Muito Forte	(X) Forte	( ) Moderada	( )Fraca
Visibilidade (fundo):	( )Boa ( )Moderada	(X)Ruim ( )Nula	**Profundidade (fundo)**	6 m
Particulados em Suspensão:	( ) Fragmentos Bioclásticos (X) Floculação (X) Sedimentos Siliciclásticos (X) Sedimentos Finos ( ) Outros:			
Característica (fundo)	( ) Recifes ( ) Afloramento Rochoso ( ) Cascalho (X) Areia (X) Sedimentos Finos			
Comunidade Bentônica	( ) Sésseis (Poríferos, Cnidários, Anelídeos, Equinodermos e outros) ( ) Vágeis (Crustáceos, moluscos, peixes e outros)			
Ictiofauna	( ) Pelágicos ( ) Demersais			
Outros Organismos:				
Objetos / Estruturas:				
Descrição	**Imagem**			
Movimentação de grãos pelo arrasto do micro-ROV no fundo, evidenciando presença de areia, apesar da presença de sedimentos de fração mais fina.				
Visibilidade comprometida por ressuspensão de sedimentos finos próximo ao fundo. Movimentação de grãos evidenciando presença de areia no fundo.				

Quadro 13-II: Informações da amostragem e características gerais observadas para o ponto PG2.

Data:	**10/06/2017**	**Horário**	-	-
Ponto:	PG2	**Posição**	737102.21 m E	8798370.61 m S
Correntes	( ) Muito Forte	(X) Forte	( ) Moderada	( )Fraca
Visibilidade (fundo):	( )Boa (X)Moderada ( )Ruim ( )Nula		**Profundidade (fundo)**	31 m
Particulados em Suspensão:	(X) Fragmentos Bioclásticos (X) Floculação (X) Sedimentos Siliciclásticos (X) Sedimentos Finos ( ) Outros:			
Característica (fundo)	(X) Recifes ( ) Afloramento Rochoso (X) Cascalho (X) Areia (X) Sedimentos Finos			
Comunidade Bentônica	(X) Sésseis (Poríferos, Cnidários, Anelídeos, Equinodermos e outros) (X) Vágeis (Crustáceos, moluscos, peixes e outros)			
Ictiofauna	(X) Pelágicos (X) Demersais			
Outros Organismos:				
Objetos / Estruturas:	Redes de Pesca			
Descrição	**Imagem**			
Gorgônia fixada ao recife.				
Peixe pelágico.				

Aparentemente, porífero fixado ao recife.	
Peixe de recife.	
Aparentemente, porífero por sobre o fundo arenoso, fora da zona de recifes.	

Fundo fora da zona de recifes aparentemente composto por sedimentos arenosos e fragmentos bioclásticos.	
Aparentemente, aplísia por sobre o fundo arenoso.	
Corais e Algas	

Gorgônia.	
Cardume de Peixes.	
Aparentemente, poríferos fixados em recife.	

Aparente organismo séssil não identificado.	
Cardume de Peixes.	
Peixe pelágico não identificado.	
Corais e Algas	

Peixe de coloração avermelhada não identificado.		
Aparentemente, rede de pesca presa aos recifes.		
Corais e Algas.		

Anexo 7.1-4 - Baseline da Qualidade do Ar

MONITORAMENTO DE AR AMBIENTE E AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO AR

CENTRAIS ELÉTRICAS DE SERGIPE
BARRA DOS COQUEIROS - SE

Período de Coleta: 23 de Junho à 23 de Julho/2017

Proposta: MA170612



Elaborado para:

CELSE
Centrais Elétricas de Sergipe S.A.

Elaborado por:

LENTZ MEIO AMBIENTE

São Paulo

10 de Agosto de 2017

www.lentzmeioambiente.com.br
Fone/Fax: (11) 3853-2138
george@lentzmeioambiente.com.br
Rua Álvaro Luis Roberto Assumpção, 431, São Paulo/SP – 04618-020

ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS 4

ÍNDICE DE TABELAS 5

1 – INTRODUÇÃO 7

2 – AMOSTRAGEM ATMOSFÉRICA 11

2.1 – Parâmetros de Coleta 11

2.2 – Equipamentos, Metodologias, Legislações e Normas 14

3 – ANÁLISE DAS CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS 19

3.1 – Análise Sinótica 19

Pós-estação chuvosa de 2017 teve mais precipitações que no ano anterior 19

3.2 – Dados Meteorológicos 22

Dados horários 24

Ponto 01 - Coleta 01 28

Ponto 01 - Coleta 02 29

Ponto 01 - Coleta 03 30

Ponto 01 - Coleta 04 31

Ponto 01 - Coleta 05 32

Ponto 01 - Coleta 06 33

Ponto 01 - Coleta 07 34

Ponto 01 - Coleta 08 35

Ponto 01 - Coleta 09 36

Ponto 01 - Coleta 10 37

Ponto 01 - Coleta 11 38

Ponto 01 - Coleta 12 39

Ponto 01 - Coleta 13 40

www.lentzmeioambiente.com.br
Fone/Fax: (11) 3853-2138
george@lentzmeioambiente.com.br
Rua Álvaro Luis Roberto Assumpção, 431, São Paulo/SP – 04618-020

Ponto 01 - Coleta 14 41
Ponto 01 - Coleta 15 42
Ponto 01 - Coleta 16 43
Ponto 01 - Coleta 17 44
Ponto 01 - Coleta 18 45
Ponto 01 - Coleta 19 46
Ponto 01 - Coleta 20 47
Ponto 01 - Coleta 21 48
Ponto 01 - Coleta 22 49
Ponto 01 - Coleta 23 50
Ponto 01 - Coleta 24 51
Ponto 01 - Coleta 25 52
Ponto 01 - Coleta 26 53
Ponto 01 - Coleta 27 54
Ponto 01 - Coleta 28 55
Ponto 01 - Coleta 29 56
Ponto 01 - Coleta 30 57
4 – RESULTADOS 60
5 – CONCLUSÕES 64
6 – EQUIPE TÉCNICA 65
7 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 66
ANEXO – LAUDOS ANALÍTICOS 67

www.lentzmeioambiente.com.br
Fone/Fax: (11) 3853-2138
george@lentzmeioambiente.com.br
Rua Álvaro Luis Roberto Assumpção, 431, São Paulo/SP – 04618-020

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Visão Geral da Região - Barra dos Coqueiros - Sergipe.....7

Figura 2 – AGV MP_{10}, AGV $MP_{2,5}$ e Trigás em Barra dos Coqueiros - SE (P1). 8

Figura 3 – Colocação de Filtro de Coleta no AGV MP_{10} (P1). 9

Figura 4 – Preparação de Solução de Coleta – APV Trigás (P1). 10

Figura 5 – Visão geral do AGV-MP_{10}.....15

Figura 6 – Visão geral do AGV-$MP_{2,5}$. 16

Figura 7 – Filtro típico, anterior e posteriormente à coleta. 16

Figura 8 - Vista frontal do APV e principais componentes. 17

Figura 9 – Cartas sinóticas da SMM para as semanas de coletas, respectivamente, com a localização do ponto de coleta. 21

Figura 10 – Estação meteorológica do INMET – Aracajú – SE.....22

Figura 11 – Estação meteorológica no local de amostragem. 23

Figura 12 – Média horária da temperatura do ar (^oC) durante o período de coleta. 24

Figura 13 – Média horária da pressão atmosférica (hPa) durante o período de coleta. 25

Figura 14 – Média horária da umidade relativa do ar (%), durante o período de coleta. 26

Figura 15 – Média horária da velocidade do vento (m/s), durante o período de coleta. 27

www.lentzmeioambiente.com.br
Fone/Fax: (11) 3853-2138
george@lentzmeioambiente.com.br
Rua Álvaro Luis Roberto Assumpção, 431, São Paulo/SP – 04618-020

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Parâmetros de coleta do ar-ambiente.....11

Tabela 2 – Dados meteorológicos durante as coletas de ar ambiente – P01C01. 28

Tabela 3 – Dados meteorológicos durante as coletas de ar ambiente – P01C02. 29

Tabela 4 – Dados meteorológicos durante as coletas de ar ambiente – P01C03. 30

Tabela 5 – Dados meteorológicos durante as coletas de ar ambiente – P01C04. 31

Tabela 6 – Dados meteorológicos durante as coletas de ar ambiente – P01C05. 32

Tabela 7 – Dados meteorológicos durante as coletas de ar ambiente – P01C06. 33

Tabela 8 – Dados meteorológicos durante as coletas de ar ambiente – P01C07. 34

Tabela 9 – Dados meteorológicos durante as coletas de ar ambiente – P01C08. 35

Tabela 10 – Dados meteorológicos durante as coletas de ar ambiente – P01C09. 36

Tabela 11 – Dados meteorológicos durante as coletas de ar ambiente – P01C10. 37

Tabela 12 – Dados meteorológicos durante as coletas de ar ambiente – P01C11. 38

Tabela 13 – Dados meteorológicos durante as coletas de ar ambiente – P01C12. 39

Tabela 14 – Dados meteorológicos durante as coletas de ar ambiente – P01C13. 40

Tabela 15 – Dados meteorológicos durante as coletas de ar ambiente – P01C14. 41

Tabela 16 – Dados meteorológicos durante as coletas de ar ambiente – P01C15. 42

Tabela 17 – Dados meteorológicos durante as coletas de ar ambiente – P01C16. 43

Tabela 18 – Dados meteorológicos durante as coletas de ar ambiente – P01C17. 44

Tabela 19 – Dados meteorológicos durante as coletas de ar ambiente – P01C18. 45

Tabela 20 – Dados meteorológicos durante as coletas de ar ambiente – P01C19. 46

Tabela 21 – Dados meteorológicos durante as coletas de ar ambiente – P01C20. 47

Tabela 22 – Dados meteorológicos durante as coletas de ar ambiente – P01C21. 48

Tabela 23 – Dados meteorológicos durante as coletas de ar ambiente – P01C22. 49

Tabela 24 – Dados meteorológicos durante as coletas de ar ambiente – P01C23. 50

Tabela 25 – Dados meteorológicos durante as coletas de ar ambiente – P01C24. 51

Tabela 26 – Dados meteorológicos durante as coletas de ar ambiente – P01C25. 52

Tabela 27 – Dados meteorológicos durante as coletas de ar ambiente – P01C26. 53

Tabela 28 – Dados meteorológicos durante as coletas de ar ambiente – P01C27. 54

Tabela 29 – Dados meteorológicos durante as coletas de ar ambiente – P01C28. 55

Tabela 30 – Dados meteorológicos durante as coletas de ar ambiente – P01C29. 56

Tabela 31 – Dados meteorológicos durante as coletas de ar ambiente – P01C30. 57

Tabela 32 – Categoria das classes de estabilidade de Pasquill-Gifford pelo método de Turner. 58

Tabela 33 – Descrição das classes de estabilidade de Pasquill_Gifford. 58

Tabela 34 – Médias diárias de temperatura e pressão utilizadas nas coletas. 59

Tabela 35 – Concentrações de MP_{10} registradas nas coletas realizadas. 60

Tabela 36 – Concentrações de $MP_{2,5}$ registradas nas coletas realizadas. 61

Tabela 37 – Concentração de SO_2 e NO_2 no ar ambiente durante o período 62

Tabela 38 – Concentração horária máxima de O_3 e CO no ar ambiente durante o período de coleta 63

1 – INTRODUÇÃO

Este documento apresenta o relatório do Monitoramento do Ar Ambiente e Avalição da Qualidade do Ar através de dados primários. A campanha de monitoramento do ar ambiente visa a avaliação da qualidade do ar no município Barra dos Coqueiros, Estado de Sergipe. A Figura 1 apresenta uma vista geral da região.



Figura 1 – Visão Geral da Região - Barra dos Coqueiros - Sergipe.

Este projeto engloba uma campanha de monitoramento que se estendeu do dia 23/06/2017 ao dia 23/07/2017. Foi designado 1 (um) ponto P1 para as coletas de ar, sendo realizadas 30 amostragens com duração de 24 horas. O ponto selecionado obedeceu aos critérios de representatividade da região e do entorno, respeitando aspectos logísticos, de infraestrutura e ambientais, quais sejam:

- ✓ Acesso relativamente fácil para operação diurna, todos os dias da semana
- ✓ Disponibilidade de energia elétrica próxima e confiável
- ✓ Representativo do terreno do local, evitando-se topos de morros e fundos de vale

O ponto foi identificado da seguinte forma:

Ponto 1 - Barra dos Coqueiros Coordenadas 24L 724.674 mE 8.803.328 mS.

Na Figura 2 observa-se, da esquerda para a direita: o AGV $MP_{10,}$ ao centro o APV Trigás e à direita o AGV $MP_{2,5.}$ Avista-se também o mastro da estação meteorológica automática à direita.



Figura 2 – AGV MP_{10}, AGV $MP_{2,5}$ e Trigás em Barra dos Coqueiros - SE (P1).

Na Figura 3 e Figura 4 observa-se a preparação para operação dos equipamentos durante a campanha de monitoramento atmosférico no ponto de amostragem.



Figura 3 – Colocação de Filtro de Coleta no AGV MP_{10} (P1).

www.lentzmeioambiente.com.br
Fone/Fax: (11) 3853-2138
george@lentzmeioambiente.com.br
Rua Álvaro Luis Roberto Assumpção, 431, São Paulo/SP – 04618-020



Figura 4 – Preparação de Solução de Coleta – APV Trigás (P1).

www.lentzmeioambiente.com.br
Fone/Fax: (11) 3853-2138
george@lentzmeioambiente.com.br
Rua Álvaro Luis Roberto Assumpção, 431, São Paulo/SP – 04618-020

2 – AMOSTRAGEM ATMOSFÉRICA

2.1 – Parâmetros de Coleta

O período de coletas ocorreu de 23/06/2017 até 23/07/2017. Os parâmetros enfocados e seus respectivos equipamentos de coleta são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Parâmetros de coleta do ar-ambiente

Parâmetro	Sigla	Equipamento	Metodologias	Duração das Coletas	Duração da Campanha
Partículas Inaláveis	MP_{10}	AGV[1] MP_{10}	NBR 13.412/1995	24h/dia	06 dias consecutivos
Partículas Finas	$MP_{2,5}$	AGV[1] $MP_{2,5}$	Fed. Register/Vol 62, n°138 July 18, 1997		
Ozônio	O_3	2B Technologies	US EPA 901-O3 Model 202		
Dióxido de Nitrogênio	NO_2	APV[2] Trigás	US EPA EQN-1277-026		
Dióxido de Enxofre	SO_2		NBR 12.979		
Monóxido de Carbono	CO	GfG460	ISO 17025	1h/dia	

1 - AGV – Amostrador de Grandes Volumes, 2- APV – Amostrador de Pequenos Volumes

Partículas Totais em Suspensão – PTS

Como este parâmetro não é um composto químico específico convém defini-lo. O PTS é definido como sendo as partículas com diâmetro aerodinâmico equivalente inferior a 50 µm. Aerossóis sólidos de diâmetro maior ou igual a 50 µm são categorizados como fuligem. Esta definição é coerente com o fato de aerossóis sólidos com diâmetro aerodinâmico superior a 50 µm, não terem capacidade de permanecer em suspensão, sendo atraídos ao solo pela ação da gravidade.

Partículas Inaláveis – PI ou MP_{10} e $MP_{2,5}$

Definimos esse parâmetro como sendo as partículas com diâmetro aerodinâmico equivalente inferior a 10 µm para MP_{10} e com diâmetro aerodinâmico equivalente inferior a 2,5 µm para $MP_{2,5}$.

Ozônio – O_3

O ozônio é um poluente secundário, ou seja, se forma a partir de outros poluentes. Sua formação ocorre com alta temperatura e radiação solar. Os compostos primários para reação são os NOx (óxido de nitrogênio) e os COV (Compostos orgânicos voláteis). Na natureza, o ciclo de formação e de dissociação do ozônio tente a ser fechado, seguindo estes passos:

- Durante o dia, o NO_2 fica excitado devido à radiação solar incidente (hυ), liberando um átomo de oxigênio, gerando o NO e O. O oxigênio livre (O) reage com a molécula de oxigênio (O_2) formando O_3.
- À noite, na ausência da radiação solar, o oxigênio elementar se desprende do ozônio e reage com o NO formando novamente o NO_2 e o O_2.

www.lentzmeioambiente.com.br
Fone/Fax: (11) 3853-2138
george@lentzmeioambiente.com.br
Rua Álvaro Luis Roberto Assumpção, 431, São Paulo/SP – 04618-020

Esse ciclo natural se altera quando há COVs na atmosfera. Nestes casos, ocorre uma complexa reação fotoquímica em que o COV oxida o NO em NO_2, o que tende a aumentar a concentração de ozônio. Diferentemente dos poluentes primários, o O_3 apresenta suas maiores concentrações nas regiões Sul e Sudeste durante o verão, quando a radiação solar incidente é maior.

Óxidos de Enxofre - SOx

Os óxidos de enxofre – SOx, são compostos em que o átomo de enxofre (S) se associa a diversos átomos de oxigênio (O). Este conjunto de gases sulfurosos costuma ser expresso na forma de SO_2, por determinação de norma. Desta forma, o Trigás captura o SOx que é expresso na forma de SO_2, ou seja, assume-se que a totalidade dos SOx são SO_2. Esta hipótese conservadora permite a comparação das concentrações de SOx ao padrão ambiental (CONAMA 03/1990).

Óxidos de Nitrogênio - NOx

Os NOx são gases capazes de causar danos a saúde e ao meio ambiente. Além disto, o NO_2 atua como precursor para a formação do O_3 troposférico, que é o parâmetro que apresenta o maior número de ultrapassagens de padrão na RMSP, assim como em outros centros urbanos.

Analogamente aos SOx, os óxidos de nitrogênio – NOx, são compostos em que o átomo de nitrogênio (N) se associa a diversos átomos de oxigênio (O), geralmente na presença de calor. Este conjunto gasoso costuma ser expresso na forma de NO_2. O trigás captura o NOx que é expresso na forma de NO_2, ou seja, assume-se que a totalidade dos NOx são NO_2. Embora esta hipótese seja interessante por permitir a comparação das concentrações de NOx ao padrão ambiental, ela é conservadora porque, enquanto o NO_2 atua como precursor do O_3 troposférico, o NO não desempenha este papel.

www.lentzmeioambiente.com.br
Fone/Fax: (11) 3853-2138
george@lentzmeioambiente.com.br
Rua Álvaro Luis Roberto Assumpção, 431, São Paulo/SP – 04618-020

Monóxido de Carbono - CO

O Monóxido de Carbono – CO é gás incolor, inodoro e insípido. Geralmente, o CO é o resultado da combustão incompleta, podendo ser originado pelas indústrias, pelos veículos ao de processos primitivos como a queima de resíduos agrícolas ou do lixo doméstico. A respiração dos animais também emite CO, sendo que no caso dos seres humanos esta emissão pode ser agravada pelo tabagismo.

Altos níveis de CO estão associados a prejuízo dos reflexos, reduções da capacidade de se estimar intervalos de tempo, redução da capacidade do aprendizado de trabalho e menor acuidade visual. A exposição a níveis agudos de CO, passíveis de ocorrer em espaços confinados, pode induzir ao coma e provocar a morte. Por outro lado, diferentemente dos demais parâmetros, os danos provocados pelo CO não são cumulativos, de forma que o organismo se recupera num prazo de cerca de 8 h após a exposição a níveis inadequados (exceto nos casos de exposição aguda).

2.2 – Equipamentos, Metodologias, Legislações e Normas

Segue a descrição dos equipamentos utilizados na estação de qualidade do ar, constantes da Tabela 1.

O AGV MP_{10}/$MP_{2,5}$

O MP_{10} o ar aspirado passa primeiro por um separador inercial de partículas, que captura as partículas com tamanho aerodinâmico maior que 10μm, antes que o fluxo seja direcionado ao filtro, já no caso do $MP_{2,5}$ o funcionamento é muito semelhante ao do MP_{10}, porém o separador inercial de partículas possui ponto de corte de 2,5 μm. Como a vazão de ar é conhecida, calcula-se a concentração durante o tempo amostral (tempo em que o aparelho permanece ligado) através da razão entre a massa de partículas coletadas e a vazão. Como se deseja conhecer a massa seca, os filtros são pesados antes e após as coletas, após permanecerem em estufa de secagem e em um dissecador. A massa seca é determinada em balança analítica.

Em campo, o AGV é calibrado pelo operador, para aferição da pena registradora de vazão às condições locais de corrente elétrica, anotando-se a pressão e temperatura local, para calibração. Durante a coleta de cada amostra, o volume de ar amostrado é corrigido para condições padrão (25°C, 760 mmHg).



Figura 5 – Visão geral do AGV-MP_{10}.



Figura 6 – Visão geral do AGV-$MP_{2,5}$.

A Figura 7 destaca o aspecto de um filtro limpo, ou seja, antes da coleta; e o aspecto de um filtro sujo, ou seja, após a coleta.



Figura 7 – Filtro típico, anterior e posteriormente à coleta.

O APV TRIGÁS

No APV a captação de ar deve ocorrer entre 2 e 15 m acima do nível do solo, sendo o ar ambiente succionado forçado a percorrer recipientes contendo reagentes químicos especificamente preparados para remover determinados poluentes, borbulhadores neste caso. Como há três bifurcações do ar captado no APV, este é capaz de coletar até três gases distintos, simultaneamente. A Figura 8 mostra o APV e seus componentes. No presente caso foram amostrados 03 gases, o SO_2, o NO_2 e o ERT sendo o SO_2 capturado em solução de peróxido de hidrogênio e instalado no poço frio do APV e o NO_2 em solução de arsenito de sódio. O ERT passa pela solução tampão de citrato no primeiro borbulhador, segue para o forno à 800° C e depois passa pelo segundo borbulhador em uma solução de peróxido de hidrogênio. A permanência das amostras de SOx em ambiente refrigerado é necessária para sua preservação.

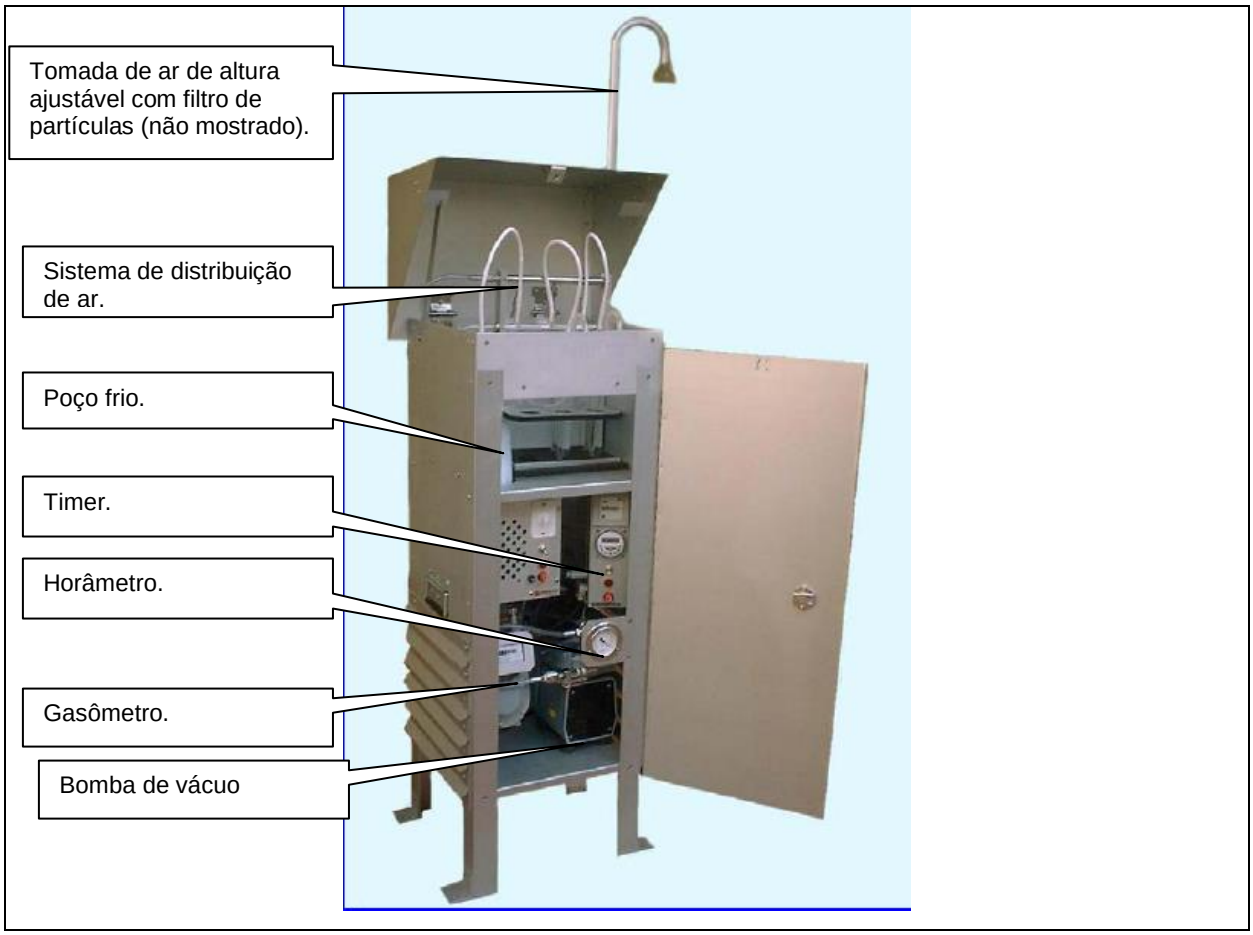


Figura 8 - Vista frontal do APV e principais componentes.

www.lentzmeioambiente.com.br
Fone/Fax: (11) 3853-2138
george@lentzmeioambiente.com.br
Rua Álvaro Luis Roberto Assumpção, 431, São Paulo/SP – 04618-020

O monitor de CO - GfG 460

O monitor utilizado para as coletas e análises de Monóxido de Carbono (CO) é portátil, digital e contínuo, armazenando dados em sua própria memória.

O monitor marca GfG, modelo 460, utilizado neste trabalho de campo recebeu certificado de calibração ISO 17.025, disponibilizado em Anexo.

O monitor de O_3 – 2B Tech

O monitor utilizado para as coletas e análises de Ozônio (O_3) é portátil, digital e contínuo, armazenando dados em sua própria memória.

O monitor marca 2B Tech, utilizado neste trabalho de campo recebeu certificado de calibração da fábrica, disponibilizado em Anexo.

www.lentzmeioambiente.com.br
Fone/Fax: (11) 3853-2138
george@lentzmeioambiente.com.br
Rua Álvaro Luis Roberto Assumpção, 431, São Paulo/SP – 04618-020

3 – ANÁLISE DAS CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS

A análise geral das condições meteorológicas do período busca caracterizar os fenômenos atmosféricos que influenciam na região, sendo eles de mesoescala (poucos quilômetros) ou até de larga escala (acima de dez mil km). Essa análise é muito importante, pois são as características atmosféricas que determinam as condições (favoráveis ou desfavoráveis) para a dispersão das emissões na atmosfera local.

3.1 – Análise Sinótica

De modo geral, o período chuvoso na Região Nordeste, em sua porção leste, entre a Paraíba e o sul da Bahia, o e que compreende o Estado de Sergipe, é provocado por Distúrbios Ondulatórios de Leste (DOL) e frentes frias que avançam pela costa leste do Nordeste. Observa-se que tanto as passagens dos DOL, quanto das chamadas frentes frias são capazes de provocar redução nas temperaturas. Neste contexto, segue o diagnóstico da estação chuvosa elaborado pela FUNCEME – Fundação Cearense de Meteorologia.

Pós-estação chuvosa de 2017 teve mais precipitações que no ano anterior

Publicado em Segunda, 07 Agosto 2017 14:45

O volume observado durante os meses de junho e julho deste ano foi de 54,8 milímetros. No mesmo bimestre de 2016, choveu 18,7mm

A pós-estação chuvosa no Ceará em 2017 registrou um desvio positivo de 3,7%, considerado em torno da média histórica. O volume observado durante os meses de junho e julho foi de 54,8 milímetros, enquanto a normal climatológica é de 52,9mm.

O volume registrado nos dois meses é o maior do que o mesmo período de 2016, quando a média foi de 18,7mm. A variação representa um crescimento de 193%, no comparativo entre os dois anos.

Segundo a Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (Funceme), a explicação para o volume de precipitações registrado na pós-estação deste ano foi o impacto de sistemas chamados de Ondas de Leste, que ocorrem a partir de distúrbios na área de atuação dos ventos alísios próximos à Linha do Equador. Eles favorecem a formação de nuvens de chuva, sobretudo nos estados do RN, PB e PE, chegando ao Ceará quando ocorrem em forte intensidade. Esses sistemas são característicos dessa época do ano.

http://www.funceme.br/index.php/comunicacao/noticias/812-p%C3%B3s-esta%C3%A7%C3%A3o-chuvosa-de-2017-teve-mais-precipita%C3%A7%C3%B5es-que-no-ano-anterior

www.lentzmeioambiente.com.br
Fone/Fax: (11) 3853-2138
george@lentzmeioambiente.com.br
Rua Álvaro Luis Roberto Assumpção, 431, São Paulo/SP – 04618-020

No artigo, onde a FUNCEME refere-se aos DOL simplesmente por “Ondas de Leste”, e evidencia a intensidade destas. Assim, se pode concluir que a estação chuvosa de 2017 em Sergipe, sabidamente mais intensa do que a anterior, teve influência predominante dos DOL.

A Figura 9 mostra as cartas sinóticas disponibilizadas pela SMM (Serviço Meteorológico da Marinha), para as quatro semanas os dias de coleta às 12Z, significativas para o entendimento das condições meteorológicas durante as coletas.

As cartas sinóticas denotam as condições predominantes durante a maior parte da campanha. Nesse período, a área de estudo ficou sob influência predominante dos DOL, como mostram as direções dos ventos nas cartas sinóticas. Essa é uma das possíveis condições tipicamente esperadas para essa época do ano em Sergipe.

Outra condição meteorológica esperada para esta época do ano em Sergipe são passagens de linhas de instabilidade, ou frentes frias; porém as cartas sinóticas indicam terem sido raras passagens de sistemas frontais (frentes frias) pela região.

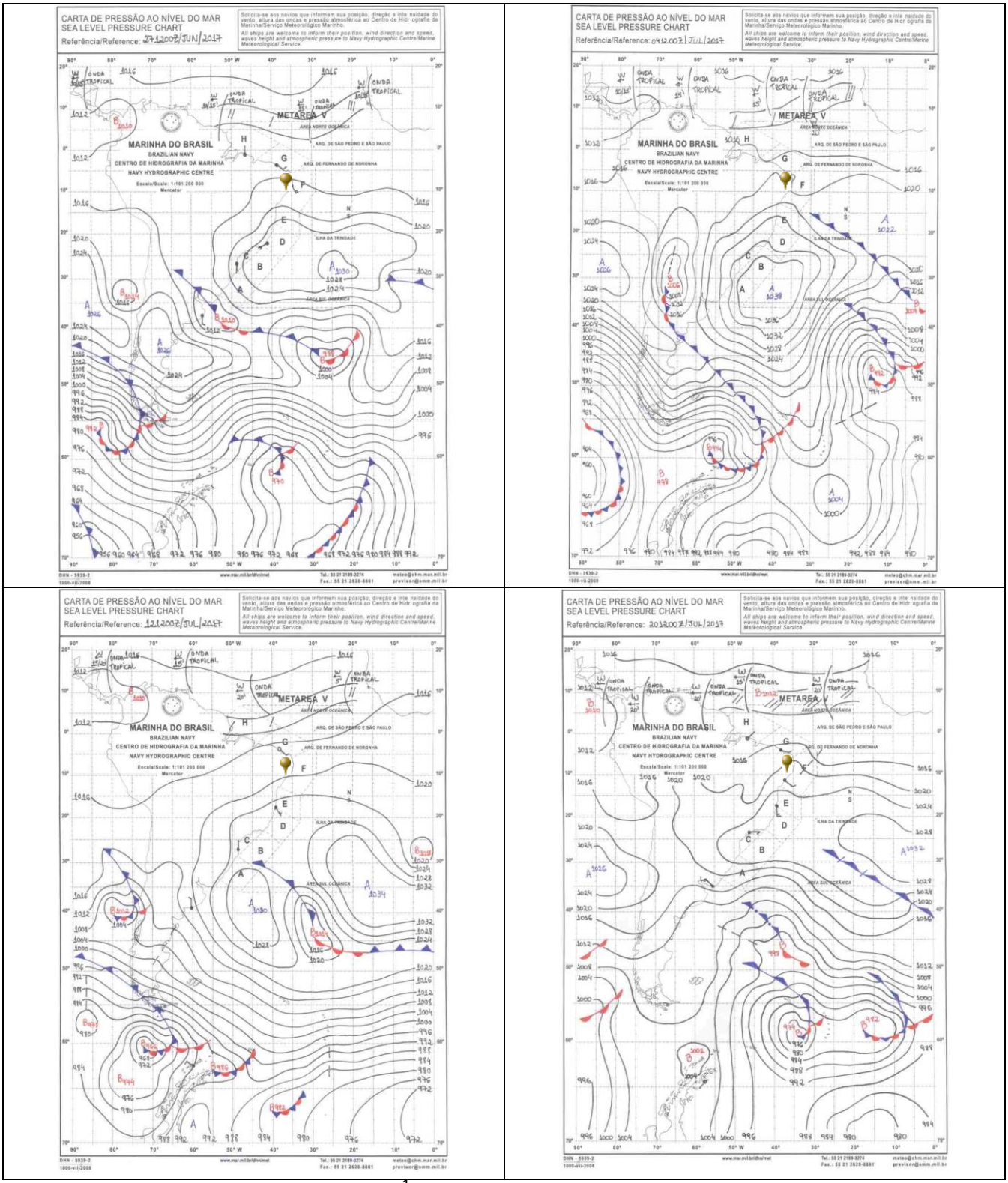


Figura 9 – Cartas sinóticas da SMM[1] para as semanas de coletas, respectivamente, com a localização do ponto de coleta.

[1] SMM – Sistema Meteorológico da Marinha

3.2 – Dados Meteorológicos

A estação meteorológica de referência do INMET[2] utilizada foi a Estação de Aracajú – SE para embasar a análise sinótica durante o período completo da campanha. Trata-se da estação situada em local de mesma classificação climática que Barra dos Coqueiros. Trata-se também da estação automática INMET mais próxima ao ponto de amostragem, e com os dados disponíveis necessários. A mesma está instalada nas coordenadas latitude: -10.952413º e longitude: -37.054330º (Figura 10).



Figura 10 – Estação meteorológica do INMET – Aracajú – SE.

[2] INMET – Instituto Nacional de Meteorologia, parte do MCT – Ministério de Ciência e Tecnologia

Como parte integrante do escopo de fornecimento Lentz, uma estação meteorológica automática foi instalada no local das amostragens em Barra dos Coqueiros – SE. A mesma possui sensores e registradores de: pressão atmosférica, temperatura do ar, umidade relativa do ar, precipitação, direção e velocidade do vento. Na Figura 11 os sensores da estação podem ser vistos, montados sobre mastro, instalado com estaiamento.



Figura 11 – Estação meteorológica no local de amostragem.

Dados horários

A Figura 12 e Figura 13 apresentam dados horários de temperatura do ar e pressão atmosférica respectivamente.

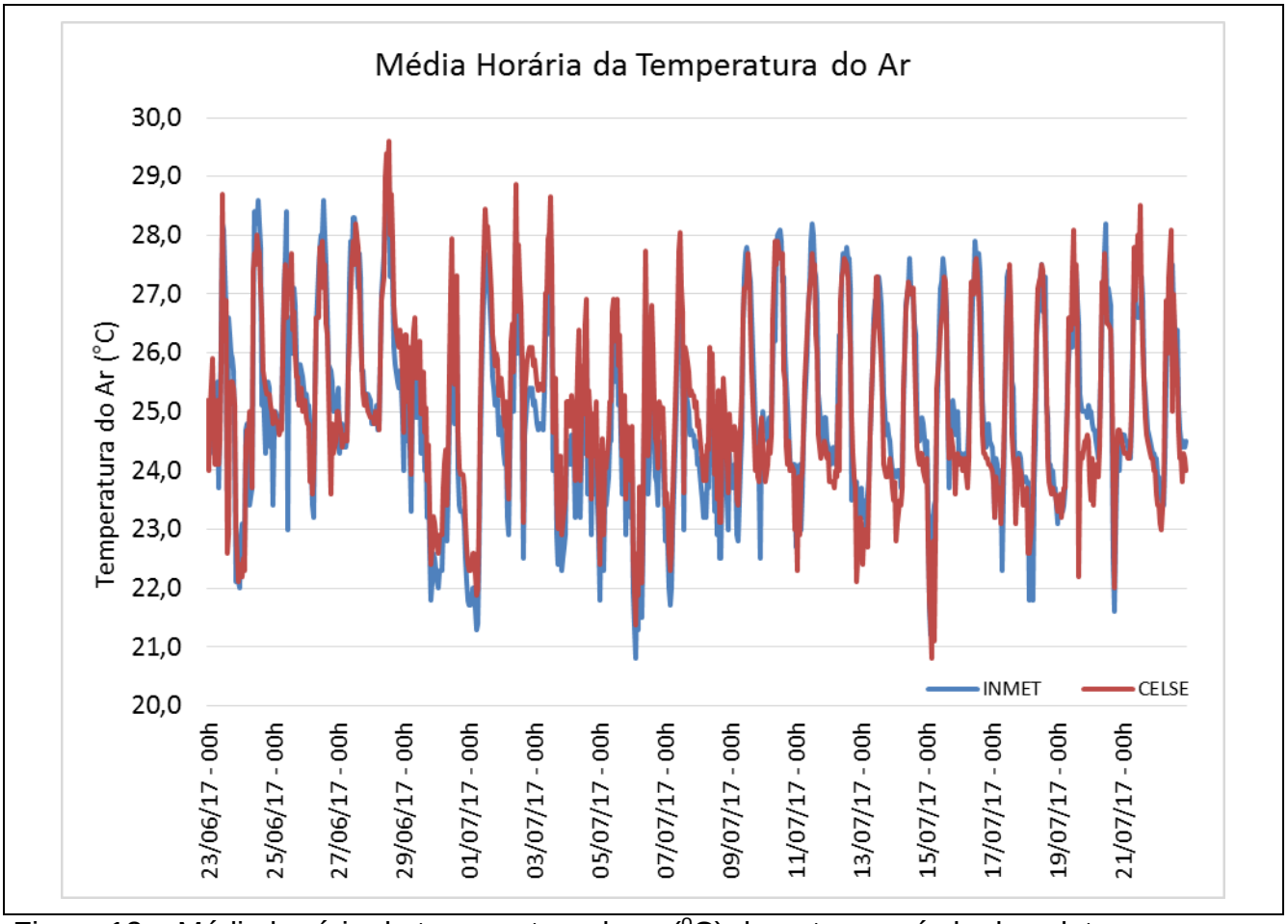


Figura 12 – Média horária da temperatura do ar (^{o}C) durante o período de coleta.

No gráfico da Figura 13 é possível visualizar o ciclo diurno da pressão atmosférica, juntamente com o ciclo semi-diurno de 12 horas (maré barométrica). Esses dois ciclos possuem um curto período de tempo, sendo que o primeiro está relacionado com o próprio efeito da alternância entre dia e noite (efeito maré), e o segundo é um ciclo natural da pressão atmosférica, associado com a variação da temperatura.

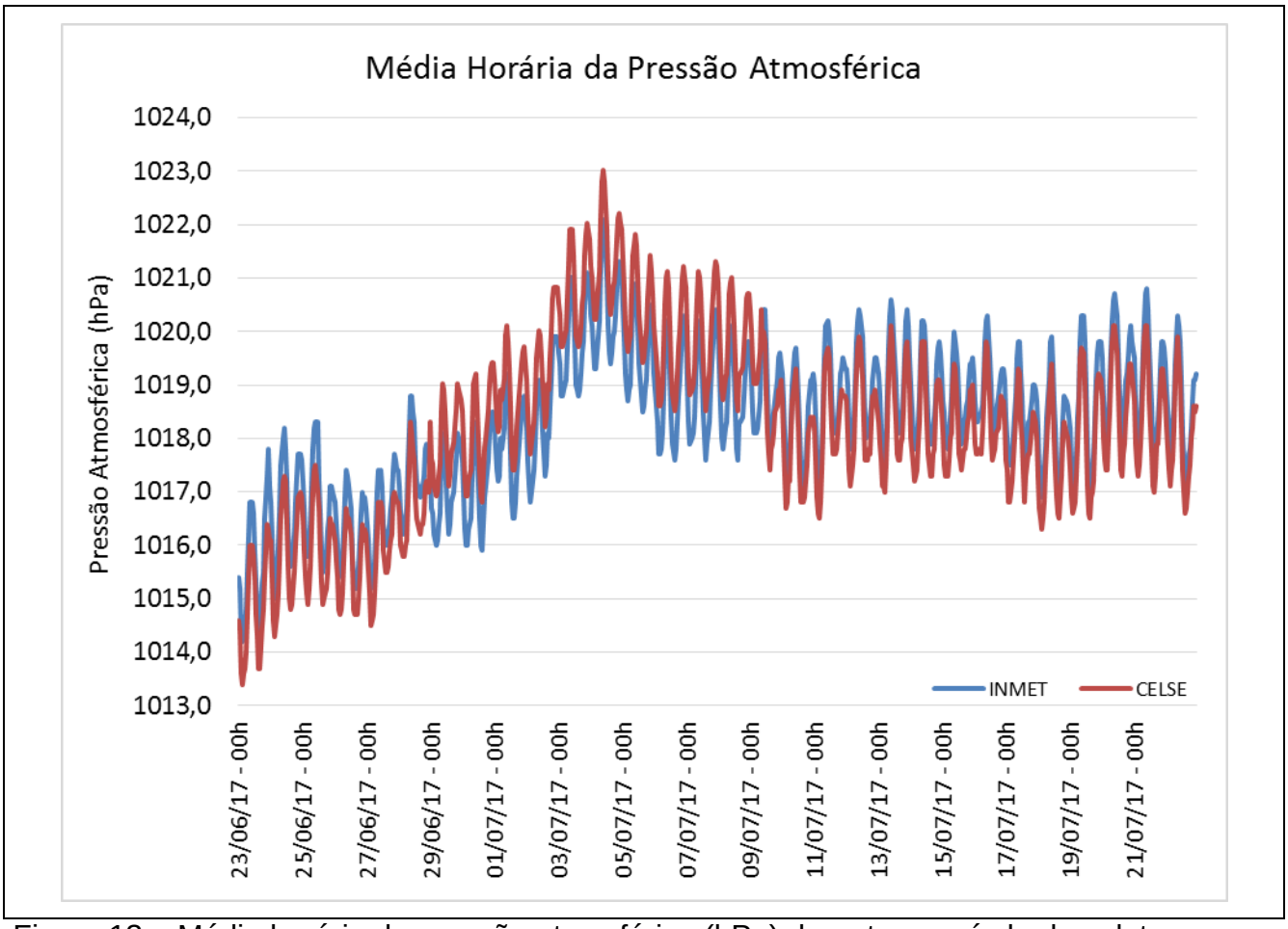


Figura 13 – Média horária da pressão atmosférica (hPa) durante o período de coleta.

A Figura 14 apresenta a série temporal umidade relativa do ar, uma forma de se analisar a umidade disponível no ar.

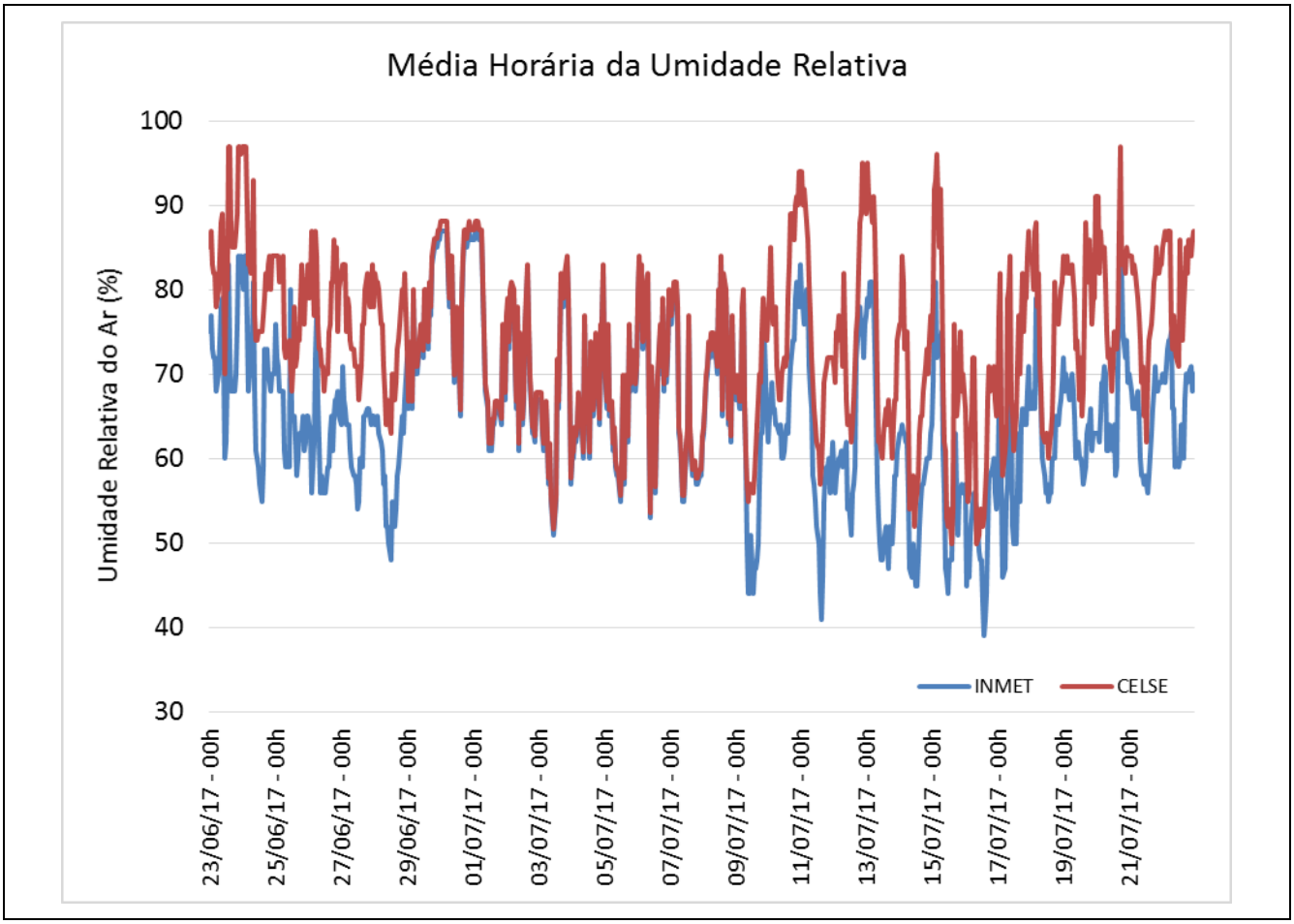


Figura 14 – Média horária da umidade relativa do ar (%), durante o período de coleta.

A intensidade da velocidade do vento foi moderada, o que pode acarretar em melhor dispersão atmosférica (Figura 15).

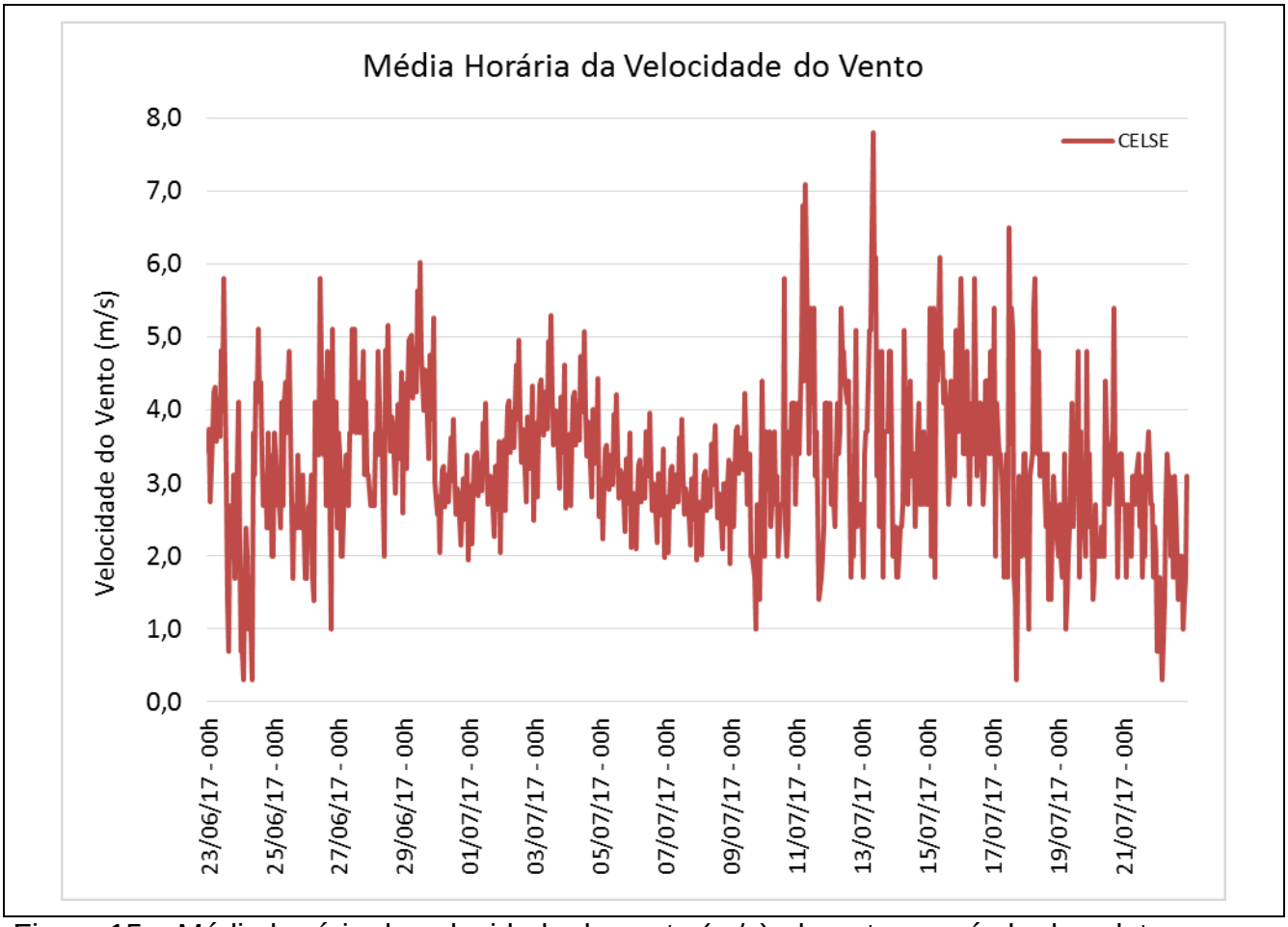


Figura 15 – Média horária da velocidade do vento (m/s), durante o período de coleta.

www.lentzmeioambiente.com.br
Fone/Fax: (11) 3853-2138
george@lentzmeioambiente.com.br
Rua Álvaro Luis Roberto Assumpção, 431, São Paulo/SP – 04618-020

Ponto 01 - Coleta 01

A Tabela 2 apresenta os dados meteorológicos durante a coleta 01 do ponto 01.

Tabela 2 – Dados meteorológicos durante as coletas de ar ambiente – P01C01.

Data/Hora	Temperatura do ar (°C)	Pressão Atmosférica (hPa)	Umidade Relativa (%)	Velocidade do Vento (m/s)	Direção do Vento	Radiação Solar (W/m²)	Classes de Pasquill
23/06 - 00h	25,2	1014,6	85,0	3,4	SW	-2,5	C
23/06 - 01h	24,0	1014,4	87,0	3,7	W	-1,7	C
23/06 - 02h	25,0	1013,6	83,0	2,7	S	-2,2	C
23/06 - 03h	25,9	1013,4	82,0	3,7	SW	-2,3	C
23/06 - 04h	24,9	1013,6	82,0	4,2	SE	-3,1	C
23/06 - 05h	24,1	1013,7	78,0	4,3	SE	-2,8	C
23/06 - 06h	24,1	1014,0	79,0	3,6	SE	0,7	C
23/06 - 07h	25,2	1014,7	80,0	4,1	SE	87,1	C
23/06 - 08h	24,1	1016,0	88,0	3,6	SE	266,8	B-C
23/06 - 09h	24,5	1016,0	89,0	3,6	SE	474,2	B-C
23/06 - 10h	25,8	1016,0	82,0	4,8	SE	857,0	B
23/06 - 11h	28,7	1015,8	70,0	4,1	S	1533,0	B
23/06 - 12h	26,3	1015,4	81,0	5,8	SE	2385,0	C
23/06 - 13h	26,9	1014,7	80,0	3,1	SEE	1323,0	B
23/06 - 14h	22,6	1014,3	97,0	1,4	NEE	738,6	A
23/06 - 15h	22,9	1013,7	97,0	0,7	SW	806,2	A
23/06 - 16h	25,4	1013,7	87,0	2,7	SE	486,0	B
23/06 - 17h	25,5	1014,1	85,0	2,4	SE	186,3	C
23/06 - 18h	25,5	1014,5	85,0	2,0	SEE	38,9	C
23/06 - 19h	25,4	1014,8	87,0	3,1	SE	-2,8	C
23/06 - 20h	25,1	1015,4	89,0	1,7	E	-3,1	B
23/06 - 21h	23,0	1016,4	97,0	2,4	SE	-1,8	C
23/06 - 22h	22,1	1016,3	97,0	4,1	SW	-2,5	C
23/06 - 23h	22,4	1016,1	96,0	2,0	S	-2,7	C

www.lentzmeioambiente.com.br
Fone/Fax: (11) 3853-2138
george@lentzmeioambiente.com.br
Rua Álvaro Luis Roberto Assumpção, 431, São Paulo/SP – 04618-020

Ponto 01 - Coleta 02

A Tabela 3 apresenta os dados meteorológicos durante a coleta 02 do ponto 01.

Tabela 3 – Dados meteorológicos durante as coletas de ar ambiente – P01C02.

Data/Hora	Temperatura do ar (°C)	Pressão Atmosférica (hPa)	Umidade Relativa (%)	Velocidade do Vento (m/s)	Direção do Vento	Radiação Solar (W/m²)	Classes de Pasquill
24/06 - 00h	22,4	1016,1	97,0	0,7	SW	-2,0	B
24/06 - 01h	22,2	1015,4	97,0	0,7	W	0,7	B
24/06 - 02h	22,5	1014,6	97,0	0,3	S	-2,4	B
24/06 - 03h	22,3	1014,3	97,0	1,7	SW	-3,1	B
24/06 - 04h	24,4	1014,5	83,0	2,4	SE	-3,1	C
24/06 - 05h	24,7	1014,7	83,0	2,0	SE	-1,8	C
24/06 - 06h	24,6	1015,1	82,0	1,0	SE	42,3	B
24/06 - 07h	25,0	1015,7	84,0	1,7	SE	174,8	B
24/06 - 08h	23,7	1016,5	93,0	0,3	SE	415,3	A-B
24/06 - 09h	27,4	1017,2	77,0	3,7	SE	1136,0	B
24/06 - 10h	27,7	1017,3	74,0	3,1	SE	1931,0	B
24/06 - 11h	27,5	1017,2	74,0	4,4	S	2197,0	B
24/06 - 12h	28,0	1016,4	75,0	4,1	SE	2293,0	B
24/06 - 13h	27,8	1015,6	75,0	5,1	SE	2344,0	C
24/06 - 14h	27,7	1015,0	75,0	4,1	S	1984,0	B
24/06 - 15h	27,1	1014,8	77,0	4,4	S	1480,0	B
24/06 - 16h	26,6	1014,9	79,0	3,4	SE	416,1	B-C
24/06 - 17h	25,7	1015,2	82,0	2,7	SE	118,5	C
24/06 - 18h	25,4	1015,5	80,0	3,1	SSE	51,4	C
24/06 - 19h	25,3	1016,0	83,0	2,4	SSE	-3,2	C
24/06 - 20h	25,3	1016,4	84,0	3,7	SEE	-3,4	C
24/06 - 21h	25,3	1016,9	80,0	2,4	SE	-3,5	C
24/06 - 22h	25,1	1017,0	84,0	3,4	S	-3,5	C
24/06 - 23h	25,0	1016,9	84,0	2,0	SE	-3,5	C

www.lentzmeioambiente.com.br
Fone/Fax: (11) 3853-2138
george@lentzmeioambiente.com.br
Rua Álvaro Luis Roberto Assumpção, 431, São Paulo/SP – 04618-020

Ponto 01 - Coleta 03

A Tabela 4 apresenta os dados meteorológicos durante a coleta 03 do ponto 01.

Tabela 4 – Dados meteorológicos durante as coletas de ar ambiente – P01C03.

Data/Hora	Temperatura do ar (°C)	Pressão Atmosférica (hPa)	Umidade Relativa (%)	Velocidade do Vento (m/s)	Direção do Vento	Radiação Solar (W/m²)	Classes de Pasquill
25/06 - 00h	24,8	1016,5	84,0	2,0	SE	-3,5	C
25/06 - 01h	25,0	1015,9	84,0	3,7	SSW	-3,0	C
25/06 - 02h	24,9	1015,4	84,0	3,4	SE	-2,8	C
25/06 - 03h	24,8	1015,1	81,0	2,7	SSE	-3,3	C
25/06 - 04h	24,6	1014,9	82,0	2,7	S	-3,5	C
25/06 - 05h	24,7	1015,2	83,0	2,4	S	-3,5	C
25/06 - 06h	24,7	1015,6	84,0	4,1	S	52,4	C
25/06 - 07h	25,9	1016,3	73,0	2,7	SE	351,7	B
25/06 - 08h	26,9	1017,0	72,0	4,1	SW	1036,0	B
25/06 - 09h	27,5	1017,4	73,0	4,4	SE	1383,0	B
25/06 - 10h	26,6	1017,5	74,0	3,7	SSE	2061,0	B
25/06 - 11h	27,4	1017,0	71,0	4,4	E	1222,0	B
25/06 - 12h	27,0	1016,7	68,0	4,8	E	1058,0	B
25/06 - 13h	27,7	1015,9	71,0	2,7	SE	1155,0	A-B
25/06 - 14h	26,4	1015,3	78,0	1,7	NE	994,3	A
25/06 - 15h	26,7	1014,9	71,0	2,7	SE	727,5	A-B
25/06 - 16h	26,0	1015,0	72,0	2,4	E	615,1	A-B
25/06 - 17h	25,6	1015,1	75,0	2,4	SEE	145,9	C
25/06 - 18h	25,6	1015,2	74,0	3,4	SSE	28,0	C
25/06 - 19h	25,1	1015,5	83,0	2,7	SE	-2,9	C
25/06 - 20h	25,2	1016,0	80,0	2,4	SSE	-2,6	C
25/06 - 21h	25,4	1016,5	76,0	2,7	S	-3,3	C
25/06 - 22h	25,0	1016,4	80,0	3,1	SSE	-3,5	C
25/06 - 23h	25,2	1016,4	79,0	1,7	S	-3,1	B

www.lentzmeioambiente.com.br
Fone/Fax: (11) 3853-2138
george@lentzmeioambiente.com.br
Rua Álvaro Luis Roberto Assumpção, 431, São Paulo/SP – 04618-020

Ponto 01 - Coleta 04

A Tabela 5 apresenta os dados meteorológicos durante a coleta 04 do ponto 01.

Tabela 5 – Dados meteorológicos durante as coletas de ar ambiente – P01C04.

Data/Hora	Temperatura do ar (°C)	Pressão Atmosférica (hPa)	Umidade Relativa (%)	Velocidade do Vento (m/s)	Direção do Vento	Radiação Solar (W/m²)	Classes de Pasquill
26/06 - 00h	24,9	1016,1	83,0	1,7	SE	-3,4	B
26/06 - 01h	24,8	1015,7	79,0	2,4	---	-3,5	C
26/06 - 02h	24,8	1015,4	81,0	2,7	S	-3,2	C
26/06 - 03h	23,8	1014,8	87,0	2,7	SW	-2,7	C
26/06 - 04h	24,4	1014,7	77,0	3,1	S	-3,0	C
26/06 - 05h	23,6	1014,8	87,0	1,7	S	-3,5	B
26/06 - 06h	24,0	1015,1	84,0	1,4	SW	0,0	B
26/06 - 07h	25,1	1015,7	76,0	4,1	S	207,4	C
26/06 - 08h	26,6	1016,2	73,0	3,7	SSE	990,7	B
26/06 - 09h	26,6	1016,7	73,0	3,4	S	1607,0	B
26/06 - 10h	27,8	1016,5	71,0	5,8	SE	1535,0	C
26/06 - 11h	27,2	1016,5	71,0	4,8	SE	2298,0	B
26/06 - 12h	27,9	1016,2	68,0	4,1	SSW	2457,0	B
26/06 - 13h	27,1	1015,7	70,0	3,4	SE	2167,0	B
26/06 - 14h	27,5	1014,8	70,0	4,4	S	1708,0	B
26/06 - 15h	26,5	1014,7	75,0	2,7	SE	1399,0	A-B
26/06 - 16h	26,3	1014,7	76,0	4,8	SE	755,9	B
26/06 - 17h	25,4	1014,7	81,0	4,4	SE	285,1	B-C
26/06 - 18h	23,6	1015,0	81,0	1,0	SE	35,6	B
26/06 - 19h	24,8	1015,4	86,0	5,1	SE	-3,5	D
26/06 - 20h	24,3	1016,0	81,0	2,7	SE	-3,5	C
26/06 - 21h	24,4	1016,4	85,0	3,4	E	-3,2	C
26/06 - 22h	24,5	1016,1	75,0	4,1	E	-3,3	C
26/06 - 23h	25,0	1016,3	80,0	2,4	SE	-3,5	C

www.lentzmeioambiente.com.br
Fone/Fax: (11) 3853-2138
george@lentzmeioambiente.com.br
Rua Álvaro Luis Roberto Assumpção, 431, São Paulo/SP – 04618-020

Ponto 01 - Coleta 05

A Tabela 6 apresenta os dados meteorológicos durante a coleta 05 do ponto 01.

Tabela 6 – Dados meteorológicos durante as coletas de ar ambiente – P01C05.

Data/Hora	Temperatura do ar (°C)	Pressão Atmosférica (hPa)	Umidade Relativa (%)	Velocidade do Vento (m/s)	Direção do Vento	Radiação Solar (W/m²)	Classes de Pasquill
27/06 - 00h	25,0	1016,2	82,0	3,7	SE	-3,5	C
27/06 - 01h	24,8	1015,5	83,0	3,4	SE	-3,5	C
27/06 - 02h	24,7	1015,1	83,0	2,0	SE	-3,3	C
27/06 - 03h	24,4	1014,5	83,0	2,0	SE	-3,4	C
27/06 - 04h	24,6	1014,6	75,0	3,1	SEE	-3,5	C
27/06 - 05h	24,6	1014,7	79,0	3,4	SE	-3,5	C
27/06 - 06h	24,5	1015,1	78,0	3,4	SEE	10,2	C
27/06 - 07h	25,7	1015,6	74,0	2,7	SE	301,5	B
27/06 - 08h	26,3	1016,2	73,0	3,7	SSE	1021,0	B
27/06 - 09h	27,0	1016,8	73,0	3,7	E	1496,0	B
27/06 - 10h	27,6	1016,7	71,0	5,1	E	1787,0	C
27/06 - 11h	27,9	1016,8	71,0	4,4	SE	2101,0	B
27/06 - 12h	27,5	1016,7	71,0	5,1	SE	2311,0	C
27/06 - 13h	28,2	1015,9	67,0	3,7	SE	2168,0	B
27/06 - 14h	27,8	1015,5	69,0	4,4	E	1315,0	B
27/06 - 15h	27,1	1015,5	71,0	3,7	SE	999,3	B
27/06 - 16h	26,4	1015,6	76,0	4,1	SSE	719,5	B
27/06 - 17h	25,8	1015,9	76,0	4,1	S	192,6	C
27/06 - 18h	25,3	1016,1	80,0	4,8	SSE	25,9	C
27/06 - 19h	25,1	1016,2	82,0	3,1	SEE	-3,5	C
27/06 - 20h	25,3	1016,9	79,0	4,1	S	-3,5	C
27/06 - 21h	25,1	1017,0	78,0	3,1	SE	-3,5	C
27/06 - 22h	25,0	1016,9	78,0	3,1	SSW	-3,5	C
27/06 - 23h	24,9	1016,8	83,0	2,7	SEE	-3,5	C

Ponto 01 - Coleta 06

A Tabela 7 apresenta os dados meteorológicos durante a coleta 06 do ponto 01.

Tabela 7 – Dados meteorológicos durante as coletas de ar ambiente – P01C06.

Data/Hora	Temperatura do ar (°C)	Pressão Atmosférica (hPa)	Umidade Relativa (%)	Velocidade do Vento (m/s)	Direção do Vento	Radiação Solar (W/m²)	Classes de Pasquill
28/06 - 00h	24,9	1016,8	78,0	2,7	S	-3,5	C
28/06 - 01h	24,9	1016,6	82,0	2,7	S	-3,5	C
28/06 - 02h	24,8	1016,0	81,0	2,7	SE	-3,5	C
28/06 - 03h	25,0	1015,8	81,0	3,7	SE	-3,5	C
28/06 - 04h	24,9	1015,8	80,0	3,4	SEE	-3,5	C
28/06 - 05h	24,9	1016,0	76,0	4,8	E	-3,5	C
28/06 - 06h	24,7	1016,1	76,0	4,1	SE	0,8	C
28/06 - 07h	25,9	1016,8	71,0	3,4	E	384,6	B-C
28/06 - 08h	26,9	1017,4	68,0	3,7	SE	952,1	B
28/06 - 09h	27,3	1018,3	64,0	2,0	SE	1582,0	A-B
28/06 - 10h	29,0	1018,1	67,0	4,8	SE	2020,0	B
28/06 - 11h	29,4	1017,8	65,0	4,1	S	2377,0	B
28/06 - 12h	29,1	1017,6	64,0	5,2	SE	2328,0	C
28/06 - 13h	29,6	1016,9	63,0	4,1	SE	2401,0	B
28/06 - 14h	28,0	1016,5	70,0	3,4	S	1832,0	B
28/06 - 15h	28,7	1016,3	67,0	3,9	S	1050,0	B
28/06 - 16h	27,9	1016,2	69,0	3,8	SE	946,5	B
28/06 - 17h	26,8	1016,4	73,0	3,3	SE	299,3	B-C
28/06 - 18h	26,5	1016,4	74,0	2,9	SSE	77,2	C
28/06 - 19h	26,2	1016,6	76,0	4,1	SSE	-3,5	C
28/06 - 20h	26,1	1017,1	78,0	3,3	SEE	-3,5	C
28/06 - 21h	26,4	1017,2	80,0	3,6	SE	-3,4	C
28/06 - 22h	26,1	1017,1	78,0	4,5	S	-3,4	C
28/06 - 23h	25,6	1017,0	82,0	2,6	SE	-2,5	C

www.lentzmeioambiente.com.br
Fone/Fax: (11) 3853-2138
george@lentzmeioambiente.com.br
Rua Álvaro Luis Roberto Assumpção, 431, São Paulo/SP – 04618-020

Ponto 01 - Coleta 07

A Tabela 8 apresenta os dados meteorológicos durante a coleta 07 do ponto 01.

Tabela 8 – Dados meteorológicos durante as coletas de ar ambiente – P01C07.

Data/Hora	Temperatura do ar (°C)	Pressão Atmosférica (hPa)	Umidade Relativa (%)	Velocidade do Vento (m/s)	Direção do Vento	Radiação Solar (W/m²)	Classes de Pasquill
29/06 - 00h	24,7	1018,3	72,9	4,0	----	-3,1	C
29/06 - 01h	26,3	1017,6	66,8	4,4	----	-2,4	C
29/06 - 02h	26,3	1017,5	67,8	3,2	----	-2,5	C
29/06 - 03h	25,2	1017,1	73,9	4,3	----	-2,3	C
29/06 - 04h	26,1	1016,9	66,8	5,0	----	-1,6	C
29/06 - 05h	23,9	1017,0	80,0	5,0	----	-3,3	D
29/06 - 06h	26,0	1017,3	70,9	4,2	----	18,6	C
29/06 - 07h	26,4	1017,5	70,9	4,8	----	124,7	C
29/06 - 08h	26,6	1018,5	70,9	4,3	----	344,7	B-C
29/06 - 09h	25,6	1019,0	72,9	4,3	----	584,6	B
29/06 - 10h	25,6	1018,9	75,9	5,6	----	768,6	C
29/06 - 11h	25,6	1018,5	73,9	4,7	----	809,4	B
29/06 - 12h	26,2	1018,0	72,9	6,0	----	1066,0	C
29/06 - 13h	25,0	1017,5	80,0	4,8	----	862,7	B
29/06 - 14h	25,7	1017,1	80,0	4,0	----	718,3	B
29/06 - 15h	24,7	1017,3	79,0	4,6	----	533,9	B
29/06 - 16h	25,1	1017,7	73,9	4,4	----	291,0	B-C
29/06 - 17h	23,8	1017,9	81	3,9	----	75,7	C
29/06 - 18h	24,4	1018,2	78,0	3,3	----	41,7	C
29/06 - 19h	23,3	1018,5	84,0	4,8	----	-3,0	C
29/06 - 20h	22,4	1019,0	86,1	3,9	----	-2,5	C
29/06 - 21h	22,7	1018,9	86,1	4,2	----	-1,6	C
29/06 - 22h	23,2	1018,8	86,1	5,3	----	-1,3	D
29/06 - 23h	23,1	1018,7	87,1	3,0	----	-2,0	C

www.lentzmeioambiente.com.br
Fone/Fax: (11) 3853-2138
george@lentzmeioambiente.com.br
Rua Álvaro Luis Roberto Assumpção, 431, São Paulo/SP – 04618-020

Ponto 01 - Coleta 08

A Tabela 9 apresenta os dados meteorológicos durante a coleta 08 do ponto 01.

Tabela 9 – Dados meteorológicos durante as coletas de ar ambiente – P01C08.

Data/Hora	Temperatura do ar (°C)	Pressão Atmosférica (hPa)	Umidade Relativa (%)	Velocidade do Vento (m/s)	Direção do Vento	Radiação Solar (W/m²)	Classes de Pasquill
30/06 - 00h	22,7	1018,5	87,1	2,6	----	-1,3	C
30/06 - 01h	22,6	1017,9	88,1	2,8	----	0,2	C
30/06 - 02h	22,9	1017,2	88,1	2,1	----	-0,2	C
30/06 - 03h	22,9	1016,9	88,1	2,8	----	-0,8	C
30/06 - 04h	22,9	1016,9	88,1	3,2	----	-0,5	C
30/06 - 05h	23,7	1017,2	88,1	3,2	----	-0,9	C
30/06 - 06h	24,1	1017,4	83,0	2,7	----	17,5	C
30/06 - 07h	24,3	1018,2	79,0	3,1	----	69,7	C
30/06 - 08h	23,4	1019,0	84,0	2,7	----	284,1	B
30/06 - 09h	24,2	1019,1	84,0	2,7	----	433,2	B
30/06 - 10h	27,0	1019,2	75,9	3,6	----	791,8	B
30/06 - 11h	27,9	1018,6	69,9	3,0	----	1085,0	B
30/06 - 12h	25,9	1018,0	72,9	3,9	----	1039,0	B
30/06 - 13h	25,5	1017,4	78,0	3,1	----	898,3	B
30/06 - 14h	25,8	1016,9	75,9	2,6	----	946,3	A-B
30/06 - 15h	27,3	1016,8	65,8	2,9	----	744,9	A-B
30/06 - 16h	24,7	1017,3	79,0	2,8	----	243,5	C
30/06 - 17h	24,0	1017,8	84,0	2,5	----	118,4	C
30/06 - 18h	23,9	1018,0	87,1	2,1	----	36,0	C
30/06 - 19h	23,9	1018,5	87,1	3,1	----	-2,3	C
30/06 - 20h	23,7	1019,0	86,1	2,5	----	-2,7	C
30/06 - 21h	23,1	1019,3	87,1	2,7	----	-2,1	C
30/06 - 22h	22,7	1019,4	88,1	3,4	----	-1,6	C
30/06 - 23h	22,4	1019,4	87,1	1,9	----	-1,5	B

www.lentzmeioambiente.com.br
Fone/Fax: (11) 3853-2138
george@lentzmeioambiente.com.br
Rua Álvaro Luis Roberto Assumpção, 431, São Paulo/SP – 04618-020

Ponto 01 - Coleta 09

A Tabela 10 apresenta os dados meteorológicos durante a coleta 09 do ponto 01.

Tabela 10 – Dados meteorológicos durante as coletas de ar ambiente – P01C09.

Data/Hora	Temperatura do ar (°C)	Pressão Atmosférica (hPa)	Umidade Relativa (%)	Velocidade do Vento (m/s)	Direção do Vento	Radiação Solar (W/m²)	Classes de Pasquill
01/07 - 00h	22,3	1019,1	87,1	2,7	----	-2,0	C
01/07 - 01h	22,3	1018,7	87,1	3,0	----	-2,2	C
01/07 - 02h	22,4	1018,3	88,1	2,2	----	-2,1	C
01/07 - 03h	22,6	1018,1	88,1	2,9	----	-2,0	C
01/07 - 04h	22,6	1018,2	88,1	3,4	----	-1,4	C
01/07 - 05h	21,9	1018,9	87,1	3,4	----	-0,6	C
01/07 - 06h	22,0	1018,7	87,1	2,8	----	27,1	C
01/07 - 07h	23,1	1019,1	87,1	3,3	----	173,1	C
01/07 - 08h	25,0	1019,9	81,0	2,9	----	460,2	B
01/07 - 09h	26,2	1020,1	74,9	2,9	----	878,3	A-B
01/07 - 10h	27,0	1019,8	68,9	3,8	----	1047,0	B
01/07 - 11h	27,7	1019,3	66,8	3,2	----	1921,0	B
01/07 - 12h	28,5	1018,6	61,8	4,1	----	2012,0	B
01/07 - 13h	28,0	1017,7	63,8	3,2	----	1460,0	B
01/07 - 14h	28,1	1017,4	61,8	2,7	----	1501,0	A-B
01/07 - 15h	27,4	1017,4	64,8	3,1	----	1233,0	B
01/07 - 16h	27,0	1017,7	64,8	3,0	----	795,7	A-B
01/07 - 17h	26,3	1018,2	66,8	2,6	----	214,5	C
01/07 - 18h	26,1	1018,5	66,8	2,3	----	63,0	C
01/07 - 19h	25,8	1018,8	66,8	3,2	----	-3,5	C
01/07 - 20h	26,0	1019,4	65,8	2,6	----	-3,0	C
01/07 - 21h	25,9	1019,6	64,8	2,8	----	-3,2	C
01/07 - 22h	25,3	1019,7	75,9	3,6	----	-2,9	C
01/07 - 23h	25,3	1019,4	74,9	2,0	----	-3,0	C

www.lentzmeioambiente.com.br
Fone/Fax: (11) 3853-2138
george@lentzmeioambiente.com.br
Rua Álvaro Luis Roberto Assumpção, 431, São Paulo/SP – 04618-020

Ponto 01 - Coleta 10

A Tabela 11 apresenta os dados meteorológicos durante a coleta 10 do ponto 01.

Tabela 11 – Dados meteorológicos durante as coletas de ar ambiente – P01C10.

Data/Hora	Temperatura do ar (°C)	Pressão Atmosférica (hPa)	Umidade Relativa (%)	Velocidade do Vento (m/s)	Direção do Vento	Radiação Solar (W/m²)	Classes de Pasquill
02/07 - 00h	25,6	1019,1	67,8	3,3	----	-2,6	C
02/07 - 01h	25,0	1018,5	77,0	3,6	----	-3,0	C
02/07 - 02h	24,8	1018,0	79,0	2,6	----	-3,5	C
02/07 - 03h	25,2	1017,7	73,9	3,5	----	-2,8	C
02/07 - 04h	23,8	1017,9	80,0	4,1	----	-3,1	C
02/07 - 05h	23,5	1018,1	81,0	4,1	----	-3,5	C
02/07 - 06h	24,9	1018,3	80,0	3,4	----	15,0	C
02/07 - 07h	26,2	1018,8	71,9	4,0	----	160,5	C
02/07 - 08h	26,5	1019,5	66,8	3,5	----	570,8	B
02/07 - 09h	25,7	1020,0	78,0	3,5	----	475,0	B-C
02/07 - 10h	28,9	1019,9	61,8	4,6	----	1615,0	B
02/07 - 11h	26,7	1019,5	74,9	3,9	----	1550,0	B
02/07 - 12h	27,8	1019,0	65,8	5,0	----	2053,0	B
02/07 - 13h	27,2	1018,6	64,8	3,9	----	1889,0	B
02/07 - 14h	26,8	1018,2	67,8	3,3	----	901,7	B
02/07 - 15h	25,9	1018,4	75,9	3,7	----	702,1	B
02/07 - 16h	23,1	1019,0	83,0	3,6	----	208,1	C
02/07 - 17h	25,3	1018,9	75,9	3,2	----	104,2	C
02/07 - 18h	25,6	1019,5	69,9	2,7	----	13,7	C
02/07 - 19h	25,9	1020,0	66,8	3,9	----	-0,5	C
02/07 - 20h	26,1	1020,6	63,8	3,2	----	-2,9	C
02/07 - 21h	26,0	1020,8	63,8	3,4	----	-2,7	C
02/07 - 22h	26,1	1020,8	62,8	4,3	----	-2,9	C
02/07 - 23h	25,8	1020,8	67,8	2,5	----	-3,2	C

www.lentzmeioambiente.com.br
Fone/Fax: (11) 3853-2138
george@lentzmeioambiente.com.br
Rua Álvaro Luis Roberto Assumpção, 431, São Paulo/SP – 04618-020

Ponto 01 - Coleta 11

A Tabela 12 apresenta os dados meteorológicos durante a coleta 11 do ponto 01.

Tabela 12 – Dados meteorológicos durante as coletas de ar ambiente – P01C11.

Data/Hora	Temperatura do ar (°C)	Pressão Atmosférica (hPa)	Umidade Relativa (%)	Velocidade do Vento (m/s)	Direção do Vento	Radiação Solar (W/m²)	Classes de Pasquill
03/07 - 00h	25,9	1020,5	67,8	3,5	----	-3,1	C
03/07 - 01h	25,7	1020,3	67,8	3,8	----	-3,0	C
03/07 - 02h	25,5	1019,7	67,8	2,8	----	-3,4	C
03/07 - 03h	25,4	1019,7	63,8	3,8	----	-3,5	C
03/07 - 04h	25,5	1019,8	61,8	4,4	----	-3,3	C
03/07 - 05h	25,5	1019,9	63,8	4,4	----	-3,4	C
03/07 - 06h	25,4	1020,0	66,8	3,7	----	14,3	C
03/07 - 07h	26,0	1020,6	62,8	4,3	----	199,3	C
03/07 - 08h	27,0	1021,2	57,7	3,7	----	894,0	B
03/07 - 09h	27,0	1021,9	61,8	3,7	----	1039,0	B
03/07 - 10h	27,9	1021,9	55,7	5,0	----	1783,0	B
03/07 - 11h	28,0	1021,4	51,6	4,2	----	2304,0	B
03/07 - 12h	28,7	1020,7	53,7	5,3	----	2443,0	C
03/07 - 13h	27,5	1019,9	55,7	4,2	----	2065,0	B
03/07 - 14h	24,7	1019,8	71,9	3,5	----	1275,0	B
03/07 - 15h	25,6	1019,7	66,8	4,0	----	768,2	B
03/07 - 16h	23,5	1019,8	73,9	3,9	----	201,4	C
03/07 - 17h	23,0	1020,1	82,0	3,4	----	122,7	C
03/07 - 18h	23,0	1020,5	79,0	2,9	----	26,0	C
03/07 - 19h	24,2	1020,7	79,0	4,2	----	17,0	C
03/07 - 20h	22,9	1021,4	82,0	3,4	----	-3,2	C
03/07 - 21h	23,1	1021,8	84,0	3,7	----	-3,1	C
03/07 - 22h	23,3	1022,0	79,0	4,6	----	-0,4	C
03/07 - 23h	23,5	1021,7	69,9	2,7	----	-3,2	C

www.lentzmeioambiente.com.br
Fone/Fax: (11) 3853-2138
george@lentzmeioambiente.com.br
Rua Álvaro Luis Roberto Assumpção, 431, São Paulo/SP – 04618-020

Ponto 01 - Coleta 12

A Tabela 13Tabela 7 apresenta os dados meteorológicos durante a coleta 12 do ponto 01.

Tabela 13 – Dados meteorológicos durante as coletas de ar ambiente – P01C12.

Data/Hora	Temperatura do ar (°C)	Pressão Atmosférica (hPa)	Umidade Relativa (%)	Velocidade do Vento (m/s)	Direção do Vento	Radiação Solar (W/m²)	Classes de Pasquill
04/07 - 00h	25,2	1021,2	57,7	3,4	----	-0,7	C
04/07 - 01h	25,2	1021,0	60,8	3,7	----	-2,5	C
04/07 - 02h	24,8	1020,6	60,8	2,7	----	-2,8	C
04/07 - 03h	25,3	1020,2	63,8	3,6	----	-2,7	C
04/07 - 04h	25,1	1020,2	62,8	4,2	----	-2,9	C
04/07 - 05h	25,0	1020,5	63,8	4,2	----	-3,1	C
04/07 - 06h	23,8	1020,8	67,8	3,5	----	0,5	C
04/07 - 07h	24,9	1021,1	64,8	4,1	----	132,0	C
04/07 - 08h	25,8	1022,1	63,8	3,6	----	574,1	B
04/07 - 09h	26,4	1022,8	60,8	3,6	----	895,7	B
04/07 - 10h	23,8	1023,0	77,0	4,7	----	1239,0	B
04/07 - 11h	25,8	1022,8	68,9	4,0	----	1559,0	B
04/07 - 12h	25,0	1021,9	65,8	5,1	----	1500,0	C
04/07 - 13h	26,5	1021,0	64,8	4,0	----	1446,0	B
04/07 - 14h	26,9	1020,5	60,8	3,4	----	1650,0	B
04/07 - 15h	24,2	1020,3	73,9	3,8	----	877,9	B
04/07 - 16h	25,4	1020,5	65,8	3,7	----	393,3	B-C
04/07 - 17h	25,0	1020,8	67,8	3,3	----	100,8	C
04/07 - 18h	23,5	1020,9	74,9	2,8	----	0,1	C
04/07 - 19h	25,0	1021,2	67,8	4,0	----	-1,9	C
04/07 - 20h	24,2	1021,7	73,9	3,3	----	-2,0	C
04/07 - 21h	25,2	1022,1	64,8	3,5	----	-1,3	C
04/07 - 22h	24,0	1022,2	75,9	4,4	----	-3,0	C
04/07 - 23h	23,5	1022,0	75,9	2,5	----	-1,4	C

www.lentzmeioambiente.com.br
Fone/Fax: (11) 3853-2138
george@lentzmeioambiente.com.br
Rua Álvaro Luis Roberto Assumpção, 431, São Paulo/SP – 04618-020

Ponto 01 - Coleta 13

A Tabela 14 apresenta os dados meteorológicos durante a coleta 13 do ponto 01.

Tabela 14 – Dados meteorológicos durante as coletas de ar ambiente – P01C13.

Data/Hora	Temperatura do ar (°C)	Pressão Atmosférica (hPa)	Umidade Relativa (%)	Velocidade do Vento (m/s)	Direção do Vento	Radiação Solar (W/m²)	Classes de Pasquill
05/07 - 00h	22,4	1021,9	83,0	2,8	----	-1,6	C
05/07 - 01h	23,8	1020,8	71,9	3,1	----	-1,8	C
05/07 - 02h	24,6	1020,1	66,8	2,2	----	2671,0	A-B
05/07 - 03h	22,9	1019,8	75,9	3,0	----	-1,9	C
05/07 - 04h	24,2	1019,6	65,8	3,5	----	-2,1	C
05/07 - 05h	24,0	1019,8	66,8	3,5	----	-1,5	C
05/07 - 06h	24,6	1019,9	66,8	2,9	----	-0,4	C
05/07 - 07h	25,2	1020,7	61,8	3,4	----	125,2	C
05/07 - 08h	25,2	1021,4	63,8	3,0	----	316,6	B
05/07 - 09h	26,7	1021,6	59,7	3,0	----	895,5	A-B
05/07 - 10h	26,9	1021,8	58,7	3,9	----	1524,0	B
05/07 - 11h	26,8	1021,6	58,7	3,3	----	1527,0	B
05/07 - 12h	26,2	1021,0	55,7	4,2	----	1323,0	B
05/07 - 13h	26,9	1020,3	59,7	3,3	----	1561,0	B
05/07 - 14h	25,8	1019,7	69,9	2,8	----	875,8	A-B
05/07 - 15h	26,3	1019,4	57,7	3,2	----	1277,0	B
05/07 - 16h	24,2	1019,5	69,9	3,1	----	444,5	B-C
05/07 - 17h	25,2	1019,8	67,8	2,7	----	138,8	C
05/07 - 18h	25,3	1020,0	62,8	2,3	----	73,3	C
05/07 - 19h	23,5	1020,6	75,9	3,3	----	-2,5	C
05/07 - 20h	24,8	1021,0	68,9	2,7	----	-2,4	C
05/07 - 21h	24,0	1021,4	72,9	2,9	----	0,0	C
05/07 - 22h	24,2	1021,1	71,9	3,7	----	-0,5	C
05/07 - 23h	23,8	1020,7	68,9	2,1	----	-0,4	C

www.lentzmeioambiente.com.br
Fone/Fax: (11) 3853-2138
george@lentzmeioambiente.com.br
Rua Álvaro Luis Roberto Assumpção, 431, São Paulo/SP – 04618-020

Ponto 01 - Coleta 14

A Tabela 15 apresenta os dados meteorológicos durante a coleta 14 do ponto 01.

Tabela 15 – Dados meteorológicos durante as coletas de ar ambiente – P01C14.

Data/Hora	Temperatura do ar (°C)	Pressão Atmosférica (hPa)	Umidade Relativa (%)	Velocidade do Vento (m/s)	Direção do Vento	Radiação Solar (W/m²)	Classes de Pasquill
06/07 - 00h	24,8	1020,1	70,9	2,6	----	-1,6	C
06/07 - 01h	22,5	1019,8	79,0	2,9	----	-3,4	C
06/07 - 02h	21,4	1019,2	84,0	2,1	----	-2,0	C
06/07 - 03h	22,6	1018,6	80,0	2,8	----	-0,2	C
06/07 - 04h	21,9	1018,6	83,0	3,3	----	-0,2	C
06/07 - 05h	23,7	1018,7	73,9	3,3	----	-0,3	C
06/07 - 06h	23,0	1019,0	74,9	2,7	----	5,9	C
06/07 - 07h	22,1	1019,7	81,0	3,2	----	40,6	C
06/07 - 08h	23,5	1020,5	82,0	2,8	----	291,3	B
06/07 - 09h	25,6	1021,0	63,8	2,8	----	812,3	A-B
06/07 - 10h	27,7	1021,1	53,7	3,7	----	1876,0	B
06/07 - 11h	24,2	1020,8	70,9	3,1	----	1830,0	B
06/07 - 12h	24,8	1020,1	66,8	4,0	----	847,3	B
06/07 - 13h	26,4	1019,3	62,8	3,1	----	930,1	B
06/07 - 14h	26,8	1018,8	56,7	2,6	----	1867,0	A-B
06/07 - 15h	26,1	1018,5	64,8	3,0	----	794,9	A-B
06/07 - 16h	25,2	1018,7	69,9	2,9	----	657,0	A-B
06/07 - 17h	24,6	1019,2	75,9	2,6	----	159,6	C
06/07 - 18h	24,4	1019,7	70,9	2,2	----	14,9	C
06/07 - 19h	24,0	1020,0	79,0	3,1	----	-2,7	C
06/07 - 20h	25,2	1020,5	68,9	2,6	----	-2,9	C
06/07 - 21h	25,0	1021,0	74,9	2,8	----	-3,3	C
06/07 - 22h	25,1	1021,2	69,9	3,5	----	-3,1	C
06/07 - 23h	24,4	1021,0	72,9	2,0	----	-2,8	B

www.lentzmeioambiente.com.br
Fone/Fax: (11) 3853-2138
george@lentzmeioambiente.com.br
Rua Álvaro Luis Roberto Assumpção, 431, São Paulo/SP – 04618-020

Ponto 01 - Coleta 15

A Tabela 16 apresenta os dados meteorológicos durante a coleta 15 do ponto 01.

Tabela 16 – Dados meteorológicos durante as coletas de ar ambiente – P01C15.

Data/Hora	Temperatura do ar (°C)	Pressão Atmosférica (hPa)	Umidade Relativa (%)	Velocidade do Vento (m/s)	Direção do Vento	Radiação Solar (W/m²)	Classes de Pasquill
07/07 - 00h	23,4	1020,8	80,0	2,6	----	-3,0	C
07/07 - 01h	23,6	1020,0	77,0	2,8	----	-2,2	C
07/07 - 02h	23,3	1019,2	77,0	2,1	----	-0,9	C
07/07 - 03h	22,6	1018,8	81,0	2,8	----	-0,2	C
07/07 - 04h	22,3	1018,9	81,0	3,2	----	-0,2	C
07/07 - 05h	22,6	1019,0	81,0	3,2	----	-2,8	C
07/07 - 06h	23,6	1019,3	78,0	2,7	----	0,8	C
07/07 - 07h	25,1	1020,0	63,8	3,1	----	87,9	C
07/07 - 08h	25,8	1020,6	62,8	2,7	----	475,7	B
07/07 - 09h	26,6	1021,1	59,7	2,7	----	1006,0	A-B
07/07 - 10h	27,7	1021,0	55,7	3,6	----	1528,0	B
07/07 - 11h	28,0	1020,7	55,7	3,0	----	1903,0	B
07/07 - 12h	27,1	1020,1	61,8	3,9	----	1574,0	B
07/07 - 13h	26,7	1019,4	63,8	3,1	----	1279,0	B
07/07 - 14h	23,6	1018,9	77,0	2,6	----	871,6	A-B
07/07 - 15h	26,1	1018,5	63,8	2,9	----	606,2	A-B
07/07 - 16h	26,0	1018,8	60,8	2,8	----	454,7	B
07/07 - 17h	25,7	1019,2	58,7	2,5	----	254,5	B
07/07 - 18h	25,3	1019,8	59,7	2,1	----	77,7	C
07/07 - 19h	25,4	1020,3	59,7	3,1	----	-3,5	C
07/07 - 20h	25,3	1020,7	57,7	2,5	----	-3,5	C
07/07 - 21h	25,3	1021,1	57,7	2,7	----	-3,5	C
07/07 - 22h	25,1	1021,3	58,7	3,4	----	-3,5	C
07/07 - 23h	25,2	1021,2	58,7	1,9	----	-3,5	B

www.lentzmeioambiente.com.br
Fone/Fax: (11) 3853-2138
george@lentzmeioambiente.com.br
Rua Álvaro Luis Roberto Assumpção, 431, São Paulo/SP – 04618-020

Ponto 01 - Coleta 16

A Tabela 17 apresenta os dados meteorológicos durante a coleta 16 do ponto 01.

Tabela 17 – Dados meteorológicos durante as coletas de ar ambiente – P01C16.

Data/Hora	Temperatura do ar (°C)	Pressão Atmosférica (hPa)	Umidade Relativa (%)	Velocidade do Vento (m/s)	Direção do Vento	Radiação Solar (W/m²)	Classes de Pasquill
08/07 - 00h	24,8	1020,9	62,8	2,5	----	-3,5	C
08/07 - 01h	24,9	1020,2	63,8	2,7	----	-3,5	C
08/07 - 02h	24,3	1019,5	66,8	2,0	----	-3,4	C
08/07 - 03h	24,1	1018,9	69,9	2,7	----	-3,5	C
08/07 - 04h	23,8	1018,7	70,9	3,1	----	-3,5	C
08/07 - 05h	24,2	1019,1	73,9	3,2	----	-3,5	C
08/07 - 06h	23,8	1019,2	72,9	2,6	----	11,6	C
08/07 - 07h	24,4	1019,8	74,9	3,0	----	182,5	C
08/07 - 08h	24,3	1020,7	74,9	2,7	----	817,4	A-B
08/07 - 09h	26,1	1020,9	72,9	2,7	----	1379,0	A-B
08/07 - 10h	25,6	1021,0	72,9	3,5	----	1444,0	B
08/07 - 11h	26,0	1020,6	70,9	3,0	----	1065,0	A-B
08/07 - 12h	23,9	1020,1	80,0	3,8	----	1482,0	B
08/07 - 13h	25,1	1019,4	75,9	3,0	----	1169,0	A-B
08/07 - 14h	23,5	1018,7	84,0	2,5	----	550,3	A-B
08/07 - 15h	25,4	1018,5	65,8	2,9	----	496,7	B
08/07 - 16h	23,1	1019,2	82,0	2,8	----	284,0	B
08/07 - 17h	23,1	1019,2	80,0	2,4	----	84,5	C
08/07 - 18h	24,6	1019,3	72,9	2,1	----	43,1	C
08/07 - 19h	25,6	1019,7	64,8	3,0	----	-1,4	C
08/07 - 20h	25,2	1020,1	68,9	2,4	----	-2,7	C
08/07 - 21h	24,7	1020,6	62,8	2,6	----	-2,8	C
08/07 - 22h	23,6	1020,7	77,0	3,3	----	-2,8	C
08/07 - 23h	25,0	1020,7	68,9	1,9	----	-0,5	B

www.lentzmeioambiente.com.br
Fone/Fax: (11) 3853-2138
george@lentzmeioambiente.com.br
Rua Álvaro Luis Roberto Assumpção, 431, São Paulo/SP – 04618-020

Ponto 01 - Coleta 17

A Tabela 18 apresenta os dados meteorológicos durante a coleta 17 do ponto 01.

Tabela 18 – Dados meteorológicos durante as coletas de ar ambiente – P01C17.

Data/Hora	Temperatura do ar (°C)	Pressão Atmosférica (hPa)	Umidade Relativa (%)	Velocidade do Vento (m/s)	Direção do Vento	Radiação Solar (W/m²)	Classes de Pasquill
09/07 - 00h	24,6	1020,4	69,9	3,0	----	-1,1	C
09/07 - 01h	24,6	1020,0	67,8	3,3	----	-1,1	C
09/07 - 02h	24,3	1019,4	69,9	2,4	----	-3,5	C
09/07 - 03h	24,8	1019,0	66,8	3,2	----	-2,7	C
09/07 - 04h	24,7	1019,0	66,8	3,7	----	-3,4	C
09/07 - 05h	23,5	1019,0	78,0	3,8	----	-3,5	C
09/07 - 06h	23,4	1019,1	80,0	3,1	----	0,1	C
09/07 - 07h	24,8	1019,6	66,8	3,6	----	191,5	C
09/07 - 08h	25,3	1020,4	60,8	3,2	----	471,1	B-C
09/07 - 09h	26,6	1019,7	57,0	3,2	SE	943,1	B
09/07 - 10h	27,1	1020,0	55,0	4,2	SEE	2074,0	B
09/07 - 11h	27,1	1019,8	57,0	3,5	SE	2372,0	B
09/07 - 12h	27,2	1018,8	57,0	2,7	SE	2514,0	A-B
09/07 - 13h	27,7	1018,1	56,0	2,7	SE	2436,0	A-B
09/07 - 14h	27,3	1017,7	58,0	3,4	E	2144,0	B
09/07 - 15h	26,5	1017,4	61,0	2,0	SE	1745,0	A-B
09/07 - 16h	25,7	1017,8	64,0	2,0	E	832,3	A-B
09/07 - 17h	24,6	1017,9	67,0	1,7	SE	362,8	A-B
09/07 - 18h	24,0	1018,1	70,0	1,0	E	89,4	B
09/07 - 19h	24,4	1018,5	69,0	2,7	E	-3,4	C
09/07 - 20h	23,9	1018,6	75,0	2,4	SE	-3,1	C
09/07 - 21h	23,8	1018,9	79,0	1,4	SE	-3,2	B
09/07 - 22h	24,6	1018,9	75,0	2,7	SE	-3,3	C
09/07 - 23h	24,9	1019,1	74,0	4,4	E	-3,1	C

www.lentzmeioambiente.com.br
Fone/Fax: (11) 3853-2138
george@lentzmeioambiente.com.br
Rua Álvaro Luis Roberto Assumpção, 431, São Paulo/SP – 04618-020

Ponto 01 - Coleta 18

A Tabela 19 apresenta os dados meteorológicos durante a coleta 18 do ponto 01.

Tabela 19 – Dados meteorológicos durante as coletas de ar ambiente – P01C18.

Data/Hora	Temperatura do ar (°C)	Pressão Atmosférica (hPa)	Umidade Relativa (%)	Velocidade do Vento (m/s)	Direção do Vento	Radiação Solar (W/m²)	Classes de Pasquill
10/07 - 00h	24,5	1018,7	77,0	3,1	E	-2,9	C
10/07 - 01h	24,1	1018,0	80,0	2,0	SE	-3,5	C
10/07 - 02h	23,8	1017,3	85,0	3,7	E	-3,5	C
10/07 - 03h	24,1	1016,7	79,0	3,4	E	-3,5	C
10/07 - 04h	24,5	1016,8	76,0	3,7	E	-3,1	C
10/07 - 05h	24,3	1017,3	77,0	2,4	NE	-3,3	C
10/07 - 06h	24,6	1017,2	78,0	2,7	E	-0,1	C
10/07 - 07h	26,6	1018,0	71,0	2,7	NEE	280,0	B
10/07 - 08h	27,2	1018,7	67,0	3,7	E	835,4	B
10/07 - 09h	27,9	1019,1	67,0	2,7	E	1371,0	A-B
10/07 - 10h	27,5	1019,3	70,0	3,1	E	2123,0	B
10/07 - 11h	27,9	1018,7	71,0	2,0	NE	2369,0	A-B
10/07 - 12h	27,6	1018,2	72,0	2,7	SE	2495,0	A-B
10/07 - 13h	27,6	1017,4	71,0	2,7	SE	2332,0	A-B
10/07 - 14h	27,7	1016,8	72,0	2,7	SE	2005,0	A-B
10/07 - 15h	25,7	1016,8	79,0	5,8	E	1587,0	C
10/07 - 16h	25,5	1016,8	83,0	2,4	SEE	573,8	A-B
10/07 - 17h	24,4	1016,9	89,0	2,0	SE	284,2	B
10/07 - 18h	24,1	1017,2	89,0	2,4	E	91,3	C
10/07 - 19h	24,5	1017,5	86,0	3,7	SE	-3,3	C
10/07 - 20h	24,0	1018,1	90,0	3,4	SE	-3,5	C
10/07 - 21h	24,1	1018,4	91,0	4,1	SEE	-2,9	C
10/07 - 22h	24,0	1018,3	90,0	4,1	E	-2,3	C
10/07 - 23h	23,0	1018,4	94,0	2,7	E	-2,1	C

www.lentzmeioambiente.com.br
Fone/Fax: (11) 3853-2138
george@lentzmeioambiente.com.br
Rua Álvaro Luis Roberto Assumpção, 431, São Paulo/SP – 04618-020

Ponto 01 - Coleta 19

A Tabela 20 apresenta os dados meteorológicos durante a coleta 19 do ponto 01.

Tabela 20 – Dados meteorológicos durante as coletas de ar ambiente – P01C19.

Data/Hora	Temperatura do ar (°C)	Pressão Atmosférica (hPa)	Umidade Relativa (%)	Velocidade do Vento (m/s)	Direção do Vento	Radiação Solar (W/m²)	Classes de Pasquill
11/07 - 00h	23,4	1018,2	94,0	3,4	SE	-1,0	C
11/07 - 01h	22,3	1017,6	94,0	4,1	E	0,0	C
11/07 - 02h	23,9	1016,9	90,0	3,4	E	-0,1	C
11/07 - 03h	22,9	1016,6	92,0	4,1	SE	-2,0	C
11/07 - 04h	23,8	1016,5	88,0	4,8	SE	-1,9	C
11/07 - 05h	24,0	1016,8	86,0	6,8	SE	0,3	D
11/07 - 06h	24,7	1017,4	81,0	4,4	SE	9,8	C
11/07 - 07h	25,5	1018,2	77,0	7,1	SSE	198,4	D
11/07 - 08h	26,4	1019,2	72,0	4,8	E	685,3	B
11/07 - 09h	26,8	1019,5	69,0	3,4	SE	1426,0	B
11/07 - 10h	27,1	1019,7	66,0	5,4	E	2000,0	C
11/07 - 11h	27,3	1019,5	64,0	4,4	E	2348,0	B
11/07 - 12h	27,7	1018,8	62,0	4,1	S	2457,0	B
11/07 - 13h	27,4	1018,2	61,0	5,4	S	2402,0	C
11/07 - 14h	27,5	1017,7	57,0	3,1	E	2116,0	B
11/07 - 15h	26,3	1017,7	59,0	3,7	SE	1668,0	B
11/07 - 16h	26,0	1017,7	63,0	2,7	SE	1088,0	A-B
11/07 - 17h	24,6	1017,8	69,0	1,4	SE	333,2	A-B
11/07 - 18h	24,2	1018,1	70,0	1,7	SE	11,3	B
11/07 - 19h	24,3	1018,4	71,0	2,0	SE	-3,5	C
11/07 - 20h	24,3	1018,7	72,0	2,4	SEE	-3,5	C
11/07 - 21h	24,5	1018,9	72,0	4,1	SE	-3,5	C
11/07 - 22h	24,4	1018,8	72,0	4,1	SE	-3,5	C
11/07 - 23h	24,2	1018,8	72,0	4,1	E	-3,5	C

www.lentzmeioambiente.com.br
Fone/Fax: (11) 3853-2138
george@lentzmeioambiente.com.br
Rua Álvaro Luis Roberto Assumpção, 431, São Paulo/SP – 04618-020

Ponto 01 - Coleta 20

A Tabela 21 apresenta os dados meteorológicos durante a coleta 20 do ponto 01.

Tabela 21 – Dados meteorológicos durante as coletas de ar ambiente – P01C20.

Data/Hora	Temperatura do ar (°C)	Pressão Atmosférica (hPa)	Umidade Relativa (%)	Velocidade do Vento (m/s)	Direção do Vento	Radiação Solar (W/m²)	Classes de Pasquill
12/07 - 00h	24,3	1018,7	71,0	3,1	SE	-3,5	C
12/07 - 01h	23,8	1018,1	69,0	4,1	E	-3,5	C
12/07 - 02h	23,8	1017,4	75,0	2,7	SE	-3,5	C
12/07 - 03h	23,8	1017,1	75,0	2,7	SE	-3,5	C
12/07 - 04h	23,7	1017,3	77,0	2,4	SE	-3,5	C
12/07 - 05h	24,0	1017,5	74,0	3,4	SEE	-3,5	C
12/07 - 06h	23,9	1017,8	75,0	4,1	SSE	-1,7	C
12/07 - 07h	25,1	1018,6	71,0	3,4	SSW	331,4	B-C
12/07 - 08h	24,0	1019,2	82,0	3,7	SE	969,8	B
12/07 - 09h	26,9	1019,7	67,0	5,4	SE	1028,0	C
12/07 - 10h	27,3	1019,9	64,0	4,8	E	1752,0	B
12/07 - 11h	27,4	1019,8	64,0	4,8	SE	2376,0	B
12/07 - 12h	27,6	1019,1	65,0	4,4	SEE	2514,0	B
12/07 - 13h	27,5	1018,3	62,0	4,1	SE	2422,0	B
12/07 - 14h	27,3	1017,6	64,0	4,4	E	2065,0	B
12/07 - 15h	26,6	1017,6	67,0	3,1	E	1610,0	B
12/07 - 16h	26,1	1017,6	71,0	1,7	SE	924,6	A
12/07 - 17h	24,9	1017,8	75,0	2,4	E	171,6	C
12/07 - 18h	24,3	1017,7	77,0	2,0	SE	65,7	C
12/07 - 19h	23,9	1018,3	88,0	3,4	S	-2,9	C
12/07 - 20h	23,7	1018,8	89,0	5,1	SE	-3,2	D
12/07 - 21h	22,1	1018,8	95,0	2,4	SE	-2,2	C
12/07 - 22h	22,5	1018,9	91,0	2,7	SE	-2,3	C
12/07 - 23h	23,2	1018,7	90,0	2,7	E	-3,4	C

www.lentzmeioambiente.com.br
Fone/Fax: (11) 3853-2138
george@lentzmeioambiente.com.br
Rua Álvaro Luis Roberto Assumpção, 431, São Paulo/SP – 04618-020

Ponto 01 - Coleta 21

A Tabela 22 apresenta os dados meteorológicos durante a coleta 21 do ponto 01.

Tabela 22 – Dados meteorológicos durante as coletas de ar ambiente – P01C21.

Data/Hora	Temperatura do ar (°C)	Pressão Atmosférica (hPa)	Umidade Relativa (%)	Velocidade do Vento (m/s)	Direção do Vento	Radiação Solar (W/m²)	Classes de Pasquill
13/07 - 00h	23,1	1018,3	89,0	2,4	SE	-3,4	C
13/07 - 01h	22,4	1017,9	95,0	1,7	E	-3,5	B
13/07 - 02h	23,0	1017,6	91,0	3,4	E	-2,7	C
13/07 - 03h	23,0	1017,1	91,0	3,7	E	-2,2	C
13/07 - 04h	23,0	1017,1	88,0	3,7	SE	-2,4	C
13/07 - 05h	22,7	1017,0	91,0	4,4	E	-1,2	C
13/07 - 06h	23,7	1017,5	87,0	5,1	E	3,6	D
13/07 - 07h	24,6	1018,2	79,0	5,1	S	120,2	D
13/07 - 08h	25,8	1019,2	69,0	7,8	SE	888,4	C
13/07 - 09h	26,4	1019,7	62,0	5,8	SEE	1640,0	C
13/07 - 10h	26,6	1020,1	62,0	6,1	SE	2075,0	C
13/07 - 11h	27,3	1019,8	61,0	3,1	SEE	2370,0	B
13/07 - 12h	27,3	1019,2	60,0	4,8	SEE	2526,0	B
13/07 - 13h	26,5	1018,3	63,0	2,4	S	2444,0	A-B
13/07 - 14h	26,2	1017,7	66,0	4,1	SE	1582,0	B
13/07 - 15h	25,8	1017,6	64,0	4,8	SE	1671,0	B
13/07 - 16h	25,2	1017,6	67,0	1,7	SE	1071,0	A
13/07 - 17h	24,1	1017,9	64,0	3,7	E	392,1	B-C
13/07 - 18h	23,9	1018,0	64,0	3,7	SE	86,7	C
13/07 - 19h	23,9	1018,5	60,0	3,7	SSW	-3,5	C
13/07 - 20h	24,0	1019,2	64,0	4,8	E	-3,5	C
13/07 - 21h	24,2	1019,7	67,0	4,8	SE	-3,5	C
13/07 - 22h	24,0	1019,8	67,0	3,4	SE	-3,5	C
13/07 - 23h	23,7	1019,4	74,0	2,0	SE	-3,5	C

www.lentzmeioambiente.com.br
Fone/Fax: (11) 3853-2138
george@lentzmeioambiente.com.br
Rua Álvaro Luis Roberto Assumpção, 431, São Paulo/SP – 04618-020

Ponto 01 - Coleta 22

A Tabela 23 apresenta os dados meteorológicos durante a coleta 22 do ponto 01.

Tabela 23 – Dados meteorológicos durante as coletas de ar ambiente – P01C22.

Data/Hora	Temperatura do ar (°C)	Pressão Atmosférica (hPa)	Umidade Relativa (%)	Velocidade do Vento (m/s)	Direção do Vento	Radiação Solar (W/m²)	Classes de Pasquill
14/07 - 00h	23,5	1018,9	76,0	2,0	SSE	-3,5	C
14/07 - 01h	23,8	1018,0	76,0	2,4	SE	-3,5	C
14/07 - 02h	22,8	1017,5	84,0	1,7	SE	-3,5	B
14/07 - 03h	23,1	1017,2	81,0	1,7	E	-3,5	B
14/07 - 04h	23,5	1017,3	73,0	2,4	E	-3,5	C
14/07 - 05h	23,4	1017,4	75,0	2,4	SE	-3,5	C
14/07 - 06h	23,7	1017,9	75,0	2,7	SE	-0,2	C
14/07 - 07h	25,4	1018,3	66,0	5,1	SE	383,9	C-D
14/07 - 08h	26,0	1019,2	54,0	4,1	E	1032,0	B
14/07 - 09h	26,7	1019,8	56,0	4,1	SE	1647,0	B
14/07 - 10h	27,0	1019,8	58,0	2,7	SE	2038,0	A-B
14/07 - 11h	27,2	1019,8	52,0	3,7	SE	2397,0	B
14/07 - 12h	27,1	1018,9	55,0	4,4	E	2570,0	B
14/07 - 13h	27,0	1018,3	56,0	3,1	SW	2476,0	B
14/07 - 14h	27,1	1017,7	58,0	3,4	SE	2154,0	B
14/07 - 15h	26,0	1017,3	63,0	2,4	SE	1507,0	A-B
14/07 - 16h	25,2	1017,3	65,0	3,1	SE	1004,0	B
14/07 - 17h	24,4	1017,7	65,0	3,7	SE	344,6	B-C
14/07 - 18h	24,2	1017,8	68,0	4,1	SE	10,3	C
14/07 - 19h	24,1	1018,4	71,0	2,7	E	-3,5	C
14/07 - 20h	24,3	1019,0	73,0	3,4	E	-3,5	C
14/07 - 21h	24,3	1019,1	70,0	2,7	SEE	-2,9	C
14/07 - 22h	24,0	1019,1	74,0	3,7	SE	-3,2	C
14/07 - 23h	23,8	1018,9	77,0	2,7	SEE	-3,5	C

www.lentzmeioambiente.com.br
Fone/Fax: (11) 3853-2138
george@lentzmeioambiente.com.br
Rua Álvaro Luis Roberto Assumpção, 431, São Paulo/SP – 04618-020

Ponto 01 - Coleta 23

A Tabela 24 apresenta os dados meteorológicos durante a coleta 23 do ponto 01.

Tabela 24 – Dados meteorológicos durante as coletas de ar ambiente – P01C23.

Data/Hora	Temperatura do ar (°C)	Pressão Atmosférica (hPa)	Umidade Relativa (%)	Velocidade do Vento (m/s)	Direção do Vento	Radiação Solar (W/m²)	Classes de Pasquill
15/07 - 00h	24,2	1018,5	74,0	2,7	E	-3,2	C
15/07 - 01h	22,8	1018,1	79,0	3,4	E	-3,3	C
15/07 - 02h	21,8	1017,5	92,0	5,4	SE	-2,9	D
15/07 - 03h	21,4	1017,3	93,0	2,0	SSE	-3,0	C
15/07 - 04h	20,8	1017,3	96,0	3,4	E	-1,1	C
15/07 - 05h	22,8	1017,6	85,0	5,4	SE	-1,8	D
15/07 - 06h	21,1	1018,0	92,0	1,7	SE	-0,5	B
15/07 - 07h	22,8	1018,1	83,0	4,8	SSE	88,5	C
15/07 - 08h	25,4	1019,0	69,0	4,4	E	597,6	B
15/07 - 09h	26,0	1019,4	62,0	6,1	E	1375,0	C
15/07 - 10h	26,4	1019,3	61,0	4,8	SE	2244,0	B
15/07 - 11h	26,6	1018,9	53,0	4,8	SSE	2402,0	B
15/07 - 12h	26,8	1018,4	52,0	4,1	SEE	2544,0	B
15/07 - 13h	27,3	1017,7	54,0	4,4	SE	2434,0	B
15/07 - 14h	27,2	1017,6	50,0	4,1	SSE	2152,0	B
15/07 - 15h	26,4	1017,4	54,0	3,4	NEE	1618,0	B
15/07 - 16h	25,0	1017,8	76,0	2,7	SE	760,4	A-B
15/07 - 17h	24,2	1017,8	71,0	3,1	E	146,9	C
15/07 - 18h	24,7	1018,0	65,0	4,4	SSE	47,8	C
15/07 - 19h	24,4	1018,3	67,0	3,7	SEE	-3,5	C
15/07 - 20h	24,2	1018,4	69,0	3,1	E	-3,5	C
15/07 - 21h	23,6	1018,9	75,0	5,1	SE	-3,5	D
15/07 - 22h	24,2	1018,9	68,0	4,4	E	-3,4	C
15/07 - 23h	24,3	1019,0	70,0	3,7	SE	-3,4	C

www.lentzmeioambiente.com.br
Fone/Fax: (11) 3853-2138
george@lentzmeioambiente.com.br
Rua Álvaro Luis Roberto Assumpção, 431, São Paulo/SP – 04618-020

Ponto 01 - Coleta 24

A Tabela 25 apresenta os dados meteorológicos durante a coleta 24 do ponto 01.

Tabela 25 – Dados meteorológicos durante as coletas de ar ambiente – P01C24.

Data/Hora	Temperatura do ar (°C)	Pressão Atmosférica (hPa)	Umidade Relativa (%)	Velocidade do Vento (m/s)	Direção do Vento	Radiação Solar (W/m²)	Classes de Pasquill
16/07 - 00h	24,1	1018,4	66,0	4,8	E	-3,5	C
16/07 - 01h	24,2	1017,9	60,0	5,8	S	-3,5	D
16/07 - 02h	24,2	1017,7	55,0	5,1	E	-3,5	D
16/07 - 03h	24,0	1017,7	56,0	3,4	SE	-3,5	C
16/07 - 04h	24,2	1017,8	63,0	3,4	SEE	-3,5	C
16/07 - 05h	23,9	1017,7	65,0	4,8	SEE	-3,5	C
16/07 - 06h	23,7	1018,1	72,0	3,7	SEE	-0,7	C
16/07 - 07h	24,2	1018,6	72,0	2,7	E	222,0	C
16/07 - 08h	26,2	1019,4	62,0	3,7	SE	494,8	B-C
16/07 - 09h	27,2	1019,8	50,0	4,1	E	1016,0	B
16/07 - 10h	27,0	1019,7	51,0	3,4	SE	2127,0	B
16/07 - 11h	27,0	1019,1	54,0	5,8	E	2429,0	C
16/07 - 12h	27,5	1018,7	54,0	4,4	E	2554,0	B
16/07 - 13h	27,6	1018,0	52,0	3,1	SE	2478,0	B
16/07 - 14h	27,0	1017,6	53,0	4,1	SE	2212,0	B
16/07 - 15h	26,4	1017,7	56,0	4,1	E	1759,0	B
16/07 - 16h	25,6	1017,8	59,0	3,4	E	1150,0	B
16/07 - 17h	24,6	1018,1	67,0	2,7	E	367,5	B
16/07 - 18h	24,3	1018,2	71,0	3,1	SE	10,5	C
16/07 - 19h	24,3	1018,5	68,0	4,4	SE	-3,5	C
16/07 - 20h	24,2	1018,8	69,0	4,4	E	-3,5	C
16/07 - 21h	24,2	1018,7	71,0	4,4	SE	-3,5	C
16/07 - 22h	24,1	1018,7	67,0	3,4	NEE	-3,5	C
16/07 - 23h	24,1	1018,3	65,0	4,8	NE	-3,5	C

www.lentzmeioambiente.com.br
Fone/Fax: (11) 3853-2138
george@lentzmeioambiente.com.br
Rua Álvaro Luis Roberto Assumpção, 431, São Paulo/SP – 04618-020

Ponto 01 - Coleta 25

A Tabela 26 apresenta os dados meteorológicos durante a coleta 25 do ponto 01.

Tabela 26 – Dados meteorológicos durante as coletas de ar ambiente – P01C25.

Data/Hora	Temperatura do ar (°C)	Pressão Atmosférica (hPa)	Umidade Relativa (%)	Velocidade do Vento (m/s)	Direção do Vento	Radiação Solar (W/m²)	Classes de Pasquill
17/07 - 00h	24,0	1017,6	66,0	3,4	E	-3,5	C
17/07 - 01h	23,8	1017,4	77,0	5,4	SEE	-3,5	D
17/07 - 02h	23,2	1016,8	82,0	2,0	E	-3,3	C
17/07 - 03h	23,9	1016,8	64,0	4,1	E	-3,5	C
17/07 - 04h	23,7	1017,0	58,0	3,7	E	-3,5	C
17/07 - 05h	23,6	1017,2	61,0	3,4	SEE	-3,5	C
17/07 - 06h	23,7	1017,6	63,0	3,4	SE	-0,1	C
17/07 - 07h	23,1	1018,4	79,0	3,1	SEE	132,7	C
17/07 - 08h	23,6	1018,9	80,0	2,7	S	291,9	B
17/07 - 09h	24,1	1019,3	84,0	1,7	E	1019,0	A
17/07 - 10h	26,1	1019,2	67,0	3,4	E	1807,0	B
17/07 - 11h	26,8	1018,3	65,0	1,7	E	2392,0	A
17/07 - 12h	27,0	1018,0	61,0	6,5	SE	2555,0	C
17/07 - 13h	27,5	1017,4	63,0	4,8	SE	2102,0	B
17/07 - 14h	26,8	1016,8	65,0	5,4	SE	1675,0	C
17/07 - 15h	24,6	1017,3	77,0	5,1	NE	1364,0	C
17/07 - 16h	24,2	1017,5	70,0	1,7	NEE	778,4	A
17/07 - 17h	24,0	1017,7	76,0	1,4	SE	274,3	A-B
17/07 - 18h	23,1	1017,7	82,0	0,3	SSE	15,8	B
17/07 - 19h	24,2	1018,2	75,0	3,1	SEE	-3,5	C
17/07 - 20h	23,9	1018,5	79,0	2,7	SE	-3,5	C
17/07 - 21h	24,0	1018,4	79,0	2,0	SE	-3,5	C
17/07 - 22h	23,8	1018,3	84,0	2,4	SE	-3,5	C
17/07 - 23h	23,4	1018,0	87,0	3,4	SE	-3,5	C

www.lentzmeioambiente.com.br
Fone/Fax: (11) 3853-2138
george@lentzmeioambiente.com.br
Rua Álvaro Luis Roberto Assumpção, 431, São Paulo/SP – 04618-020

Ponto 01 - Coleta 26

A Tabela 27 apresenta os dados meteorológicos durante a coleta 26 do ponto 01.

Tabela 27 – Dados meteorológicos durante as coletas de ar ambiente – P01C26.

Data/Hora	Temperatura do ar (°C)	Pressão Atmosférica (hPa)	Umidade Relativa (%)	Velocidade do Vento (m/s)	Direção do Vento	Radiação Solar (W/m²)	Classes de Pasquill
18/07 - 00h	23,4	1017,3	84,0	3,4	SE	-3,5	C
18/07 - 01h	23,5	1016,7	83,0	2,0	SE	-3,5	C
18/07 - 02h	23,7	1016,5	80,0	2,0	E	-3,2	C
18/07 - 03h	22,6	1016,3	87,0	1,0	E	-3,2	B
18/07 - 04h	22,6	1016,5	88,0	3,1	E	-3,4	C
18/07 - 05h	23,1	1016,8	78,0	3,4	E	-0,4	C
18/07 - 06h	23,6	1017,4	82,0	5,4	SEE	11,0	D
18/07 - 07h	24,7	1017,9	72,0	5,8	SE	193,0	D
18/07 - 08h	25,4	1018,8	68,0	4,1	NE	650,3	B
18/07 - 09h	26,5	1019,1	63,0	3,4	E	1448,0	B
18/07 - 10h	27,1	1019,4	62,0	4,8	E	1915,0	B
18/07 - 11h	27,2	1018,7	63,0	3,1	E	2397,0	B
18/07 - 12h	27,3	1018,0	63,0	3,4	E	2281,0	B
18/07 - 13h	27,5	1017,4	60,0	3,1	SEE	2255,0	B
18/07 - 14h	27,4	1016,9	62,0	3,4	E	2129,0	B
18/07 - 15h	26,2	1016,6	63,0	2,4	E	1752,0	A-B
18/07 - 16h	25,4	1016,5	65,0	3,4	SE	586,2	B
18/07 - 17h	24,2	1016,9	71,0	1,4	SW	257,0	A-B
18/07 - 18h	23,8	1017,3	81,0	2,7	SE	70,7	C
18/07 - 19h	23,7	1018,0	77,0	1,4	E	-3,5	B
18/07 - 20h	23,6	1018,3	76,0	2,4	E	-3,5	C
18/07 - 21h	23,7	1018,1	78,0	3,1	E	-3,5	C
18/07 - 22h	23,6	1018,0	80,0	2,7	SE	-3,5	C
18/07 - 23h	23,6	1017,8	81,0	2,4	SE	-3,5	C

www.lentzmeioambiente.com.br
Fone/Fax: (11) 3853-2138
george@lentzmeioambiente.com.br
Rua Álvaro Luis Roberto Assumpção, 431, São Paulo/SP – 04618-020

Ponto 01 - Coleta 27

A Tabela 28 apresenta os dados meteorológicos durante a coleta 27 do ponto 01.

Tabela 28 – Dados meteorológicos durante as coletas de ar ambiente – P01C27.

Data/Hora	Temperatura do ar (°C)	Pressão Atmosférica (hPa)	Umidade Relativa (%)	Velocidade do Vento (m/s)	Direção do Vento	Radiação Solar (W/m²)	Classes de Pasquill
19/07 - 00h	23,3	1017,4	84,0	2,0	SE	-3,5	C
19/07 - 01h	23,3	1016,9	82,0	2,7	E	-3,5	C
19/07 - 02h	23,6	1016,6	83,0	2,0	SE	-3,5	C
19/07 - 03h	23,2	1016,7	84,0	1,7	E	-3,5	B
19/07 - 04h	23,4	1016,8	82,0	1,7	SE	-3,5	B
19/07 - 05h	23,7	1017,3	82,0	3,4	SE	-3,5	C
19/07 - 06h	23,7	1017,9	83,0	1,0	S	12,7	B
19/07 - 07h	24,6	1018,5	81,0	1,4	S	147,5	B
19/07 - 08h	25,1	1019,5	79,0	2,0	SE	688,8	A-B
19/07 - 09h	26,6	1019,7	73,0	2,4	SE	894,3	A-B
19/07 - 10h	26,4	1019,6	74,0	4,1	SE	1392,0	B
19/07 - 11h	27,4	1019,0	71,0	2,4	S	1393,0	A-B
19/07 - 12h	28,1	1018,0	67,0	3,1	SW	1946,0	B
19/07 - 13h	26,5	1017,1	72,0	3,7	SE	2084,0	B
19/07 - 14h	27,5	1016,6	65,0	3,7	SSW	2034,0	B
19/07 - 15h	26,5	1016,5	68,0	4,8	S	928,0	B
19/07 - 16h	22,2	1016,9	88,0	1,7	S	1065,0	A
19/07 - 17h	24,0	1017,0	83,0	3,7	E	327,7	B-C
19/07 - 18h	24,3	1017,2	81,0	2,7	SE	10,2	C
19/07 - 19h	24,2	1018,0	86,0	2,7	SE	-2,2	C
19/07 - 20h	24,5	1018,7	82,0	2,0	SE	-2,8	C
19/07 - 21h	24,5	1019,1	76,0	4,8	SE	-3,1	C
19/07 - 22h	24,6	1019,2	79,0	2,4	SE	-2,8	C
19/07 - 23h	24,5	1019,1	79,0	3,4	SE	-3,1	C

www.lentzmeioambiente.com.br
Fone/Fax: (11) 3853-2138
george@lentzmeioambiente.com.br
Rua Álvaro Luis Roberto Assumpção, 431, São Paulo/SP – 04618-020

Ponto 01 - Coleta 28

A Tabela 29 apresenta os dados meteorológicos durante a coleta 28 do ponto 01.

Tabela 29 – Dados meteorológicos durante as coletas de ar ambiente – P01C28.

Data/Hora	Temperatura do ar (°C)	Pressão Atmosférica (hPa)	Umidade Relativa (%)	Velocidade do Vento (m/s)	Direção do Vento	Radiação Solar (W/m²)	Classes de Pasquill
20/07 - 00h	23,8	1018,8	91,0	2,4	E	-3,0	C
20/07 - 01h	23,5	1018,0	91,0	2,4	E	-2,9	C
20/07 - 02h	24,2	1017,6	82,0	1,4	SSW	-3,3	B
20/07 - 03h	23,4	1017,4	87,0	1,7	E	-3,1	B
20/07 - 04h	24,0	1017,4	84,0	2,7	SE	-3,4	C
20/07 - 05h	24,1	1018,0	84,0	2,0	SW	-2,9	C
20/07 - 06h	23,9	1018,5	85,0	2,0	SE	0,3	C
20/07 - 07h	24,4	1019,2	81,0	2,0	SSE	167,1	C
20/07 - 08h	25,7	1019,8	75,0	2,4	SE	674,9	A-B
20/07 - 09h	27,2	1020,1	72,0	2,0	SE	1590,0	A-B
20/07 - 10h	26,8	1020,1	73,0	2,0	S	1215,0	A-B
20/07 - 11h	27,7	1019,6	68,0	4,4	SE	1327,0	B
20/07 - 12h	27,1	1019	71	3,7	SE	2152,0	B
20/07 - 13h	26,5	1018	75	3,4	E	1875,0	B
20/07 - 14h	26,5	1017	74	2,7	NEE	1351,0	A-B
20/07 - 15h	26,4	1017	73	3,4	SE	1062,0	B
20/07 - 16h	25,6	1018	76	3,7	SE	432,5	B-C
20/07 - 17h	23,8	1018	87	5,4	SSW	114,9	D
20/07 - 18h	22,0	1018	97	3,1	S	46,3	C
20/07 - 19h	23,6	1019	83	3,1	E	-1,7	C
20/07 - 20h	24,4	1019	84	1,7	SE	-0,5	B
20/07 - 21h	24,7	1019	82	2,7	SEE	-1,1	C
20/07 - 22h	24,7	1019	85	3,4	SE	-1,7	C
20/07 - 23h	24,6	1019	84	3,4	SE	-2,6	C

www.lentzmeioambiente.com.br
Fone/Fax: (11) 3853-2138
george@lentzmeioambiente.com.br
Rua Álvaro Luis Roberto Assumpção, 431, São Paulo/SP – 04618-020

Ponto 01 - Coleta 29

A Tabela 30 apresenta os dados meteorológicos durante a coleta 29 do ponto 01.

Tabela 30 – Dados meteorológicos durante as coletas de ar ambiente – P01C29.

Data/Hora	Temperatura do ar (°C)	Pressão Atmosférica (hPa)	Umidade Relativa (%)	Velocidade do Vento (m/s)	Direção do Vento	Radiação Solar (W/m²)	Classes de Pasquill
21/07 - 00h	24,5	1019	84	2,7	SSE	-3,5	C
21/07 - 01h	24,3	1018	84	2,7	SE	-2,6	C
21/07 - 02h	24,3	1018	84	1,7	S	-3,1	B
21/07 - 03h	24,3	1017	82	2,7	SE	-2,8	C
21/07 - 04h	24,2	1018	83	2,4	SE	-2,6	C
21/07 - 05h	24,2	1018	82	2,4	SE	-2,8	C
21/07 - 06h	24,4	1018	79	2,0	SE	0,5	C
21/07 - 07h	25,1	1019	77	3,1	S	168,5	C
21/07 - 08h	25,9	1020	74	2,7	SSE	722,9	A-B
21/07 - 09h	27,8	1020	69	2,7	SE	1739,0	A-B
21/07 - 10h	26,9	1020	71	3,1	S	1475,0	B
21/07 - 11h	28,0	1020	65	3,4	E	1412,0	B
21/07 - 12h	27,6	1019	68	2,4	SE	1317,0	A-B
21/07 - 13h	28,5	1018	62	3,1	S	1484,0	B
21/07 - 14h	26,9	1017	70	1,7	SE	1588,0	A
21/07 - 15h	26,1	1017	74	2,4	S	1097,0	A-B
21/07 - 16h	25,5	1017	76	2,0	E	538,9	A-B
21/07 - 17h	24,9	1018	78	3,4	SE	137,8	C
21/07 - 18h	24,6	1018	81	3,4	SE	87,3	C
21/07 - 19h	24,5	1018	82	3,7	SE	-3,5	C
21/07 - 20h	24,3	1019	85	2,7	SE	-3,5	C
21/07 - 21h	24,2	1019	82	2,7	SE	-3,5	C
21/07 - 22h	24,2	1019	82	1,7	E	-3,5	B
21/07 - 23h	24,0	1019	83	2,4	S	-3,5	C

www.lentzmeioambiente.com.br
Fone/Fax: (11) 3853-2138
george@lentzmeioambiente.com.br
Rua Álvaro Luis Roberto Assumpção, 431, São Paulo/SP – 04618-020

Ponto 01 - Coleta 30

A Tabela 31 apresenta os dados meteorológicos durante a coleta 30 do ponto 01.

Tabela 31 – Dados meteorológicos durante as coletas de ar ambiente – P01C30.

Data/Hora	Temperatura do ar (°C)	Pressão Atmosférica (hPa)	Umidade Relativa (%)	Velocidade do Vento (m/s)	Direção do Vento	Radiação Solar (W/m²)	Classes de Pasquill
22/07 - 00h	24,0	1019	83	2,0	S	-3,5	C
22/07 - 01h	23,6	1018	85	0,7	E	-3,5	B
22/07 - 02h	23,4	1017	87	1,4	SE	-3,5	B
22/07 - 03h	23,4	1017	86	1,7	SWW	-3,5	B
22/07 - 04h	23,1	1017	87	1,0	S	-3,5	B
22/07 - 05h	23,0	1018	87	0,3	SE	-3,5	B
22/07 - 06h	23,7	1018	87	1,4	SE	1,2	B
22/07 - 07h	25,5	1019	76	2,7	SE	407,0	B
22/07 - 08h	26,9	1020	73	3,4	S	781,0	B
22/07 - 09h	26,0	1020	77	3,1	SE	1166,0	B
22/07 - 10h	27,3	1020	73	3,1	SE	1589,0	B
22/07 - 11h	27,7	1019	72	2,0	SE	2002,0	A-B
22/07 - 12h	28,1	1018	71	2,7	S	2434,0	A-B
22/07 - 13h	25,0	1017	86	1,7	SW	2354,0	A
22/07 - 14h	27,0	1017	74	3,1	SWW	1523,0	B
22/07 - 15h	26,3	1017	74	2,7	S	1253,0	A-B
22/07 - 16h	25,6	1017	78	1,4	SWW	1067,0	A
22/07 - 17h	24,7	1017	81	2,0	SE	316,3	B
22/07 - 18h	24,2	1018	85	2,0	SE	10,9	C
22/07 - 19h	24,2	1018	82	2,0	E	-3,5	C
22/07 - 20h	23,8	1018	86	1,0	S	-3,5	B
22/07 - 21h	24,3	1019	84	1,4	SW	-3,5	B
22/07 - 22h	24,2	1019	86	1,7	S	-3,5	B
22/07 - 23h	24,0	1019	87	3,1	S	-3,5	C

A Tabela 32 apresenta as classes de estabilidade de Pasquill-Gifford pelo método de Turner (radiação solar e velocidade do vento), utilizada nesse estudo, com os significados apresentados na Tabela 33.

Tabela 32 – Categoria das classes de estabilidade de Pasquill-Gifford pelo método de Turner.

Key to the Pasquill Stability Categories					
Surface Wind Speed (m/s)	***Daytime Insolation***			***Nighttime cloud cover***	
	Strong	Moderate	Slight	Thinly overcast or ≥ 4/8 low cloud	≤ 3/8
< 2	A	A - B	B	-	-
2 - 3	A - B	B	C	E	F
3 - 5	B	B - C	C	D	E
5 - 6	C	C - D	D	D	D
> 6	C	D	D	D	D

Strong insolation corresponds to sunny, middlay, midsummer conditions in England; slight insolation corresponds to similar conditions in midwater. Night refers to the period from one hour after sunrise. The neutral category, D, should be used regardless of wind speed, for overcast conditions during day or night

* Neste estudo as categorias (-) são consideradas com (F)

Tabela 33 – Descrição das classes de estabilidade de Pasquill_Gifford.

CLASSES DE ESTABILIDADE DE PASQUILL-GIFFORD	
CLASSE	**SIGNIFICADO**
A	Fortemente Instável
B	Moderadamente Instável
C	Ligeiramente Instável
D	Neutra
E	Ligeiramente Estável
F	Moderadamente Estável

www.lentzmeioambiente.com.br
Fone/Fax: (11) 3853-2138
george@lentzmeioambiente.com.br
Rua Álvaro Luis Roberto Assumpção, 431, São Paulo/SP – 04618-020

A Tabela 34 foi obtida a partir dos dados dispostos da Tabela 2 até a Tabela 31 e utilizada nas calibrações dos equipamentos em campo, assim como no cálculo das concentrações.

Tabela 34 – Médias diárias de temperatura e pressão utilizadas nas coletas.

COLETA	TEMPERATURA (ºC)	PRESSÃO (hPa)
P1 – C01	24,8	1014,8
P1 – C02	25,4	1015,8
P1 – C03	25,8	1015,9
P1 – C04	25,5	1015,6
P1 – C05	25,9	1016,0
P1 – C06	26,7	1016,8
P1 – C07	24,9	1018,0
P1 – C08	24,2	1018,1
P1 – C09	25,2	1018,8
P1 – C10	25,8	1019,2
P1 – C11	25,3	1020,6
P1 – C12	25,0	1021,3
P1 – C13	24,9	1020,6
P1 – C14	24,4	1019,8
P1 – C15	25,1	1020,0
P1 – C16	24,5	1019,8
P1 – C17	25,2	1019,0
P1 – C18	25,4	1017,8
P1 – C19	25,1	1018,2
P1 – C20	24,9	1018,3
P1 – C21	24,6	1018,4
P1 – C22	24,9	1018,4
P1 – C23	24,4	1018,2
P1 – C24	25,2	1018,4
P1 – C25	24,4	1017,8
P1 – C26	24,7	1017,6
P1 – C27	24,8	1017,9
P1 – C28	24,9	1018,6
P1 – C29	25,4	1018,4
P1 – C30	25,0	1018,1

4 – RESULTADOS

A Tabela 35, até a Tabela 38 apresentam um sumário dos resultados obtidos.

Tabela 35 – Concentrações de MP_{10} registradas nas coletas realizadas.

Data	Ponto	Coleta	Massa (g)	Incerteza (g)	Volume (m^3)	Incerteza (m^3)	Concentração - 24h (ug/m^3)	Incerteza (ug/m^3)
23/06/2017	P1	C01	0,0353	0,0003	1521,76	2,99	23,19	0,19
24/06/2017	P1	C02	0,0332	0,0004	1564,07	2,99	21,21	0,29
25/06/2017	P1	C03	0,0368	0,0003	1522,95	3,00	24,19	0,19
26/06/2017	P1	C04	0,0406	0,0004	1523,76	2,99	26,67	0,24
27/06/2017	P1	C05	0,0444	0,0003	1513,18	3,00	29,36	0,20
28/06/2017	P1	C06	0,0404	0,0003	1240,30	3,00	32,60	0,24
29/06/2017	P1	C07	0,0215	0,0003	1504,18	2,99	14,29	0,19
30/06/2017	P1	C08	0,0205	0,0003	1526,02	2,99	13,43	0,19
01/07/2017	P1	C09	0,0236	0,0004	1538,94	2,99	15,36	0,24
02/07/2017	P1	C10	0,0287	0,0004	1507,22	3,00	19,04	0,24
03/07/2017	P1	C11	0,0431	0,0061	1535,15	2,99	28,08	3,98
04/07/2017	P1	C12	0,0374	0,0004	1530,33	2,99	24,44	0,24
05/07/2017	P1	C13	0,0390	0,0004	1560,85	2,99	24,99	0,24
06/07/2017	P1	C14	0,0339	0,0003	1363,69	2,99	24,83	0,21
07/07/2017	P1	C15	0,0375	0,0003	1538,54	2,99	24,35	0,19
08/07/2017	P1	C16	0,0316	0,0003	1545,55	2,99	20,42	0,19
09/07/2017	P1	C17	0,0402	0,0004	1358,98	2,99	29,58	0,27
10/07/2017	P1	C18	0,0366	0,0004	1462,21	2,99	25,01	0,25
11/07/2017	P1	C19	0,0396	0,0004	1542,78	2,99	25,69	0,24
12/07/2017	P1	C20	0,0349	0,0003	1522,61	2,99	22,92	0,19
13/07/2017	P1	C21	0,0415	0,0003	1552,52	2,99	26,71	0,19
14/07/2017	P1	C22	0,0353	0,0004	1541,23	2,99	22,88	0,24
15/07/2017	P1	C23	0,0439	0,0003	1567,94	2,99	28,00	0,19
16/07/2017	P1	C24	0,0477	0,0004	1546,47	2,99	30,87	0,24
17/07/2017	P1	C25	0,0413	0,0003	1557,89	2,99	26,51	0,19
18/07/2017	P1	C26	0,0388	0,0004	1546,87	2,99	25,10	0,24
19/07/2017	P1	C27	0,0626	0,0004	1532,15	2,99	40,88	0,25
20/07/2017	P1	C28	0,0417	0,0005	1542,80	2,99	27,03	0,33
21/07/2017	P1	C29	0,0500	0,0003	1522,27	2,99	32,85	0,20
22/07/2017	P1	C30	0,0292	0,0004	1569,33	2,99	18,61	0,27
Resolução CONAMA n° 03/1990								
Padrão Primário = 150 µg/m^3					Padrão Secundário = 150 µg/m^3			

Obs. [1] LI = limite inferior de quantificação igual a 2,0 µg/m^3;
[2] LS = limite superior de quantificação igual a 750,0 µg/m^3.
[3] A Incerteza é obtida através do método analítico descrito em "*Joint Committee for Guides in Metrology (JCGM/WG1). Evaluation of measurement data — Guide to the expression of uncertainty in measurement*. http://www.iso.org/sites/JCGM/JCGM-introduction.htm "

Tabela 36 – Concentrações de $MP_{2,5}$ registradas nas coletas realizadas.

Data	Ponto	Coleta	Massa (g)	Incerteza (g)	Volume (m^3)	Incerteza (m^3)	Concentração - 24h (ug/m^3)	Incerteza (ug/m^3)
23/06/2017	P1	C01	0,0063	0,0004	1595,22	2,41	3,95	0,23
24/06/2017	P1	C02	0,0070	0,0004	1633,34	2,42	4,31	0,26
25/06/2017	P1	C03	0,0078	0,0004	1598,65	2,42	4,88	0,23
26/06/2017	P1	C04	0,0088	0,0004	1591,55	2,42	5,55	0,28
27/06/2017	P1	C05	0,0090	0,0003	1590,60	2,42	5,64	0,18
28/06/2017	P1	C06	0,0072	0,0006	1295,10	2,42	5,53	0,45
29/06/2017	P1	C07	0,0056	0,0004	1564,55	2,41	3,56	0,23
30/06/2017	P1	C08	0,0037	0,0004	1595,84	2,41	2,30	0,23
01/07/2017	P1	C09	0,0046	0,0004	1606,91	2,42	2,88	0,22
02/07/2017	P1	C10	0,0058	0,0003	1574,89	2,42	3,70	0,18
03/07/2017	P1	C11	0,0075	0,0006	1598,74	2,42	4,71	0,36
04/07/2017	P1	C12	0,0077	0,0004	1596,75	2,41	4,82	0,23
05/07/2017	P1	C13	0,0064	0,0004	1624,59	2,41	3,92	0,26
06/07/2017	P1	C14	0,0065	0,0003	1419,21	2,41	4,60	0,20
07/07/2017	P1	C15	0,0069	0,0004	1603,92	2,41	4,28	0,26
08/07/2017	P1	C16	0,0067	0,0004	1613,30	2,41	4,17	0,22
09/07/2017	P1	C17	0,0083	0,0004	1608,62	2,42	5,14	0,22
10/07/2017	P1	C18	0,0068	0,0007	1528,33	2,42	4,46	0,47
11/07/2017	P1	C19	0,0065	0,0004	1609,30	2,42	4,02	0,22
12/07/2017	P1	C20	0,0057	0,0003	1589,63	2,41	3,56	0,18
13/07/2017	P1	C21	0,0070	0,0004	1619,36	2,41	4,34	0,22
14/07/2017	P1	C22	0,0060	0,0004	1609,78	2,41	3,73	0,26
15/07/2017	P1	C23	0,0066	0,0004	1637,70	2,41	4,01	0,22
16/07/2017	P1	C24	0,0082	0,0004	1617,90	2,42	5,05	0,22
17/07/2017	P1	C25	0,0066	0,0004	1624,39	2,41	4,06	0,22
18/07/2017	P1	C26	0,0057	0,0004	1615,59	2,41	3,51	0,22
19/07/2017	P1	C27	0,0084	0,0004	1599,84	2,41	5,24	0,24
20/07/2017	P1	C28	0,0055	0,0004	1589,63	2,41	3,48	0,28
21/07/2017	P1	C29	0,0067	0,0004	1611,41	2,42	4,16	0,22
22/07/2017	P1	C30	0,0044	0,0003	1638,59	2,41	2,69	0,17

Resolução CONAMA n° 03/1990	OMS/ONU/2005 – Diretriz[4]
Padrão Não Definido	25 $\mu g/m^3$

Obs. [1] LI = limite inferior de quantificação igual a 2,0 $\mu g/m^3$;
[2] LS = limite superior de quantificação igual a 750,0 $\mu g/m^3$.
[3] A Incerteza é obtida através do método analítico descrito em "*Joint Committee for Guides in Metrology (JCGM/WG1). Evaluation of measurement data — Guide to the expression of uncertainty in measurement*. http://www.iso.org/sites/JCGM/JCGM-introduction.htm "
[4] WHO – World Health Organization Guideline http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/69477/1/WHO_SDE_PHE_OEH_06.02_eng.pdf.

Tabela 37 – Concentração de SO_2 e NO_2 no ar ambiente durante o período

Ponto e Coleta	Período das coletas de 24h	Concentração, tempo amostral e unidade	
		SO_2 – 24 h (µg/m^3)	NO_2 – 1h (µg/m^3)
P1 – C01	23/06/2017	< L.Q.	< L.Q.
P1 – C02	24/06/2017	< L.Q.	< L.Q.
P1 – C03	25/06/2017	< L.Q.	< L.Q.
P1 – C04	26/06/2017	< L.Q.	< L.Q.
P1 – C05	27/06/2017	< L.Q.	< L.Q.
P1 – C06	28/06/2017	< L.Q.	< L.Q.
P1 – C07	29/06/2017	< L.Q.	< L.Q.
P1 – C08	30/06/2017	< L.Q.	< L.Q.
P1 – C09	01/07/2017	< L.Q.	< L.Q.
P1 – C10	02/07/2017	< L.Q.	< L.Q.
P1 – C11	03/07/2017	< L.Q.	< L.Q.
P1 – C12	04/07/2017	< L.Q.	< L.Q.
P1 – C13	05/07/2017	< L.Q.	< L.Q.
P1 – C14	06/07/2017	< L.Q.	< L.Q.
P1 – C15	07/07/2017	< L.Q.	< L.Q.
P1 – C16	08/07/2017	< L.Q.	< L.Q.
P1 – C17	09/07/2017	< L.Q.	< L.Q.
P1 – C18	10/07/2017	< L.Q.	< L.Q.
P1 – C19	11/07/2017	< L.Q.	< L.Q.
P1 – C20	12/07/2017	< L.Q.	< L.Q.
P1 – C21	13/07/2017	< L.Q.	< L.Q.
P1 – C22	14/07/2017	< L.Q.	< L.Q.
P1 – C23	15/07/2017	< L.Q.	< L.Q.
P1 – C24	16/07/2017	< L.Q.	< L.Q.
P1 – C25	17/07/2017	< L.Q.	< L.Q.
P1 – C26	18/07/2017	< L.Q.	< L.Q.
P1 – C27	19/07/2017	< L.Q.	< L.Q.
P1 – C28	20/07/2017	< L.Q.	< L.Q.
P1 – C29	21/07/2017	< L.Q.	< L.Q.
P1 – C30	22/07/2017	< L.Q.	< L.Q.
Resolução CONAMA n^o 03/1990			
Padrão Primário (µg/m^3)		365	320
Padrão Secundário (µg/m^3)		100	190

Obs1 LI = limite inferior de quantificação SO_2 igual a 4,0 µg/m^3
Obs2 LI = limite inferior de quantificação NO_2 igual a 9,0 µg/m^3;
Obs3 Laudos analíticos em anexo

www.lentzmeioambiente.com.br
Fone/Fax: (11) 3853-2138
george@lentzmeioambiente.com.br
Rua Álvaro Luis Roberto Assumpção, 431, São Paulo/SP – 04618-020

Tabela 38 – Concentração horária máxima de O_3 e CO no ar ambiente durante o período de coleta

Ponto e Coleta	Período das coletas de 24h	Concentração máxima diária	
		O_3 – 1h (µg/m³)	CO – 1h (ppm)
P1 – C01	23/06/2017	159,3	< L.Q.
P1 – C02	24/06/2017	158,2	< L.Q.
P1 – C03	25/06/2017	152,8	< L.Q.
P1 – C04	26/06/2017	126,4	< L.Q.
P1 – C05	27/06/2017	118,5	< L.Q.
P1 – C06	28/06/2017	155,9	< L.Q.
P1 – C07	29/06/2017	60,9	< L.Q.
P1 – C08	30/06/2017	83,4	< L.Q.
P1 – C09	01/07/2017	86,0	< L.Q.
P1 – C10	02/07/2017	76,5	< L.Q.
P1 – C11	03/07/2017	79,2	< L.Q.
P1 – C12	04/07/2017	75,9	< L.Q.
P1 – C13	05/07/2017	77,6	< L.Q.
P1 – C14	06/07/2017	73,3	< L.Q.
P1 – C15	07/07/2017	71,1	< L.Q.
P1 – C16	08/07/2017	76,2	< L.Q.
P1 – C17	09/07/2017	78,2	< L.Q.
P1 – C18	10/07/2017	75,5	< L.Q.
P1 – C19	11/07/2017	70,1	< L.Q.
P1 – C20	12/07/2017	74,1	< L.Q.
P1 – C21	13/07/2017	69,6	< L.Q.
P1 – C22	14/07/2017	75,4	< L.Q.
P1 – C23	15/07/2017	68,6	< L.Q.
P1 – C24	16/07/2017	65,9	< L.Q.
P1 – C25	17/07/2017	70,4	< L.Q.
P1 – C26	18/07/2017	60,9	< L.Q.
P1 – C27	19/07/2017	54,6	< L.Q.
P1 – C28	20/07/2017	57,8	< L.Q.
P1 – C29	21/07/2017	56,2	< L.Q.
P1 – C30	22/07/2017	56,8	< L.Q.
Resolução CONAMA nº 03/1990			
Padrão Primário (µg/m³)		160	35
Padrão Secundário (µg/m³)		160	35

Obs1. As concentrações de O_3 e CO são referentes às máximas concentrações médias de 1h obtidas durante cada dia.

Obs2 LI = limite inferior de quantificação CO igual a 1ppm

www.lentzmeioambiente.com.br
Fone/Fax: (11) 3853-2138
george@lentzmeioambiente.com.br
Rua Álvaro Luis Roberto Assumpção, 431, São Paulo/SP – 04618-020

5 – CONCLUSÕES

No que se refere a todos os poluentes amostrados cujos padrões de qualidade do ar foram estabelecidos pela Resolução CONAMA n^{o} 03/1990, os resultados apresentados mostram conformidade aos mesmos. No caso do MP2.5, que não possui padrão CONAMA, houve conformidade à diretriz (limite) estabelecido pela OMS/ONU. No caso dos poluentes: SO_2, NO_2, CO; as concentrações estão todas abaixo dos limites de detecção dos respectivos métodos.

De modo geral, os resultados do campo permitem que se conclua que a qualidade do ar na região das amostragens em Barra dos Coqueiros, no período de 23/06/2017 até 23/07/2017 é BOA e atende a todos os limites legais aplicáveis. Estes resultados estão consistentes com a condição geral da região que é de atividades antrópicas de baixo impacto à qualidade do ar, assim como às condições meteorológicas que foram tipicamente favoráveis à dispersão dos poluentes atmosféricos.

6 – EQUIPE TÉCNICA



George Lentz César Fruehauf
Sc.B. Matemática IM/UFRJ
Sc.M. Meteorologia San Jose State U.;California EUA
Ph.D. Geografia DG/FFLCH/USP.
Eng. Ambiental Fac. Eng. / U.S.Marcos.

CREA-SP: 5062008073 REGISTRO IBAMA: 573856



Daniel Constantino Zacharias
Sc.B Meteorologia IAG/USP
Sc.M Meteorologia IAG/USP

CREA-SP: 5063075757 REGISTRO IBAMA: 638533



Caio Amaro Pirondi
Eng. Química Fac. Oswaldo Cruz
Eng. de Segurança do Trabalho Univ. Presb. Mackenzie

CREA-SP: 5062637013

www.lentzmeioambiente.com.br
Fone/Fax: (11) 3853-2138
george@lentzmeioambiente.com.br
Rua Álvaro Luis Roberto Assumpção, 431, São Paulo/SP – 04618-020

7 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. Material Particulado em suspensão na atmosfera - Determinação da concentração de partículas inaláveis pelo método do amostrador de grande volume acoplado a um separador inercial de partículas - Método de ensaio. NBR 13.412, Jun 1995.

CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente (1990). Resolução 03/1990.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia (2009). http://www.inmet.gov.br/

SMM – Serviço Meteorológico Marinho. http://www.mar.mil.br/

US EPA – United States Environmental Protection Agency. Sodium Arsenite Method for the Determination of Nitrogen in the Atmosphere. Designated Equivalent Method EQN 1277/026. Dec. 1981.

www.lentzmeioambiente.com.br
Fone/Fax: (11) 3853-2138
george@lentzmeioambiente.com.br
Rua Álvaro Luis Roberto Assumpção, 431, São Paulo/SP – 04618-020

ANEXO – LAUDOS ANALÍTICOS

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39951/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

>>> Escopo de Acreditação Nº CRL 0165 <<<

Amostra: 39951/2017-1.0
Dióxido de Nitrogênio (NO_2)

Parâmetro	[CAS]	Unidade	Resultados[3]	Incerteza Expandida[2]	LQ[1]	Método
Dióxido de Nitrogênio (NO_2)	[10102-44-0]	µg	< 0,290	0,0015	0,290	EPA EQN-1277-026:1977

Notas
[1] LQ = Limite de Quantificação.
[2] A incerteza expandida (U) relatada é baseada na incerteza padrão combinada, multiplicada por um fator de abrangência k=2, para um nível de confiança de 95%. ND = Incerteza não determinada / NA = Incerteza não se aplica.
[3] A forma de expressão dos resultados pode contemplar também: NA = Não Avaliado / ND = Não Detectado / NI = Não Informado.

Métodos
✓ <TabDescricaoMetodos0165>LIN

Resultado conferido e aprovado eletronicamente por:

Ronaldo Secomandi
Supervisor
Lab. Via Úmida/Potenc.
CRQ 04458691 - 4ª Região

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39951/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39951/2017-1.0

Identificação Cliente: N-30 Ar-ambiente NO_2

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

Análises Regulares

Dt Início: 03/08/2017 - **Dt Término**: 04/08/2017

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) Tabela(s) da(s) página(s) seguinte(s) e refere-se exclusivamente à amostra analisada.

**"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."**

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RESUMO RELATÓRIO DE ENSAIO

Nº 39951/2017-1.0

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39951/2017-1.0

Identificação Cliente: N-30 Ar-ambiente NO_2

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) página(s) seguinte(s) e refere(m)-se exclusivamente à amostra analisada.

Relatório de Ensaio Nº 39951/2017-1.0_0165 - Laboratório Ambiental (CRL 0165)

Código para verificação de autenticidade deste documento:	58e645947aeacb82c8ac3abeb80ef0db

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a pagina https://portal.mylimsweb.com/Login
2º - Opção "Validar Documento"

**"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."**

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39950/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

>>> Escopo de Acreditação Nº CRL 0165 <<<

Amostra: 39950/2017-1.0
Dióxido de Nitrogênio (NO_2)

Parâmetro	[CAS]	Unidade	Resultados[3]	Incerteza Expandida[2]	LQ[1]	Método
Dióxido de Nitrogênio (NO_2)	[10102-44-0]	µg	< 0,290	0,0015	0,290	EPA EQN-1277-026:1977

Notas
[1] LQ = Limite de Quantificação.
[2] A incerteza expandida (U) relatada é baseada na incerteza padrão combinada, multiplicada por um fator de abrangência k=2, para um nível de confiança de 95%. ND = Incerteza não determinada / NA = Incerteza não se aplica.
[3] A forma de expressão dos resultados pode contemplar também: NA = Não Avaliado / ND = Não Detectado / NI = Não Informado.

Métodos
✓ <TabDescricaoMetodos0165>LIN

Resultado conferido e aprovado eletronicamente por:



Ronaldo Secomandi
Supervisor
Lab. Via Úmida/Potenc.
CRQ 04458691 - 4ª Região

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39950/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39950/2017-1.0

Identificação Cliente: N-29 Ar-ambiente NO_2

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

Análises Regulares

Dt Início: 03/08/2017 - **Dt Término**: 04/08/2017

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) Tabela(s) da(s) página(s) seguinte(s) e refere-se exclusivamente à amostra analisada.

**"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."**

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RESUMO RELATÓRIO DE ENSAIO

Nº 39950/2017-1.0

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39950/2017-1.0

Identificação Cliente: N-29 Ar-ambiente NO_2

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) página(s) seguinte(s) e refere(m)-se exclusivamente à amostra analisada.

Relatório de Ensaio Nº 39950/2017-1.0_0165 - Laboratório Ambiental (CRL 0165)

Código para verificação de autenticidade deste documento: d906ee97a110658d45437f4dfafa53ad

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a pagina https://portal.mylimsweb.com/Login
2º - Opção "Validar Documento"

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39949/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

>>> Escopo de Acreditação Nº CRL 0165 <<<

Amostra: 39949/2017-1.0
Dióxido de Nitrogênio (NO_2)

Parâmetro	[CAS]	Unidade	Resultados[3]	Incerteza Expandida[2]	LQ[1]	Método
Dióxido de Nitrogênio (NO_2)	[10102-44-0]	µg	< 0,290	0,0015	0,290	EPA EQN-1277-026:1977

Notas
[1] LQ = Limite de Quantificação.
[2] A incerteza expandida (U) relatada é baseada na incerteza padrão combinada, multiplicada por um fator de abrangência k=2, para um nível de confiança de 95%. ND = Incerteza não determinada / NA = Incerteza não se aplica.
[3] A forma de expressão dos resultados pode contemplar também: NA = Não Avaliado / ND = Não Detectado / NI = Não Informado.

Métodos
✓ <TabDescricaoMetodos0165>LIN

Resultado conferido e aprovado eletronicamente por:



Ronaldo Secomandi
Supervisor
Lab. Via Úmida/Potenc.
CRQ 04458691 - 4ª Região

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39949/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39949/2017-1.0

Identificação Cliente: N-28 Ar-ambiente NO_2

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

Análises Regulares

Dt Início: 03/08/2017 - **Dt Término**: 04/08/2017

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) Tabela(s) da(s) página(s) seguinte(s) e refere-se exclusivamente à amostra analisada.

**"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."**

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RESUMO RELATÓRIO DE ENSAIO

Nº 39949/2017-1.0

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39949/2017-1.0

Identificação Cliente: N-28 Ar-ambiente NO_2

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) página(s) seguinte(s) e refere(m)-se exclusivamente à amostra analisada.

Relatório de Ensaio Nº 39949/2017-1.0_0165 - Laboratório Ambiental (CRL 0165)

Código para verificação de autenticidade deste documento:	91ee1908902bcf4fe1352f8364882e81

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a pagina https://portal.mylimsweb.com/Login
2º - Opção "Validar Documento"

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39948/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

>>> Escopo de Acreditação Nº CRL 0165 <<<

Amostra: 39948/2017-1.0
Dióxido de Nitrogênio (NO_2)

Parâmetro	[CAS]	Unidade	Resultados[3]	Incerteza Expandida[2]	LQ[1]	Método
Dióxido de Nitrogênio (NO_2)	[10102-44-0]	µg	< 0,290	0,0015	0,290	EPA EQN-1277-026:1977

Notas
[1] LQ = Limite de Quantificação.
[2] A incerteza expandida (U) relatada é baseada na incerteza padrão combinada, multiplicada por um fator de abrangência k=2, para um nível de confiança de 95%. ND = Incerteza não determinada / NA = Incerteza não se aplica.
[3] A forma de expressão dos resultados pode contemplar também: NA = Não Avaliado / ND = Não Detectado / NI = Não Informado.

Métodos
✓ <TabDescricaoMetodos0165>LIN

Resultado conferido e aprovado eletronicamente por:



Ronaldo Secomandi
Supervisor
Lab. Via Úmida/Potenc.
CRQ 04458691 - 4ª Região

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39948/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39948/2017-1.0

Identificação Cliente: N-27 Ar-ambiente NO_2

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

Análises Regulares

Dt Início: 03/08/2017 - **Dt Término**: 04/08/2017

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) Tabela(s) da(s) página(s) seguinte(s) e refere-se exclusivamente à amostra analisada.

**"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."**

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RESUMO RELATÓRIO DE ENSAIO

Nº 39948/2017-1.0

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39948/2017-1.0

Identificação Cliente: N-27 Ar-ambiente NO_2

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) página(s) seguinte(s) e refere(m)-se exclusivamente à amostra analisada.

Relatório de Ensaio Nº 39948/2017-1.0_0165 - Laboratório Ambiental (CRL 0165)

Código para verificação de autenticidade deste documento:	77867d033d9502ae6c9488929adf3dcb

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a pagina https://portal.mylimsweb.com/Login
2º - Opção "Validar Documento"

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39947/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

>>> Escopo de Acreditação Nº CRL 0165 <<<

Amostra: 39947/2017-1.0
Dióxido de Nitrogênio (NO_2)

Parâmetro	[CAS]	Unidade	Resultados[3]	Incerteza Expandida[2]	LQ[1]	Método
Dióxido de Nitrogênio (NO_2)	[10102-44-0]	µg	< 0,290	0,0015	0,290	EPA EQN-1277-026:1977

Notas
[1] LQ = Limite de Quantificação.
[2] A incerteza expandida (U) relatada é baseada na incerteza padrão combinada, multiplicada por um fator de abrangência k=2, para um nível de confiança de 95%. ND = Incerteza não determinada / NA = Incerteza não se aplica.
[3] A forma de expressão dos resultados pode contemplar também: NA = Não Avaliado / ND = Não Detectado / NI = Não Informado.

Métodos
✓ <TabDescricaoMetodos0165>LIN

Resultado conferido e aprovado eletronicamente por:

Ronaldo Secomandi
Supervisor
Lab. Via Úmida/Potenc.
CRQ 04458691 - 4ª Região

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39947/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39947/2017-1.0

Identificação Cliente: N-26 Ar-ambiente NO_2

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

Análises Regulares

Dt Início: 03/08/2017 - **Dt Término**: 04/08/2017

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) Tabela(s) da(s) página(s) seguinte(s) e refere-se exclusivamente à amostra analisada.

**"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."**

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RESUMO RELATÓRIO DE ENSAIO

Nº 39947/2017-1.0

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39947/2017-1.0

Identificação Cliente: N-26 Ar-ambiente NO_2

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) página(s) seguinte(s) e refere(m)-se exclusivamente à amostra analisada.

Relatório de Ensaio Nº 39947/2017-1.0_0165 - Laboratório Ambiental (CRL 0165)

Código para verificação de autenticidade deste documento: ec9c83f60295fb79e93971325d5498f5

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a pagina https://portal.mylimsweb.com/Login
2º - Opção "Validar Documento"

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39946/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

>>> Escopo de Acreditação Nº CRL 0165 <<<

Amostra: 39946/2017-1.0
Dióxido de Nitrogênio (NO_2)

Parâmetro	[CAS]	Unidade	Resultados[3]	Incerteza Expandida[2]	LQ[1]	Método
Dióxido de Nitrogênio (NO_2)	[10102-44-0]	µg	< 0,290	0,0015	0,290	EPA EQN-1277-026:1977

Notas
[1] LQ = Limite de Quantificação.
[2] A incerteza expandida (U) relatada é baseada na incerteza padrão combinada, multiplicada por um fator de abrangência k=2, para um nível de confiança de 95%. ND = Incerteza não determinada / NA = Incerteza não se aplica.
[3] A forma de expressão dos resultados pode contemplar também: NA = Não Avaliado / ND = Não Detectado / NI = Não Informado.

Métodos
✓ <TabDescricaoMetodos0165>LIN

Resultado conferido e aprovado eletronicamente por:



Ronaldo Secomandi
Supervisor
Lab. Via Úmida/Potenc.
CRQ 04458691 - 4ª Região

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39946/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39946/2017-1.0

Identificação Cliente: N-25 Ar-ambiente NO_2

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

Análises Regulares

Dt Início: 03/08/2017 - **Dt Término**: 04/08/2017

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) Tabela(s) da(s) página(s) seguinte(s) e refere-se exclusivamente à amostra analisada.

**"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."**

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RESUMO RELATÓRIO DE ENSAIO

Nº 39946/2017-1.0

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39946/2017-1.0

Identificação Cliente: N-25 Ar-ambiente NO_2

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) página(s) seguinte(s) e refere(m)-se exclusivamente à amostra analisada.

Relatório de Ensaio Nº 39946/2017-1.0_0165 - Laboratório Ambiental (CRL 0165)

Código para verificação de autenticidade deste documento: `1ae1dd3e1a1a1f7eb955f092ab669184`

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a pagina https://portal.mylimsweb.com/Login
2º - Opção "Validar Documento"

**"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."**

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39945/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

>>> Escopo de Acreditação Nº CRL 0165 <<<

Amostra: 39945/2017-1.0
Dióxido de Nitrogênio (NO_2)

Parâmetro	[CAS]	Unidade	Resultados[3]	Incerteza Expandida[2]	LQ[1]	Método
Dióxido de Nitrogênio (NO_2)	[10102-44-0]	µg	< 0,290	0,0015	0,290	EPA EQN-1277-026:1977

Notas
[1] LQ = Limite de Quantificação.
[2] A incerteza expandida (U) relatada é baseada na incerteza padrão combinada, multiplicada por um fator de abrangência k=2, para um nível de confiança de 95%. ND = Incerteza não determinada / NA = Incerteza não se aplica.
[3] A forma de expressão dos resultados pode contemplar também: NA = Não Avaliado / ND = Não Detectado / NI = Não Informado.

Métodos
✓ <TabDescricaoMetodos0165>LIN

Resultado conferido e aprovado eletronicamente por:



Ronaldo Secomandi
Supervisor
Lab. Via Úmida/Potenc.
CRQ 04458691 - 4ª Região

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39945/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

Data Emissão: 07/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39945/2017-1.0

Identificação Cliente: N-24 Ar-ambiente NO_2

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

Análises Regulares

Dt Início: 03/08/2017 - **Dt Término**: 07/08/2017

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) Tabela(s) da(s) página(s) seguinte(s) e refere-se exclusivamente à amostra analisada.

**"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."**

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RESUMO RELATÓRIO DE ENSAIO

Nº 39945/2017-1.0

Data Emissão: 07/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39945/2017-1.0

Identificação Cliente: N-24 Ar-ambiente NO_2

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) página(s) seguinte(s) e refere(m)-se exclusivamente à amostra analisada.

Relatório de Ensaio Nº 39945/2017-1.0_0165 - Laboratório Ambiental (CRL 0165)

Código para verificação de autenticidade deste documento: ac48ad22e3db12550656a5111fafe44a

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a pagina https://portal.mylimsweb.com/Login
2º - Opção "Validar Documento"

**"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."**

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39944/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

>>> Escopo de Acreditação Nº CRL 0165 <<<

Amostra: 39944/2017-1.0
Dióxido de Nitrogênio (NO_2)

Parâmetro	[CAS]	Unidade	Resultados[3]	Incerteza Expandida[2]	LQ[1]	Método
Dióxido de Nitrogênio (NO_2)	[10102-44-0]	µg	< 0,290	0,0015	0,290	EPA EQN-1277-026:1977

Notas
[1] LQ = Limite de Quantificação.
[2] A incerteza expandida (U) relatada é baseada na incerteza padrão combinada, multiplicada por um fator de abrangência k=2, para um nível de confiança de 95%. ND = Incerteza não determinada / NA = Incerteza não se aplica.
[3] A forma de expressão dos resultados pode contemplar também: NA = Não Avaliado / ND = Não Detectado / NI = Não Informado.

Métodos
✓ <TabDescricaoMetodos0165>LIN

Resultado conferido e aprovado eletronicamente por:



Ronaldo Secomandi
Supervisor
Lab. Via Úmida/Potenc.
CRQ 04458691 - 4ª Região

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39944/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39944/2017-1.0

Identificação Cliente: N-23 Ar-ambiente NO_2

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

Análises Regulares

Dt Início: 03/08/2017 - **Dt Término**: 04/08/2017

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) Tabela(s) da(s) página(s) seguinte(s) e refere-se exclusivamente à amostra analisada.

**"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."**

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RESUMO RELATÓRIO DE ENSAIO

Nº 39944/2017-1.0

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39944/2017-1.0

Identificação Cliente: N-23 Ar-ambiente NO_2

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) página(s) seguinte(s) e refere(m)-se exclusivamente à amostra analisada.

Relatório de Ensaio Nº 39944/2017-1.0_0165 - Laboratório Ambiental (CRL 0165)

Código para verificação de autenticidade deste documento:	36000aaffdc803ddbbb7d844e3269887

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a pagina https://portal.mylimsweb.com/Login
2º - Opção "Validar Documento"

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39943/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

>>> Escopo de Acreditação Nº CRL 0165 <<<

Amostra: 39943/2017-1.0
Dióxido de Nitrogênio (NO_2)

Parâmetro	[CAS]	Unidade	Resultados[3]	Incerteza Expandida[2]	LQ[1]	Método
Dióxido de Nitrogênio (NO_2)	[10102-44-0]	µg	< 0,290	0,0015	0,290	EPA EQN-1277-026:1977

Notas
[1] LQ = Limite de Quantificação.
[2] A incerteza expandida (U) relatada é baseada na incerteza padrão combinada, multiplicada por um fator de abrangência k=2, para um nível de confiança de 95%. ND = Incerteza não determinada / NA = Incerteza não se aplica.
[3] A forma de expressão dos resultados pode contemplar também: NA = Não Avaliado / ND = Não Detectado / NI = Não Informado.

Métodos
✓ <TabDescricaoMetodos0165>LIN

Resultado conferido e aprovado eletronicamente por:



Ronaldo Secomandi
Supervisor
Lab. Via Úmida/Potenc.
CRQ 04458691 - 4ª Região

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39943/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39943/2017-1.0

Identificação Cliente: N-22 Ar-ambiente NO_2

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

Análises Regulares

Dt Início: 03/08/2017 - **Dt Término**: 04/08/2017

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) Tabela(s) da(s) página(s) seguinte(s) e refere-se exclusivamente à amostra analisada.

**"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."**

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RESUMO RELATÓRIO DE ENSAIO

Nº 39943/2017-1.0

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39943/2017-1.0

Identificação Cliente: N-22 Ar-ambiente NO_2

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) página(s) seguinte(s) e refere(m)-se exclusivamente à amostra analisada.

Relatório de Ensaio Nº 39943/2017-1.0_0165 - Laboratório Ambiental (CRL 0165)

Código para verificação de autenticidade deste documento: `9ca8023df7f43762a3fdbf6238e465ea`

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a pagina https://portal.mylimsweb.com/Login
2º - Opção "Validar Documento"

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39942/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

>>> Escopo de Acreditação Nº CRL 0165 <<<

Amostra: 39942/2017-1.0
Dióxido de Nitrogênio (NO_2)

Parâmetro	[CAS]	Unidade	Resultados[3]	Incerteza Expandida[2]	LQ[1]	Método
Dióxido de Nitrogênio (NO_2)	[10102-44-0]	µg	< 0,290	0,0015	0,290	EPA EQN-1277-026:1977

Notas
[1] LQ = Limite de Quantificação.
[2] A incerteza expandida (U) relatada é baseada na incerteza padrão combinada, multiplicada por um fator de abrangência k=2, para um nível de confiança de 95%. ND = Incerteza não determinada / NA = Incerteza não se aplica.
[3] A forma de expressão dos resultados pode contemplar também: NA = Não Avaliado / ND = Não Detectado / NI = Não Informado.

Métodos
✓ <TabDescricaoMetodos0165>LIN

Resultado conferido e aprovado eletronicamente por:



Ronaldo Secomandi
Supervisor
Lab. Via Úmida/Potenc.
CRQ 04458691 - 4ª Região

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39942/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

Data Emissão: 07/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39942/2017-1.0

Identificação Cliente: N-21 Ar-ambiente NO_2

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

Análises Regulares

Dt Início: 03/08/2017 - **Dt Término**: 07/08/2017

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) Tabela(s) da(s) página(s) seguinte(s) e refere-se exclusivamente à amostra analisada.

**"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."**

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RESUMO RELATÓRIO DE ENSAIO

Nº 39942/2017-1.0

Data Emissão: 07/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39942/2017-1.0

Identificação Cliente: N-21 Ar-ambiente NO_2

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) página(s) seguinte(s) e refere(m)-se exclusivamente à amostra analisada.

Relatório de Ensaio Nº 39942/2017-1.0_0165 - Laboratório Ambiental (CRL 0165)

Código para verificação de autenticidade deste documento: 30a2116a4e1e8f7ec9dbfaf3cd4f19a6

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a pagina https://portal.mylimsweb.com/Login
2º - Opção "Validar Documento"

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39941/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

>>> Escopo de Acreditação Nº CRL 0165 <<<

Amostra: 39941/2017-1.0
Dióxido de Nitrogênio (NO_2)

Parâmetro	[CAS]	Unidade	Resultados[3]	Incerteza Expandida[2]	LQ[1]	Método
Dióxido de Nitrogênio (NO_2)	[10102-44-0]	µg	< 0,290	0,0015	0,290	EPA EQN-1277-026:1977

Notas
[1] LQ = Limite de Quantificação.
[2] A incerteza expandida (U) relatada é baseada na incerteza padrão combinada, multiplicada por um fator de abrangência k=2, para um nível de confiança de 95%. ND = Incerteza não determinada / NA = Incerteza não se aplica.
[3] A forma de expressão dos resultados pode contemplar também: NA = Não Avaliado / ND = Não Detectado / NI = Não Informado.

Métodos
✓ <TabDescricaoMetodos0165>LIN

Resultado conferido e aprovado eletronicamente por:



Ronaldo Secomandi
Supervisor
Lab. Via Úmida/Potenc.
CRQ 04458691 - 4ª Região

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39941/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39941/2017-1.0

Identificação Cliente: N-20 Ar-ambiente NO_2

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

Análises Regulares

Dt Início: 03/08/2017 - **Dt Término**: 04/08/2017

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) Tabela(s) da(s) página(s) seguinte(s) e refere-se exclusivamente à amostra analisada.

**"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."**

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RESUMO RELATÓRIO DE ENSAIO

Nº 39941/2017-1.0

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39941/2017-1.0

Identificação Cliente: N-20 Ar-ambiente NO_2

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) página(s) seguinte(s) e refere(m)-se exclusivamente à amostra analisada.

Relatório de Ensaio Nº 39941/2017-1.0_0165 - Laboratório Ambiental (CRL 0165)

Código para verificação de autenticidade deste documento: `100b6bb54287d8af57f9b1fd8c1ed957`

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a pagina https://portal.mylimsweb.com/Login
2º - Opção "Validar Documento"

**"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."**

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39940/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

>>> Escopo de Acreditação Nº CRL 0165 <<<

Amostra: 39940/2017-1.0
Dióxido de Nitrogênio (NO_2)

Parâmetro	[CAS]	Unidade	Resultados[3]	Incerteza Expandida[2]	LQ[1]	Método
Dióxido de Nitrogênio (NO_2)	[10102-44-0]	µg	< 0,290	0,0015	0,290	EPA EQN-1277-026:1977

Notas
[1] LQ = Limite de Quantificação.
[2] A incerteza expandida (U) relatada é baseada na incerteza padrão combinada, multiplicada por um fator de abrangência k=2, para um nível de confiança de 95%. ND = Incerteza não determinada / NA = Incerteza não se aplica.
[3] A forma de expressão dos resultados pode contemplar também: NA = Não Avaliado / ND = Não Detectado / NI = Não Informado.

Métodos
✓ <TabDescricaoMetodos0165>LIN

Resultado conferido e aprovado eletronicamente por:

Ronaldo Secomandi
Supervisor
Lab. Via Úmida/Potenc.
CRQ 04458691 - 4ª Região

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39940/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39940/2017-1.0

Identificação Cliente: N-19 Ar-ambiente NO_2

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

Análises Regulares

Dt Início: 03/08/2017 - **Dt Término**: 04/08/2017

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) Tabela(s) da(s) página(s) seguinte(s) e refere-se exclusivamente à amostra analisada.

**"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."**

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RESUMO RELATÓRIO DE ENSAIO

Nº 39940/2017-1.0

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39940/2017-1.0

Identificação Cliente: N-19 Ar-ambiente NO_2

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) página(s) seguinte(s) e refere(m)-se exclusivamente à amostra analisada.

Relatório de Ensaio Nº 39940/2017-1.0_0165 - Laboratório Ambiental (CRL 0165)

Código para verificação de autenticidade deste documento: **3df36c60be14ce65baaad651ea145f64**

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a pagina https://portal.mylimsweb.com/Login
2º - Opção "Validar Documento"

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39939/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

>>> Escopo de Acreditação Nº CRL 0165 <<<

Amostra: 39939/2017-1.0
Dióxido de Nitrogênio (NO_2)

Parâmetro	[CAS]	Unidade	Resultados[3]	Incerteza Expandida[2]	LQ[1]	Método
Dióxido de Nitrogênio (NO_2)	[10102-44-0]	µg	< 0,290	0,0015	0,290	EPA EQN-1277-026:1977

Notas
[1] LQ = Limite de Quantificação.
[2] A incerteza expandida (U) relatada é baseada na incerteza padrão combinada, multiplicada por um fator de abrangência k=2, para um nível de confiança de 95%. ND = Incerteza não determinada / NA = Incerteza não se aplica.
[3] A forma de expressão dos resultados pode contemplar também: NA = Não Avaliado / ND = Não Detectado / NI = Não Informado.

Métodos
✓ <TabDescricaoMetodos0165>LIN

Resultado conferido e aprovado eletronicamente por:



Ronaldo Secomandi
Supervisor
Lab. Via Úmida/Potenc.
CRQ 04458691 - 4ª Região

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39939/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39939/2017-1.0

Identificação Cliente: N-18 Ar-ambiente NO_2

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

Análises Regulares

Dt Início: 03/08/2017 - **Dt Término**: 04/08/2017

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) Tabela(s) da(s) página(s) seguinte(s) e refere-se exclusivamente à amostra analisada.

**"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."**

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RESUMO RELATÓRIO DE ENSAIO

Nº 39939/2017-1.0

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39939/2017-1.0

Identificação Cliente: N-18 Ar-ambiente NO_2

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) página(s) seguinte(s) e refere(m)-se exclusivamente à amostra analisada.

Relatório de Ensaio Nº 39939/2017-1.0_0165 - Laboratório Ambiental (CRL 0165)

Código para verificação de autenticidade deste documento: **694eb21daa791fc07cdefef706d15d0b**

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a pagina https://portal.mylimsweb.com/Login
2º - Opção "Validar Documento"

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39938/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

>>> Escopo de Acreditação Nº CRL 0165 <<<

Amostra: 39938/2017-1.0
Dióxido de Nitrogênio (NO_2)

Parâmetro	[CAS]	Unidade	Resultados[3]	Incerteza Expandida[2]	LQ[1]	Método
Dióxido de Nitrogênio (NO_2)	[10102-44-0]	µg	< 0,290	0,0015	0,290	EPA EQN-1277-026:1977

Notas
[1] LQ = Limite de Quantificação.
[2] A incerteza expandida (U) relatada é baseada na incerteza padrão combinada, multiplicada por um fator de abrangência k=2, para um nível de confiança de 95%. ND = Incerteza não determinada / NA = Incerteza não se aplica.
[3] A forma de expressão dos resultados pode contemplar também: NA = Não Avaliado / ND = Não Detectado / NI = Não Informado.

Métodos
✓ <TabDescricaoMetodos0165>LIN

Resultado conferido e aprovado eletronicamente por:

Ronaldo Secomandi
Supervisor
Lab. Via Úmida/Potenc.
CRQ 04458691 - 4ª Região

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39938/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39938/2017-1.0

Identificação Cliente: N-17 Ar-ambiente NO_2

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

Análises Regulares

Dt Início: 03/08/2017 - **Dt Término**: 04/08/2017

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) Tabela(s) da(s) página(s) seguinte(s) e refere-se exclusivamente à amostra analisada.

**"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."**

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RESUMO RELATÓRIO DE ENSAIO

Nº 39938/2017-1.0

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39938/2017-1.0

Identificação Cliente: N-17 Ar-ambiente NO_2

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) página(s) seguinte(s) e refere(m)-se exclusivamente à amostra analisada.

Relatório de Ensaio Nº 39938/2017-1.0_0165 - Laboratório Ambiental (CRL 0165)

Código para verificação de autenticidade deste documento: **061e00f945cb3043d4ee17979eee0321**

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a pagina https://portal.mylimsweb.com/Login
2º - Opção "Validar Documento"

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39937/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

>>> Escopo de Acreditação Nº CRL 0165 <<<

Amostra: 39937/2017-1.0
Dióxido de Nitrogênio (NO_2)

Parâmetro	[CAS]	Unidade	Resultados[3]	Incerteza Expandida[2]	LQ[1]	Método
Dióxido de Nitrogênio (NO_2)	[10102-44-0]	µg	< 0,290	0,0015	0,290	EPA EQN-1277-026:1977

Notas
[1] LQ = Limite de Quantificação.
[2] A incerteza expandida (U) relatada é baseada na incerteza padrão combinada, multiplicada por um fator de abrangência k=2, para um nível de confiança de 95%. ND = Incerteza não determinada / NA = Incerteza não se aplica.
[3] A forma de expressão dos resultados pode contemplar também: NA = Não Avaliado / ND = Não Detectado / NI = Não Informado.

Métodos
✓ <TabDescricaoMetodos0165>LIN

Resultado conferido e aprovado eletronicamente por:



Ronaldo Secomandi
Supervisor
Lab. Via Úmida/Potenc.
CRQ 04458691 - 4ª Região

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39937/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39937/2017-1.0

Identificação Cliente: N-16 Ar-ambiente NO_2

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

Análises Regulares

Dt Início: 03/08/2017 - **Dt Término**: 04/08/2017

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) Tabela(s) da(s) página(s) seguinte(s) e refere-se exclusivamente à amostra analisada.

**"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."**

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RESUMO RELATÓRIO DE ENSAIO

Nº 39937/2017-1.0

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39937/2017-1.0

Identificação Cliente: N-16 Ar-ambiente NO_2

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) página(s) seguinte(s) e refere(m)-se exclusivamente à amostra analisada.

Relatório de Ensaio Nº 39937/2017-1.0_0165 - Laboratório Ambiental (CRL 0165)

Código para verificação de autenticidade deste documento: `452a1ddd83a9e37bb125cbac25252d30`

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a pagina https://portal.mylimsweb.com/Login
2º - Opção "Validar Documento"

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39936/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

>>> Escopo de Acreditação Nº CRL 0165 <<<

Amostra: 39936/2017-1.0
Dióxido de Nitrogênio (NO_2)

Parâmetro	[CAS]	Unidade	Resultados[3]	Incerteza Expandida[2]	LQ[1]	Método
Dióxido de Nitrogênio (NO_2)	[10102-44-0]	µg	< 0,290	0,0015	0,290	EPA EQN-1277-026:1977

Notas
[1] LQ = Limite de Quantificação.
[2] A incerteza expandida (U) relatada é baseada na incerteza padrão combinada, multiplicada por um fator de abrangência k=2, para um nível de confiança de 95%. ND = Incerteza não determinada / NA = Incerteza não se aplica.
[3] A forma de expressão dos resultados pode contemplar também: NA = Não Avaliado / ND = Não Detectado / NI = Não Informado.

Métodos
✓ <TabDescricaoMetodos0165>LIN

Resultado conferido e aprovado eletronicamente por:



Ronaldo Secomandi
Supervisor
Lab. Via Úmida/Potenc.
CRQ 04458691 - 4ª Região

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39936/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39936/2017-1.0

Identificação Cliente: N-15 Ar-ambiente NO_2

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

Análises Regulares

Dt Início: 03/08/2017 - **Dt Término**: 04/08/2017

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) Tabela(s) da(s) página(s) seguinte(s) e refere-se exclusivamente à amostra analisada.

**"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."**

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RESUMO RELATÓRIO DE ENSAIO

Nº 39936/2017-1.0

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39936/2017-1.0

Identificação Cliente: N-15 Ar-ambiente NO_2

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) página(s) seguinte(s) e refere(m)-se exclusivamente à amostra analisada.

Relatório de Ensaio Nº 39936/2017-1.0_0165 - Laboratório Ambiental (CRL 0165)

Código para verificação de autenticidade deste documento: `6eabc15f6c0d77c4c0c306c55518f0e0`

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a pagina https://portal.mylimsweb.com/Login
2º - Opção "Validar Documento"

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39935/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

>>> Escopo de Acreditação Nº CRL 0165 <<<

Amostra: 39935/2017-1.0
Dióxido de Nitrogênio (NO_2)

Parâmetro	[CAS]	Unidade	Resultados[3]	Incerteza Expandida[2]	LQ[1]	Método
Dióxido de Nitrogênio (NO_2)	[10102-44-0]	µg	< 0,290	0,0015	0,290	EPA EQN-1277-026:1977

Notas
[1] LQ = Limite de Quantificação.
[2] A incerteza expandida (U) relatada é baseada na incerteza padrão combinada, multiplicada por um fator de abrangência k=2, para um nível de confiança de 95%. ND = Incerteza não determinada / NA = Incerteza não se aplica.
[3] A forma de expressão dos resultados pode contemplar também: NA = Não Avaliado / ND = Não Detectado / NI = Não Informado.

Métodos
✓ <TabDescricaoMetodos0165>LIN

Resultado conferido e aprovado eletronicamente por:



Ronaldo Secomandi
Supervisor
Lab. Via Úmida/Potenc.
CRQ 04458691 - 4ª Região

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39935/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39935/2017-1.0

Identificação Cliente: N-14 Ar-ambiente NO_2

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

Análises Regulares

Dt Início: 03/08/2017 - **Dt Término**: 04/08/2017

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) Tabela(s) da(s) página(s) seguinte(s) e refere-se exclusivamente à amostra analisada.

**"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."**

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RESUMO RELATÓRIO DE ENSAIO

Nº 39935/2017-1.0

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39935/2017-1.0

Identificação Cliente: N-14 Ar-ambiente NO_2

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) página(s) seguinte(s) e refere(m)-se exclusivamente à amostra analisada.

Relatório de Ensaio Nº 39935/2017-1.0_0165 - Laboratório Ambiental (CRL 0165)

Código para verificação de autenticidade deste documento: `66f9ce891092c395ffd362a746389aa3`

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a pagina https://portal.mylimsweb.com/Login
2º - Opção "Validar Documento"

**"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."**

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39934/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

>>> Escopo de Acreditação Nº CRL 0165 <<<

Amostra: 39934/2017-1.0
Dióxido de Nitrogênio (NO_2)

Parâmetro	[CAS]	Unidade	Resultados[3]	Incerteza Expandida[2]	LQ[1]	Método
Dióxido de Nitrogênio (NO_2)	[10102-44-0]	µg	< 0,290	0,0015	0,290	EPA EQN-1277-026:1977

Notas
[1] LQ = Limite de Quantificação.
[2] A incerteza expandida (U) relatada é baseada na incerteza padrão combinada, multiplicada por um fator de abrangência k=2, para um nível de confiança de 95%. ND = Incerteza não determinada / NA = Incerteza não se aplica.
[3] A forma de expressão dos resultados pode contemplar também: NA = Não Avaliado / ND = Não Detectado / NI = Não Informado.

Métodos
✓ <TabDescricaoMetodos0165>LIN

Resultado conferido e aprovado eletronicamente por:



Ronaldo Secomandi
Supervisor
Lab. Via Úmida/Potenc.
CRQ 04458691 - 4ª Região

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39934/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39934/2017-1.0

Identificação Cliente: N-13 Ar-ambiente NO_2

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

Análises Regulares

Dt Início: 03/08/2017 - **Dt Término**: 04/08/2017

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) Tabela(s) da(s) página(s) seguinte(s) e refere-se exclusivamente à amostra analisada.

**"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."**

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RESUMO RELATÓRIO DE ENSAIO

Nº 39934/2017-1.0

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39934/2017-1.0

Identificação Cliente: N-13 Ar-ambiente NO_2

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) página(s) seguinte(s) e refere(m)-se exclusivamente à amostra analisada.

Relatório de Ensaio Nº 39934/2017-1.0_0165 - Laboratório Ambiental (CRL 0165)

Código para verificação de autenticidade deste documento: **2c9c428ab40ce320c22f076232492c43**

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a pagina https://portal.mylimsweb.com/Login
2º - Opção "Validar Documento"

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39933/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

>>> Escopo de Acreditação Nº CRL 0165 <<<

Amostra: 39933/2017-1.0
Dióxido de Nitrogênio (NO_2)

Parâmetro	[CAS]	Unidade	Resultados[3]	Incerteza Expandida[2]	LQ[1]	Método
Dióxido de Nitrogênio (NO_2)	[10102-44-0]	µg	< 0,290	0,0015	0,290	EPA EQN-1277-026:1977

Notas
[1] LQ = Limite de Quantificação.
[2] A incerteza expandida (U) relatada é baseada na incerteza padrão combinada, multiplicada por um fator de abrangência k=2, para um nível de confiança de 95%. ND = Incerteza não determinada / NA = Incerteza não se aplica.
[3] A forma de expressão dos resultados pode contemplar também: NA = Não Avaliado / ND = Não Detectado / NI = Não Informado.

Métodos
✓ <TabDescricaoMetodos0165>LIN

Resultado conferido e aprovado eletronicamente por:



Ronaldo Secomandi
Supervisor
Lab. Via Úmida/Potenc.
CRQ 04458691 - 4ª Região

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39933/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39933/2017-1.0

Identificação Cliente: N-12 Ar-ambiente NO_2

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

Análises Regulares

Dt Início: 03/08/2017 - **Dt Término**: 04/08/2017

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) Tabela(s) da(s) página(s) seguinte(s) e refere-se exclusivamente à amostra analisada.

**"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."**

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RESUMO RELATÓRIO DE ENSAIO

Nº 39933/2017-1.0

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39933/2017-1.0

Identificação Cliente: N-12 Ar-ambiente NO_2

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) página(s) seguinte(s) e refere(m)-se exclusivamente à amostra analisada.

Relatório de Ensaio Nº 39933/2017-1.0_0165 - Laboratório Ambiental (CRL 0165)

Código para verificação de autenticidade deste documento: 7256907216f0a55f4ba80bc339d379a2

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a pagina https://portal.mylimsweb.com/Login
2º - Opção "Validar Documento"

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39932/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

>>> Escopo de Acreditação Nº CRL 0165 <<<

Amostra: 39932/2017-1.0
Dióxido de Nitrogênio (NO_2)

Parâmetro	[CAS]	Unidade	Resultados[3]	Incerteza Expandida[2]	LQ[1]	Método
Dióxido de Nitrogênio (NO_2)	[10102-44-0]	µg	< 0,290	0,0015	0,290	EPA EQN-1277-026:1977

Notas
[1] LQ = Limite de Quantificação.
[2] A incerteza expandida (U) relatada é baseada na incerteza padrão combinada, multiplicada por um fator de abrangência k=2, para um nível de confiança de 95%. ND = Incerteza não determinada / NA = Incerteza não se aplica.
[3] A forma de expressão dos resultados pode contemplar também: NA = Não Avaliado / ND = Não Detectado / NI = Não Informado.

Métodos
✓ <TabDescricaoMetodos0165>LIN

Resultado conferido e aprovado eletronicamente por:



Ronaldo Secomandi
Supervisor
Lab. Via Úmida/Potenc.
CRQ 04458691 - 4ª Região

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39932/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39932/2017-1.0

Identificação Cliente: N-11 Ar-ambiente NO_2

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

Análises Regulares

Dt Início: 03/08/2017 - **Dt Término**: 04/08/2017

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) Tabela(s) da(s) página(s) seguinte(s) e refere-se exclusivamente à amostra analisada.

**"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."**

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RESUMO RELATÓRIO DE ENSAIO

Nº 39932/2017-1.0

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39932/2017-1.0

Identificação Cliente: N-11 Ar-ambiente NO_2

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) página(s) seguinte(s) e refere(m)-se exclusivamente à amostra analisada.

Relatório de Ensaio Nº 39932/2017-1.0_0165 - Laboratório Ambiental (CRL 0165)

Código para verificação de autenticidade deste documento: **53cb140be6ca6663f8d32c418cb12f67**

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a pagina https://portal.mylimsweb.com/Login
2º - Opção "Validar Documento"

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39931/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

>>> Escopo de Acreditação Nº CRL 0165 <<<

Amostra: 39931/2017-1.0
Dióxido de Nitrogênio (NO_2)

Parâmetro	[CAS]	Unidade	Resultados[3]	Incerteza Expandida[2]	LQ[1]	Método
Dióxido de Nitrogênio (NO_2)	[10102-44-0]	µg	< 0,290	0,0015	0,290	EPA EQN-1277-026:1977

Notas
[1] LQ = Limite de Quantificação.
[2] A incerteza expandida (U) relatada é baseada na incerteza padrão combinada, multiplicada por um fator de abrangência k=2, para um nível de confiança de 95%. ND = Incerteza não determinada / NA = Incerteza não se aplica.
[3] A forma de expressão dos resultados pode contemplar também: NA = Não Avaliado / ND = Não Detectado / NI = Não Informado.

Métodos
✓ <TabDescricaoMetodos0165>LIN

Resultado conferido e aprovado eletronicamente por:



Ronaldo Secomandi
Supervisor
Lab. Via Úmida/Potenc.
CRQ 04458691 - 4ª Região

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39931/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39931/2017-1.0

Identificação Cliente: N-10 Ar-ambiente NO_2

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

Análises Regulares

Dt Início: 03/08/2017 - **Dt Término**: 04/08/2017

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) Tabela(s) da(s) página(s) seguinte(s) e refere-se exclusivamente à amostra analisada.

**"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."**

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RESUMO RELATÓRIO DE ENSAIO

Nº 39931/2017-1.0

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39931/2017-1.0

Identificação Cliente: N-10 Ar-ambiente NO_2

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) página(s) seguinte(s) e refere(m)-se exclusivamente à amostra analisada.

Relatório de Ensaio Nº 39931/2017-1.0_0165 - Laboratório Ambiental (CRL 0165)

Código para verificação de autenticidade deste documento: `fcb1701b9be3a80a3d389b208717f334`

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a pagina https://portal.mylimsweb.com/Login
2º - Opção "Validar Documento"

**"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."**

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39930/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

>>> Escopo de Acreditação Nº CRL 0165 <<<

Amostra: 39930/2017-1.0
Dióxido de Nitrogênio (NO_2)

Parâmetro	[CAS]	Unidade	Resultados[3]	Incerteza Expandida[2]	LQ[1]	Método
Dióxido de Nitrogênio (NO_2)	[10102-44-0]	µg	< 0,290	0,0015	0,290	EPA EQN-1277-026:1977

Notas
[1] LQ = Limite de Quantificação.
[2] A incerteza expandida (U) relatada é baseada na incerteza padrão combinada, multiplicada por um fator de abrangência k=2, para um nível de confiança de 95%. ND = Incerteza não determinada / NA = Incerteza não se aplica.
[3] A forma de expressão dos resultados pode contemplar também: NA = Não Avaliado / ND = Não Detectado / NI = Não Informado.

Métodos
✓ <TabDescricaoMetodos0165>LIN

Resultado conferido e aprovado eletronicamente por:



Ronaldo Secomandi
Supervisor
Lab. Via Úmida/Potenc.
CRQ 04458691 - 4ª Região

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39930/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39930/2017-1.0

Identificação Cliente: N-09 Ar-ambiente NO_2

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

Análises Regulares

Dt Início: 03/08/2017 - **Dt Término**: 04/08/2017

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) Tabela(s) da(s) página(s) seguinte(s) e refere-se exclusivamente à amostra analisada.

**"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."**

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RESUMO RELATÓRIO DE ENSAIO

Nº 39930/2017-1.0

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39930/2017-1.0

Identificação Cliente: N-09 Ar-ambiente NO_2

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) página(s) seguinte(s) e refere(m)-se exclusivamente à amostra analisada.

Relatório de Ensaio Nº 39930/2017-1.0_0165 - Laboratório Ambiental (CRL 0165)

Código para verificação de autenticidade deste documento:	9f13f7975aa512a3097e3bfdacf4f731

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a pagina https://portal.mylimsweb.com/Login
2º - Opção "Validar Documento"

**"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."**

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39929/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

>>> Escopo de Acreditação Nº CRL 0165 <<<

Amostra: 39929/2017-1.0
Dióxido de Nitrogênio (NO_2)

Parâmetro	[CAS]	Unidade	Resultados[3]	Incerteza Expandida[2]	LQ[1]	Método
Dióxido de Nitrogênio (NO_2)	[10102-44-0]	µg	< 0,290	0,0015	0,290	EPA EQN-1277-026:1977

Notas
[1] LQ = Limite de Quantificação.
[2] A incerteza expandida (U) relatada é baseada na incerteza padrão combinada, multiplicada por um fator de abrangência k=2, para um nível de confiança de 95%. ND = Incerteza não determinada / NA = Incerteza não se aplica.
[3] A forma de expressão dos resultados pode contemplar também: NA = Não Avaliado / ND = Não Detectado / NI = Não Informado.

Métodos
✓ <TabDescricaoMetodos0165>LIN

Resultado conferido e aprovado eletronicamente por:



Ronaldo Secomandi
Supervisor
Lab. Via Úmida/Potenc.
CRQ 04458691 - 4ª Região

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39929/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39929/2017-1.0

Identificação Cliente: N-08 Ar-ambiente NO_2

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

Análises Regulares

Dt Início: 03/08/2017 - **Dt Término**: 04/08/2017

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) Tabela(s) da(s) página(s) seguinte(s) e refere-se exclusivamente à amostra analisada.

**"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."**

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RESUMO RELATÓRIO DE ENSAIO

Nº 39929/2017-1.0

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39929/2017-1.0

Identificação Cliente: N-08 Ar-ambiente NO_2

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) página(s) seguinte(s) e refere(m)-se exclusivamente à amostra analisada.

Relatório de Ensaio Nº 39929/2017-1.0_0165 - Laboratório Ambiental (CRL 0165)

Código para verificação de autenticidade deste documento: **6fcc0b58b8abfbbc47491408 7f607516**

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a pagina https://portal.mylimsweb.com/Login
2º - Opção "Validar Documento"

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39928/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

>>> Escopo de Acreditação Nº CRL 0165 <<<

Amostra: 39928/2017-1.0
Dióxido de Nitrogênio (NO_2)

Parâmetro	[CAS]	Unidade	Resultados[3]	Incerteza Expandida[2]	LQ[1]	Método
Dióxido de Nitrogênio (NO_2)	[10102-44-0]	µg	< 0,290	0,0015	0,290	EPA EQN-1277-026:1977

Notas
[1] LQ = Limite de Quantificação.
[2] A incerteza expandida (U) relatada é baseada na incerteza padrão combinada, multiplicada por um fator de abrangência k=2, para um nível de confiança de 95%. ND = Incerteza não determinada / NA = Incerteza não se aplica.
[3] A forma de expressão dos resultados pode contemplar também: NA = Não Avaliado / ND = Não Detectado / NI = Não Informado.

Métodos
✓ <TabDescricaoMetodos0165>LIN

Resultado conferido e aprovado eletronicamente por:



Ronaldo Secomandi
Supervisor
Lab. Via Úmida/Potenc.
CRQ 04458691 - 4ª Região

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39928/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39928/2017-1.0

Identificação Cliente: N-07 Ar-ambiente NO_2

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

Análises Regulares

Dt Início: 03/08/2017 - **Dt Término**: 04/08/2017

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) Tabela(s) da(s) página(s) seguinte(s) e refere-se exclusivamente à amostra analisada.

**"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."**

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RESUMO RELATÓRIO DE ENSAIO

Nº 39928/2017-1.0

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39928/2017-1.0

Identificação Cliente: N-07 Ar-ambiente NO_2

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) página(s) seguinte(s) e refere(m)-se exclusivamente à amostra analisada.

Relatório de Ensaio Nº 39928/2017-1.0_0165 - Laboratório Ambiental (CRL 0165)

Código para verificação de autenticidade deste documento: b60561663c76f6e50b2f079c7219554c

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a pagina https://portal.mylimsweb.com/Login
2º - Opção "Validar Documento"

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39927/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

>>> Escopo de Acreditação Nº CRL 0165 <<<

Amostra: 39927/2017-1.0
Dióxido de Nitrogênio (NO_2)

Parâmetro	[CAS]	Unidade	Resultados[3]	Incerteza Expandida[2]	LQ[1]	Método
Dióxido de Nitrogênio (NO_2)	[10102-44-0]	µg	< 0,290	0,0015	0,290	EPA EQN-1277-026:1977

Notas
[1] LQ = Limite de Quantificação.
[2] A incerteza expandida (U) relatada é baseada na incerteza padrão combinada, multiplicada por um fator de abrangência k=2, para um nível de confiança de 95%. ND = Incerteza não determinada / NA = Incerteza não se aplica.
[3] A forma de expressão dos resultados pode contemplar também: NA = Não Avaliado / ND = Não Detectado / NI = Não Informado.

Métodos
✓ <TabDescricaoMetodos0165>LIN

Resultado conferido e aprovado eletronicamente por:

Ronaldo Secomandi
Supervisor
Lab. Via Úmida/Potenc.
CRQ 04458691 - 4ª Região

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39927/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39927/2017-1.0

Identificação Cliente: N-06 Ar-ambiente NO_2

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

Análises Regulares

Dt Início: 03/08/2017 - **Dt Término**: 04/08/2017

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) Tabela(s) da(s) página(s) seguinte(s) e refere-se exclusivamente à amostra analisada.

**"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."**

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RESUMO RELATÓRIO DE ENSAIO

Nº 39927/2017-1.0

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39927/2017-1.0

Identificação Cliente: N-06 Ar-ambiente NO_2

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) página(s) seguinte(s) e refere(m)-se exclusivamente à amostra analisada.

Relatório de Ensaio Nº 39927/2017-1.0_0165 - Laboratório Ambiental (CRL 0165)

Código para verificação de autenticidade deste documento:	18f7fb06335fcdf778f4863039341dcf

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a pagina https://portal.mylimsweb.com/Login
2º - Opção "Validar Documento"

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39926/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

>>> Escopo de Acreditação Nº CRL 0165 <<<

Amostra: 39926/2017-1.0
Dióxido de Nitrogênio (NO_2)

Parâmetro	[CAS]	Unidade	Resultados[3]	Incerteza Expandida[2]	LQ[1]	Método
Dióxido de Nitrogênio (NO_2)	[10102-44-0]	µg	< 0,290	0,0015	0,290	EPA EQN-1277-026:1977

Notas
[1] LQ = Limite de Quantificação.
[2] A incerteza expandida (U) relatada é baseada na incerteza padrão combinada, multiplicada por um fator de abrangência k=2, para um nível de confiança de 95%. ND = Incerteza não determinada / NA = Incerteza não se aplica.
[3] A forma de expressão dos resultados pode contemplar também: NA = Não Avaliado / ND = Não Detectado / NI = Não Informado.

Métodos
✓ <TabDescricaoMetodos0165>LIN

Resultado conferido e aprovado eletronicamente por:



Ronaldo Secomandi
Supervisor
Lab. Via Úmida/Potenc.
CRQ 04458691 - 4ª Região

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39926/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39926/2017-1.0

Identificação Cliente: N-05 Ar-ambiente NO_2

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

Análises Regulares

Dt Início: 03/08/2017 - **Dt Término**: 04/08/2017

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) Tabela(s) da(s) página(s) seguinte(s) e refere-se exclusivamente à amostra analisada.

**"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."**

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RESUMO RELATÓRIO DE ENSAIO

Nº 39926/2017-1.0

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39926/2017-1.0

Identificação Cliente: N-05 Ar-ambiente NO_2

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) página(s) seguinte(s) e refere(m)-se exclusivamente à amostra analisada.

Relatório de Ensaio Nº 39926/2017-1.0_0165 - Laboratório Ambiental (CRL 0165)

Código para verificação de autenticidade deste documento:	57b8994f0e75cee02d772b35fe207e8d

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a pagina https://portal.mylimsweb.com/Login
2º - Opção "Validar Documento"

**"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."**

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39925/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

>>> Escopo de Acreditação Nº CRL 0165 <<<

Amostra: 39925/2017-1.0
Dióxido de Nitrogênio (NO_2)

Parâmetro	[CAS]	Unidade	Resultados[3]	Incerteza Expandida[2]	LQ[1]	Método
Dióxido de Nitrogênio (NO_2)	[10102-44-0]	µg	< 0,290	0,0015	0,290	EPA EQN-1277-026:1977

Notas
[1] LQ = Limite de Quantificação.
[2] A incerteza expandida (U) relatada é baseada na incerteza padrão combinada, multiplicada por um fator de abrangência k=2, para um nível de confiança de 95%. ND = Incerteza não determinada / NA = Incerteza não se aplica.
[3] A forma de expressão dos resultados pode contemplar também: NA = Não Avaliado / ND = Não Detectado / NI = Não Informado.

Métodos
✓ <TabDescricaoMetodos0165>LIN

Resultado conferido e aprovado eletronicamente por:



Ronaldo Secomandi
Supervisor
Lab. Via Úmida/Potenc.
CRQ 04458691 - 4ª Região

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39925/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39925/2017-1.0

Identificação Cliente: N-04 Ar-ambiente NO_2

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

Análises Regulares

Dt Início: 03/08/2017 - **Dt Término**: 04/08/2017

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) Tabela(s) da(s) página(s) seguinte(s) e refere-se exclusivamente à amostra analisada.

**"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."**

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RESUMO RELATÓRIO DE ENSAIO

Nº 39925/2017-1.0

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39925/2017-1.0

Identificação Cliente: N-04 Ar-ambiente NO_2

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) página(s) seguinte(s) e refere(m)-se exclusivamente à amostra analisada.

Relatório de Ensaio Nº 39925/2017-1.0_0165 - Laboratório Ambiental (CRL 0165)

Código para verificação de autenticidade deste documento: `ce2abb352fe32dc63314b6e3478528e2`

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a pagina https://portal.mylimsweb.com/Login
2º - Opção "Validar Documento"

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39924/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

>>> Escopo de Acreditação Nº CRL 0165 <<<

Amostra: 39924/2017-1.0
Dióxido de Nitrogênio (NO_2)

Parâmetro	[CAS]	Unidade	Resultados[3]	Incerteza Expandida[2]	LQ[1]	Método
Dióxido de Nitrogênio (NO_2)	[10102-44-0]	µg	< 0,290	0,0015	0,290	EPA EQN-1277-026:1977

Notas
[1] LQ = Limite de Quantificação.
[2] A incerteza expandida (U) relatada é baseada na incerteza padrão combinada, multiplicada por um fator de abrangência k=2, para um nível de confiança de 95%. ND = Incerteza não determinada / NA = Incerteza não se aplica.
[3] A forma de expressão dos resultados pode contemplar também: NA = Não Avaliado / ND = Não Detectado / NI = Não Informado.

Métodos
✓ <TabDescricaoMetodos0165>LIN

Resultado conferido e aprovado eletronicamente por:



Ronaldo Secomandi
Supervisor
Lab. Via Úmida/Potenc.
CRQ 04458691 - 4ª Região

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39924/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39924/2017-1.0

Identificação Cliente: N-03 Ar-ambiente NO_2

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

Análises Regulares

Dt Início: 03/08/2017 - **Dt Término**: 04/08/2017

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) Tabela(s) da(s) página(s) seguinte(s) e refere-se exclusivamente à amostra analisada.

**"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."**

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RESUMO RELATÓRIO DE ENSAIO

Nº 39924/2017-1.0

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39924/2017-1.0

Identificação Cliente: N-03 Ar-ambiente NO_2

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) página(s) seguinte(s) e refere(m)-se exclusivamente à amostra analisada.

Relatório de Ensaio Nº 39924/2017-1.0_0165 - Laboratório Ambiental (CRL 0165)

Código para verificação de autenticidade deste documento:	799dbd9da672c601edb8a8d7e00b8a3a

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a pagina https://portal.mylimsweb.com/Login
2º - Opção "Validar Documento"

**"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."**

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39923/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

>>> Escopo de Acreditação Nº CRL 0165 <<<

Amostra: 39923/2017-1.0
Dióxido de Nitrogênio (NO_2)

Parâmetro	[CAS]	Unidade	Resultados[3]	Incerteza Expandida[2]	LQ[1]	Método
Dióxido de Nitrogênio (NO_2)	[10102-44-0]	µg	< 0,290	0,0015	0,290	EPA EQN-1277-026:1977

Notas
[1] LQ = Limite de Quantificação.
[2] A incerteza expandida (U) relatada é baseada na incerteza padrão combinada, multiplicada por um fator de abrangência k=2, para um nível de confiança de 95%. ND = Incerteza não determinada / NA = Incerteza não se aplica.
[3] A forma de expressão dos resultados pode contemplar também: NA = Não Avaliado / ND = Não Detectado / NI = Não Informado.

Métodos
✓ <TabDescricaoMetodos0165>LIN

Resultado conferido e aprovado eletronicamente por:



Ronaldo Secomandi
Supervisor
Lab. Via Úmida/Potenc.
CRQ 04458691 - 4ª Região

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39923/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39923/2017-1.0

Identificação Cliente: N-02 Ar-ambiente NO_2

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

Análises Regulares

Dt Início: 03/08/2017 - **Dt Término**: 04/08/2017

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) Tabela(s) da(s) página(s) seguinte(s) e refere-se exclusivamente à amostra analisada.

**"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."**

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RESUMO RELATÓRIO DE ENSAIO

Nº 39923/2017-1.0

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39923/2017-1.0

Identificação Cliente: N-02 Ar-ambiente NO_2

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) página(s) seguinte(s) e refere(m)-se exclusivamente à amostra analisada.

Relatório de Ensaio Nº 39923/2017-1.0_0165 - Laboratório Ambiental (CRL 0165)

Código para verificação de autenticidade deste documento: `29d53618b757df224393331fffbac98a`

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a pagina https://portal.mylimsweb.com/Login
2º - Opção "Validar Documento"

**"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."**

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39922/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

>>> Escopo de Acreditação Nº CRL 0165 <<<

Amostra: 39922/2017-1.0
Dióxido de Nitrogênio (NO_2)

Parâmetro	[CAS]	Unidade	Resultados[3]	Incerteza Expandida[2]	LQ[1]	Método
Dióxido de Nitrogênio (NO_2)	[10102-44-0]	µg	< 0,290	0,0015	0,290	EPA EQN-1277-026:1977

Notas
[1] LQ = Limite de Quantificação.
[2] A incerteza expandida (U) relatada é baseada na incerteza padrão combinada, multiplicada por um fator de abrangência k=2, para um nível de confiança de 95%. ND = Incerteza não determinada / NA = Incerteza não se aplica.
[3] A forma de expressão dos resultados pode contemplar também: NA = Não Avaliado / ND = Não Detectado / NI = Não Informado.

Métodos
✓ <TabDescricaoMetodos0165>LIN

Resultado conferido e aprovado eletronicamente por:

Ronaldo Secomandi
Supervisor
Lab. Via Úmida/Potenc.
CRQ 04458691 - 4ª Região

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39922/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39922/2017-1.0

Identificação Cliente: N-01 Ar-ambiente NO_2

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

Análises Regulares

Dt Início: 03/08/2017 - **Dt Término**: 04/08/2017

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) Tabela(s) da(s) página(s) seguinte(s) e refere-se exclusivamente à amostra analisada.

**"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."**

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RESUMO RELATÓRIO DE ENSAIO

Nº 39922/2017-1.0

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39922/2017-1.0

Identificação Cliente: N-01 Ar-ambiente NO_2

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) página(s) seguinte(s) e refere(m)-se exclusivamente à amostra analisada.

Relatório de Ensaio Nº 39922/2017-1.0_0165 - Laboratório Ambiental (CRL 0165)

Código para verificação de autenticidade deste documento:	9d7b923b613ea2b97ce0e5d1ed9da096

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a pagina https://portal.mylimsweb.com/Login
2º - Opção "Validar Documento"

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39921/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

>>> Escopo de Acreditação Nº CRL 0165 <<<

Amostra: 39921/2017-1.0

Dióxido de Enxofre (SO_2)

Parâmetro	[CAS]	Unidade	Resultados[3]	Incerteza Expandida[2]	LQ[1]	Método
Dioxido de Enxofre **(SO_2)**	[7446-09-5]	µg	< 6,40	ND	6,40	ABNT NBR 12979:1993

Notas
[1] LQ = Limite de Quantificação.
[2] A incerteza expandida (U) relatada é baseada na incerteza padrão combinada, multiplicada por um fator de abrangência k=2, para um nível de confiança de 95%. ND = Incerteza não determinada / NA = Incerteza não se aplica.
[3] A forma de expressão dos resultados pode contemplar também: NA = Não Avaliado / ND = Não Detectado / NI = Não Informado.

Métodos
✓ <TabDescricaoMetodos0165>LIN

Resultado conferido e aprovado eletronicamente por:

Ronaldo Secomandi
Supervisor
Lab. Via Úmida/Potenc.
CRQ 04458691 - 4ª Região

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39921/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39921/2017-1.0

Identificação Cliente: S-30 Ar-ambiente SO_2/ SB-30 Ar-ambiente SO_2 - Branco

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

Análises Regulares

Dt Início: 03/08/2017 - **Dt Término**: 04/08/2017

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) Tabela(s) da(s) página(s) seguinte(s) e refere-se exclusivamente à amostra analisada.

**"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."**

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RESUMO RELATÓRIO DE ENSAIO

Nº 39921/2017-1.0

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39921/2017-1.0

Identificação Cliente: S-30 Ar-ambiente SO_2/ SB-30 Ar-ambiente SO_2 - Branco

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) página(s) seguinte(s) e refere(m)-se exclusivamente à amostra analisada.

Relatório de Ensaio Nº 39921/2017-1.0_0165 - Laboratório Ambiental (CRL 0165)

Código para verificação de autenticidade deste documento:	f8e3b2556bda1ef60e3741025fd80796

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a pagina https://portal.mylimsweb.com/Login
2º - Opção "Validar Documento"

**"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."**

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39920/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

>>> Escopo de Acreditação Nº CRL 0165 <<<

Amostra: 39920/2017-1.0

Dióxido de Enxofre (SO_2)

Parâmetro	[CAS]	Unidade	Resultados[3]	Incerteza Expandida[2]	LQ[1]	Método
Dioxido de Enxofre **(SO_2)**	[7446-09-5]	µg	< 6,40	ND	6,40	ABNT NBR 12979:1993

Notas
[1] LQ = Limite de Quantificação.
[2] A incerteza expandida (U) relatada é baseada na incerteza padrão combinada, multiplicada por um fator de abrangência k=2, para um nível de confiança de 95%. ND = Incerteza não determinada / NA = Incerteza não se aplica.
[3] A forma de expressão dos resultados pode contemplar também: NA = Não Avaliado / ND = Não Detectado / NI = Não Informado.

Métodos
✓ <TabDescricaoMetodos0165>LIN

Resultado conferido e aprovado eletronicamente por:

Ronaldo Secomandi
Supervisor
Lab. Via Úmida/Potenc.
CRQ 04458691 - 4ª Região

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39920/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39920/2017-1.0

Identificação Cliente: S^{-}_{2}9 Ar-ambiente SO_2/ SB-29 Ar-ambiente SO_2 - Branco

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

Análises Regulares

Dt Início: 03/08/2017 - **Dt Término**: 04/08/2017

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) Tabela(s) da(s) página(s) seguinte(s) e refere-se exclusivamente à amostra analisada.

**"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."**

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RESUMO RELATÓRIO DE ENSAIO

Nº 39920/2017-1.0

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39920/2017-1.0

Identificação Cliente: s_2^-9 Ar-ambiente SO_2/ SB-29 Ar-ambiente SO_2 - Branco

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) página(s) seguinte(s) e refere(m)-se exclusivamente à amostra analisada.

Relatório de Ensaio Nº 39920/2017-1.0_0165 - Laboratório Ambiental (CRL 0165)

Código para verificação de autenticidade deste documento:	5f876e0e005f459a2e96cdb3d1bc6ec3

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a pagina https://portal.mylimsweb.com/Login
2º - Opção "Validar Documento"

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39919/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

>>> Escopo de Acreditação Nº CRL 0165 <<<

Amostra: 39919/2017-1.0

Dióxido de Enxofre (SO_2)

Parâmetro	[CAS]	Unidade	Resultados[3]	Incerteza Expandida[2]	LQ[1]	Método
Dioxido de Enxofre **(SO_2)**	[7446-09-5]	µg	< 6,40	ND	6,40	ABNT NBR 12979:1993

Notas
[1] LQ = Limite de Quantificação.
[2] A incerteza expandida (U) relatada é baseada na incerteza padrão combinada, multiplicada por um fator de abrangência k=2, para um nível de confiança de 95%. ND = Incerteza não determinada / NA = Incerteza não se aplica.
[3] A forma de expressão dos resultados pode contemplar também: NA = Não Avaliado / ND = Não Detectado / NI = Não Informado.

Métodos
✓ <TabDescricaoMetodos0165>LIN

Resultado conferido e aprovado eletronicamente por:



Ronaldo Secomandi
Supervisor
Lab. Via Úmida/Potenc.
CRQ 04458691 - 4ª Região

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39919/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39919/2017-1.0

Identificação Cliente: S-28 Ar-ambiente SO_2/ SB-28 Ar-ambiente SO_2 - Branco

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

Análises Regulares

Dt Início: 03/08/2017 - **Dt Término**: 04/08/2017

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) Tabela(s) da(s) página(s) seguinte(s) e refere-se exclusivamente à amostra analisada.

**"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."**

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RESUMO RELATÓRIO DE ENSAIO

Nº 39919/2017-1.0

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39919/2017-1.0

Identificação Cliente: s_2^-8 Ar-ambiente SO_2/ SB-28 Ar-ambiente SO_2 - Branco

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) página(s) seguinte(s) e refere(m)-se exclusivamente à amostra analisada.

Relatório de Ensaio Nº 39919/2017-1.0_0165 - Laboratório Ambiental (CRL 0165)

Código para verificação de autenticidade deste documento:	5cd2c17f3d120f4d4511f4ae008c923a

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a pagina https://portal.mylimsweb.com/Login
2º - Opção "Validar Documento"

**"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."**

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39918/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

>>> Escopo de Acreditação Nº CRL 0165 <<<

Amostra: 39918/2017-1.0

Dióxido de Enxofre (SO_2)

Parâmetro	[CAS]	Unidade	Resultados[3]	Incerteza Expandida[2]	LQ[1]	Método
Dioxido de Enxofre **(SO_2)**	[7446-09-5]	µg	< 6,40	ND	6,40	ABNT NBR 12979:1993

Notas
[1] LQ = Limite de Quantificação.
[2] A incerteza expandida (U) relatada é baseada na incerteza padrão combinada, multiplicada por um fator de abrangência k=2, para um nível de confiança de 95%. ND = Incerteza não determinada / NA = Incerteza não se aplica.
[3] A forma de expressão dos resultados pode contemplar também: NA = Não Avaliado / ND = Não Detectado / NI = Não Informado.

Métodos
✓ <TabDescricaoMetodos0165>LIN

Resultado conferido e aprovado eletronicamente por:



Ronaldo Secomandi
Supervisor
Lab. Via Úmida/Potenc.
CRQ 04458691 - 4ª Região

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39918/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39918/2017-1.0

Identificação Cliente: s^{-}_{2}7 Ar-ambiente SO_2/ SB-27 Ar-ambiente SO_2 - Branco

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

Análises Regulares

Dt Início: 03/08/2017 - **Dt Término**: 04/08/2017

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) Tabela(s) da(s) página(s) seguinte(s) e refere-se exclusivamente à amostra analisada.

**"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."**

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RESUMO RELATÓRIO DE ENSAIO

Nº 39918/2017-1.0

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39918/2017-1.0

Identificação Cliente: $s_2$7 Ar-ambiente SO_2/ SB-27 Ar-ambiente SO_2 - Branco

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) página(s) seguinte(s) e refere(m)-se exclusivamente à amostra analisada.

Relatório de Ensaio Nº 39918/2017-1.0_0165 - Laboratório Ambiental (CRL 0165)

Código para verificação de autenticidade deste documento:	9007806801b5a01e47519f62e44c6d4e

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a pagina https://portal.mylimsweb.com/Login
2º - Opção "Validar Documento"

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39917/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

>>> Escopo de Acreditação Nº CRL 0165 <<<

Amostra: 39917/2017-1.0

Dióxido de Enxofre (SO_2)

Parâmetro	[CAS]	Unidade	Resultados[3]	Incerteza Expandida[2]	LQ[1]	Método
Dioxido de Enxofre **(SO_2)**	[7446-09-5]	µg	< 6,40	ND	6,40	ABNT NBR 12979:1993

Notas
[1] LQ = Limite de Quantificação.
[2] A incerteza expandida (U) relatada é baseada na incerteza padrão combinada, multiplicada por um fator de abrangência k=2, para um nível de confiança de 95%. ND = Incerteza não determinada / NA = Incerteza não se aplica.
[3] A forma de expressão dos resultados pode contemplar também: NA = Não Avaliado / ND = Não Detectado / NI = Não Informado.

Métodos
✓ <TabDescricaoMetodos0165>LIN

Resultado conferido e aprovado eletronicamente por:



Ronaldo Secomandi
Supervisor
Lab. Via Úmida/Potenc.
CRQ 04458691 - 4ª Região

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39917/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39917/2017-1.0

Identificação Cliente: S-26 Ar-ambiente SO_2/ SB-26 Ar-ambiente SO_2 - Branco

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

Análises Regulares

Dt Início: 03/08/2017 - **Dt Término**: 04/08/2017

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) Tabela(s) da(s) página(s) seguinte(s) e refere-se exclusivamente à amostra analisada.

**"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."**

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RESUMO RELATÓRIO DE ENSAIO

Nº 39917/2017-1.0

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39917/2017-1.0

Identificação Cliente: $s_2$6 Ar-ambiente SO_2/ SB-26 Ar-ambiente SO_2 - Branco

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) página(s) seguinte(s) e refere(m)-se exclusivamente à amostra analisada.

Relatório de Ensaio Nº 39917/2017-1.0_0165 - Laboratório Ambiental (CRL 0165)

Código para verificação de autenticidade deste documento:	66611fc9761f5d8d83a46cc0f2969fcb

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a pagina https://portal.mylimsweb.com/Login
2º - Opção "Validar Documento"

**"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."**

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39916/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

>>> Escopo de Acreditação Nº CRL 0165 <<<

Amostra: 39916/2017-1.0

Dióxido de Enxofre (SO_2)

Parâmetro	[CAS]	Unidade	Resultados[3]	Incerteza Expandida[2]	LQ[1]	Método
Dioxido de Enxofre **(SO_2)**	[7446-09-5]	µg	< 6,40	ND	6,40	ABNT NBR 12979:1993

Notas
[1] LQ = Limite de Quantificação.
[2] A incerteza expandida (U) relatada é baseada na incerteza padrão combinada, multiplicada por um fator de abrangência k=2, para um nível de confiança de 95%. ND = Incerteza não determinada / NA = Incerteza não se aplica.
[3] A forma de expressão dos resultados pode contemplar também: NA = Não Avaliado / ND = Não Detectado / NI = Não Informado.

Métodos
✓ <TabDescricaoMetodos0165>LIN

Resultado conferido e aprovado eletronicamente por:



Ronaldo Secomandi
Supervisor
Lab. Via Úmida/Potenc.
CRQ 04458691 - 4ª Região

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39916/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39916/2017-1.0

Identificação Cliente: S^{-}_{2}5 Ar-ambiente SO_2/ SB-25 Ar-ambiente SO_2 - Branco

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

Análises Regulares

Dt Início: 03/08/2017 - **Dt Término**: 04/08/2017

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) Tabela(s) da(s) página(s) seguinte(s) e refere-se exclusivamente à amostra analisada.

**"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."**

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RESUMO RELATÓRIO DE ENSAIO

Nº 39916/2017-1.0

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39916/2017-1.0

Identificação Cliente: s_2^-5 Ar-ambiente SO_2/ SB-25 Ar-ambiente SO_2 - Branco

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) página(s) seguinte(s) e refere(m)-se exclusivamente à amostra analisada.

Relatório de Ensaio Nº 39916/2017-1.0_0165 - Laboratório Ambiental (CRL 0165)

Código para verificação de autenticidade deste documento:	ae8aa5121fa4ca0c542a7f0232fa4dbd

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a pagina https://portal.mylimsweb.com/Login
2º - Opção "Validar Documento"

**"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."**

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39915/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

>>> Escopo de Acreditação Nº CRL 0165 <<<

Amostra: 39915/2017-1.0

Dióxido de Enxofre (SO_2)

Parâmetro	[CAS]	Unidade	Resultados[3]	Incerteza Expandida[2]	LQ[1]	Método
Dioxido de Enxofre **(SO_2)**	[7446-09-5]	µg	< 6,40	ND	6,40	ABNT NBR 12979:1993

Notas
[1] LQ = Limite de Quantificação.
[2] A incerteza expandida (U) relatada é baseada na incerteza padrão combinada, multiplicada por um fator de abrangência k=2, para um nível de confiança de 95%. ND = Incerteza não determinada / NA = Incerteza não se aplica.
[3] A forma de expressão dos resultados pode contemplar também: NA = Não Avaliado / ND = Não Detectado / NI = Não Informado.

Métodos
✓ <TabDescricaoMetodos0165>LIN

Resultado conferido e aprovado eletronicamente por:

Ronaldo Secomandi
Supervisor
Lab. Via Úmida/Potenc.
CRQ 04458691 - 4ª Região

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39915/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39915/2017-1.0

Identificação Cliente: s-24 Ar-ambiente SO_2/ SB-24 Ar-ambiente SO_2 - Branco

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

Análises Regulares

Dt Início: 03/08/2017 - **Dt Término**: 04/08/2017

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) Tabela(s) da(s) página(s) seguinte(s) e refere-se exclusivamente à amostra analisada.

**"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."**

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RESUMO RELATÓRIO DE ENSAIO

Nº 39915/2017-1.0

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39915/2017-1.0

Identificação Cliente: s-24 Ar-ambiente SO_2/ SB-24 Ar-ambiente SO_2 - Branco

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) página(s) seguinte(s) e refere(m)-se exclusivamente à amostra analisada.

Relatório de Ensaio Nº 39915/2017-1.0_0165 - Laboratório Ambiental (CRL 0165)

Código para verificação de autenticidade deste documento: `774e2730dd4ec320f1a263d26ea1917e`

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a pagina https://portal.mylimsweb.com/Login
2º - Opção "Validar Documento"

**"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."**

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39914/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

>>> Escopo de Acreditação Nº CRL 0165 <<<

Amostra: 39914/2017-1.0

Dióxido de Enxofre (SO_2)

Parâmetro	[CAS]	Unidade	Resultados[3]	Incerteza Expandida[2]	LQ[1]	Método
Dioxido de Enxofre **(SO_2)**	[7446-09-5]	µg	< 6,40	ND	6,40	ABNT NBR 12979:1993

Notas
[1] LQ = Limite de Quantificação.
[2] A incerteza expandida (U) relatada é baseada na incerteza padrão combinada, multiplicada por um fator de abrangência k=2, para um nível de confiança de 95%. ND = Incerteza não determinada / NA = Incerteza não se aplica.
[3] A forma de expressão dos resultados pode contemplar também: NA = Não Avaliado / ND = Não Detectado / NI = Não Informado.

Métodos
✓ <TabDescricaoMetodos0165>LIN

Resultado conferido e aprovado eletronicamente por:

Ronaldo Secomandi
Supervisor
Lab. Via Úmida/Potenc.
CRQ 04458691 - 4ª Região

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39914/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39914/2017-1.0

Identificação Cliente: $S_2$3 Ar-ambiente SO_2/ SB-23 Ar-ambiente SO_2 - Branco

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

Análises Regulares

Dt Início: 03/08/2017 - **Dt Término**: 04/08/2017

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) Tabela(s) da(s) página(s) seguinte(s) e refere-se exclusivamente à amostra analisada.

**"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."**

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RESUMO RELATÓRIO DE ENSAIO

Nº 39914/2017-1.0

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39914/2017-1.0

Identificação Cliente: s-23 Ar-ambiente SO_2/ SB-23 Ar-ambiente SO_2 - Branco

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) página(s) seguinte(s) e refere(m)-se exclusivamente à amostra analisada.

Relatório de Ensaio Nº 39914/2017-1.0_0165 - Laboratório Ambiental (CRL 0165)

Código para verificação de autenticidade deste documento: `c98510a54e1859380a20667c2d14af6d`

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a pagina https://portal.mylimsweb.com/Login
2º - Opção "Validar Documento"

**"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."**

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39913/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

>>> Escopo de Acreditação Nº CRL 0165 <<<

Amostra: 39913/2017-1.0

Dióxido de Enxofre (SO_2)

Parâmetro	[CAS]	Unidade	Resultados[3]	Incerteza Expandida[2]	LQ[1]	Método
Dioxido de Enxofre **(SO_2)**	[7446-09-5]	µg	< 6,40	ND	6,40	ABNT NBR 12979:1993

Notas
[1] LQ = Limite de Quantificação.
[2] A incerteza expandida (U) relatada é baseada na incerteza padrão combinada, multiplicada por um fator de abrangência k=2, para um nível de confiança de 95%. ND = Incerteza não determinada / NA = Incerteza não se aplica.
[3] A forma de expressão dos resultados pode contemplar também: NA = Não Avaliado / ND = Não Detectado / NI = Não Informado.

Métodos
✓ <TabDescricaoMetodos0165>LIN

Resultado conferido e aprovado eletronicamente por:



Ronaldo Secomandi
Supervisor
Lab. Via Úmida/Potenc.
CRQ 04458691 - 4ª Região

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39913/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39913/2017-1.0

Identificação Cliente: s-2 Ar-ambiente SO_2/ SB-22 Ar-ambiente SO_2 - Branco

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

Análises Regulares

Dt Início: 03/08/2017 - **Dt Término**: 04/08/2017

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) Tabela(s) da(s) página(s) seguinte(s) e refere-se exclusivamente à amostra analisada.

**"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."**

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RESUMO RELATÓRIO DE ENSAIO

Nº 39913/2017-1.0

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39913/2017-1.0

Identificação Cliente: s^{-}_{2}2 Ar-ambiente SO_2/ SB-22 Ar-ambiente SO_2 - Branco

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) página(s) seguinte(s) e refere(m)-se exclusivamente à amostra analisada.

Relatório de Ensaio Nº 39913/2017-1.0_0165 - Laboratório Ambiental (CRL 0165)

Código para verificação de autenticidade deste documento:	22061c593d71f646792194e559d0b45a

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a pagina https://portal.mylimsweb.com/Login
2º - Opção "Validar Documento"

**"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."**

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39912/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

>>> Escopo de Acreditação Nº CRL 0165 <<<

Amostra: 39912/2017-1.0

Dióxido de Enxofre (SO_2)

Parâmetro	[CAS]	Unidade	Resultados[3]	Incerteza Expandida[2]	LQ[1]	Método
Dioxido de Enxofre **(SO_2)**	[7446-09-5]	µg	< 6,40	ND	6,40	ABNT NBR 12979:1993

Notas
[1] LQ = Limite de Quantificação.
[2] A incerteza expandida (U) relatada é baseada na incerteza padrão combinada, multiplicada por um fator de abrangência k=2, para um nível de confiança de 95%. ND = Incerteza não determinada / NA = Incerteza não se aplica.
[3] A forma de expressão dos resultados pode contemplar também: NA = Não Avaliado / ND = Não Detectado / NI = Não Informado.

Métodos
✓ <TabDescricaoMetodos0165>LIN

Resultado conferido e aprovado eletronicamente por:



Ronaldo Secomandi
Supervisor
Lab. Via Úmida/Potenc.
CRQ 04458691 - 4ª Região

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39912/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39912/2017-1.0

Identificação Cliente: S^{-}_{2}1 Ar-ambiente SO_2/ SB-21 Ar-ambiente SO_2 - Branco

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

Análises Regulares

Dt Início: 03/08/2017 - **Dt Término**: 04/08/2017

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) Tabela(s) da(s) página(s) seguinte(s) e refere-se exclusivamente à amostra analisada.

**"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."**

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RESUMO RELATÓRIO DE ENSAIO

Nº 39912/2017-1.0

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39912/2017-1.0

Identificação Cliente: S_2^-1 Ar-ambiente SO_2/ SB-21 Ar-ambiente SO_2 - Branco

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) página(s) seguinte(s) e refere(m)-se exclusivamente à amostra analisada.

Relatório de Ensaio Nº 39912/2017-1.0_0165 - Laboratório Ambiental (CRL 0165)

Código para verificação de autenticidade deste documento: d1bc002a43d2a69cfe1c1f7a9101374c

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a pagina https://portal.mylimsweb.com/Login
2º - Opção "Validar Documento"

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39911/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

>>> Escopo de Acreditação Nº CRL 0165 <<<

Amostra: 39911/2017-1.0

Dióxido de Enxofre (SO_2)

Parâmetro	[CAS]	Unidade	Resultados[3]	Incerteza Expandida[2]	LQ[1]	Método
Dioxido de Enxofre **(SO_2)**	[7446-09-5]	µg	< 6,40	ND	6,40	ABNT NBR 12979:1993

Notas
[1] LQ = Limite de Quantificação.
[2] A incerteza expandida (U) relatada é baseada na incerteza padrão combinada, multiplicada por um fator de abrangência k=2, para um nível de confiança de 95%. ND = Incerteza não determinada / NA = Incerteza não se aplica.
[3] A forma de expressão dos resultados pode contemplar também: NA = Não Avaliado / ND = Não Detectado / NI = Não Informado.

Métodos
✓ <TabDescricaoMetodos0165>LIN

Resultado conferido e aprovado eletronicamente por:



Ronaldo Secomandi
Supervisor
Lab. Via Úmida/Potenc.
CRQ 04458691 - 4ª Região

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39911/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39911/2017-1.0

Identificação Cliente: S^{-}_{2}0 Ar-ambiente SO_2/ SB-20 Ar-ambiente SO_2 - Branco

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

Análises Regulares

Dt Início: 03/08/2017 - **Dt Término**: 04/08/2017

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) Tabela(s) da(s) página(s) seguinte(s) e refere-se exclusivamente à amostra analisada.

**"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."**

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RESUMO RELATÓRIO DE ENSAIO

Nº 39911/2017-1.0

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39911/2017-1.0

Identificação Cliente: s^{-}_{2}0 Ar-ambiente SO_2/ SB-20 Ar-ambiente SO_2 - Branco

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) página(s) seguinte(s) e refere(m)-se exclusivamente à amostra analisada.

Relatório de Ensaio Nº 39911/2017-1.0_0165 - Laboratório Ambiental (CRL 0165)

Código para verificação de autenticidade deste documento:	893f395a42d1fb55f4666c7a722bfae2

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a pagina https://portal.mylimsweb.com/Login
2º - Opção "Validar Documento"

**"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."**

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39910/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

>>> Escopo de Acreditação Nº CRL 0165 <<<

Amostra: 39910/2017-1.0

Dióxido de Enxofre (SO_2)

Parâmetro	[CAS]	Unidade	Resultados[3]	Incerteza Expandida[2]	LQ[1]	Método
Dioxido de Enxofre **(SO_2)**	[7446-09-5]	µg	< 6,40	ND	6,40	ABNT NBR 12979:1993

Notas
[1] LQ = Limite de Quantificação.
[2] A incerteza expandida (U) relatada é baseada na incerteza padrão combinada, multiplicada por um fator de abrangência k=2, para um nível de confiança de 95%. ND = Incerteza não determinada / NA = Incerteza não se aplica.
[3] A forma de expressão dos resultados pode contemplar também: NA = Não Avaliado / ND = Não Detectado / NI = Não Informado.

Métodos
✓ <TabDescricaoMetodos0165>LIN

Resultado conferido e aprovado eletronicamente por:

Ronaldo Secomandi
Supervisor
Lab. Via Úmida/Potenc.
CRQ 04458691 - 4ª Região

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39910/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39910/2017-1.0

Identificação Cliente: S-19 Ar-ambiente SO_2/ SB-19 Ar-ambiente SO_2 - Branco

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

Análises Regulares

Dt Início: 03/08/2017 - **Dt Término**: 04/08/2017

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) Tabela(s) da(s) página(s) seguinte(s) e refere-se exclusivamente à amostra analisada.

**"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."**

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RESUMO RELATÓRIO DE ENSAIO

Nº 39910/2017-1.0

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39910/2017-1.0

Identificação Cliente: S-19 Ar-ambiente SO_2/ SB-19 Ar-ambiente SO_2 - Branco

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) página(s) seguinte(s) e refere(m)-se exclusivamente à amostra analisada.

Relatório de Ensaio Nº 39910/2017-1.0_0165 - Laboratório Ambiental (CRL 0165)

Código para verificação de autenticidade deste documento:	0a913270599a23e60884db1e572af932

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a pagina https://portal.mylimsweb.com/Login
2º - Opção "Validar Documento"

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39909/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

>>> Escopo de Acreditação Nº CRL 0165 <<<

Amostra: 39909/2017-1.0

Dióxido de Enxofre (SO_2)

Parâmetro	[CAS]	Unidade	Resultados[3]	Incerteza Expandida[2]	LQ[1]	Método
Dioxido de Enxofre **(SO_2)**	[7446-09-5]	µg	< 6,40	ND	6,40	ABNT NBR 12979:1993

Notas
[1] LQ = Limite de Quantificação.
[2] A incerteza expandida (U) relatada é baseada na incerteza padrão combinada, multiplicada por um fator de abrangência k=2, para um nível de confiança de 95%. ND = Incerteza não determinada / NA = Incerteza não se aplica.
[3] A forma de expressão dos resultados pode contemplar também: NA = Não Avaliado / ND = Não Detectado / NI = Não Informado.

Métodos
✓ <TabDescricaoMetodos0165>LIN

Resultado conferido e aprovado eletronicamente por:



Ronaldo Secomandi
Supervisor
Lab. Via Úmida/Potenc.
CRQ 04458691 - 4ª Região

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39909/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39909/2017-1.0

Identificação Cliente: S-18 Ar-ambiente SO_2/ SB-18 Ar-ambiente SO_2 - Branco

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

Análises Regulares

Dt Início: 03/08/2017 - **Dt Término**: 04/08/2017

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) Tabela(s) da(s) página(s) seguinte(s) e refere-se exclusivamente à amostra analisada.

**"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."**

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RESUMO RELATÓRIO DE ENSAIO

Nº 39909/2017-1.0

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39909/2017-1.0

Identificação Cliente: S-18 Ar-ambiente SO_2/ SB-18 Ar-ambiente SO_2 - Branco

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) página(s) seguinte(s) e refere(m)-se exclusivamente à amostra analisada.

Relatório de Ensaio Nº 39909/2017-1.0_0165 - Laboratório Ambiental (CRL 0165)

Código para verificação de autenticidade deste documento:	76719ec448aed37b2e2d1473c0c63b13

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a pagina https://portal.mylimsweb.com/Login
2º - Opção "Validar Documento"

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39908/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

>>> Escopo de Acreditação Nº CRL 0165 <<<

Amostra: 39908/2017-1.0

Dióxido de Enxofre (SO_2)

Parâmetro	[CAS]	Unidade	Resultados[3]	Incerteza Expandida[2]	LQ[1]	Método
Dioxido de Enxofre **(SO_2)**	[7446-09-5]	µg	< 6,40	ND	6,40	ABNT NBR 12979:1993

Notas
[1] LQ = Limite de Quantificação.
[2] A incerteza expandida (U) relatada é baseada na incerteza padrão combinada, multiplicada por um fator de abrangência k=2, para um nível de confiança de 95%. ND = Incerteza não determinada / NA = Incerteza não se aplica.
[3] A forma de expressão dos resultados pode contemplar também: NA = Não Avaliado / ND = Não Detectado / NI = Não Informado.

Métodos
✓ <TabDescricaoMetodos0165>LIN

Resultado conferido e aprovado eletronicamente por:



Ronaldo Secomandi
Supervisor
Lab. Via Úmida/Potenc.
CRQ 04458691 - 4ª Região

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39908/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39908/2017-1.0

Identificação Cliente: S-17 Ar-ambiente SO_2/ SB-17 Ar-ambiente SO_2 - Branco

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

Análises Regulares

Dt Início: 03/08/2017 - **Dt Término**: 04/08/2017

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) Tabela(s) da(s) página(s) seguinte(s) e refere-se exclusivamente à amostra analisada.

**"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."**

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RESUMO RELATÓRIO DE ENSAIO

Nº 39908/2017-1.0

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39908/2017-1.0

Identificação Cliente: S-17 Ar-ambiente SO_2/ SB-17 Ar-ambiente SO_2 - Branco

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) página(s) seguinte(s) e refere(m)-se exclusivamente à amostra analisada.

Relatório de Ensaio Nº 39908/2017-1.0_0165 - Laboratório Ambiental (CRL 0165)

Código para verificação de autenticidade deste documento:	0cd32fdd6b941b41093a8aee06070f7f

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a pagina https://portal.mylimsweb.com/Login
2º - Opção "Validar Documento"

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39907/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

>>> Escopo de Acreditação Nº CRL 0165 <<<

Amostra: 39907/2017-1.0

Dióxido de Enxofre (SO_2)

Parâmetro	[CAS]	Unidade	Resultados[3]	Incerteza Expandida[2]	LQ[1]	Método
Dioxido de Enxofre **(SO_2)**	[7446-09-5]	µg	< 6,40	ND	6,40	ABNT NBR 12979:1993

Notas
[1] LQ = Limite de Quantificação.
[2] A incerteza expandida (U) relatada é baseada na incerteza padrão combinada, multiplicada por um fator de abrangência k=2, para um nível de confiança de 95%. ND = Incerteza não determinada / NA = Incerteza não se aplica.
[3] A forma de expressão dos resultados pode contemplar também: NA = Não Avaliado / ND = Não Detectado / NI = Não Informado.

Métodos
✓ <TabDescricaoMetodos0165>LIN

Resultado conferido e aprovado eletronicamente por:

Ronaldo Secomandi
Supervisor
Lab. Via Úmida/Potenc.
CRQ 04458691 - 4ª Região

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39907/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39907/2017-1.0

Identificação Cliente: S-16 Ar-ambiente SO_2/ SB-16 Ar-ambiente SO_2 - Branco

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

Análises Regulares

Dt Início: 03/08/2017 - **Dt Término**: 04/08/2017

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) Tabela(s) da(s) página(s) seguinte(s) e refere-se exclusivamente à amostra analisada.

**"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."**

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RESUMO RELATÓRIO DE ENSAIO

Nº 39907/2017-1.0

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39907/2017-1.0

Identificação Cliente: S-16 Ar-ambiente SO_2/ SB-16 Ar-ambiente SO_2 - Branco

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) página(s) seguinte(s) e refere(m)-se exclusivamente à amostra analisada.

Relatório de Ensaio Nº 39907/2017-1.0_0165 - Laboratório Ambiental (CRL 0165)

Código para verificação de autenticidade deste documento: e134440ebe270a09bacd195dd3f9c395

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a pagina https://portal.mylimsweb.com/Login
2º - Opção "Validar Documento"

**"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."**

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39906/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

>>> Escopo de Acreditação Nº CRL 0165 <<<

Amostra: 39906/2017-1.0

Dióxido de Enxofre (SO_2)

Parâmetro	[CAS]	Unidade	Resultados[3]	Incerteza Expandida[2]	LQ[1]	Método
Dioxido de Enxofre **(SO_2)**	[7446-09-5]	µg	< 6,40	ND	6,40	ABNT NBR 12979:1993

Notas
[1] LQ = Limite de Quantificação.
[2] A incerteza expandida (U) relatada é baseada na incerteza padrão combinada, multiplicada por um fator de abrangência k=2, para um nível de confiança de 95%. ND = Incerteza não determinada / NA = Incerteza não se aplica.
[3] A forma de expressão dos resultados pode contemplar também: NA = Não Avaliado / ND = Não Detectado / NI = Não Informado.

Métodos
✓ <TabDescricaoMetodos0165>LIN

Resultado conferido e aprovado eletronicamente por:



Ronaldo Secomandi
Supervisor
Lab. Via Úmida/Potenc.
CRQ 04458691 - 4ª Região

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39906/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39906/2017-1.0

Identificação Cliente: S-15 Ar-ambiente SO_2/ SB-15 Ar-ambiente SO_2 - Branco

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

Análises Regulares

Dt Início: 03/08/2017 - **Dt Término**: 04/08/2017

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) Tabela(s) da(s) página(s) seguinte(s) e refere-se exclusivamente à amostra analisada.

**"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."**

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RESUMO RELATÓRIO DE ENSAIO

Nº 39906/2017-1.0

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39906/2017-1.0

Identificação Cliente: S-15 Ar-ambiente SO_2/ SB-15 Ar-ambiente SO_2 - Branco

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) página(s) seguinte(s) e refere(m)-se exclusivamente à amostra analisada.

Relatório de Ensaio Nº 39906/2017-1.0_0165 - Laboratório Ambiental (CRL 0165)

Código para verificação de autenticidade deste documento:	ab1310ae0be0733e8a055fc7ef64a0e5

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a pagina https://portal.mylimsweb.com/Login
2º - Opção "Validar Documento"

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39905/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

>>> Escopo de Acreditação Nº CRL 0165 <<<

Amostra: 39905/2017-1.0

Dióxido de Enxofre (SO_2)

Parâmetro	[CAS]	Unidade	Resultados[3]	Incerteza Expandida[2]	LQ[1]	Método
Dioxido de Enxofre **(SO_2)**	[7446-09-5]	µg	< 6,40	ND	6,40	ABNT NBR 12979:1993

Notas
[1] LQ = Limite de Quantificação.
[2] A incerteza expandida (U) relatada é baseada na incerteza padrão combinada, multiplicada por um fator de abrangência k=2, para um nível de confiança de 95%. ND = Incerteza não determinada / NA = Incerteza não se aplica.
[3] A forma de expressão dos resultados pode contemplar também: NA = Não Avaliado / ND = Não Detectado / NI = Não Informado.

Métodos
✓ <TabDescricaoMetodos0165>LIN

Resultado conferido e aprovado eletronicamente por:



Ronaldo Secomandi
Supervisor
Lab. Via Úmida/Potenc.
CRQ 04458691 - 4ª Região

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39905/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39905/2017-1.0

Identificação Cliente: S-14 Ar-ambiente SO_2/ SB-14 Ar-ambiente SO_2 - Branco

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

Análises Regulares

Dt Início: 03/08/2017 - **Dt Término**: 04/08/2017

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) Tabela(s) da(s) página(s) seguinte(s) e refere-se exclusivamente à amostra analisada.

**"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."**

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RESUMO RELATÓRIO DE ENSAIO

Nº 39905/2017-1.0

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39905/2017-1.0

Identificação Cliente: S-14 Ar-ambiente SO_2/ SB-14 Ar-ambiente SO_2 - Branco

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) página(s) seguinte(s) e refere(m)-se exclusivamente à amostra analisada.

Relatório de Ensaio Nº 39905/2017-1.0_0165 - Laboratório Ambiental (CRL 0165)

Código para verificação de autenticidade deste documento:	199497ff5a9259c3dea8895bfcb85599

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a pagina https://portal.mylimsweb.com/Login
2º - Opção "Validar Documento"

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39904/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

>>> Escopo de Acreditação Nº CRL 0165 <<<

Amostra: 39904/2017-1.0

Dióxido de Enxofre (SO_2)

Parâmetro	[CAS]	Unidade	Resultados[3]	Incerteza Expandida[2]	LQ[1]	Método
Dioxido de Enxofre **(SO_2)**	[7446-09-5]	µg	< 6,40	ND	6,40	ABNT NBR 12979:1993

Notas
[1] LQ = Limite de Quantificação.
[2] A incerteza expandida (U) relatada é baseada na incerteza padrão combinada, multiplicada por um fator de abrangência k=2, para um nível de confiança de 95%. ND = Incerteza não determinada / NA = Incerteza não se aplica.
[3] A forma de expressão dos resultados pode contemplar também: NA = Não Avaliado / ND = Não Detectado / NI = Não Informado.

Métodos
✓ <TabDescricaoMetodos0165>LIN

Resultado conferido e aprovado eletronicamente por:



Ronaldo Secomandi
Supervisor
Lab. Via Úmida/Potenc.
CRQ 04458691 - 4ª Região

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39904/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39904/2017-1.0

Identificação Cliente: S-13 Ar-ambiente SO_2/ SB-13 Ar-ambiente SO_2 - Branco

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

Análises Regulares

Dt Início: 03/08/2017 - **Dt Término**: 04/08/2017

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) Tabela(s) da(s) página(s) seguinte(s) e refere-se exclusivamente à amostra analisada.

**"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."**

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RESUMO RELATÓRIO DE ENSAIO

Nº 39904/2017-1.0

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39904/2017-1.0

Identificação Cliente: S-13 Ar-ambiente SO_2/ SB-13 Ar-ambiente SO_2 - Branco

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) página(s) seguinte(s) e refere(m)-se exclusivamente à amostra analisada.

Relatório de Ensaio Nº 39904/2017-1.0_0165 - Laboratório Ambiental (CRL 0165)

Código para verificação de autenticidade deste documento:	ede4734b0c1f03b080a73caae641bdff

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a pagina https://portal.mylimsweb.com/Login
2º - Opção "Validar Documento"

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39903/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

>>> Escopo de Acreditação Nº CRL 0165 <<<

Amostra: 39903/2017-1.0

Dióxido de Enxofre (SO_2)

Parâmetro	[CAS]	Unidade	Resultados[3]	Incerteza Expandida[2]	LQ[1]	Método
Dioxido de Enxofre **(SO_2)**	[7446-09-5]	µg	< 6,40	ND	6,40	ABNT NBR 12979:1993

Notas
[1] LQ = Limite de Quantificação.
[2] A incerteza expandida (U) relatada é baseada na incerteza padrão combinada, multiplicada por um fator de abrangência k=2, para um nível de confiança de 95%. ND = Incerteza não determinada / NA = Incerteza não se aplica.
[3] A forma de expressão dos resultados pode contemplar também: NA = Não Avaliado / ND = Não Detectado / NI = Não Informado.

Métodos
✓ <TabDescricaoMetodos0165>LIN

Resultado conferido e aprovado eletronicamente por:



Ronaldo Secomandi
Supervisor
Lab. Via Úmida/Potenc.
CRQ 04458691 - 4ª Região

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39903/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39903/2017-1.0

Identificação Cliente: S-12 Ar-ambiente SO_2/ SB-12 Ar-ambiente SO_2 - Branco

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

Análises Regulares

Dt Início: 03/08/2017 - **Dt Término**: 04/08/2017

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) Tabela(s) da(s) página(s) seguinte(s) e refere-se exclusivamente à amostra analisada.

**"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."**

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RESUMO RELATÓRIO DE ENSAIO

Nº 39903/2017-1.0

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39903/2017-1.0

Identificação Cliente: S-12 Ar-ambiente SO_2/ SB-12 Ar-ambiente SO_2 - Branco

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) página(s) seguinte(s) e refere(m)-se exclusivamente à amostra analisada.

Relatório de Ensaio Nº 39903/2017-1.0_0165 - Laboratório Ambiental (CRL 0165)

Código para verificação de autenticidade deste documento:	5f07915f3074e69dbde6338644741b3c

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a pagina https://portal.mylimsweb.com/Login
2º - Opção "Validar Documento"

**"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."**

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39902/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

>>> Escopo de Acreditação Nº CRL 0165 <<<

Amostra: 39902/2017-1.0

Dióxido de Enxofre (SO_2)

Parâmetro	[CAS]	Unidade	Resultados[3]	Incerteza Expandida[2]	LQ[1]	Método
Dioxido de Enxofre **(SO_2)**	[7446-09-5]	µg	< 6,40	ND	6,40	ABNT NBR 12979:1993

Notas
[1] LQ = Limite de Quantificação.
[2] A incerteza expandida (U) relatada é baseada na incerteza padrão combinada, multiplicada por um fator de abrangência k=2, para um nível de confiança de 95%. ND = Incerteza não determinada / NA = Incerteza não se aplica.
[3] A forma de expressão dos resultados pode contemplar também: NA = Não Avaliado / ND = Não Detectado / NI = Não Informado.

Métodos
✓ <TabDescricaoMetodos0165>LIN

Resultado conferido e aprovado eletronicamente por:



Ronaldo Secomandi
Supervisor
Lab. Via Úmida/Potenc.
CRQ 04458691 - 4ª Região

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39902/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39902/2017-1.0

Identificação Cliente: S-11 Ar-ambiente SO_2/ SB-11 Ar-ambiente SO_2 - Branco

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

Análises Regulares

Dt Início: 03/08/2017 - **Dt Término**: 04/08/2017

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) Tabela(s) da(s) página(s) seguinte(s) e refere-se exclusivamente à amostra analisada.

**"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."**

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RESUMO RELATÓRIO DE ENSAIO

Nº 39902/2017-1.0

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39902/2017-1.0

Identificação Cliente: S-11 Ar-ambiente SO_2/ SB-11 Ar-ambiente SO_2 - Branco

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) página(s) seguinte(s) e refere(m)-se exclusivamente à amostra analisada.

Relatório de Ensaio Nº 39902/2017-1.0_0165 - Laboratório Ambiental (CRL 0165)

Código para verificação de autenticidade deste documento: `013a10b279e68f3b7d3d31076f949b6d`

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a pagina https://portal.mylimsweb.com/Login
2º - Opção "Validar Documento"

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39901/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

>>> Escopo de Acreditação Nº CRL 0165 <<<

Amostra: 39901/2017-1.0

Dióxido de Enxofre (SO_2)

Parâmetro	[CAS]	Unidade	Resultados[3]	Incerteza Expandida[2]	LQ[1]	Método
Dioxido de Enxofre **(SO_2)**	[7446-09-5]	µg	< 6,40	ND	6,40	ABNT NBR 12979:1993

Notas
[1] LQ = Limite de Quantificação.
[2] A incerteza expandida (U) relatada é baseada na incerteza padrão combinada, multiplicada por um fator de abrangência k=2, para um nível de confiança de 95%. ND = Incerteza não determinada / NA = Incerteza não se aplica.
[3] A forma de expressão dos resultados pode contemplar também: NA = Não Avaliado / ND = Não Detectado / NI = Não Informado.

Métodos
✓ <TabDescricaoMetodos0165>LIN

Resultado conferido e aprovado eletronicamente por:



Ronaldo Secomandi
Supervisor
Lab. Via Úmida/Potenc.
CRQ 04458691 - 4ª Região

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39901/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39901/2017-1.0

Identificação Cliente: S-10 Ar-ambiente SO_2/ SB-10 Ar-ambiente SO_2 - Branco

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

Análises Regulares

Dt Início: 03/08/2017 - **Dt Término**: 04/08/2017

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) Tabela(s) da(s) página(s) seguinte(s) e refere-se exclusivamente à amostra analisada.

**"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."**

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RESUMO RELATÓRIO DE ENSAIO

Nº 39901/2017-1.0

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39901/2017-1.0

Identificação Cliente: S-10 Ar-ambiente SO_2/ SB-10 Ar-ambiente SO_2 - Branco

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) página(s) seguinte(s) e refere(m)-se exclusivamente à amostra analisada.

Relatório de Ensaio Nº 39901/2017-1.0_0165 - Laboratório Ambiental (CRL 0165)

Código para verificação de autenticidade deste documento:	b2b460406d52a4acdc68e8841afc4eb2

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a pagina https://portal.mylimsweb.com/Login
2º - Opção "Validar Documento"

**"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."**

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39900/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

>>> Escopo de Acreditação Nº CRL 0165 <<<

Amostra: 39900/2017-1.0

Dióxido de Enxofre (SO_2)

Parâmetro	[CAS]	Unidade	Resultados[3]	Incerteza Expandida[2]	LQ[1]	Método
Dioxido de Enxofre **(SO_2)**	[7446-09-5]	µg	< 6,40	ND	6,40	ABNT NBR 12979:1993

Notas
[1] LQ = Limite de Quantificação.
[2] A incerteza expandida (U) relatada é baseada na incerteza padrão combinada, multiplicada por um fator de abrangência k=2, para um nível de confiança de 95%. ND = Incerteza não determinada / NA = Incerteza não se aplica.
[3] A forma de expressão dos resultados pode contemplar também: NA = Não Avaliado / ND = Não Detectado / NI = Não Informado.

Métodos
✓ <TabDescricaoMetodos0165>LIN

Resultado conferido e aprovado eletronicamente por:



Ronaldo Secomandi
Supervisor
Lab. Via Úmida/Potenc.
CRQ 04458691 - 4ª Região

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39900/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39900/2017-1.0

Identificação Cliente: S-09 Ar-ambiente SO_2/ SB-09 Ar-ambiente SO_2 - Branco

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

Análises Regulares

Dt Início: 03/08/2017 - **Dt Término**: 04/08/2017

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) Tabela(s) da(s) página(s) seguinte(s) e refere-se exclusivamente à amostra analisada.

**"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."**

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RESUMO RELATÓRIO DE ENSAIO

Nº 39900/2017-1.0

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39900/2017-1.0

Identificação Cliente: S-09 Ar-ambiente SO_2/ SB-09 Ar-ambiente SO_2 - Branco

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) página(s) seguinte(s) e refere(m)-se exclusivamente à amostra analisada.

Relatório de Ensaio Nº 39900/2017-1.0_0165 - Laboratório Ambiental (CRL 0165)

Código para verificação de autenticidade deste documento:	f8d65c92f5f8a5328cd6757680dc904e

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a pagina https://portal.mylimsweb.com/Login
2º - Opção "Validar Documento"

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39899/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

>>> Escopo de Acreditação Nº CRL 0165 <<<

Amostra: 39899/2017-1.0

Dióxido de Enxofre (SO_2)

Parâmetro	[CAS]	Unidade	Resultados[3]	Incerteza Expandida[2]	LQ[1]	Método
Dioxido de Enxofre **(SO_2)**	[7446-09-5]	µg	< 6,40	ND	6,40	ABNT NBR 12979:1993

Notas
[1] LQ = Limite de Quantificação.
[2] A incerteza expandida (U) relatada é baseada na incerteza padrão combinada, multiplicada por um fator de abrangência k=2, para um nível de confiança de 95%. ND = Incerteza não determinada / NA = Incerteza não se aplica.
[3] A forma de expressão dos resultados pode contemplar também: NA = Não Avaliado / ND = Não Detectado / NI = Não Informado.

Métodos
✓ <TabDescricaoMetodos0165>LIN

Resultado conferido e aprovado eletronicamente por:

Ronaldo Secomandi
Supervisor
Lab. Via Úmida/Potenc.
CRQ 04458691 - 4ª Região

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39899/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39899/2017-1.0

Identificação Cliente: S-08 Ar-ambiente SO_2/ SB-08 Ar-ambiente SO_2 - Branco

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

Análises Regulares

Dt Início: 03/08/2017 - **Dt Término**: 04/08/2017

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) Tabela(s) da(s) página(s) seguinte(s) e refere-se exclusivamente à amostra analisada.

**"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."**

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RESUMO RELATÓRIO DE ENSAIO

Nº 39899/2017-1.0

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39899/2017-1.0

Identificação Cliente: S-08 Ar-ambiente SO_2/ SB-08 Ar-ambiente SO_2 - Branco

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) página(s) seguinte(s) e refere(m)-se exclusivamente à amostra analisada.

Relatório de Ensaio Nº 39899/2017-1.0_0165 - Laboratório Ambiental (CRL 0165)

Código para verificação de autenticidade deste documento:	603d63183fd022858801ee48d3d0902e

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a pagina https://portal.mylimsweb.com/Login
2º - Opção "Validar Documento"

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39898/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

>>> Escopo de Acreditação Nº CRL 0165 <<<

Amostra: 39898/2017-1.0

Dióxido de Enxofre (SO_2)

Parâmetro	[CAS]	Unidade	Resultados[3]	Incerteza Expandida[2]	LQ[1]	Método
Dioxido de Enxofre **(SO_2)**	[7446-09-5]	µg	< 6,40	ND	6,40	ABNT NBR 12979:1993

Notas
[1] LQ = Limite de Quantificação.
[2] A incerteza expandida (U) relatada é baseada na incerteza padrão combinada, multiplicada por um fator de abrangência k=2, para um nível de confiança de 95%. ND = Incerteza não determinada / NA = Incerteza não se aplica.
[3] A forma de expressão dos resultados pode contemplar também: NA = Não Avaliado / ND = Não Detectado / NI = Não Informado.

Métodos
✓ <TabDescricaoMetodos0165>LIN

Resultado conferido e aprovado eletronicamente por:

Ronaldo Secomandi
Supervisor
Lab. Via Úmida/Potenc.
CRQ 04458691 - 4ª Região

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39898/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39898/2017-1.0

Identificação Cliente: S-07 Ar-ambiente SO_2/ SB-07 Ar-ambiente SO_2 - Branco

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

Análises Regulares

Dt Início: 03/08/2017 - **Dt Término**: 04/08/2017

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) Tabela(s) da(s) página(s) seguinte(s) e refere-se exclusivamente à amostra analisada.

**"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."**

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RESUMO RELATÓRIO DE ENSAIO

Nº 39898/2017-1.0

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39898/2017-1.0

Identificação Cliente: S-07 Ar-ambiente SO_2/ SB-07 Ar-ambiente SO_2 - Branco

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) página(s) seguinte(s) e refere(m)-se exclusivamente à amostra analisada.

Relatório de Ensaio Nº 39898/2017-1.0_0165 - Laboratório Ambiental (CRL 0165)

Código para verificação de autenticidade deste documento:	69861a78460766e1c638c0290b281a9e

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a pagina https://portal.mylimsweb.com/Login
2º - Opção "Validar Documento"

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39897/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

>>> Escopo de Acreditação Nº CRL 0165 <<<

Amostra: 39897/2017-1.0

Dióxido de Enxofre (SO_2)

Parâmetro	[CAS]	Unidade	Resultados[3]	Incerteza Expandida[2]	LQ[1]	Método
Dioxido de Enxofre **(SO_2)**	[7446-09-5]	µg	< 6,40	ND	6,40	ABNT NBR 12979:1993

Notas
[1] LQ = Limite de Quantificação.
[2] A incerteza expandida (U) relatada é baseada na incerteza padrão combinada, multiplicada por um fator de abrangência k=2, para um nível de confiança de 95%. ND = Incerteza não determinada / NA = Incerteza não se aplica.
[3] A forma de expressão dos resultados pode contemplar também: NA = Não Avaliado / ND = Não Detectado / NI = Não Informado.

Métodos
✓ <TabDescricaoMetodos0165>LIN

Resultado conferido e aprovado eletronicamente por:



Ronaldo Secomandi
Supervisor
Lab. Via Úmida/Potenc.
CRQ 04458691 - 4ª Região

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39897/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39897/2017-1.0

Identificação Cliente: S-06 Ar-ambiente SO_2/ SB-06 Ar-ambiente SO_2 - Branco

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

Análises Regulares

Dt Início: 03/08/2017 - **Dt Término**: 04/08/2017

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) Tabela(s) da(s) página(s) seguinte(s) e refere-se exclusivamente à amostra analisada.

**"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."**

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RESUMO RELATÓRIO DE ENSAIO

Nº 39897/2017-1.0

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39897/2017-1.0

Identificação Cliente: S-06 Ar-ambiente SO_2/ SB-06 Ar-ambiente SO_2 - Branco

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) página(s) seguinte(s) e refere(m)-se exclusivamente à amostra analisada.

Relatório de Ensaio Nº 39897/2017-1.0_0165 - Laboratório Ambiental (CRL 0165)

Código para verificação de autenticidade deste documento:	58803cbc32172dd2f7224ca82d59d4dd

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a pagina https://portal.mylimsweb.com/Login
2º - Opção "Validar Documento"

**"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."**

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39896/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

>>> Escopo de Acreditação Nº CRL 0165 <<<

Amostra: 39896/2017-1.0

Dióxido de Enxofre (SO_2)

Parâmetro	[CAS]	Unidade	Resultados[3]	Incerteza Expandida[2]	LQ[1]	Método
Dioxido de Enxofre **(SO_2)**	[7446-09-5]	µg	< 6,40	ND	6,40	ABNT NBR 12979:1993

Notas
[1] LQ = Limite de Quantificação.
[2] A incerteza expandida (U) relatada é baseada na incerteza padrão combinada, multiplicada por um fator de abrangência k=2, para um nível de confiança de 95%. ND = Incerteza não determinada / NA = Incerteza não se aplica.
[3] A forma de expressão dos resultados pode contemplar também: NA = Não Avaliado / ND = Não Detectado / NI = Não Informado.

Métodos
✓ <TabDescricaoMetodos0165>LIN

Resultado conferido e aprovado eletronicamente por:



Ronaldo Secomandi
Supervisor
Lab. Via Úmida/Potenc.
CRQ 04458691 - 4ª Região

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39896/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39896/2017-1.0

Identificação Cliente: S-05 Ar-ambiente SO_2/ SB-05 Ar-ambiente SO_2 - Branco

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

Análises Regulares

Dt Início: 03/08/2017 - **Dt Término**: 04/08/2017

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) Tabela(s) da(s) página(s) seguinte(s) e refere-se exclusivamente à amostra analisada.

**"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."**

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RESUMO RELATÓRIO DE ENSAIO

Nº 39896/2017-1.0

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39896/2017-1.0

Identificação Cliente: S-05 Ar-ambiente SO_2/ SB-05 Ar-ambiente SO_2 - Branco

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) página(s) seguinte(s) e refere(m)-se exclusivamente à amostra analisada.

Relatório de Ensaio Nº 39896/2017-1.0_0165 - Laboratório Ambiental (CRL 0165)

Código para verificação de autenticidade deste documento:	68cc412251fe9c2cbadfcedc7ccacf24

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a pagina https://portal.mylimsweb.com/Login
2º - Opção "Validar Documento"

**"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."**

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39895/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

>>> Escopo de Acreditação Nº CRL 0165 <<<

Amostra: 39895/2017-1.0

Dióxido de Enxofre (SO_2)

Parâmetro	[CAS]	Unidade	Resultados[3]	Incerteza Expandida[2]	LQ[1]	Método
Dioxido de Enxofre **(SO_2)**	[7446-09-5]	µg	< 6,40	ND	6,40	ABNT NBR 12979:1993

Notas
[1] LQ = Limite de Quantificação.
[2] A incerteza expandida (U) relatada é baseada na incerteza padrão combinada, multiplicada por um fator de abrangência k=2, para um nível de confiança de 95%. ND = Incerteza não determinada / NA = Incerteza não se aplica.
[3] A forma de expressão dos resultados pode contemplar também: NA = Não Avaliado / ND = Não Detectado / NI = Não Informado.

Métodos
✓ <TabDescricaoMetodos0165>LIN

Resultado conferido e aprovado eletronicamente por:



Ronaldo Secomandi
Supervisor
Lab. Via Úmida/Potenc.
CRQ 04458691 - 4ª Região

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39895/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39895/2017-1.0

Identificação Cliente: S-04 Ar-ambiente SO_2/ SB-04 Ar-ambiente SO_2 - Branco

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

Análises Regulares

Dt Início: 03/08/2017 - **Dt Término**: 04/08/2017

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) Tabela(s) da(s) página(s) seguinte(s) e refere-se exclusivamente à amostra analisada.

**"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."**

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RESUMO RELATÓRIO DE ENSAIO

Nº 39895/2017-1.0

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39895/2017-1.0

Identificação Cliente: S-04 Ar-ambiente SO_2/ SB-04 Ar-ambiente SO_2 - Branco

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) página(s) seguinte(s) e refere(m)-se exclusivamente à amostra analisada.

Relatório de Ensaio Nº 39895/2017-1.0_0165 - Laboratório Ambiental (CRL 0165)

Código para verificação de autenticidade deste documento:	633ea6e93be341c699582feb31fd1276

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a pagina https://portal.mylimsweb.com/Login
2º - Opção "Validar Documento"

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39894/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

>>> Escopo de Acreditação Nº CRL 0165 <<<

Amostra: 39894/2017-1.0

Dióxido de Enxofre (SO_2)

Parâmetro	[CAS]	Unidade	Resultados[3]	Incerteza Expandida[2]	LQ[1]	Método
Dioxido de Enxofre **(SO_2)**	[7446-09-5]	µg	< 6,40	ND	6,40	ABNT NBR 12979:1993

Notas
[1] LQ = Limite de Quantificação.
[2] A incerteza expandida (U) relatada é baseada na incerteza padrão combinada, multiplicada por um fator de abrangência k=2, para um nível de confiança de 95%. ND = Incerteza não determinada / NA = Incerteza não se aplica.
[3] A forma de expressão dos resultados pode contemplar também: NA = Não Avaliado / ND = Não Detectado / NI = Não Informado.

Métodos
✓ <TabDescricaoMetodos0165>LIN

Resultado conferido e aprovado eletronicamente por:



Ronaldo Secomandi
Supervisor
Lab. Via Úmida/Potenc.
CRQ 04458691 - 4ª Região

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39894/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39894/2017-1.0

Identificação Cliente: S-03 Ar-ambiente SO_2/ SB-03 Ar-ambiente SO_2 - Branco

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

Análises Regulares

Dt Início: 03/08/2017 - **Dt Término**: 04/08/2017

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) Tabela(s) da(s) página(s) seguinte(s) e refere-se exclusivamente à amostra analisada.

**"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."**

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RESUMO RELATÓRIO DE ENSAIO

Nº 39894/2017-1.0

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39894/2017-1.0

Identificação Cliente: S-03 Ar-ambiente SO_2/ SB-03 Ar-ambiente SO_2 - Branco

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) página(s) seguinte(s) e refere(m)-se exclusivamente à amostra analisada.

Relatório de Ensaio Nº 39894/2017-1.0_0165 - Laboratório Ambiental (CRL 0165)

Código para verificação de autenticidade deste documento:	23b4566c81eec1cf3908260819e06b72

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a pagina https://portal.mylimsweb.com/Login
2º - Opção "Validar Documento"

**"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."**

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39893/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

>>> Escopo de Acreditação Nº CRL 0165 <<<

Amostra: 39893/2017-1.0

Dióxido de Enxofre (SO_2)

Parâmetro	[CAS]	Unidade	Resultados[3]	Incerteza Expandida[2]	LQ[1]	Método
Dioxido de Enxofre **(SO_2)**	[7446-09-5]	µg	< 6,40	ND	6,40	ABNT NBR 12979:1993

Notas
[1] LQ = Limite de Quantificação.
[2] A incerteza expandida (U) relatada é baseada na incerteza padrão combinada, multiplicada por um fator de abrangência k=2, para um nível de confiança de 95%. ND = Incerteza não determinada / NA = Incerteza não se aplica.
[3] A forma de expressão dos resultados pode contemplar também: NA = Não Avaliado / ND = Não Detectado / NI = Não Informado.

Métodos
✓ <TabDescricaoMetodos0165>LIN

Resultado conferido e aprovado eletronicamente por:



Ronaldo Secomandi
Supervisor
Lab. Via Úmida/Potenc.
CRQ 04458691 - 4ª Região

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39893/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39893/2017-1.0

Identificação Cliente: S-02 Ar-ambiente SO_2/ SB-02 Ar-ambiente SO_2 - Branco

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

Análises Regulares

Dt Início: 03/08/2017 - **Dt Término**: 04/08/2017

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) Tabela(s) da(s) página(s) seguinte(s) e refere-se exclusivamente à amostra analisada.

**"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."**

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RESUMO RELATÓRIO DE ENSAIO

Nº 39893/2017-1.0

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39893/2017-1.0

Identificação Cliente: S-02 Ar-ambiente SO_2/ SB-02 Ar-ambiente SO_2 - Branco

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) página(s) seguinte(s) e refere(m)-se exclusivamente à amostra analisada.

Relatório de Ensaio Nº 39893/2017-1.0_0165 - Laboratório Ambiental (CRL 0165)

Código para verificação de autenticidade deste documento:	4d868d955845d6046d8334a0c787bfa7

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a pagina https://portal.mylimsweb.com/Login
2º - Opção "Validar Documento"

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39892/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

>>> Escopo de Acreditação Nº CRL 0165 <<<

Amostra: 39892/2017-1.0

Dióxido de Enxofre (SO_2)

Parâmetro	[CAS]	Unidade	Resultados[3]	Incerteza Expandida[2]	LQ[1]	Método
Dioxido de Enxofre **(SO_2)**	[7446-09-5]	µg	< 6,40	ND	6,40	ABNT NBR 12979:1993

Notas
[1] LQ = Limite de Quantificação.
[2] A incerteza expandida (U) relatada é baseada na incerteza padrão combinada, multiplicada por um fator de abrangência k=2, para um nível de confiança de 95%. ND = Incerteza não determinada / NA = Incerteza não se aplica.
[3] A forma de expressão dos resultados pode contemplar também: NA = Não Avaliado / ND = Não Detectado / NI = Não Informado.

Métodos
✓ <TabDescricaoMetodos0165>LIN

Resultado conferido e aprovado eletronicamente por:

Ronaldo Secomandi
Supervisor
Lab. Via Úmida/Potenc.
CRQ 04458691 - 4ª Região

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39892/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39892/2017-1.0

Identificação Cliente: S-01 Ar-ambiente SO_2/ SB-01 Ar-ambiente SO_2 - Branco

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

Análises Regulares

Dt Início: 03/08/2017 - **Dt Término**: 04/08/2017

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) Tabela(s) da(s) página(s) seguinte(s) e refere-se exclusivamente à amostra analisada.

**"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."**

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RESUMO RELATÓRIO DE ENSAIO

Nº 39892/2017-1.0

Data Emissão: 04/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39892/2017-1.0

Identificação Cliente: S-01 Ar-ambiente SO_2/ SB-01 Ar-ambiente SO_2 - Branco

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) página(s) seguinte(s) e refere(m)-se exclusivamente à amostra analisada.

Relatório de Ensaio Nº 39892/2017-1.0_0165 - Laboratório Ambiental (CRL 0165)

Código para verificação de autenticidade deste documento:	6fc38706d63028a27fa80795fa678a9f

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a pagina https://portal.mylimsweb.com/Login
2º - Opção "Validar Documento"

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39945/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

>>> Escopo de Acreditação Nº CRL 0165 <<<

Amostra: 39945/2017-1.0
Dióxido de Nitrogênio (NO_2)

Parâmetro	[CAS]	Unidade	Resultados[3]	Incerteza Expandida[2]	LQ[1]	Método
Dióxido de Nitrogênio (NO_2)	[10102-44-0]	µg	< 0,290	0,0015	0,290	EPA EQN-1277-026:1977

Notas
[1] LQ = Limite de Quantificação.
[2] A incerteza expandida (U) relatada é baseada na incerteza padrão combinada, multiplicada por um fator de abrangência k=2, para um nível de confiança de 95%. ND = Incerteza não determinada / NA = Incerteza não se aplica.
[3] A forma de expressão dos resultados pode contemplar também: NA = Não Avaliado / ND = Não Detectado / NI = Não Informado.

Métodos
✓ <TabDescricaoMetodos0165>LIN

Resultado conferido e aprovado eletronicamente por:



Ronaldo Secomandi
Supervisor
Lab. Via Úmida/Potenc.
CRQ 04458691 - 4ª Região

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39945/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

Data Emissão: 07/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39945/2017-1.0

Identificação Cliente: N-24 Ar-ambiente NO_2

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

Análises Regulares

Dt Início: 03/08/2017 - **Dt Término**: 07/08/2017

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) Tabela(s) da(s) página(s) seguinte(s) e refere-se exclusivamente à amostra analisada.

**"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."**

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RESUMO RELATÓRIO DE ENSAIO

Nº 39945/2017-1.0

Data Emissão: 07/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39945/2017-1.0

Identificação Cliente: N-24 Ar-ambiente NO_2

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) página(s) seguinte(s) e refere(m)-se exclusivamente à amostra analisada.

Relatório de Ensaio Nº 39945/2017-1.0_0165 - Laboratório Ambiental (CRL 0165)

Código para verificação de autenticidade deste documento: ac48ad22e3db12550656a5111fafe44a

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a pagina https://portal.mylimsweb.com/Login
2º - Opção "Validar Documento"

**"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."**

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39942/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

>>> Escopo de Acreditação Nº CRL 0165 <<<

Amostra: 39942/2017-1.0
Dióxido de Nitrogênio (NO_2)

Parâmetro	[CAS]	Unidade	Resultados[3]	Incerteza Expandida[2]	LQ[1]	Método
Dióxido de Nitrogênio (NO_2)	[10102-44-0]	µg	< 0,290	0,0015	0,290	EPA EQN-1277-026:1977

Notas
[1] LQ = Limite de Quantificação.
[2] A incerteza expandida (U) relatada é baseada na incerteza padrão combinada, multiplicada por um fator de abrangência k=2, para um nível de confiança de 95%. ND = Incerteza não determinada / NA = Incerteza não se aplica.
[3] A forma de expressão dos resultados pode contemplar também: NA = Não Avaliado / ND = Não Detectado / NI = Não Informado.

Métodos
✓ <TabDescricaoMetodos0165>LIN

Resultado conferido e aprovado eletronicamente por:



Ronaldo Secomandi
Supervisor
Lab. Via Úmida/Potenc.
CRQ 04458691 - 4ª Região

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO
Nº 39942/2017-1.0_0165
Laboratório Ambiental

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0165

Data Emissão: 07/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39942/2017-1.0

Identificação Cliente: N-21 Ar-ambiente NO_2

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

Análises Regulares

Dt Início: 03/08/2017 - **Dt Término**: 07/08/2017

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) Tabela(s) da(s) página(s) seguinte(s) e refere-se exclusivamente à amostra analisada.

**"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."**

TASQA Serviços Analíticos Ltda
CNPJ 67.994.897/0001-97
Praça 28 de Fevereiro, 55 – Nova Paulínia
CEP 13140-285 – Paulínia – SP
Fone/Fax: (19) 2138-8888 / (19) 2138-8885
Home Page: http://www.tasqa.com.br

RESUMO RELATÓRIO DE ENSAIO

Nº 39942/2017-1.0

Data Emissão: 07/08/2017

DADOS DO CLIENTE

Cliente: Lentz Consultores em Meio Ambiente

CNPJ/CPF: 86.838.240/0001-85

Solicitante: George Lentz Cesar Fruehauf

Endereço: Rua Domingos Crudo, 189 - - **Cidade**: Barueri - **Bairro**: - **UF**: SP - **CEP**: 06.404-030 - **Caixa Postal**:

Proposta Comercial Nº: 2871/2017

OBJETIVO

Coleta e Ensaios para a Determinação da Qualidade do Ar

DADOS DA AMOSTRA

Projeto Cliente:

Identificação TASQA: 39942/2017-1.0

Identificação Cliente: N-21 Ar-ambiente NO_2

Estado Físico: Gasosa

Responsável pela Coleta: Solicitante - **Responsável pelo Transporte**: Solicitante

Dt Coleta: - **Dt Recebimento**: 03/08/2017 09:50

RESULTADOS:

Encontra(m)-se na(s) página(s) seguinte(s) e refere(m)-se exclusivamente à amostra analisada.

Relatório de Ensaio Nº 39942/2017-1.0_0165 - Laboratório Ambiental (CRL 0165)

Código para verificação de autenticidade deste documento: 30a2116a4e1e8f7ec9dbfaf3cd4f19a6

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a pagina https://portal.mylimsweb.com/Login
2º - Opção "Validar Documento"

"Este Relatório de Ensaio somente pode ser reproduzido na sua totalidade e sem alterações.
A reprodução parcial requer aprovação escrita do Laboratório."

Anexo 7.1-5 - Estudo de Dispersão Atmosférica

ESTUDO DE DISPERSÃO ATMOSFÉRICA DA UTE PORTO SERGIPE I

CELSE – Centrais Elétricas de Sergipe S.A.

Setembro 2.017

Eng. Shigeru Yamagata Email: shigeru@uol.com.br

Índice

1.	Considerações	3
2.	Legislação Ambiental	6
3.	Emissão de Poluentes Atmosféricos	9
4.	Empreendimento, Região e Meteorologia.	13
5.	Modelo de Dispersão Atmosférica	22
6.	Resultados de Modelagem	34
7.	Avaliação de Impactos	36

Anexos:

- Resumo de Resultados da Campanha de Monitoramento da Qualidade do Ar.
- Lakes Environmental – Upper Air Estimator and Reference.
- Referencia: *Fletcher,T. M. and Brown, R.E. "Interaction of na Eulerian Flue Gas Plume with Wind Turbines" University of Glasgow, 2010.*
- "Print Screen" BPIP Aerogeradores

Eng. Shigeru Yamagata Email: shigeru@uol.com.br

ESTUDO DE DISPERSÃO ATMOSFÉRICA DA UTE PORTO SERGIPE I

1 Considerações

A empresa CELSE – Centrais Elétricas de Sergipe S.A está em fase de análise ambiental para implantação de Usina Termelétrica Porto Sergipe I para geração de 1551 MW de energia elétrica no município Barra dos Coqueiros - SE. Para tanto este estudo de dispersão de poluentes atmosféricos foi elaborada para atender a complementação técnica solicitada pela *IFC – International Finance Corporation.*

A UTE Porto Sergipe I será constituído por 3 (três) conjuntos de turbina a gás e caldeira de recuperação em ciclo combinado, utilizando gás natural como combustível.

Turbina a Gás e Caldeira de Recuperação

A turbina a gás será acionada através da combustão de gás natural, que acionará o gerador elétrico. Os gases quentes da turbina serão encaminhados para caldeira de recuperação para geração de vapor, que alimentará o gerador elétrico. Os gases da caldeira de recuperação serão encaminhados para chaminé.

O projeto da turbina a gás é baseado na concepção de "melhor tecnologia" visando alto desempenho na geração de energia elétrica e baixa emissão residual de poluentes atmosféricos na chaminé.

As estimativas de emissões residuais de material particulado (MP), óxidos de nitrogênio (NOx), óxidos de enxofre (SOx) e monóxido de carbono (CO) do conjunto turbina a gás e caldeira de recuperação foram realizadas nas seguintes condições e considerações técnicas:

(i) As emissões residuais de MP (1,7 mg/Nm³ a 15%O_2), NOx (50 mg/Nm³ a 15%O_2), CO (65 mg/Nm³ a 15%O_2) na chaminé foram fornecidas pelo empreendedor.

(ii) As emissões de óxidos de enxofre (SOx) foram estimadas com base no teor máximo de enxofre total no gás natural de 70 mg/m³ (20°C e 760 mmHg).

Torre de Resfriamento

A UTE será provido de uma Torre de Resfriamento que utilizará água do mar como liquido de resfriamento. As gotículas formadas na torre de resfriamento serão controladas pelo "*Drift Eliminators"* (eliminador de gotas) para minimizar as emissões de material particulado para atmosfera.

As estimativas de material particulado foram determinadas utilizando os critérios constantes na referência "*Environment and Climate Change Canada - Pollution and Waste - Wet Cooling Tower Guidance 2014"* que utiliza os parâmetros "drift", teor de sólidos dissolvidos, tipo de água de resfriamento e circulação de água.

Unidade Regaseificação

O gás natural será fornecido pela unidade de regaseificação a ser localizada aproximadamente 6,5 km da costa marítima, que consiste em navio provido de sistema de armazenamento de gás natural liquefeito (GNL) e sistema de regaseificação de GNL, conhecido como *FSRU – Floating Storage and Regaseificationn Unit.*

As emissões de poluentes atmosféricos serão decorrentes da combustão de gás natural na *FSRU* e da unidade de combustão de gás (*GCU – Gas Combustion Unit*) e foram determinadas pela empresa TETRA TECH.

Eng. Shigeru Yamagata Email: shigeru@uol.com.br

Localização

O Complexo Termelétrico será implantado no lado oeste do parque de aerogeradores (energia eólica) em operação. A Figura 1.1 mostra a localização da UTE e unidade de regaseificação.

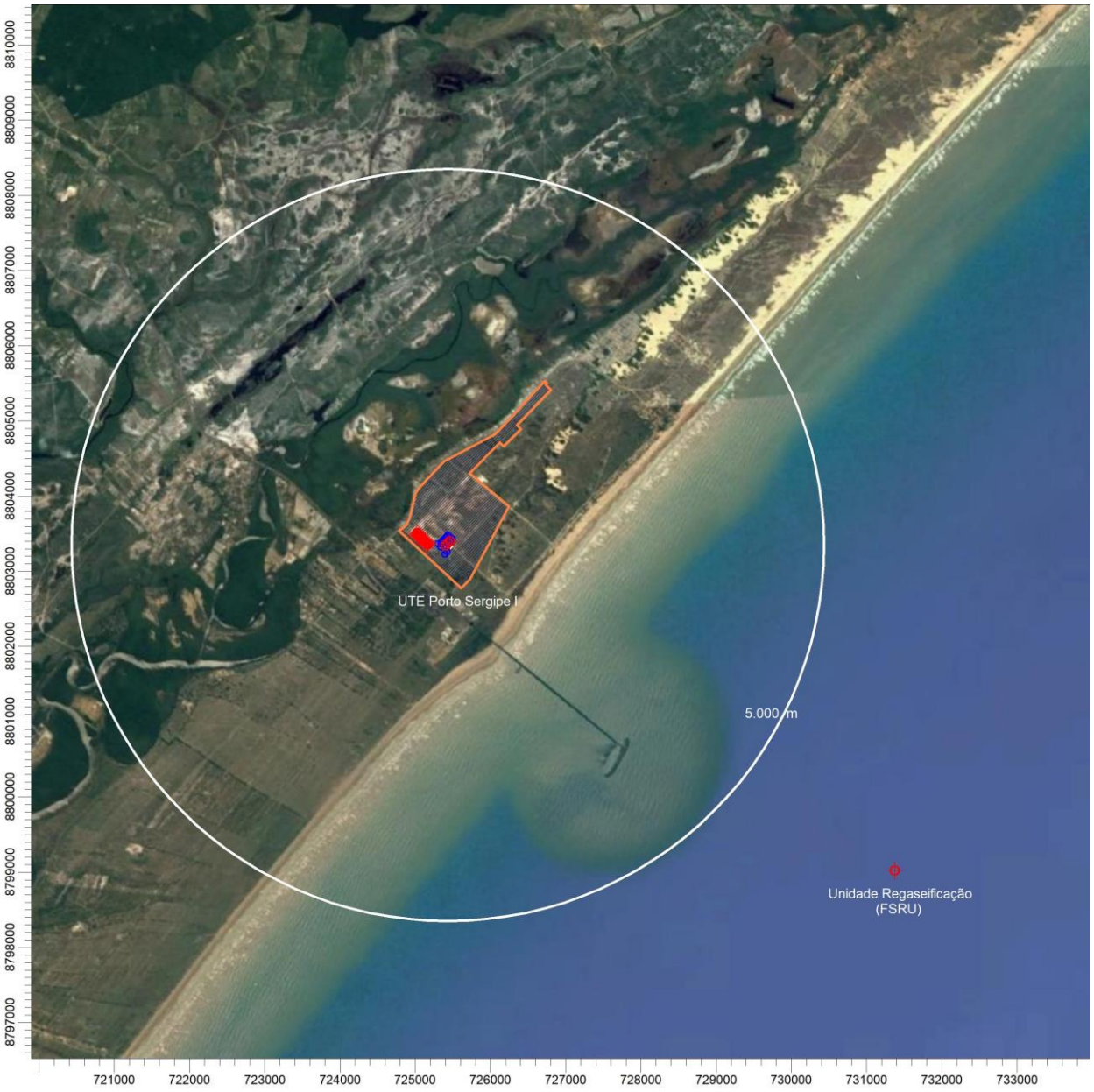


Figura 1.1: Localização da UTE Porto Sergipe I e Unidade de Regaseificação

Eng. Shigeru Yamagata Email: shigeru@uol.com.br

Qualidade do Ar

Este estudo de dispersão atmosférica da UTE a gás natural foi elaborada para verificar as contribuições das emissões atmosféricas na qualidade do ar tendo como referência os padrões de qualidade do ar da *Resolução CONAMA 03/90* e recomendação da *IFC – International Finance Corporation (World Bank Group*).

A *IFC – International Finance Corporation* solicita as seguintes condições técnicas relacionadas ao tópico qualidade do ar para UTE a gás natural:

(i) Emissões que não resultem em concentrações de poluentes próximas ou exceda os padrões de qualidade do ar da legislação vigente ou na ausência "*guideline*" da *Organização Mundial de Saúde* (WHO).

(ii) Atender "*General EHS Guidelines*": a emissão não deve contribuir mais que 25% dos padrões de qualidade do ar para permitir o futuro desenvolvimento sustentável na mesma bacia aérea.

EHS Guidelines, IFC, 2007, pg 4, Ambient Air Quality, General Approach: "Emissions do not contribute a significant portion to the attainment of relevant ambient air quality guidelines or standards. As a general rule, this Guideline suggests 25 percent of the applicable air quality standards to allow additional, future sustainable development in the same airshed."

O padrão de qualidade do ar vigente no Estado de Sergipe é o primário da *Resolução CONAMA 03/90.*

A qualidade do ar da região foi monitorada durante 30 dias (23/06 a 22/07/2017) para determinação das concentrações de partículas inaláveis (MP10), partículas finas (MP2,5), dióxido de enxofre (SO_2), dióxido de nitrogênio (NO_2), monóxido de carbono (CO) e ozônio (O_3). Os resultados do período de campanha apresentam valores menores que os padrões primários de qualidade do ar da *Resolução CONAMA 03/90.*

Os dados da estação meteorológica convencional da INMET Aracajú totalizaram 208,9 mm de chuvas no período de 21/06 a 22/07/2017 indicando período chuvoso na região.

Os impactos das contribuições das emissões atmosféricas da UTE na qualidade do ar da região foram analisados baseados nos limites do "*EHS Guidelines*" e *Resolução CONAMA 03/90.*

O estudo de dispersão visa determinação das contribuições de concentrações de poluentes na qualidade do ar, aplicando o modelo de dispersão *AERMOD - **A**MS/**E**PA **R**egulatory **Mod**el* da *USEPA – United States Envirionmental Protection Agency* e utilizando cinco anos de dados meteorológicos do aeroporto Santa Maria (Aracaju).

Eng. Shigeru Yamagata Email: shigeru@uol.com.br

2 Legislação Ambiental

Limites de Emissão

A *Resolução CONAMA 382/06* no anexo V estabelece *"Limites de Emissão para Poluentes Atmosféricos provenientes de Turbinas a Gás para Geração de Energia Elétrica*":

- NOx: 50 mg/Nm³ a 15%O_2
- CO: 65 mg/Nm³ a 15%O_2

A *IFC, "Environmental, Health, and Safety Guidelines – THERMAL POWER PLANTS" Dec, 2008* estabelece para turbine a gás natural com potencia maior que 50 MW o limite de emissão de NOx de 51 mg/Nm³ a 15%O_2.

Padrão de Qualidade do Ar

As emissões atmosféricas lançadas para atmosfera devem atender os padrões de qualidade do ar estabelecida na legislação federal. A *Resolução CONAMA 03 de 28/06/1990* estabelece os padrões de qualidade do ar para todo território Nacional.

Quadro 2.1: Padrões de Qualidade do Ar – *Resolução CONAMA 03*/90

Poluentes	Padrão Primário ($\mu g/m^3$)	Padrão Secundário ($\mu g/m^3$)	Tempo de Amostragem
Partículas Totais em Suspensão (MP)	240 80	150 60	24h anual
Partículas Inaláveis (MP10)	150 50	150 50	24h anual
Fumaça	150 60	100 40	24h anual
Dióxido de Enxofre (SO_2)	365 80	100 40	24h anual
Dióxido de Nitrogênio (NO_2)	320 100	190 100	1h anual
Monóxido de Carbono (CO)	40.000 10.000	40.000 10.000	1h 8h
Ozônio (O_3)	160	160	1h

O artigo 8 da *Resolução CONAMA 03/90* estabelece *"enquanto cada Estado não definir as áreas de Classe I, II e III mencionadas no item 2, subitem 2.3, da Resolução CONAMA 05/89, serão adotados os padrões primários de qualidade do ar estabelecidos nesta Resolução"*.

O padrão de qualidade do ar vigente no Estado de Sergipe é o padrão primário de qualidade do ar da *Resolução CONAMA 03/90*.

Eng. Shigeru Yamagata Email: shigeru@uol.com.br

O Quadro 2.2 apresenta os limites ("guidelines") para qualidade do ar da "*EHS Guidelines – IFC*".

Quadro 2.2: Limites de Qualidade do Ar – *"EHS Guidelines – IFC"*

Poluentes	Limite IFC (guidelines) (µg/m³)	Tempo de Amostragem
Partículas Inaláveis (MP10)	50 20	24h anual
Partículas Finas (MP2.5)	25 10	24h anual
Dióxido de Enxofre (SO_2)	500 20	10 minutos 24h
Dióxido de Nitrogênio (NO_2)	200 40	1h anual
Ozônio (O_3)	100	8h

Fonte: IFC, 2007.

As contribuições máximas de poluentes atmosféricos determinados pelo estudo de dispersão deverão atender os valores de 25% dos padrões primários da *Resolução CONAMA 03/9*0, conforme recomendação da *IFC – International Finance Corporation* (Quadro 2.3).

Quadro 2.3: Padrões de Qualidade do Ar para Estudo de Dispersão

Poluentes		Conama 03/90 Primário (µg/m³)	25% CONAMA 03/90 Primário (µg/m³)
Partículas Inaláveis (MP10)	24h anual	150 50	37,5 12,5
Dióxido de Enxofre (SOx)	24h anual	365 80	91,3 20
Dióxido de Nitrogênio (NO_2)	1h anual	320 100	80 25
Monóxido de Carbono (CO)	1h 8h	40.000 10.000	10.000 2.500

Eng. Shigeru Yamagata Email: shigeru@uol.com.br

Qualidade do Ar da Região

A qualidade do ar da região onde será implantado o empreendimento foi monitorada nas seguintes condições:

- Local de Monitoramento: próximo do futuro empreendimento (Figura 1.1).
- Coordenada UTM: 724.674 e 8.803.328 metros
- Período: 23/06 a 22/07/2017
- Parâmetros: MP2.5, MP10, SO_2, NO_2, CO e O_3
- Chuvas: 208,9 mm no período 21/06 a 22/07/2017 (INMET Aracajú)

O Quadro 2.4 apresenta resumo dos resultados da campanha de monitoramento da qualidade do ar fornecidos pelo empreendimento.

Quadro 2.4: Resumo de Campanha de Monitoramento Qualidade do Ar (23/06 a 22/07/2017)

Poluentes		Concentração (µg/m³)		Limite (µg/m³)		Notas
		Faixa	Média	CONAMA 03/90	IFC (guidelines)	
MP10	24h	13 a 41	25	150	50	-
MP2,5	24h	2,3 a 5,6	4,2	-	25	-
SO_2	24h	4,0	4,0	365	20	Abaixo limite quantificação
NO_2	1h	9,0	9,0	320	200	Abaixo limite quantificação
CO	1h	1.145 (1 ppm)	1.145	40.000	-	Abaixo limite quantificação
O_3	1h	55 a 159	86	160	-	Máxima do dia

Fonte: Lentz Meio Ambiente, 2017

O estabelecimento da concentração “background” de poluentes da região foi baseado nos dados apresentados no Quadro 2.4 e nas seguintes considerações:

- MP10: 41 µg/m³ 24h. Utilizado o maior valor em função do período chuvoso.
- MP2.5: 5,6 µg/m³ 24h. Utilizado o maior valor em função do período chuvoso.
- SO_2: 4,0 µg/m³ 24h
- NO_2: 9,0 µg/m³ 1h
- CO: 1145 µg/m³ 1h

Eng. Shigeru Yamagata Email: shigeru@uol.com.br

3 Emissão de Poluentes

As emissões de poluentes da UTE consistem nas seguintes fontes: Turbinas/Caldeiras Recuperação, Torre Resfriamento e Unidade Regaseificação.

Conjunto de Turbina a Gás e Caldeira de Recuperação

O Quadro 3.1 apresenta as características operacionais e emissão de poluentes dos 3 (três) conjuntos de turbina a gás e caldeira de recuperação com base nas informações fornecidas pelo empreendimento.

As emissões de NOx e CO atendem os limites estabelecidos na *Resolução CONAMA 382/06* e as emissões de NOx atendem as recomendações da *IFC*.

Quadro 3.1: Emissão do Conjunto de Turbina a Gás e Caldeira de Recuperação

Parâmetros		Chaminés			Limites	
		PS01	PS02	PS03	CONAMA 382/06	IFC
Potencia Nominal	Mw	517	517	517	-	-
Consumo Gás Natural	Nm³/h	86050	86050	86050	-	-
Vazão do Efluente Gasoso	m^3/s	730,8	730,8	730,8	-	-
	Nm^3/h (bs)	1819382	1819382	1819382	-	-
Teor de Oxigênio de Efluente Gasoso na Chaminé	%vol (bs)	11	11	11	-	-
Temperatura de Efl. Gasoso	°C	82	82	82	-	-
Chaminé H-Altura D-Diâmetro	m	H – 60 D – 7	H – 60 D – 7	H – 60 D – 7	-	-
Emissão Residual de MP10 na Chaminé	mg/Nm^3 (bs) 15% O_2	1,7	1,7	1,7	-	-
	mg/Nm^3 (bs)	2,73	2,73	2,73	-	-
	Kg/h	4,97	4,97	4,97	-	-
Emissão Residual de NOx na Chaminé	mg/Nm^3 (bs) 15% O_2	50,0	50,0	50,0	50	51
	mg/Nm^3 (bs)	80,42	80,42	80,42	-	-
	Kg/h	146,31	146,31	146,31	-	-
Emissão Residual de SOx (como NO_2) na Chaminé	mg/Nm^3 (bs) 15% O_2	4,6	4,6	4,6	-	-
	mg/Nm^3 (bs)	6,2	6,2	6,2	-	-
	Kg/h	11,22	11,22	11,22	-	-
Emissão Residual de CO na Chaminé	mg/Nm^3 (bs) 15% O_2	65,0	65,0	65,0	65	-
	mg/Nm^3 (bs)	104,54	104,54	104,54	-	-
	Kg/h	190,20	190,20	190,20	-	-

Nota: Emissão SOx determinado pelo teor de enxofre (70 mg/m³) no gás natural.

Eng. Shigeru Yamagata Email: shigeru@uol.com.br

Torre de Resfriamento

As estimativas de MP10 foram determinadas utilizando os critérios constantes na referência "*Environment and Climate Change Canada - Pollution and Waste - Wet Cooling Tower Guidance 2014"* que utiliza os parâmetros "drift", teor de sólidos dissolvidos, tipo de água de resfriamento e circulação de água.

Não foi utilizada a referência AP42 da USEPA para estimativa de MP10 em função das seguintes considerações:

(i) Referência antiga (1995) e não atualizada em função do avanço tecnológico das torres de resfriamento. A EPA utiliza para o cálculo de fator de emissão o valor de 0,02% como parâmetro arraste de gotas (drift).

Atualmente o valor médio do parâmetro "drift" é de 0,001% que é obtido com melhoria no desempenho do eliminador de gotas, conforme a referencia "*Environment and Climate Change Canada - Pollution and Waste - Wet Cooling Tower Guidance 2014"*.

(ii) *Emission Factor Rating* "E", significando baixo nível de aceitabilidade do fator de emissão;

(iii) Fator de emissão conservativo onde considera toda emissão como MP10, isto é, MP10 = 100% MP Total. Estudos posteriores mostram que percentagem de MP10 no MP Total varia de 0,0 (zero) a 100%.

Características Técnicas da Torre de Resfriamento:

(i) Quantidade de Células a Torre de Resfriamento: 28

(ii) Vazão de Água em cada Célula: 2.460 m³/h

(iii) Tipo de Água: água do mar

(iv) Vazão de Ar na Célula: 670,56 m/s

(v) Temperatura do Ar na Saída da Torre: 32,15 °C

Apresenta-se o roteiro de estimativas de emissão de MP10 da torre de resfriamento conforme a referência *Wet Cooling Tower Guidance For Particulate Matter (Second Edition – April 2014)*.

(i) Drift: 0,001%

(ii) Teor de Sólidos Dissolvidos: 33.000 ppm (água do mar)

(iii) Vazão de Água: 2.460 m³/h

(iv) Peso Específico de Sólidos: 2,2

(v) Planilha Excel "*Induced Draft Cooling Tower PM Emissions"* para determinação de emissão de MP10.

(vi) Resultado: MP Total: 811,80 g/h (0,8118 kg/h),
MP10 = 1,7% MP Total
MP10 = 13,8 g/h (0,0138 kg/h) por Célula.

Eng. Shigeru Yamagata Email: shigeru@uol.com.br

O Quadro 3.2 apresenta as características operacionais e emissão de MP10 da torre de resfriamento. As 28 células da torre de resfriamento estão identificadas como TR01 a TR28.

Quadro 3.2: Emissão da Torre de Resfriamento

Parâmetros		Célula Unitária	Total de 28 Células
Vazão de Água do Mar	m^3/h	2.460	68.880
Vazão de Ar	m^3/s	670,56	18.775,68
Temperatura de Efl. Gasoso	°C	32,15	32,15
Chaminé: H-Altura D-Diâmetro	m	H – 17,6 D – 10,4	-
Emissão de MP10	Kg/h	0,0138	0,3864

Unidade Regaseificação

A unidade regaseificação marítima denominda *FSRU – Floating Sotorage and Regaseificationn Unit* é composta por 4 (quatro) motores a gás natural modelo Warstila 8L50DF, potencia de 7800 kW e uma unidade de combustão de gases (GCU – Gas Combustion Unit), modelo SHI H2189 da Alfa Laval, para regaseificação do gás natural liquefeito e alimentação das turbinas a gás.

As emissões de poluentes foram determinadas pela empresa TETRA TECH com base nas informações do fornecedor de equipamentos. Os motores Warstila são identificados como W1, W2, W3 e W4 e a unidade de combustão de gases como GCU. O Quadro 3.5 aprsenta o resumo de emissão da Unidade Regaseificação.

O Quadro 3.3 apresenta os fatores de emissão dos motores Warstila conforme a carga de operação.

Quadro 3.3: Fatores de Emissão dos Motores Warstila 8L50DF

Poluentes	Emissão (g/kwh)		
	Carga 100%	Carga 75%	Carga 50%
NOx	1,56	1,56	1,69
CO	1,17	1,43	3,64
MP	0,083	0,087	0,143

Fonte: TETRA TECH, 2017

A unidade de regaseificação srá localizada aproximadamente 6,5 km da costa marítima conforme os pontos de emissão representada pelas coordenadas apresentadas no Quadro 3.4.

Quadro 3.4: Coordenadas Geográficas das Fontes de Emissão

Fonte Emissão	Latitude	Longitude
W1	10° 51’ 25,2563”	36° 53’ 0,5285”
W2	10° 51’ 25,2978”	36° 53’ 0,5698”
W3	10° 51’ 25,3534”	36° 53’ 0,6253”
W4	10° 51’ 25,3834”	36° 53’ 0,6648”
GCU	10° 51’ 25,3989”	36° 53’ 0,5053”

Fonte: TETRA TECH, 2017

Eng. Shigeru Yamagata Email: shigeru@uol.com.br

Quadro 3.5: Emissão da Unidade Regaseificação

Parâmetros		Chaminés				
		W1	W2	W3	W4	GCU
Potencia Nominal	kw	7800	7800	7800	7800	-
Vazão do Efluente Gasoso	m^3/s	23,47	23,47	23,47	23,47	126,67
Temperatura de Efl. Gasoso	°C	378	378	378	378	535
Chaminé H-Altura D-Diâmetro	m	H – 24,1 D – 1,0	H – 24,1 D – 1,0	H – 24,1 D – 1,0	H – 24,1 D – 1,0	H – 24,1 D – 3,6
Emissão Residual de MP10	Kg/h	0,28	0,28	0,28	0,28	-
Emissão Residual de NOx	Kg/h	3,30	3,30	3,30	3,30	1,06
Emissão Residual de CO	Kg/h	7,10	7,10	7,10	7,10	0,19

Fonte: TETRA TECH, 2017

Eng. Shigeru Yamagata Email: shigeru@uol.com.br

4 Empreendimento, Região e Meteorologia.

O empreendimento está localizado no município Barra dos Coqueiros na coordenada UTM 725.400 e 8.803.400 metros (Datum WGS84). As figuras a seguir mostram as principais rodovias, áreas urbanas e topografia da região do empreendimento.



Figura 4.1: Principais Rodovias e Áreas Urbanas da Região do Empreendimento

Eng. Shigeru Yamagata Email: shigeru@uol.com.br

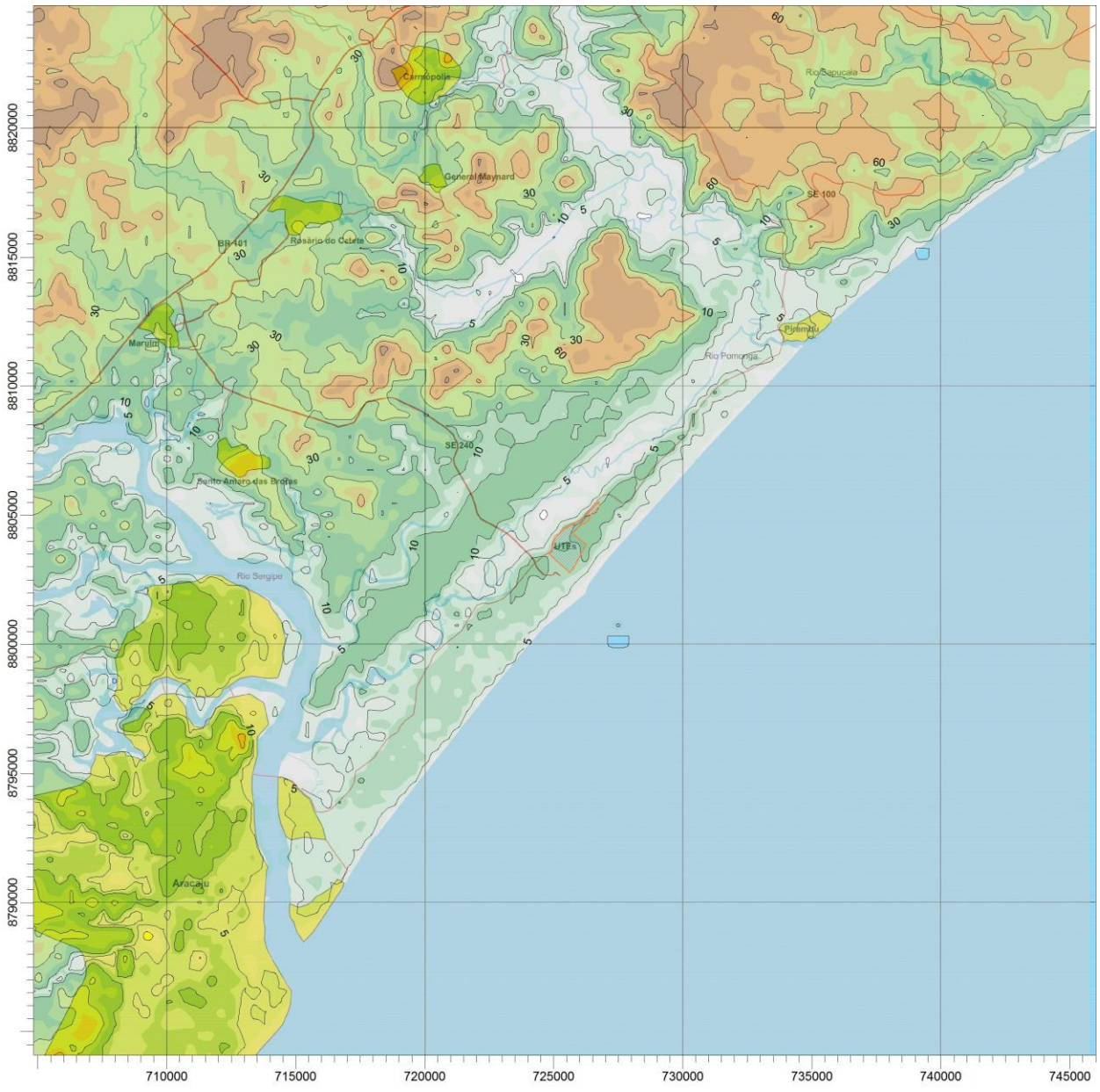


Figura 4.2: Curvas de Níveis do Relevo da Região de Estudo de Dispersão
(metros em relação ao nível do mar)

Eng. Shigeru Yamagata Email: shigeru@uol.com.br

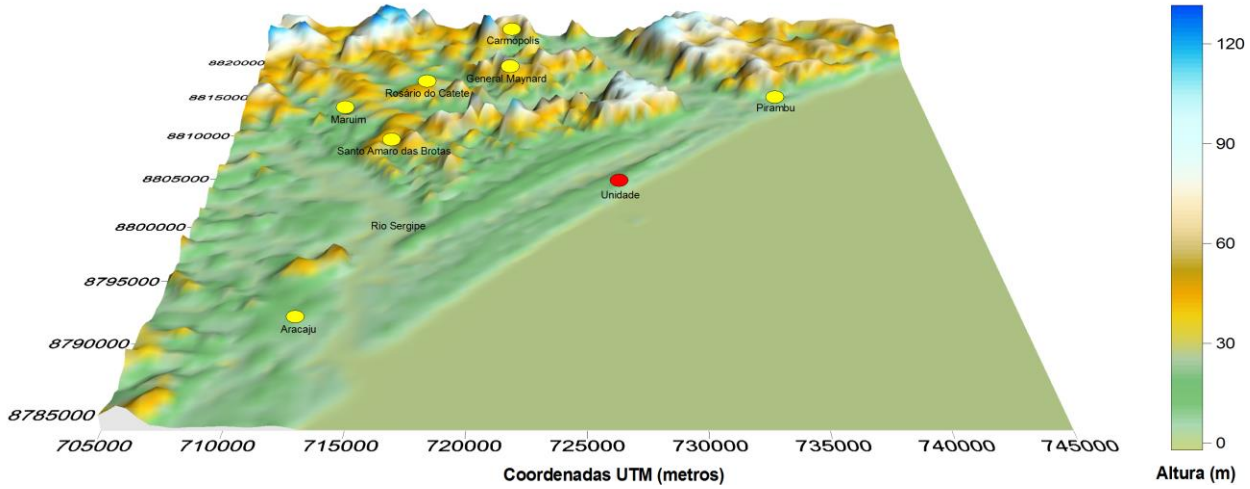


Figura 4.3: Característica de Relevo da Região Considerada no Estudo de Dispersão

Meteorologia

Os dados meteorológicos de direção e velocidade dos ventos, temperatura ambiente, altura e cobertura de nuvens utilizados no estudo de dispersão foram baseados nos dados horários da estação meteorológica do Aeroporto Santa Maria (Aracaju). A estação meteorológica automática do aeroporto está localizada na latitude de 10,984° e longitude de 37,070°, e altitude de 7 metros em relação ao nível do mar. A estação meteorológica está localizada aproximadamente 24 km da unidade na direção sudoeste, e foi escolhida em função da disponibilidade de dados horários para modelo *AERMOD*.

Os dados de superfície do período de 2012 a 2016 foram obtidos acessando o site da *NOAA – National Oceanic and Atmospheric Adminitration* no setor de *NNDC Climate Data Online*.

A região não dispõe de estação que mede os dados de altitude (upper air) adequados para utilizar no *AERMOD*. A estação que dispõe dados adequados está localizada aproximadamente 590 km na direção nordeste da UTE, no município de Fortaleza – CE. Nesta condição os dados de altitude (upper air) foram estimados pelo software "*Upper Air Estimator*" que utiliza dados de superfície, e disponível no software *AERMET View 9.3.0 da Lakes Environmental*, conforme o "print screen" e referencia bibliográfica em anexo.

Os dados meteorológicos horários foram processados pelo software *Aermet View 9.3.0* da *Lakes Environmental Consultants, Inc. Ontário-Canadá*, que integra o software *AERMET version 16216* da USEPA, constantes na referência da USEPA *EPA 454/B-03-002 "User's Guide for the AERMOD Meteorological Preprocessor (AERMET)" november, 2004,* que processa e prepara os arquivos meteorológicos nos formatos *(*.sfc e *.pfl):*

- Dados de Superfície
  Estação Meteorológica do Aeroporto Santa Maria.
  Código: WMO 930950 (SBAR)
  Período: 2012 a 2016.
  Parâmetros Horários: direção e velocidade do vento, temperatura ambiente e cobertura de nuvens.
  Formato: SAMSON

Eng. Shigeru Yamagata Email: shigeru@uol.com.br

- Dados de Atmosfera/Altitude (Upper Air Data)
  Estimados pelo software "*upper air estimator*" do *AERMET View da Lakes Environmental* em função da não disponibilidade de dados na região.

- Arquivo Meteorológico para AERMOD (*.sfc)
  Período: 2012 a 2016.
  Parâmetros Horários: direção (graus) e velocidade do vento (m/s), temperatura ambiente (K), cobertura de nuvens (décimo), Monin-Obukov, altura PBL (m), altura SBL (m), calor sensível (w/m²), velocidade superficial de arraste (m/s), velocidade de convecção (m/s)

- Arquivo Meteorológico para AERMOD (*.pfl)
  Período: 2012 a 2016.
  Parâmetros Horários: direção (graus) e velocidade do vento (m/s), temperatura ambiente (°C)

Os quadros 4.1 a 4.3 apresentam uma amostra de dados brutos do dia 01/01/2016 que foram processados pelo software AermetView para o período de 24 horas.

Eng. Shigeru Yamagata Email: shigeru@uol.com.br

Quadro 4.1: Dados Brutos do Aeroporto Santa Maria
Período: 01/01/2016 - 24 horas

Ano	Mês	Dia	Hora	Dir (°)	WS (m/s)	T (°C)	CN (décimos)
16	1	1	1	100	4,1	26	5
16	1	1	2	100	4,1	26	5
16	1	1	3	100	3,6	26	3
16	1	1	4	110	4,1	25	3
16	1	1	5	90	3,6	25	3
16	1	1	6	90	3,6	26	3
16	1	1	7	90	4,6	28	3
16	1	1	8	60	4,6	28	5
16	1	1	9	110	5,7	28	5
16	1	1	10	100	6,2	29	5
16	1	1	11	110	7,2	30	5
16	1	1	12	120	7,7	29	3
16	1	1	13	120	8,2	30	3
16	1	1	14	120	7,2	29	3
16	1	1	15	120	7,7	29	3
16	1	1	16	120	8,2	29	3
16	1	1	17	110	6,7	28	3
16	1	1	18	100	5,7	27	3
16	1	1	19	90	4,6	27	0
16	1	1	20	100	5,7	27	3
16	1	1	21	90	5,1	27	3
16	1	1	22	90	4,6	26	3
16	1	1	23	80	4,6	26	5
16	1	1	24	90	4,6	26	5

Dir – Direção de vento (°)
WS – Velocidade do vento (m/s)
T – Temperatura ambiente (°C)
CN – Cobertura de nuvens (décimos)

Eng. Shigeru Yamagata Email: shigeru@uol.com.br

Quadro 4.2: Dados Superficiais (Surface Met. Data File – *.sfc) Processados
Período: 01/01/2016 - 24 horas

Ano	Mês	Dia	Hora	CS (w/m²)	VA (m/s)	VC (m/s)	PBL (m)	SBL (m)	M-O (m)	WS (m/s)	Dir (°)	T (k)	CN (dec.)
16	1	1	1	-54,3	0,582	-9	-999	1077	328,1	4,1	101	299,1	5
16	1	1	2	-54,3	0,582	-9	-999	1066	328,1	4,1	98	299,1	5
16	1	1	3	-50,7	0,498	-9	-999	851	219,9	3,6	104	299,1	3
16	1	1	4	-59,1	0,579	-9	-999	1055	296,2	4,1	113	298,1	3
16	1	1	5	-50,8	0,498	-9	-999	850	219,1	3,6	93	298,1	3
16	1	1	6	-37,5	0,510	-9	-999	875	319,8	3,6	92	299,1	3
16	1	1	7	33,7	0,700	0,36	50	1405	-921,3	4,6	95	301,1	3
16	1	1	8	76,1	0,861	1,178	776	1913	-758,6	4,6	63	301,1	5
16	1	1	9	111,5	0,876	1,503	1101	1966	-544,3	5,7	107	301,1	5
16	1	1	10	138,4	0,952	1,763	1431	2222	-563,0	6,2	101	302,1	5
16	1	1	11	155,1	1,099	1,987	1830	2751	-773,2	7,2	114	303,1	5
16	1	1	12	167,6	1,173	2,176	2224	3037	-870,2	7,7	116	302,1	3
16	1	1	13	163,2	1,075	2,249	2522	2703	-686,7	8,2	123	303,1	3
16	1	1	14	146,2	1,098	2,257	2846	2759	-818,1	7,2	119	302,1	3
16	1	1	15	118,6	1,007	2,173	3131	2451	-778,5	7,7	122	302,1	3
16	1	1	16	81,4	1,066	1,995	3531	2634	-1344,7	8,2	124	302,1	3
16	1	1	17	36,3	1,011	1,589	4000	2452	-2572,1	6,7	111	301,1	3
16	1	1	18	-50,6	0,841	-9,000	-999	1901	1061,0	5,7	97	300,1	3
16	1	1	19	-64,0	0,660	-9,000	-999	1337	405,3	4,6	94	300,1	0
16	1	1	20	-64,0	0,837	-9	-999	1831	825,7	5,7	97	300,1	3
16	1	1	21	-64,0	0,741	-9	-999	1548	574,6	5,1	90	300,1	3
16	1	1	22	-64,0	0,660	-9	-999	1299	405,3	4,6	92	299,1	3
16	1	1	23	-64,0	0,820	-9	-999	1777	777,9	4,6	80	299,1	5
16	1	1	24	-61,6	0,661	-9	-999	1324	423,3	4,6	90	299,1	5

CS – Calor Sensível (w/m²)
VA – Velocidade superficial de arraste (m/s)
VC – Velocidade de convecção (m/s)
PBL – Altura de “Planetary Boundary Layer” (m)
SBL – Altura de “Stable Boundary Layer” (m)
M-O – Parâmetro Monin-Obukov (m)
WS – Velocidade do vento (m/s)
Dir – Direção de vento (°)
T – Temperatura ambiente (k)
CN – Cobertura de nuvens (décimos)

Eng. Shigeru Yamagata Email: shigeru@uol.com.br

Quadro 4.3: Perfil Meteorológico (Profile Met. Data File - *.pfl) Processado
Período: 01/01/2016 - 24 horas

Ano	Mês	Dia	Hora	H (m)	Dir (°)	WS (m/s)	T (°C)
16	1	1	1	10	101	4,1	26,0
16	1	1	2	10	98	4,1	26,0
16	1	1	3	10	104	3,6	26,0
16	1	1	4	10	113	4,1	25,0
16	1	1	5	10	93	3,6	25,0
16	1	1	6	10	92	3,6	26,0
16	1	1	7	10	95	4,6	28,0
16	1	1	8	10	63	4,6	28,0
16	1	1	9	10	107	5,7	28,0
16	1	1	10	10	101	6,2	29,0
16	1	1	11	10	114	7,2	30,0
16	1	1	12	10	116	7,7	29,0
16	1	1	13	10	123	8,2	30,0
16	1	1	14	10	119	7,2	29,0
16	1	1	15	10	122	7,7	29,0
16	1	1	16	10	124	8,2	29,0
16	1	1	17	10	111	6,7	28,0
16	1	1	18	10	97	5,7	27,0
16	1	1	19	10	94	4,6	27,0
16	1	1	20	10	97	5,7	27,0
16	1	1	21	10	90	5,1	27,0
16	1	1	22	10	92	4,6	26,0
16	1	1	23	10	80	4,6	26,0
16	1	1	24	10	90	4,6	26,0

H – Altura da torre meteorológica (m)
Dir – Direção de vento (°)
WS – Velocidade do vento (m/s)
T – Temperatura ambiente (°C)

Eng. Shigeru Yamagata Email: shigeru@uol.com.br

As figuras 4.4 e 4.5 apresentam a rosa dos ventos para a média anual da região para período de 2.012 a 2.016.

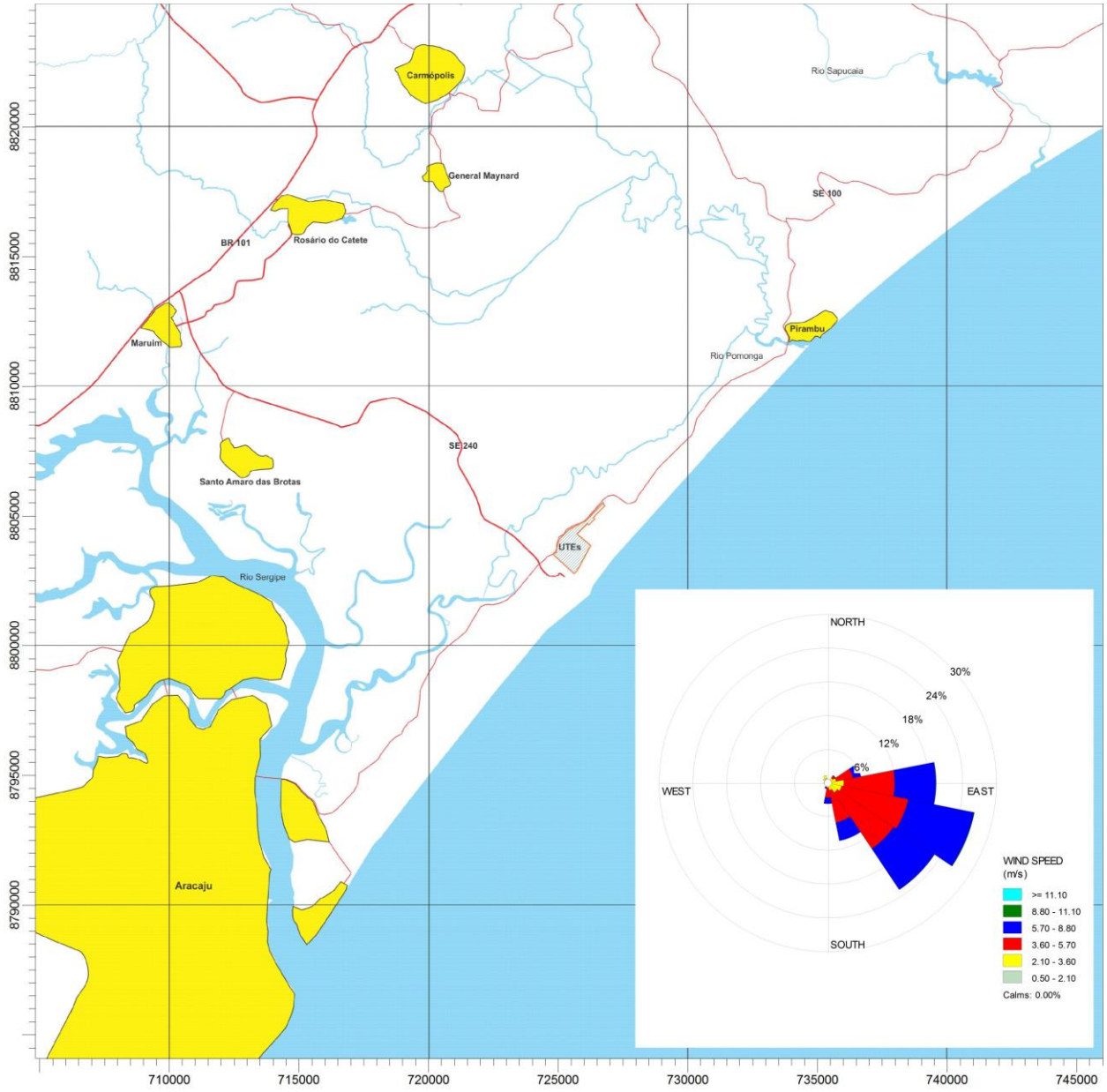


Figura 4.4: Rosa dos Ventos Período – 2.012 a 2.016

Eng. Shigeru Yamagata Email: shigeru@uol.com.br

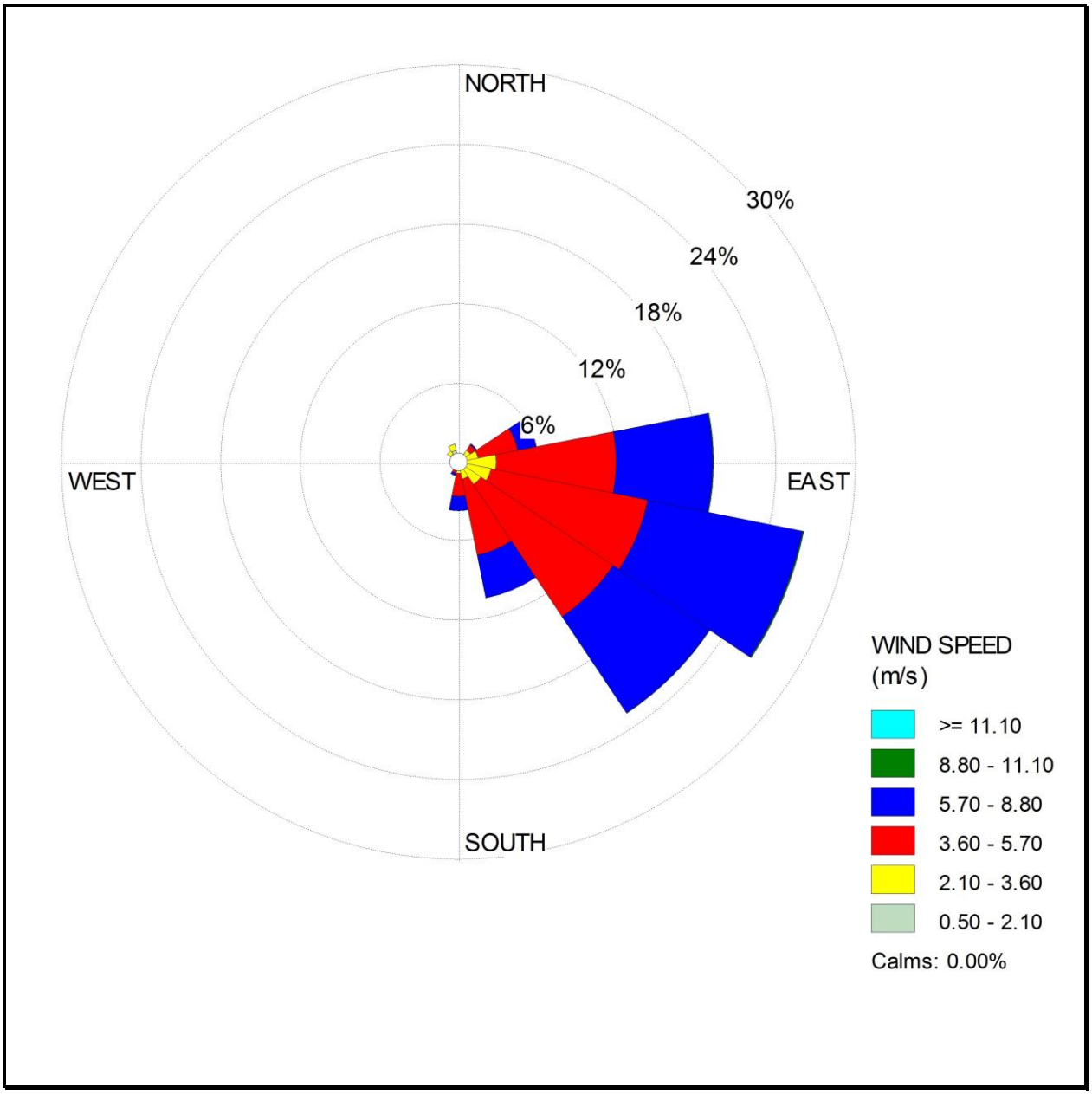


Figura 4.5: Rosa dos Ventos Período - 2.012 a 2.016

Eng. Shigeru Yamagata Email: shigeru@uol.com.br

5 Modelo de Dispersão Atmosférica

Os estudos de dispersão foram realizados utilizando o modelo **AERMOD da USEPA** recomendado para fontes industriais para determinação de impactos ou contribuições na qualidade do ar.

Características das Emissões Atmosféricas

As características das emissões nas chaminés da UTE estão apresentadas no quadro 5.1.

Quadro 5.1: Características da UTE Porto Sergipe I

Identificação Chaminé	Coordenada UTM da Chaminé (m)	Emissão (kg/h)				Q (m^3/s)	T (^oC)	D (m)	H (m)
		MP10	NOx	SOx	CO				
PS01	X – 725.406 Y – 8.803.344 X - 9	4,97	146,31	11,22	190,20	730,8	82	7,0	60
PS02	X – 725.435 Y – 8.803.375 X - 9	4,97	146,31	11,22	190,20	730,8	82	7,0	60
PS03	X – 725.463 Y – 8.803.406 X - 9	4,97	146,31	11,22	190,20	730,8	82	7,0	60
TR01 a 28	Quadro 5.2	0,0138	-	-	-	670,56	32,15	10,4	17,6
W1	X – 731.377 Y – 8.799.025 X – 0	0,279	3,30	-	7,10	23,47	378	1,0	24,1
W2	X – 731.375 Y – 8.799.024 X – 0	0,279	3,30	-	7,10	23,47	378	1,0	24,1
W3	X – 731.374 Y – 8.799.022 X – 0	0,279	3,30	-	7,10	23,47	378	1,0	24,1
W4	X – 731.373 Y – 8.799.021 X – 0	0,279	3,30	-	7,10	23,47	378	1,0	24,1
GCU	X – 731.377 Y – 8.799.021 X - 0	-	1,06	-	0,187	126,67	535	3,6	24,1

MP10 – partículas inaláveis
NOx – óxidos de nitrogênio
SOx – óxidos de enxofre
CO – monóxido de carbono
Q – vazão dos gases, T – temperatura, D – diâmetro da chaminé, H – altura da chaminé.

Eng. Shigeru Yamagata Email: shigeru@uol.com.br

Quadro 5.2: Coordenada UTM das Saídas da Torre de Resfriamento

ID	UTM (m)		Altitude (m)	ID	UTM (m)		Altitude (m)
TR01	725164	8803356	9	TR15	725082	8803432	9
TR02	725175	8803368	9	TR16	725093	8803444	9
TR03	725152	8803367	9	TR17	725070	8803443	9
TR04	725163	8803379	9	TR18	725081	8803455	9
TR05	725140	8803378	9	TR19	725059	8803454	9
TR06	725151	8803389	9	TR20	725069	8803466	9
TR07	725129	8803389	9	TR21	725047	8803465	9
TR08	725140	8803400	9	TR22	725058	8803477	9
TR09	725117	8803400	9	TR23	725035	8803476	9
TR10	725128	8803411	9	TR24	725046	8803488	9
TR11	725105	8803410	9	TR25	725023	8803487	9
TR12	725116	8803422	9	TR26	725034	8803499	9
TR13	725094	8803421	9	TR27	725012	8803498	9
TR14	725105	8803433	9	TR28	725023	8803510	9

Características dos Prédios próximos das Chaminés – Efeito Down-Wash, as chaminés recebem os efeitos de down-wash dos edifícios e equipamentos decorrentes das turbulências dos ventos na passagem, efeito este que reduzem a altura efetiva da pluma. No estudo foram considerados os aspectos dimensionais dos prédios/equipamentos, conforme o quadro a seguir.

Quadro 5.3: Coordenadas UTM dos Prédios e Equipamentos – UTE Porto Sergipe I

Predios	Tier	Corner	X (metros)	Y (metros)
PS01 – Caldeira Recuperação 01	Tier 1 H-31 Z-9	1	725.374	8.803.368
		2	725.371	8.803.372
		3	725.376	8.803.377
		4	725.380	8.803.374
	Tier 2 H-10 Z-9	1	725.381	8.803.358
		2	725.374	8.803.368
		3	725.380	8.803.374
		4	725.390	8.803.368
	Tier 3 H-8 Z-9	1	725.398	8.803.343
		2	725.381	8.803.358
		3	725.390	8.803.368
		4	725.407	8.803.353

Notas: x e y – coordenada (UTM); z – altitude; H – Altura do Prédio; Corner – Canto da Parede (Prédio).

Eng. Shigeru Yamagata Email: shigeru@uol.com.br

Predios	Tier	Corner	X (metros)	Y (metros)
PS02 – Caldeira Recuperação 02	Tier 1 H-31 Z-9	1	725.403	8.803.399
		2	725.400	8.803.402
		3	725.405	8.803.408
		4	725.409	8.803.405
	Tier 2 H-10 Z-9	1	725.410	8.803.389
		2	725.403	8.803.399
		3	725.409	8.803.405
		4	725.419	8.803.399
	Tier 3 H-8 Z-9	1	725.426	8.803.374
		2	725.409	8.803.389
		3	725.419	8.803.399
		4	725.436	8.803.384
PS03 – Caldeira Recuperação 03	Tier 1 H-31 Z-9	1	725.432	8.803.430
		2	725.428	8.803.433
		3	725.434	8.803.439
		4	725.437	8.803.435
	Tier 2 H-10 Z-9	1	725.438	8.803.420
		2	725.432	8.803.430
		3	725.437	8.803.435
		4	725.448	8.803.430
	Tier 3 H-8 Z-9	1	725.455	8.803.404
		2	725.438	8.803.420
		3	725.448	8.803.430
		4	725.465	8.803.414
PS04 – Turbina a Gás 01	Tier 1 H-8 Z-9	1	725.369	8.803.370
		2	725.357	8.803.382
		3	725.365	8.803.391
		4	725.377	8.803.379
PS05 – Turbina a Gás 02	Tier 1 H-8 Z-9	1	725.398	8.803.401
		2	725.386	8.803.413
		3	725.394	8.803.422
		4	725.406	8.803.410
PS06 – Turbina a Gás 03	Tier 1 H-8 Z-9	1	725.427	8.803.432
		2	725.414	8.803.443
		3	725.422	8.803.452
		4	725.435	8.803.441
PS07 – Filtro Ar 01	Tier 1 H-25,9 Z-9	1	725.357	8.803.382
		2	725.352	8.803.386
		3	725.361	8.803.395
		4	725.365	8.803.391
	Tier 2 H-21 Z-9	1	725.352	8.803.386
		2	725.347	8.803.387
		3	725.360	8.803.401
		4	725.361	8.803.395
	Tier 3 H-17 Z-9	1	725.347	8.803.387
		2	725.343	8.803.390
		3	725.356	8.803.404
		4	725.360	8.803.401

Eng. Shigeru Yamagata Email: shigeru@uol.com.br

Predios	Tier	Corner	X (metros)	Y (metros)
PS08 – Filtro Ar 02	Tier 1 H-25,9 Z-9	1	725.386	8.803.413
		2	725.381	8.803.417
		3	725.389	8.803.426
		4	725.394	8.803.422
	Tier 2 H-21 Z-9	1	725.381	8.803.417
		2	725.375	8.803.418
		3	725.388	8.803.431
		4	725.389	8.803.426
	Tier 3 H-17 Z-9	1	725.375	8.803.418
		2	725.372	8.803.421
		3	725.385	8.803.435
		4	725.388	8.803.432
PS09 – Filtro Ar 03	Tier 1 H-25,9 Z-9	1	725.414	8.803.443
		2	725.410	8.803.447
		3	725.418	8.803.456
		4	725.422	8.803.452
	Tier 2 H-21 Z-9	1	725.410	8.803.447
		2	725.404	8.803.448
		3	725.417	8.803.462
		4	725.418	8.803.456
	Tier 3 H-17 Z-9	1	725.404	8.803.448
		2	725.400	8.803.452
		3	725.413	8.803.466
		4	725.417	8.803.462
PS10 – Prédio Gerador	Tier 1 H-23 Z-9	1	725.303	8.803.373
		2	725.296	8.803.380
		3	725.300	8.803.384
		4	725.307	8.803.377
	Tier 2 H-15,5 Z-9	1	725.336	8.803.329
		2	725.297	8.803.366
		3	725.318	8.803.389
		4	725.358	8.803.352
PS11 – Tratamento Água	Tier 1 H-10,8 Z-9	1	725.392	8.803.230
		2	725.366	8.803.254
		3	725.379	8.803.267
		4	725.404	8.803.243
	Tier 2 H-10,8 Z-9	1	725.422	8.803.262
		2	725.396	8.803.286
		3	725.430	8.803.322
		4	725.455	8.803.298
PS12 – Torre Resfriamento	Tier 1 H-21,2 Z-9	1	725.162	8.803.337
		2	724.975	8.803.512
		3	724.999	8.803.537
		4	725.186	8.803.363

Notas: x e y – coordenada (UTM); z – altitude; H – Altura do Prédio; Corner – Canto da Parede (Prédio).

Eng. Shigeru Yamagata Email: shigeru@uol.com.br

Predios	Tier	Corner	X (metros)	Y (metros)
PS13 - Administração	Tier 1 H-3,6 Z-9	1	725.432	8.803.487
		2	725.410	8.803.508
		3	725.423	8.803.521
		4	725.445	8.803.501
	Tier 2 H-7,2 Z-9	1	725.447	8.803.474
		2	725.432	8.803.487
		3	725.445	8.803.501
		4	725.460	8.803.487
PS14 – Oficina, Armazém	Tier 1 H-8,6 Z-9	1	725.493	8.803.431
		2	725.484	8.803.439
		3	725.497	8.803.453
		4	725.506	8.803.445
	Tier 2 H-3,5 Z-9	1	725.484	8.803.439
		2	725.461	8.803.460
		3	725.474	8.803.474
		4	725.497	8.803.453

Notas: x e y – coordenada (UTM); z – altitude; H – Altura do Prédio; Corner – Canto da Parede (Prédio).

As coordenadas dos prédios e chaminés foram processadas no computador utilizando o software *BPIP – "Building Input Profile Program"* da USEPA visando gerar alturas e larguras equivalentes dos prédios para posterior utilização no modelo AERMOD.

Eng. Shigeru Yamagata Email: shigeru@uol.com.br

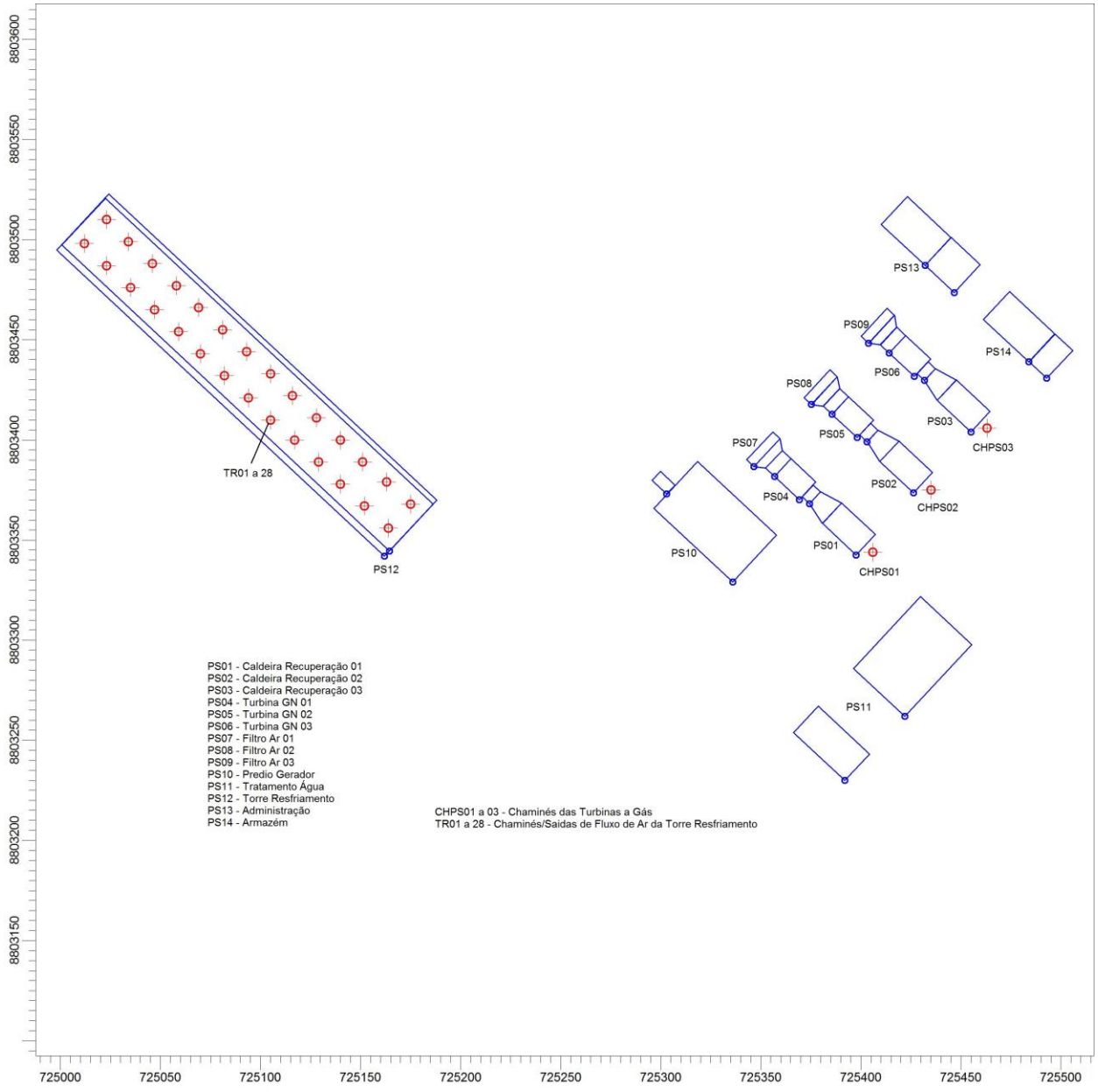


Figura 5.1: Lay-Out Geral das UTE Porto Sergipe I

Eng. Shigeru Yamagata Email: shigeru@uol.com.br



Figura 5.2: Localização das Chaminés das Fontes de Emissão

Eng. Shigeru Yamagata Email: shigeru@uol.com.br

A região do empreendimento está implantada e em operação o “parque de aerogeradores” para geração de energia elétrica através de aerogerador (Wind turbines) com pás de 41 metros e altura do Hub de 100 metros.

O modelo AERMOD da USEPA é amplamente aceito pelas principais agencias ambientais e entidades técnicas para estudo de dispersão atmosférica, porém o modelo não dispõe de “rotinas internas” para considerar os efeitos de aerogeradores nas plumas de dispersão. A referencia *Fletcher,T. M. and Brown, R.E. “Interaction of na Eulerian Flue Gas Plume with Wind Turbines” University of Glasgow, 2010* mostra que há necessidade de estudos para avaliar o nível de interferência nos resultados das simulações com modelos de dispersão.

O Aermod permite avaliar as influências de prédios e equipamentos físicos nas plumas das chaminés através de software BPIP (embutido no AermodView da Lakes) e visando verificar a interferência física dos aerogeradores nas plumas de dispersão foram realizadas as simulações.

As influencias dos aerogeradores podem ser observados na tela (gráfico) através das áreas de influencias (pontilhadas). No caso de aerogeradores foram considerados como prédio de comprimento de 60 m e altura de 141 metros. Em anexo o “printscreen” da tela do BPIP onde os prédios e equipamentos da UTE foram “desligados” para melhor visualização das áreas das influências dos aerogeradores (como equipamento estático) nas chaminés da UTE.

A Figura 5.3 mostra as áreas de influências de efeito “*Down Wash*” dos aerogeradores nas plumas das chaminés da UTE.

Eng. Shigeru Yamagata Email: shigeru@uol.com.br

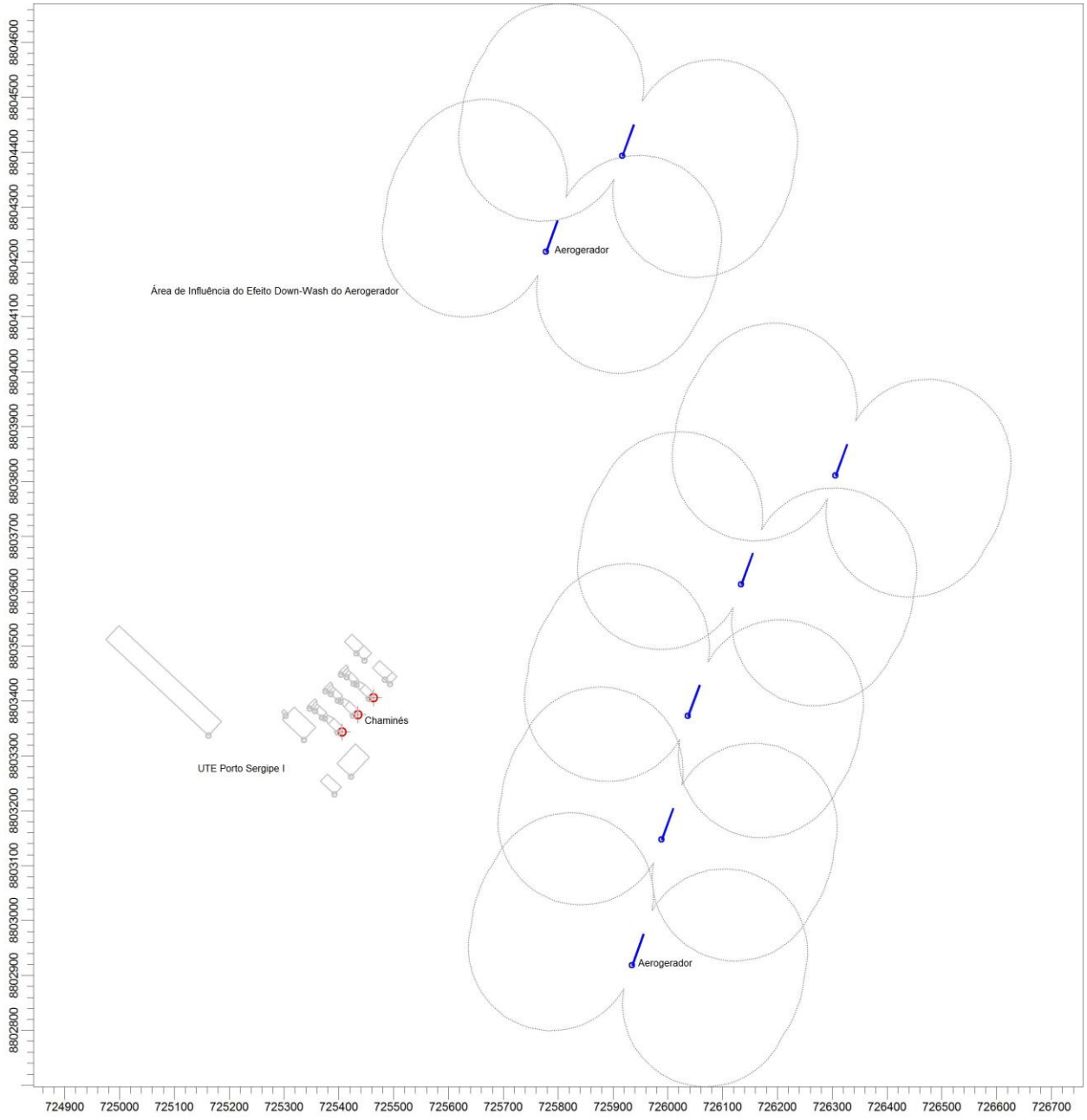


Figura 5.3: Áreas de Influência de “Down Wash” dos Aerogeradores nas Chaminés da UTE

Eng. Shigeru Yamagata Email: shigeru@uol.com.br

Área de Influência

A área de influência foi estabelecida em região compreendida por retângulo de 40 km por 40 km, divididos em grelhas para determinação dos receptores: 250 por 250 metros e 500 por 500 metros conforme a figura a seguir. Os receptores na área de influência são representados por coordenadas x, y e altitude z.

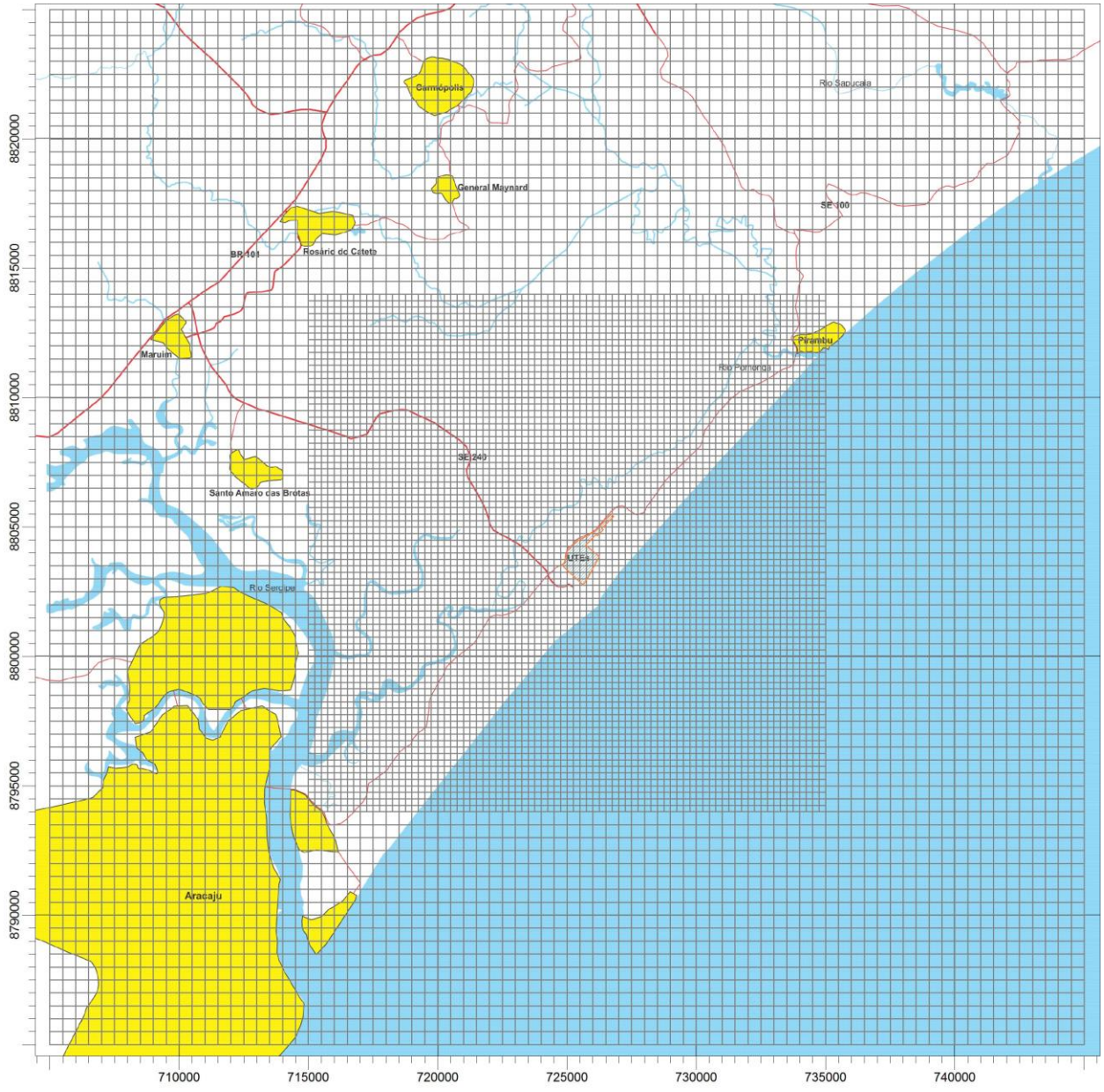


Figura 5.4: Receptores (grelhas de 250 x 250 m e 500 x 500 m)

Eng. Shigeru Yamagata Email: shigeru@uol.com.br

Dados Meteorológicos

Neste estudo foram utilizados os dados meteorológicos no formato do AERMOD da USEPA, para dados meteorológicos do aeroporto de Santa Maria (Aracaju).

Meteorologia Superficial (*.sfc)

- Altura da Torre: 10 metros.
- Período: 2.012 a 2.016.
- Dados horários: direção (graus) e velocidade do vento (m/s), temperatura ambiente (K), cobertura de nuvens (décimo), Monin-Obukov, altura PBL (m), altura SBL (m), calor sensível (w/m²), velocidade superficial de arraste (m/s), velocidade de convecção (m/s).

Perfil Meteorológico (*.pfl)

- Altura da Torre: 10 metros.
- Período: 2.012 a 2.016.
- Dados horários: direção (graus) e velocidade do vento (m/s), temperatura ambiente (°C).

Modelo AERMOD

O modelo de dispersão utilizado neste estudo é o *AERMOD da USEPA version 16216r*, que atende as recomendações constantes na referência *Code of Federal Regulations CFR 40, "Part 51, appendix W – Guideline on Air Quality Models", 2007, modelo este que é* operacionalizado através do software AERMOD View versão 9.4.0 da Lakes Environmental Consultants, Inc. Ontário-Canadá. O modelo AERMOD da USEPA possui as seguintes características técnicas:

- Modelo da USEPA para fontes industriais;
- Pode ser utilizado para modelagem de poluentes primários (convencionais) e poluentes tóxicos;
- Pode manusear várias fontes como chaminés, áreas e volumes;
- Receptores da área de influência podem ser representados por sistema de coordenadas Cartesianas (x, y, z) ou coordenadas Polares, com opção de considerar a elevação de cada ponto do receptor da coordenada em relação ao nível do mar;
- Dados meteorológicos reais ou simulados;
- Resultados das Concentrações de Poluentes para períodos de 1, 8 e 24 horas, mensais ou anuais;

Eng. Shigeru Yamagata Email: shigeru@uol.com.br

Opções Utilizadas na Modelagem

- Opção: *"Default"*
- Área: Rural;
- Efeito Down-Wash dos Prédios;
- Topografia: dados digitais fornecidos pela Lakes Environmental no formato *SRTM3 – Shuttle Radar Topography Mission* da NASA com resolução de 90 metros.
- Dados meteorológicos de superfície do aeroporto Santa Maria (Aracaju)
- As contribuições de NO_2 (dióxido de nitrogênio) foram determinadas utilizando a opção do método *PVMRM (Plume Volume Molar Ratio Method*), que consiste na aplicação de algoritmos para conversão de NOx para NO_2.

  Para simulação foi utilizado "default" do AERMOD para "*Ambient Equilibrum NO_2/NOx – 0.90*" e "*In-Stack NO_2/NOx Ratio – 0.50*". Utilizada concentração média de ozônio de 40 ppb
- Concentração "Background"

  MP10 – 41 µg/m³ 24h; SO_2 – 4,0 µg/m³ 24h; NO_2 – 9,0 µg/m³ 1h e CO – 1145 µg/m³ 1h.

Simulações:

- MP10: primeira máxima para 24h e anual
- NO_2:

  (i) Simulação 01: Concentração NO_2 - Primeira Máxima para 1h, conforme Resolução CONAMA 03/90.

  (ii) Simulação 02: Concentração NO_2 - Oitava Máxima Diária para 1h e Percentil 98, conforme "*1 hour NO_2 NAAQS - USEPA*".

  Esta simulação permite adequar/comparar com os limites de qualidade do ar de NO_2 da IFC – 200 µg/m³ 1 hora e USEPA – 188 µg/m³ 1 hora (100 ppb), assim como "eliminar as anomalias" dos dados meteorológicos.
- SO_2: primeira máxima para 24h e anual.
- CO: primeiras máximas para 1 e 8 horas.

Eng. Shigeru Yamagata Email: shigeru@uol.com.br

6 Resultados da Modelagem

Os resultados das simulações em termos de concentrações máximas na área de influência (fora do empreendimento), para as condições meteorológicas e de emissões descritas nos itens anteriores estão apresentados nos quadros a seguir:

- Quadro 6.1: Concentração Máxima e comparação com *Resolução CONAMA 03/90*.
- Quadro 6.2: Concentração Máxima e comparação com *IFC Guidelines*.

Quadro 6.1: Concentração Máxima – *Resolução CONAMA 03/90*

Poluentes		PQAR (µg/m³)	25% PQAR (µg/m³)	Simulação (µg/m³)	Background (µg/m³)	Cmax (µg/m³)	Local de Máxima
MP10	24 h	150	37,5	2,1	41	43,1	0,5 km Sudoeste
	anual	50	12,5	0,58	-	0,58	Limite Oeste
NO_2	1 h (a)	320	-	97,4	9,0	106,4	Limite Sul
	1h (b)	-	80	76,5	-	-	0,5 km Oeste
	anual	100	25	6,9	-	6,9	0,4 km Oeste
SO_2	24 h	365	91,3	4,0	4,0	8,0	0,5 km Oeste
	anual	80	20	0,70	-	-	Limite Oeste
CO	1h	40.000	10.000	147,0	1145	1292	Limite Sul
	8h	10.000	2.500	93,5	-	93,5	0,4 km Oeste

PQAR-Padrão Primário de Qualidade do Ar da *Resolução CONAMA 03/90*.
25% PQAR – 25% do padrão primário da *Resolução CONAMA 03/90* (Recomendação IFC).
MP10 – partículas inaláveis.
NO_2 – dióxido de nitrogênio
SO_2 – dióxido de enxofre
CO – monóxido de carbono
(a) Primeira Máxima
(b) Oitava Máxima (8th Highest Daily Maximum)

Cmax = Background + Simulação

Eng. Shigeru Yamagata Email: shigeru@uol.com.br

Quadro 6.2: Concentração Máxima – *IFC Guidelines*

Poluentes		PQAR (µg/m³)	25% PQAR (µg/m³)	Simulação (µg/m³)	Background (µg/m³)	Cmax (µg/m³)	Local de Máxima
MP10	24 h	50	37,5	2,1	41	43,1	0,5 km Sudoeste
	anual	20	12,5	0,58	-	0,58	Limite Oeste
NO_2	1 h (a)	-	-	97,4	-	-	Limite Sul
	1h (b)	200	80	76,5	9,0	85,5	0,5 km Oeste
	anual	40	25	6,9	-	6,9	0,4 km Oeste
SO_2	24 h	20	91,3	4,0	4,0	8,0	0,5 km Oeste
	anual	-	20	0,70	-	-	Limite Oeste
CO	1h	-	10.000	147,0	1145	1292	Limite Sul
	8h	-	2.500	93,5	-	93,5	0,4 km Oeste

PQAR-Padrão de Qualidade do Ar do *IFC Guidelines*.
25% PQAR – 25% do padrão primário da *Resolução CONAMA 03/90* (Recomendação IFC).
MP10 – partículas inaláveis.
NO_2 – dióxido de nitrogênio
SO_2 – dióxido de enxofre
CO – monóxido de carbono
(a) Primeira Máxima
(b) Oitava Máxima (8th Highest Daily Maximum)

Cmax = Background + Simulação

Eng. Shigeru Yamagata Email: shigeru@uol.com.br

7 Avaliação dos Impactos

Apresentam-se a seguir os comentários dos resultados de modelagem de dispersão de poluentes atmosféricos realizada pelo modelo AERMOD da USEPA.

As emissões de material particulado, óxidos de nitrogênio, óxidos de enxofre e monóxido de carbono nas chaminés das UTE atendem aos limites estabelecidos na *Resolução CONAMA 382/06 e limite recomendado pela IFC - International Finance Corporation.*

As contribuições máximas de poluentes atmosféricos determinados pelo estudo de dispersão atendem os valores menores que 25% dos padrões primários da *Resolução CONAMA 03/9*0, conforme recomendação da *IFC – International Finance Corporation*.

As contribuições máximas resultantes das simulações de partículas inaláveis (MP10), dióxido de nitrogênio (NO_2), dióxido de enxofre (SO_2) e monóxido de carbono (CO) na área de influência e fora da área do empreendimento apresentaram as seguintes condições ambientais:

- Concentrações máximas de partículas inaláveis: diária e anual de 2,1 e 0,58 $\mu g/m^3$, ocorreram respectivamente 0,5 km oeste e limite oeste da unidade.
  - *(i) Resolução CONAMA 03/90* - As contribuições máximas representam 1,4% e 1,2% dos padrões primários de qualidade do ar diário (150 $\mu g/m^3$) e anual (50 $\mu g/m^3$).
  - *(ii) IFC - Guidelines* – As contribuições máximas representam 4,2% e 2,9% dos padrões de qualidade do ar diário (50 $\mu g/m^3$) e anual (20 $\mu g/m^3$).
- Concentrações máximas de dióxido de nitrogênio: horária e anual de 97,4 e 6,9 $\mu g/m^3$, ocorreram respectivamente no limite sul e 0,4 km oeste da unidade. As contribuições máximas representam 30,4% e 6,9% dos padrões primários de qualidade do ar horário (320 $\mu g/m^3$) e anual (100 $\mu g/m^3$) da *Resolução CONAMA 03/90*.
- Concentração oitava (8th) máxima de dióxido de nitrogênio: horária e anual: 76,5 e 6,9 $\mu g/m^3$, ocorreram respectivamente 0,5 e 0,5 km oeste da unidade. As contribuições máximas representam 38,3% e 17,3% dos limites de qualidade do ar horário (200 $\mu g/m^3$) e anual (40 $\mu g/m^3$) da *do IFC Guidelines*.
- Concentrações máximas de dióxido de enxofre: diária e anual de 4,0 e 0,70 $\mu g/m^3$, ocorreram respectivamente 0,5 km oeste e limite oeste da unidade.
  - *(i) Resolução CONAMA 03/90* - As contribuições máximas representam 1,1% e 0,88% dos padrões primários de qualidade do ar diário (20 $\mu g/m^3$) e anual (80 $\mu g/m^3$).
  - *(ii) IFC - Guidelines* – A contribuição diária máxima representa 20% do padrão de qualidade do ar diário (20 $\mu g/m^3$).
- Concentrações máximas de monóxido de carbono: horária e 8 horas de 147,0 e 93,5 $\mu g/m^3$, ocorreram respectivamente no limite sul e 0,4 km oeste da unidade. As contribuições máximas representam 0,37% e 0,94% dos padrões primários de qualidade do ar horário (40.000 $\mu g/m^3$) e 8 horas (10.000 $\mu g/m^3$) da *Resolução CONAMA 03/90*.

Eng. Shigeru Yamagata Email: shigeru@uol.com.br

Considerando os valores de "background" determinados para partículas inaláveis (MP10), dióxido de nitrogênio (NO_2), dióxido de enxofre (SO_2) e monóxido de carbono (CO) as concentrações finais máximas apresentaram valores menores que os padrões de qualidade do ar da *Resolução CONAMA 382/06 e limites recomendados pela IFC - International Finance Corporation.*

- Partículas Inaláveis: Diária - 43,1 µg/m³, valor máximo menor que *Resolução CONAMA 03/90* (150 µg/m³) e *IFC Guidelines* (50 µg/m³).
- Dióxido Nitrogênio: Horário – 106,4 µg/m³, valor máximo menor que *Resolução CONAMA 03/90* (320 µg/m³).
- Dióxido Nitrogênio: Horário (oitava) – 85,5 µg/m³, valor máximo menor que *IFC Guidelines* (50 µg/m³).
- Dióxido Enxofre: Diária – 8,0 µg/m³, valor máximo menor que *Resolução CONAMA 03/90* (365 µg/m³) e *IFC Guidelines* (20 µg/m³).
- Monóxido Carbono: Horário – 1292 µg/m³, valor máximo menor que *Resolução CONAMA 03/90* (40.000 µg/m³).

O quadro a seguir apresenta as contribuições máximas de partículas totais em suspensão (MP), partículas inaláveis (MP10), dióxido de nitrogênio (NO_2), dióxido de enxofre (SO_2) e monóxido de carbono (CO) para períodos curtos nas áreas urbanas (receptores discretos) da área de influência do empreendimento, para operação da UTE Porto Sergipe I.

Quadro 7.1: Contribuições Máximas nas Áreas Urbanas – UTE Porto Sergipe I

Áreas Urbanas (Receptores Discretos)	MP10 24h (µg/m³)	NO_2 1h (µg/m³)	NO_2 1h Oitava (µg/m³)	SO_2 24h (µg/m³)	CO (µg/m³)	
					1h	8h
Aracaju	0,061	10,8	6,4	0,12	15,7	6,1
Carmópolis	0,092	9,7	7,2	0,19	14,5	5,5
General Maynard	0,13	15,5	7,7	0,26	22,5	7,4
Maruim	0,11	14,2	8,1	0,22	21,4	6,2
Pirambu	0,062	19,3	6,8	0,13	27,9	5,2
Rosário do Catete	0,11	15,8	8,0	0,24	23,4	8,0
Santo Amaro das Brotas	0,13	15,8	8,4	0,28	23,5	8,0
PQAR – *CONAMA 03/90*	150	320	-	365	40.000	10.000
PQAR – *IFC Guideline*	50	-	200	20	-	-

PQAR – Padrão Qualidade do Ar.

Eng. Shigeru Yamagata Email: shigeru@uol.com.br

O quadro a seguir apresenta as concentrações finais máximas de partículas totais em suspensão (MP), partículas inaláveis (MP10), dióxido de nitrogênio (NO_2), dióxido de enxofre (SO_2) e monóxido de carbono (CO) para períodos curtos nas áreas urbanas (receptores discretos) da área de influência do empreendimento, para operação da UTE Porto Sergipe I.

Quadro 7.2: Concentrações Finais Máximas nas Áreas Urbanas – UTE Porto Sergipe I

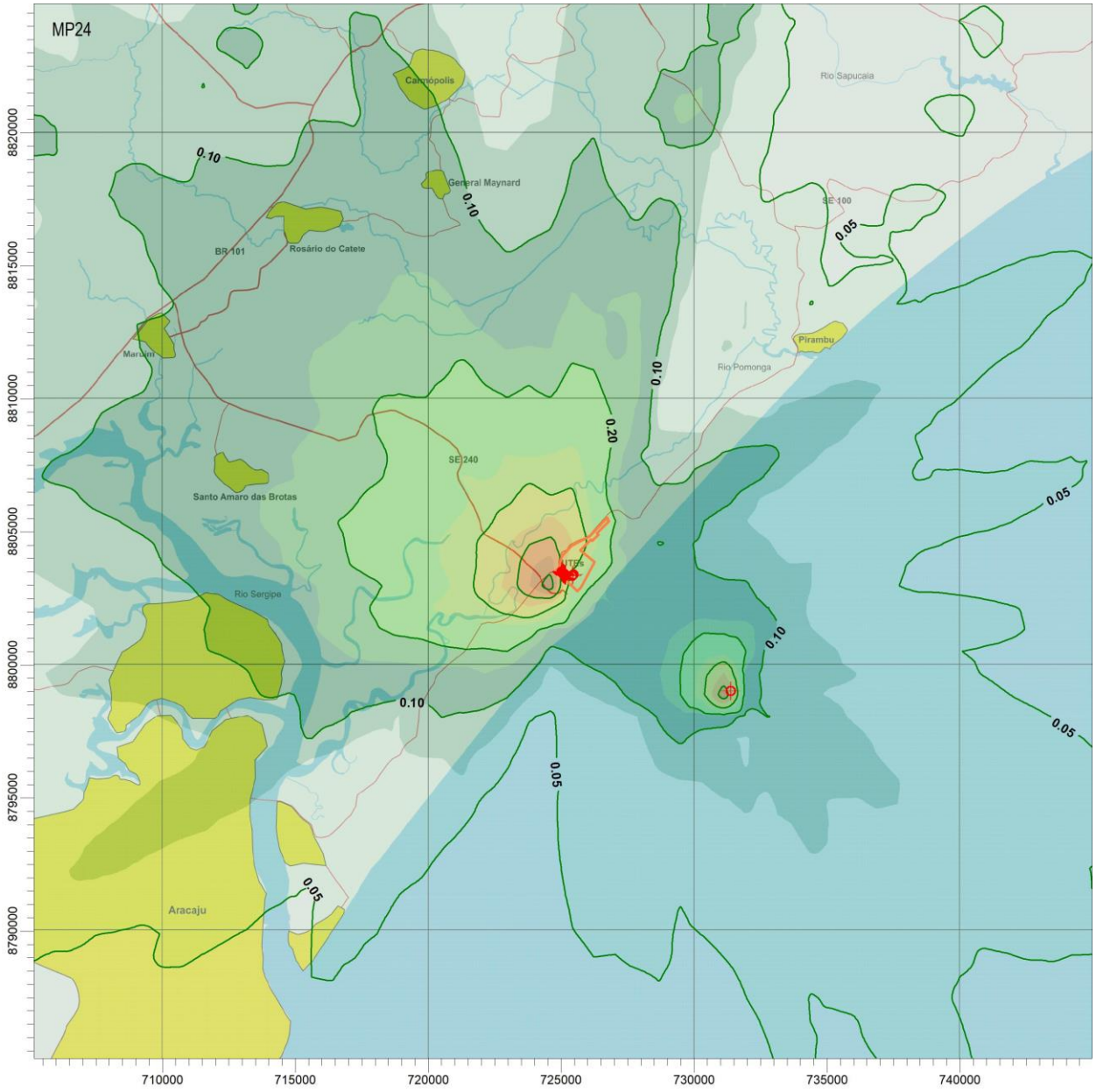
Áreas Urbanas (Receptores Discretos)	MP10 24h (µg/m³)	NO_2 1h (µg/m³)	NO_2 1h Oitava (µg/m³)	SO_2 24h (µg/m³)	CO 1h (µg/m³)
Aracaju	41,06	19,8	15,4	4,1	1161
Carmópolis	41,09	18,7	16,2	4,2	1160
General Maynard	41,13	24,5	16,7	4,3	1168
Maruim	41,11	23,2	17,1	4,2	1166
Pirambu	41,06	28,3	15,8	4,1	1173
Rosário do Catete	41,11	24,8	17,0	4,2	1168
Santo Amaro das Brotas	41,13	24,8	17,4	4,3	1169
PQAR – *CONAMA 03/90*	150	320	-	365	40.000
PQAR – *IFC Guideline*	50	-	200	20	-
"Background"	41	9,0	9,0	4,0	1.125

PQAR – Padrão Qualidade do Ar.

As figuras a seguir apresentam as contribuições e concentrações finais determinadas nas simulações realizadas.



Eng. Shigeru Yamagata
CREA 600964250



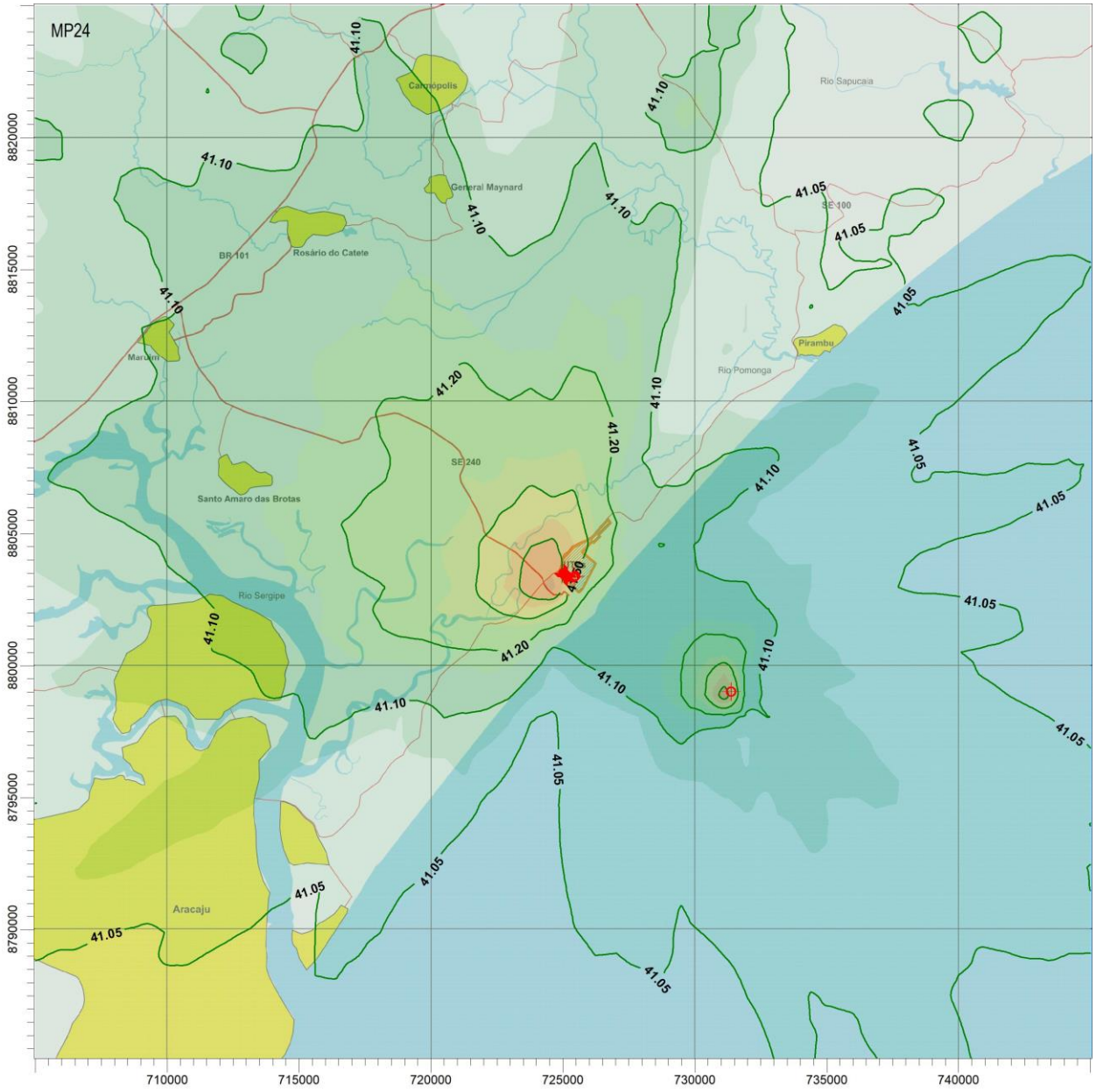
Material Particulado – Simulação Concentração Diária Máxima (μg/m^3)
(curvas: 0.05, 0.1, 0.2, 0.5, 1 e 1.5 μg/m^3)

(Somente Simulação)

Poluente: MP10
Período: 24 horas
Padrão Qualidade do Ar:
Resolução CONAMA 03/90: 150 μg/m^3
IFC Guidelines: 50 μg/m^3

Concentração Máxima (Cmax): 2,1 μg/m^3 (fora da unidade)
Coordenada UTM para Cmax: 724.500 e 8.803.250 metros

Eng. Shigeru Yamagata Email: shigeru@uol.com.br



Material Particulado – Concentração Final Diária Máxima (μg/m^3)
(curvas: 40.05, 41.1, 41.2, 41.5 e 42 μg/m^3)

(Simulação + Background)

Poluente: MP10
Período: 24 horas
Padrão Qualidade do Ar:
Resolução CONAMA 03/90: 150 μg/m^3
IFC Guidelines: 50 μg/m^3

Background: 41μg/m^3

Concentração Máxima (Cmax): 43,1 μg/m^3 (fora da unidade)
Coordenada UTM para Cmax: 724.500 e 8.803.250 metros

Eng. Shigeru Yamagata Email: shigeru@uol.com.br



Material Particulado – Simulação Concentração Diária Máxima (µg/m^3)

(Somente Simulação)

PQAR Resolução CONAMA 03/90: 150 µg/m³

PQAR IFC Guidelines: 50 µg/m³

Concentração Máxima: 2,1 µg/m³

Eng. Shigeru Yamagata Email: shigeru@uol.com.br



Material Particulado – Concentração Final Diária Máxima (µg/m^3)

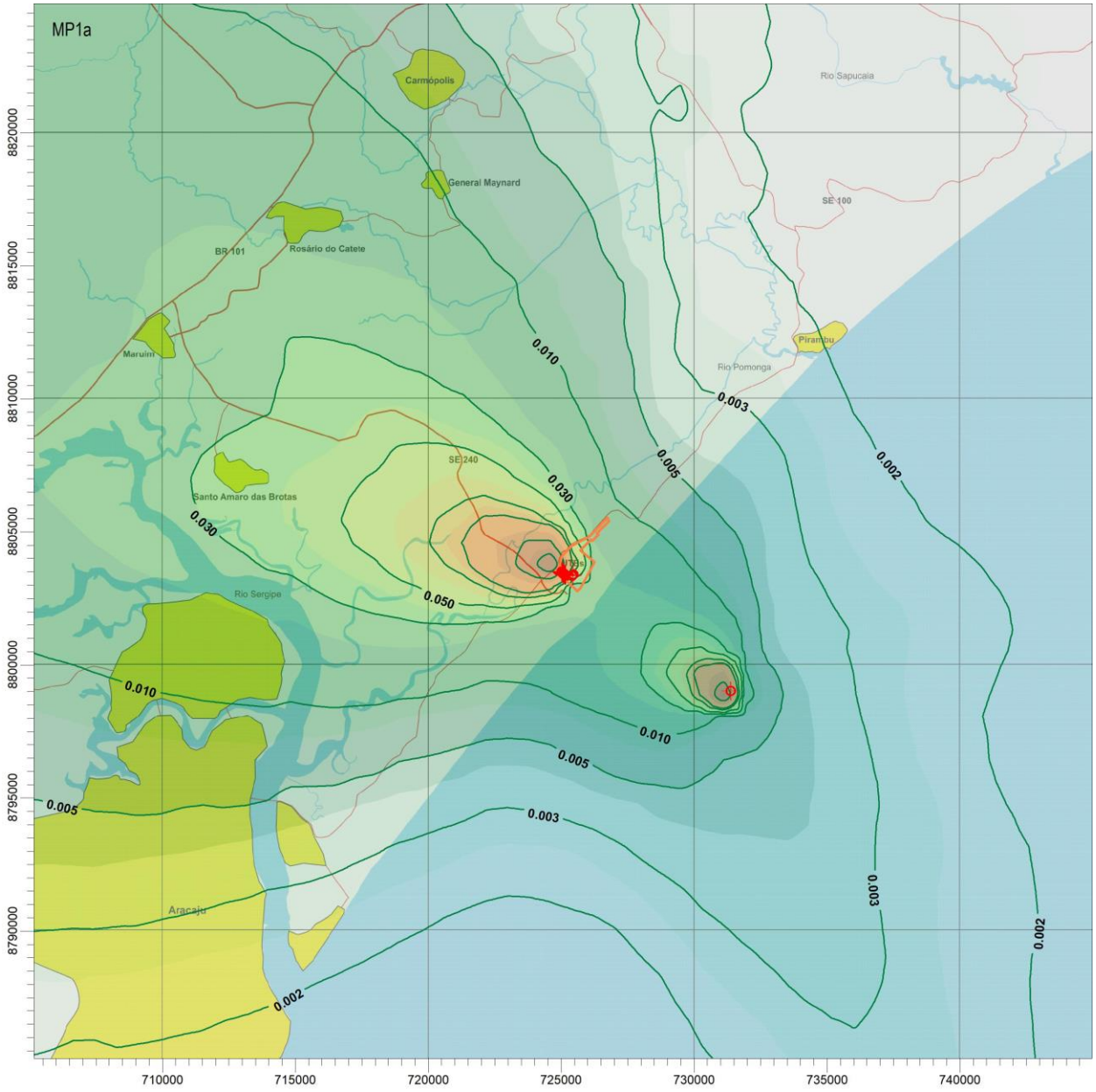
(Simulação + Background)

PQAR Resolução CONAMA 03/90: 150 µg/m³

PQAR IFC Guidelines: 50 µg/m³

Concentração Máxima: 43,1 µg/m³

Eng. Shigeru Yamagata Email: shigeru@uol.com.br



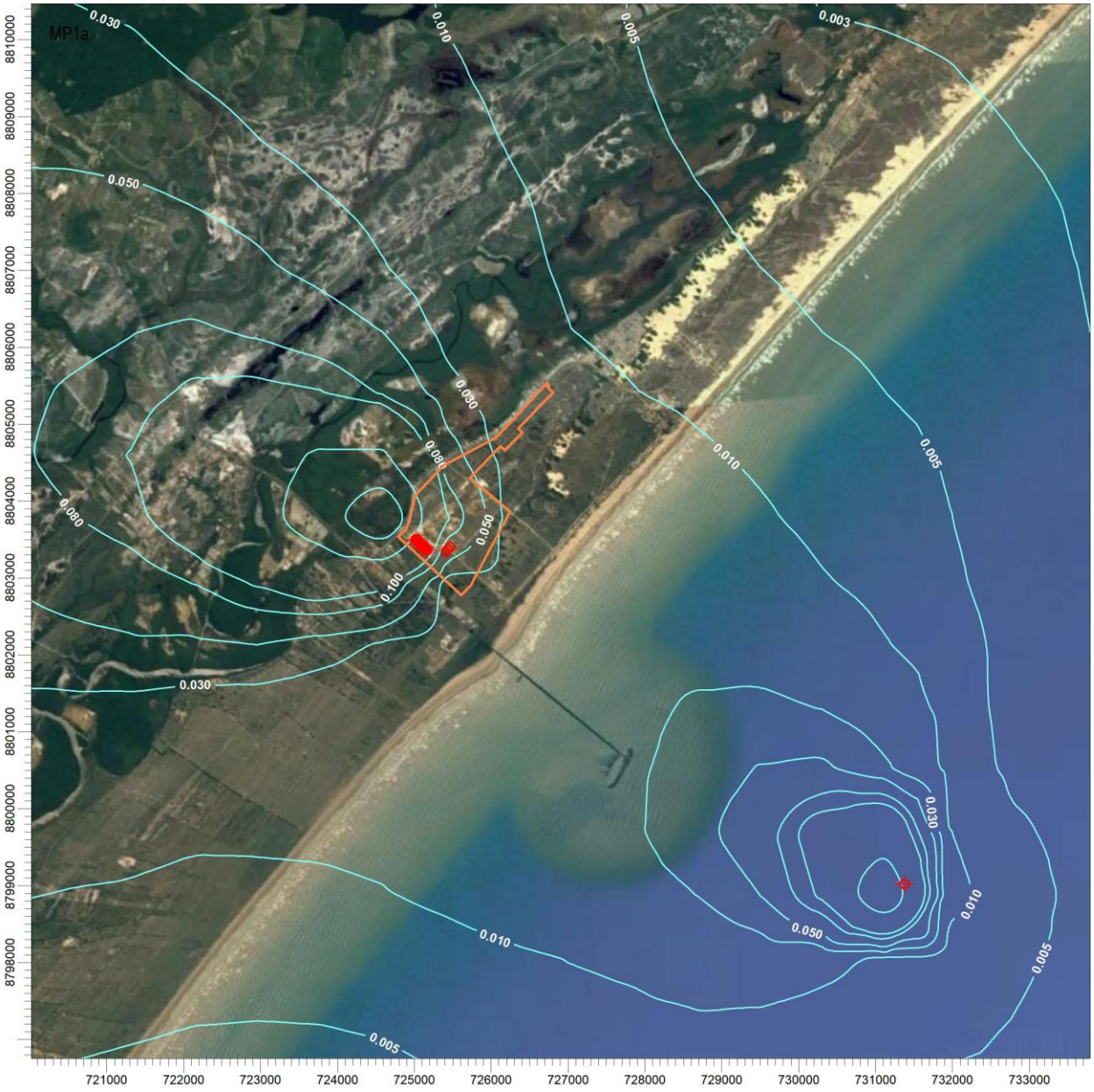
Material Particulado – Simulação Concentração Anual (μg/m^3)
(curvas: 0.002, 0.003, 0.005, 0.01, 0.03, 0.05, 0.08, 0.1, 0.2 e 0.3 μg/m^3)

(Somente Simulação)

Poluente: MP10
Período: anual
Padrão Qualidade do Ar:
Resolução CONAMA 03/90: 50 μg/m^3
IFC Guidelines: 20 μg/m^3

Concentração Máxima (Cmax): 0,58 μg/m^3 (fora da unidade)
Coordenada UTM para Cmax: 724.750 e 8.803.500 metros

Eng. Shigeru Yamagata Email: shigeru@uol.com.br



Material Particulado – Simulação Concentração Anual (µg/m^3)

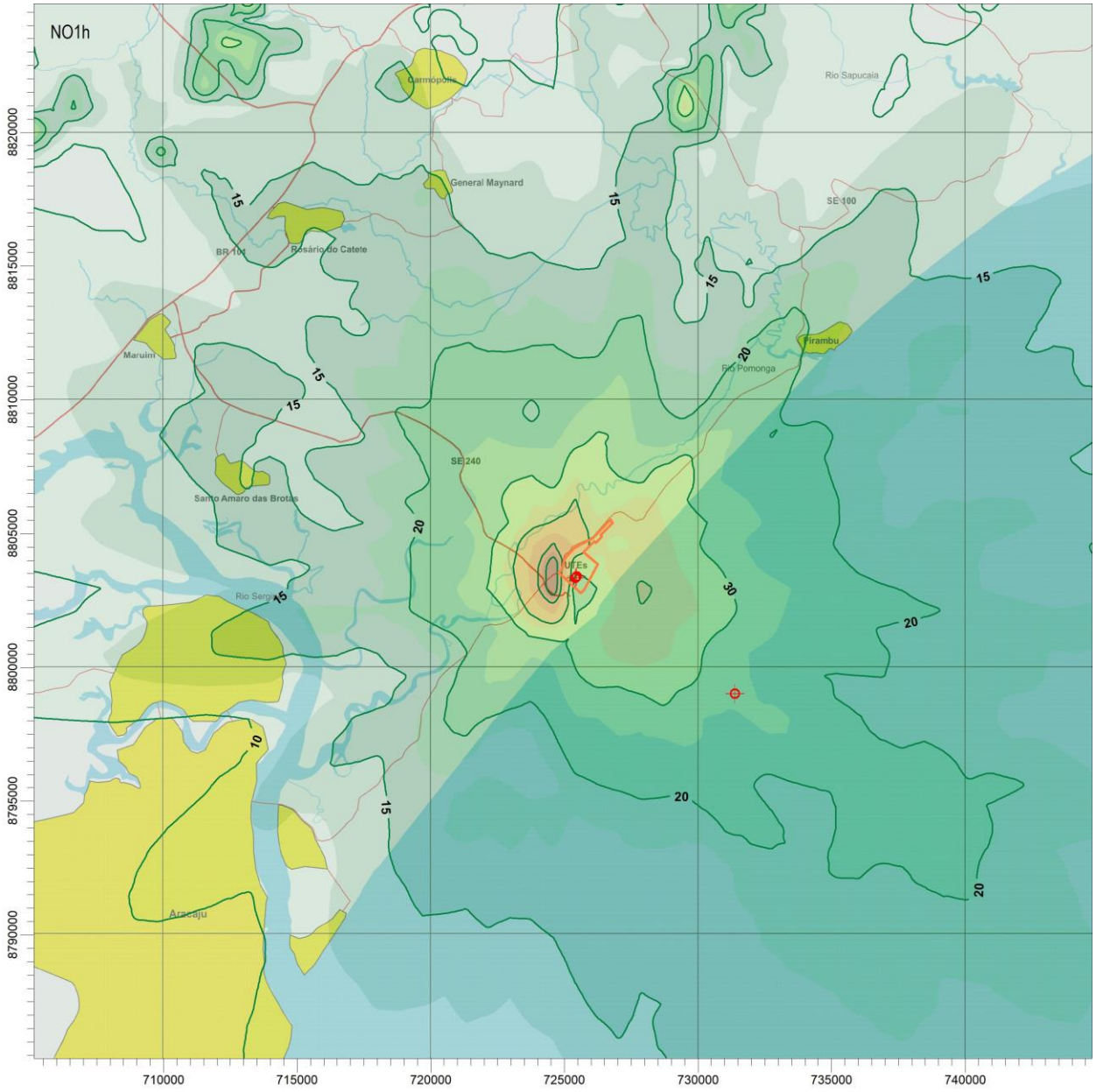
(Somente Simulação)

PQAR Resolução CONAMA 03/90: 50 µg/m³

PQAR IFC Guidelines: 20 µg/m³

Concentração Máxima: 0,58 µg/m³

Eng. Shigeru Yamagata Email: shigeru@uol.com.br



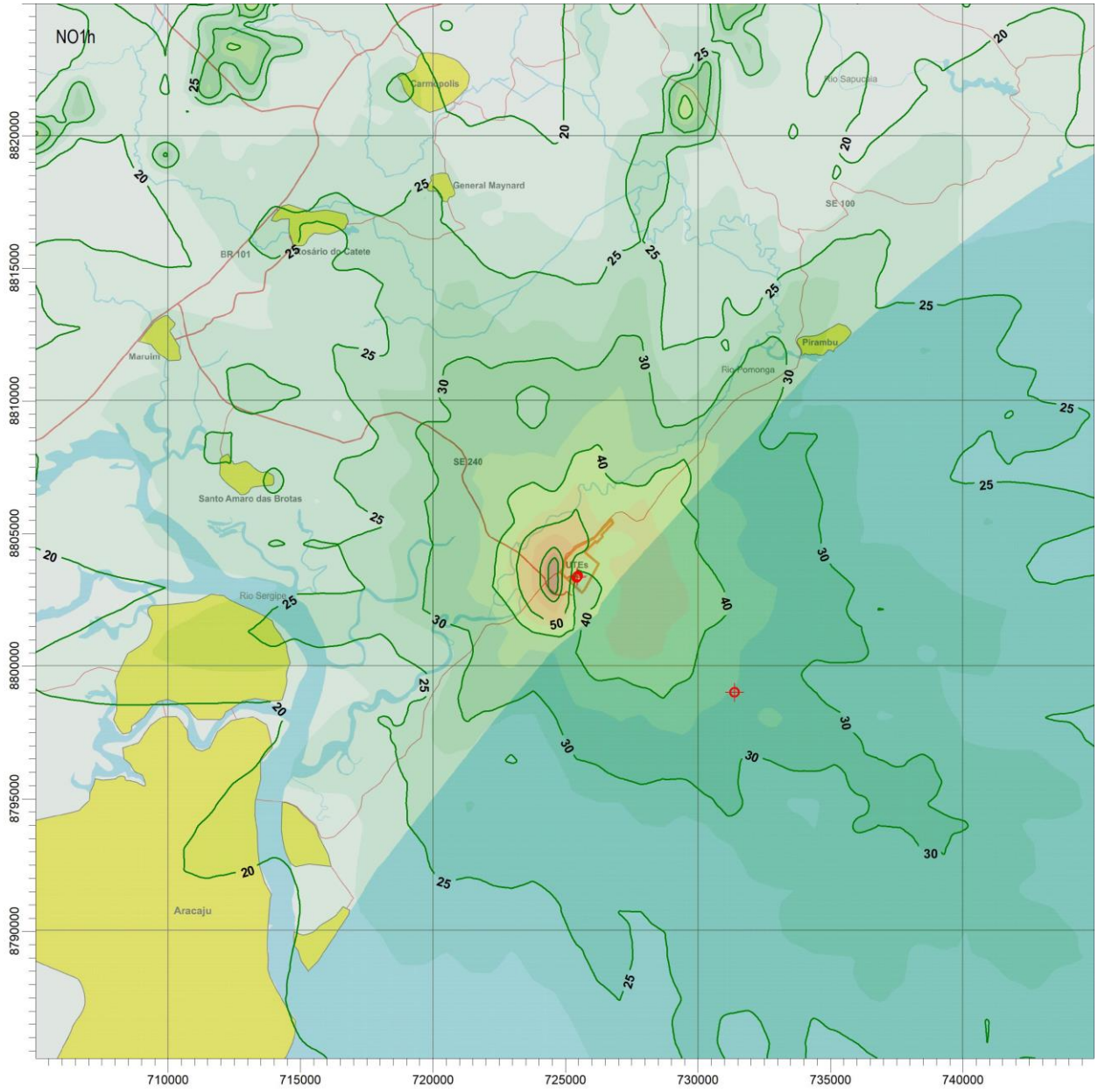
Dióxido de Nitrogênio – Simulação Concentração Horária Máxima (μg/m^3)
(curvas: 10, 15, 20, 30, 40, 60 e 70 μg/m^3)

(Somente Simulação)

Poluente: NO_2
Período: 1 hora
Padrão Qualidade do Ar:
Resolução CONAMA 03/90: 320 μg/m^3
IFC Guidelines: - μg/m^3

Concentração Máxima (Cmax): 97,4 μg/m^3 (fora da unidade)
Coordenada UTM para Cmax: 725.250 e 8.803.000 metros

Eng. Shigeru Yamagata Email: shigeru@uol.com.br



Dióxido de Nitrogênio – Concentração Final Horária Máxima (μg/m^3)
(curvas: 20, 25, 30, 40, 50, 70 e 80 μg/m^3)

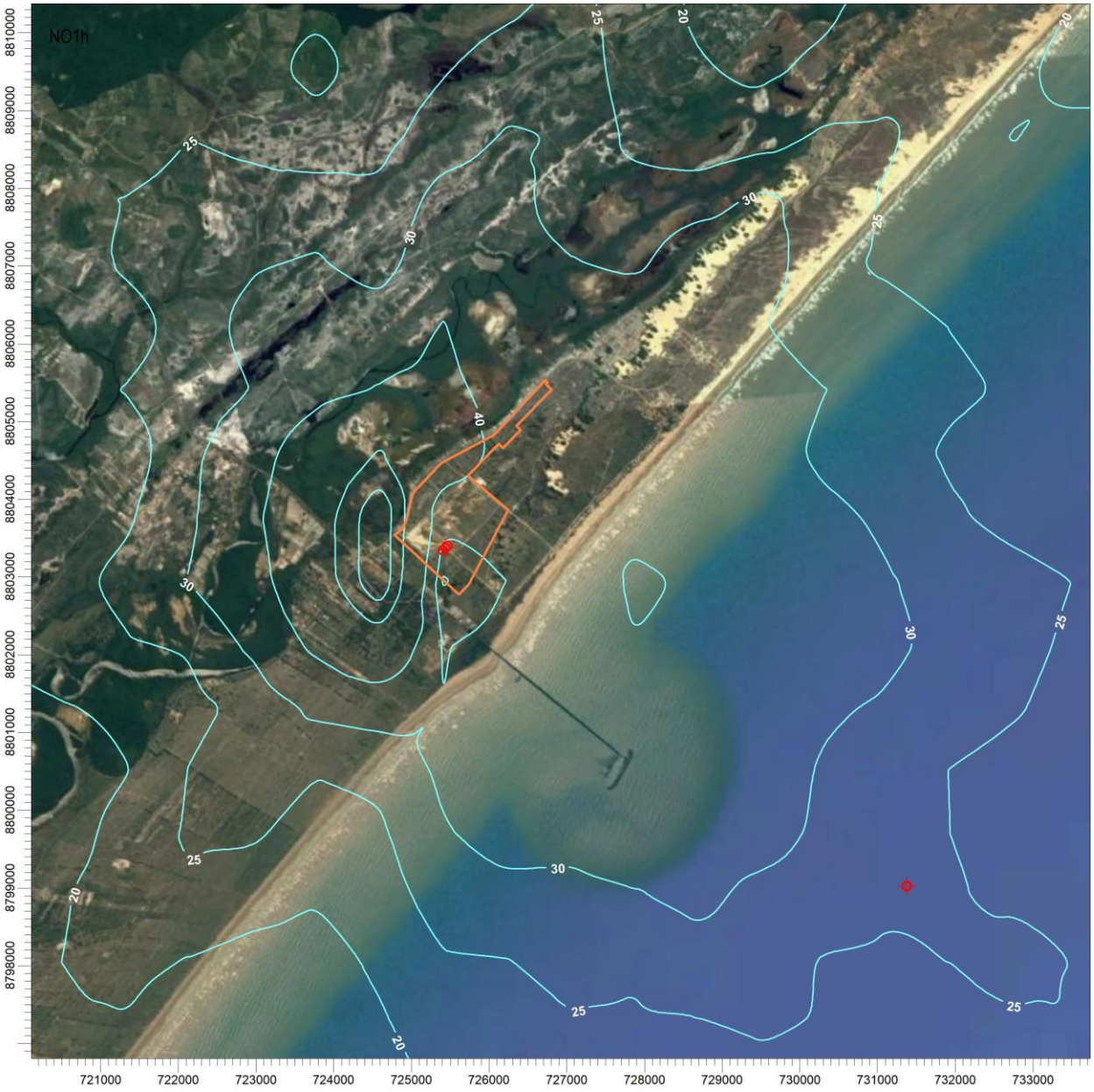
(Simulação + Background)

Poluente: NO_2
Período: 1 hora
Padrão Qualidade do Ar:
Resolução CONAMA 03/90: 320 μg/m^3
IFC Guidelines: - μg/m^3

Background: 9,0 μg/m^3

Concentração Máxima (Cmax): 106,4 μg/m^3 (fora da unidade)
Coordenada UTM para Cmax: 725.250 e 8.803.000 metros

Eng. Shigeru Yamagata Email: shigeru@uol.com.br



Dióxido de Nitrogênio – Simulação Concentração Horária Máxima (µg/m^3)

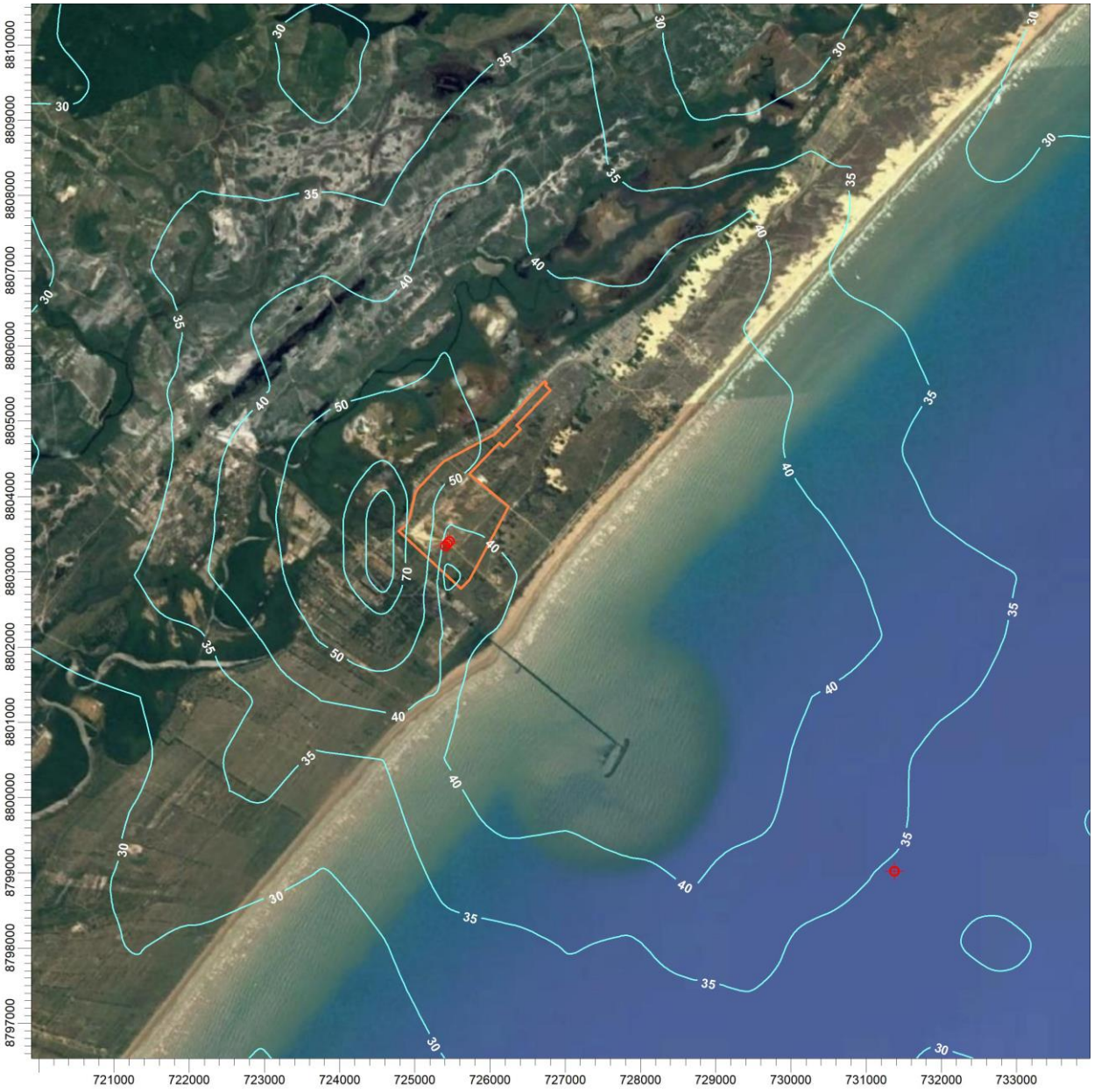
(Somente Simulação)

PQAR Resolução CONAMA 03/90: 320 µg/m³

PQAR IFC Guidelines: - µg/m³

Concentração Máxima: 97,4 µg/m³

Eng. Shigeru Yamagata Email: shigeru@uol.com.br



Dióxido de Nitrogênio – Concentração Final Horária Máxima (µg/m^3)

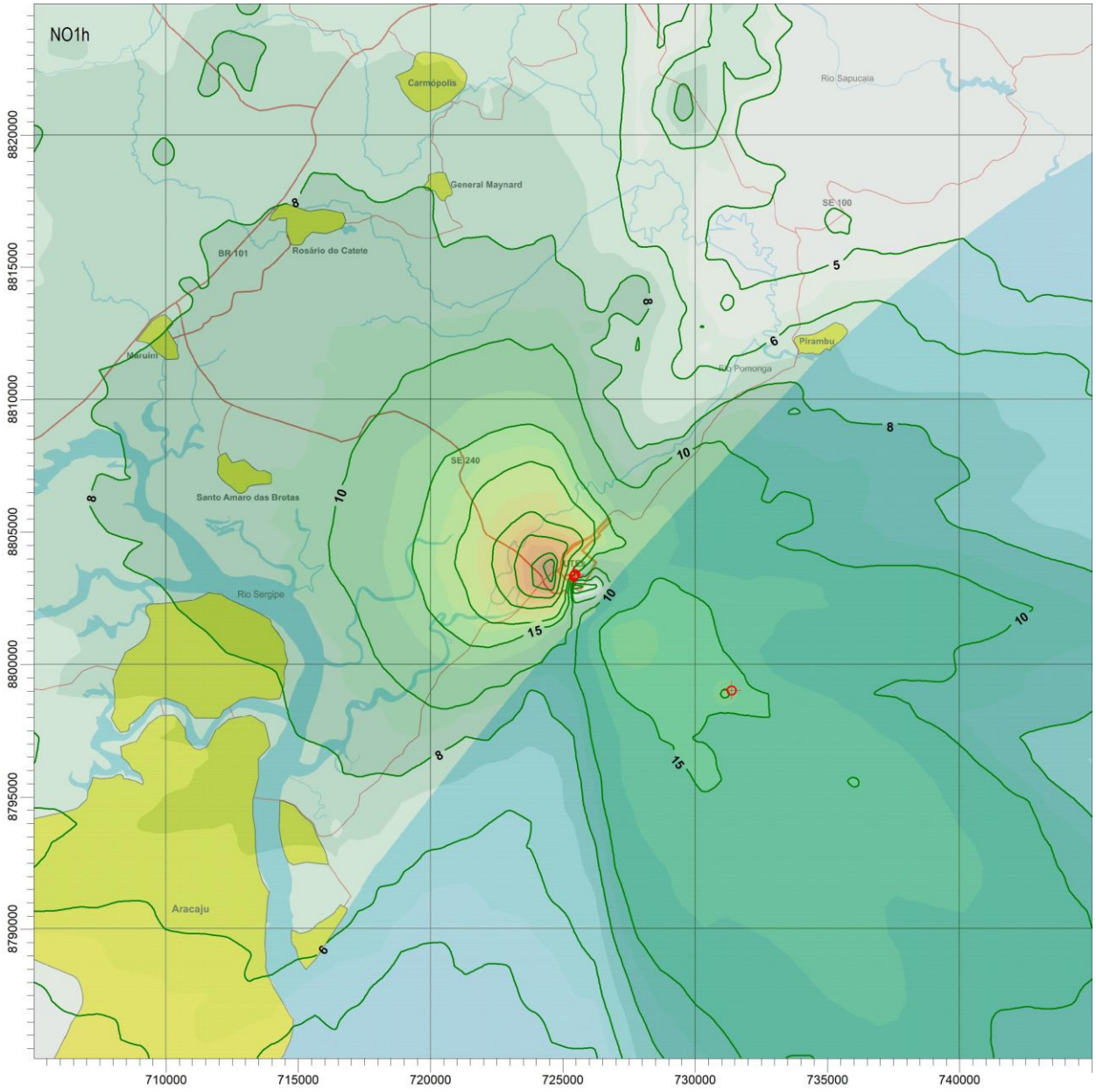
(Simulação + Background)

PQAR Resolução CONAMA 03/90: 320 µg/m³

PQAR IFC Guidelines: - µg/m³

Concentração Máxima: 106,4 µg/m³

Eng. Shigeru Yamagata Email: shigeru@uol.com.br



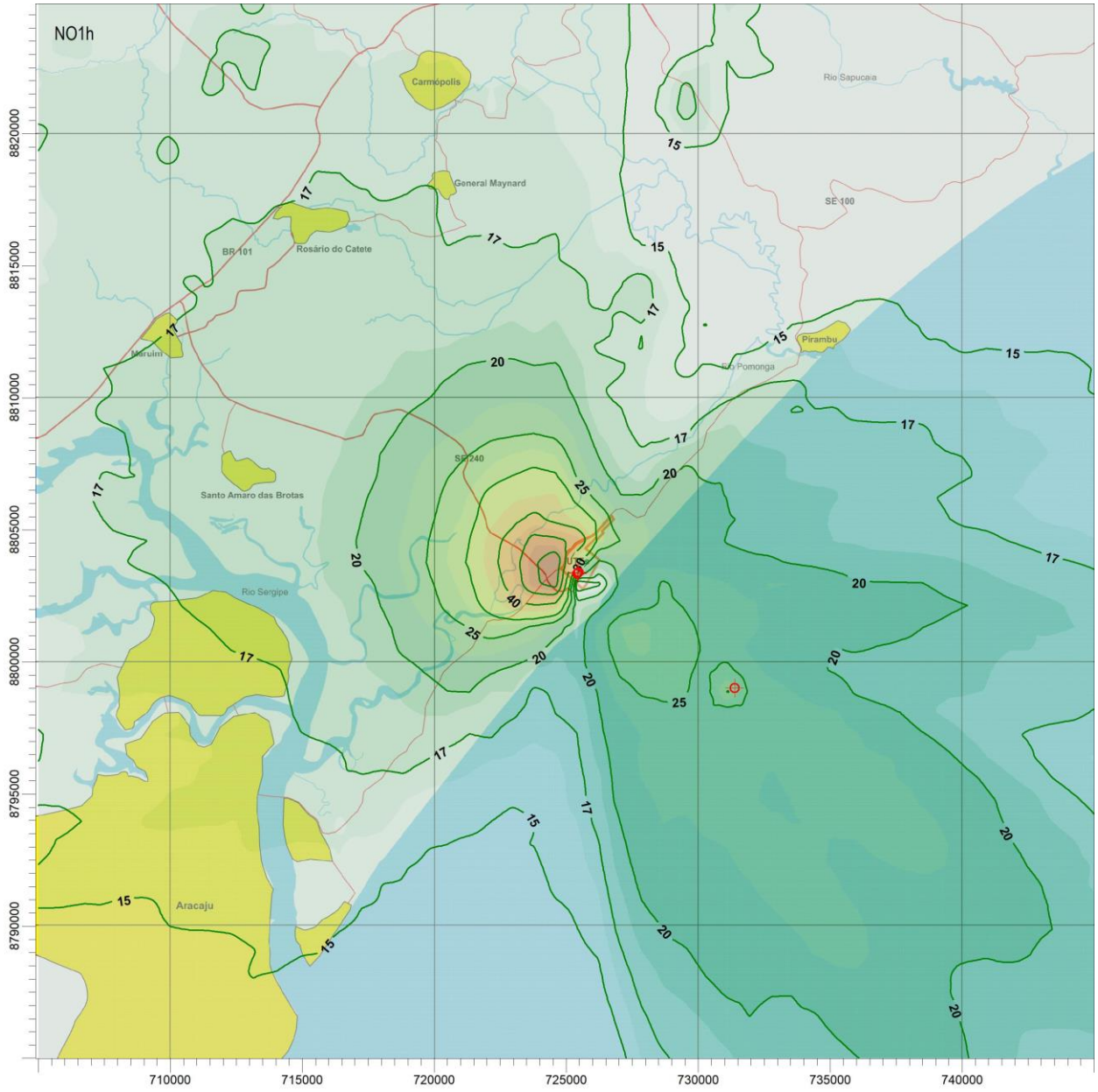
Dióxido de Nitrogênio – Simulação Concentração Horária Oitava Máxima (μg/m^3)
(curvas: 5, 6, 8, 10, 15, 20, 30, 40, 50 e 55 μg/m^3)

(Somente Simulação)

Poluente: NO_2
Período: 1 hora
Padrão Qualidade do Ar:
Resolução CONAMA 03/90: - - μg/m^3
IFC Guidelines: 200 μg/m^3

Concentração Máxima (Cmax): 76,5 μg/m^3 (fora da unidade)
Coordenada UTM para Cmax: 724.500 e 8.803.250 metros

Eng. Shigeru Yamagata Email: shigeru@uol.com.br



Dióxido de Nitrogênio – Concentração Final Horária Oitava Máxima (μg/m^3)
(curvas: 15, 17, 20, 25, 30, 40, 50 e 60 μg/m^3)

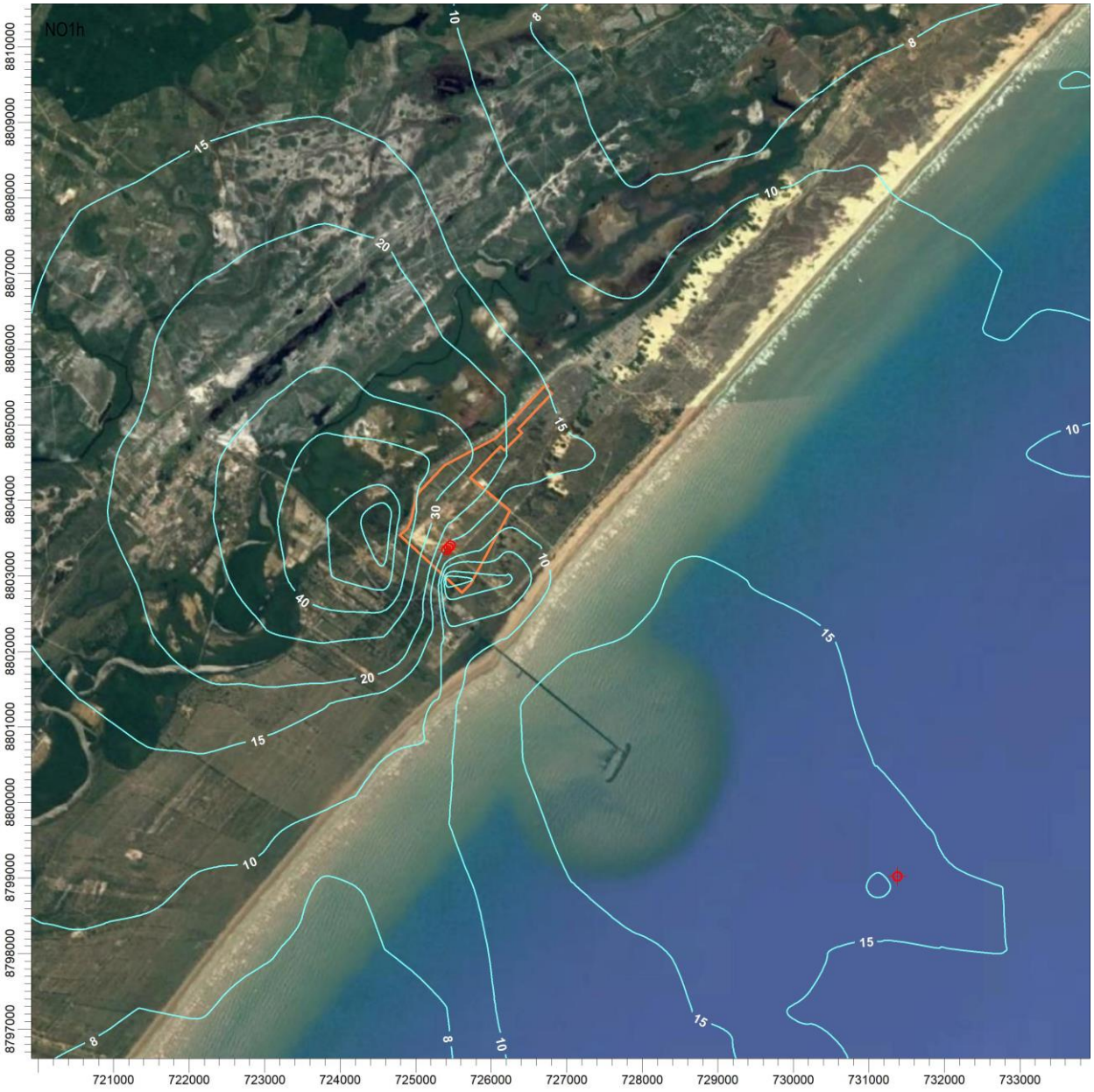
(Simulação + Background)

Poluente: NO_2
Período: 1 hora
Padrão Qualidade do Ar:
Resolução CONAMA 03/90: - - μg/m^3
IFC Guidelines: 200 μg/m^3

Background: 9,0 μg/m^3

Concentração Máxima (Cmax): 85,5 μg/m^3 (fora da unidade)
Coordenada UTM para Cmax: 724.500 e 8.803.250 metros

Eng. Shigeru Yamagata Email: shigeru@uol.com.br



Dióxido de Nitrogênio – Simulação Concentração Horária Oitava Máxima (µg/m^3)

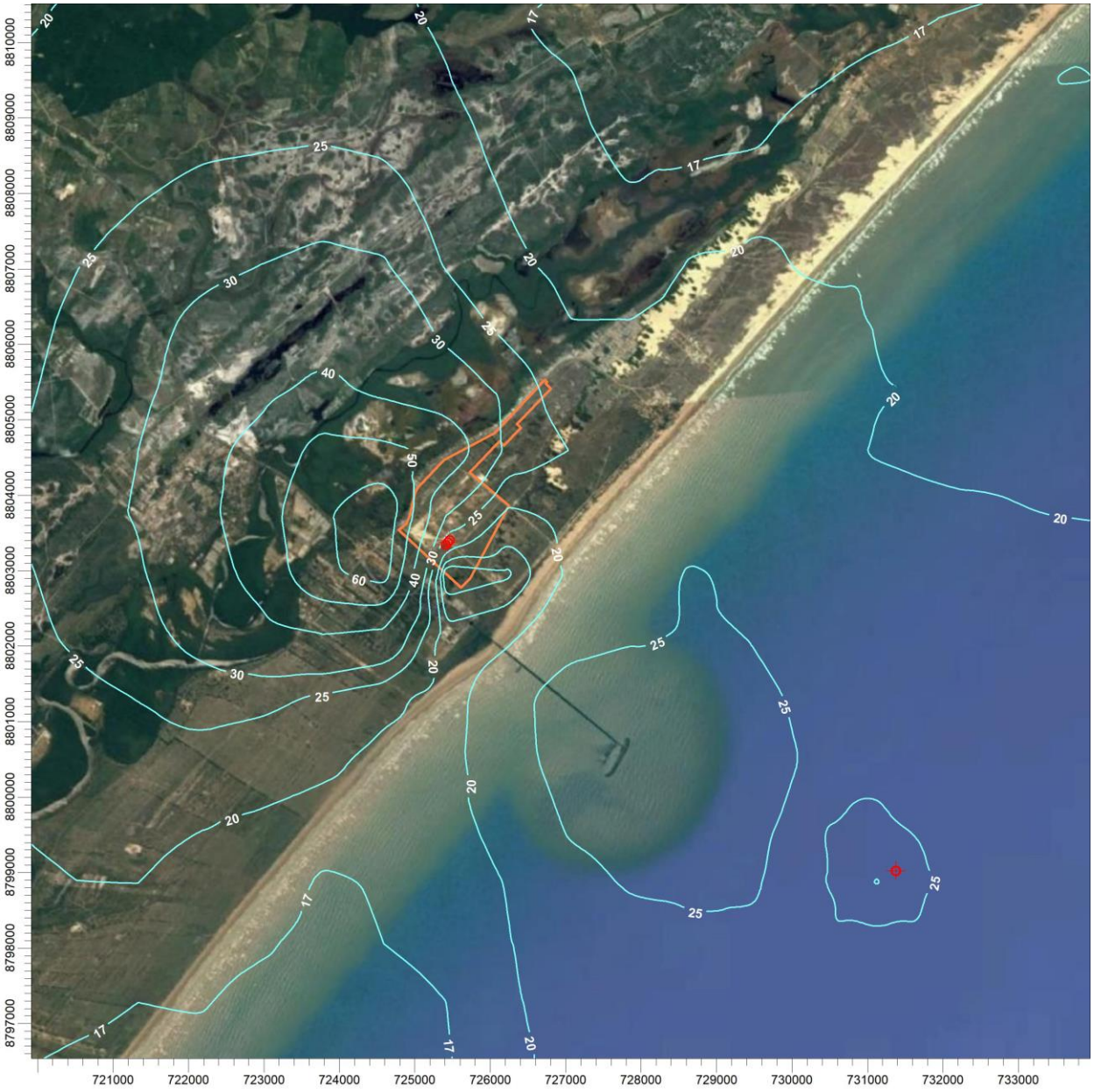
(Somente Simulação)

PQAR Resolução CONAMA 03/90: - µg/m³

PQAR IFC Guidelines: 200 µg/m³

Concentração Máxima: 76,5 µg/m³

Eng. Shigeru Yamagata Email: shigeru@uol.com.br



Dióxido de Nitrogênio – Concentração Final Horária Oitava Máxima (µg/m³)

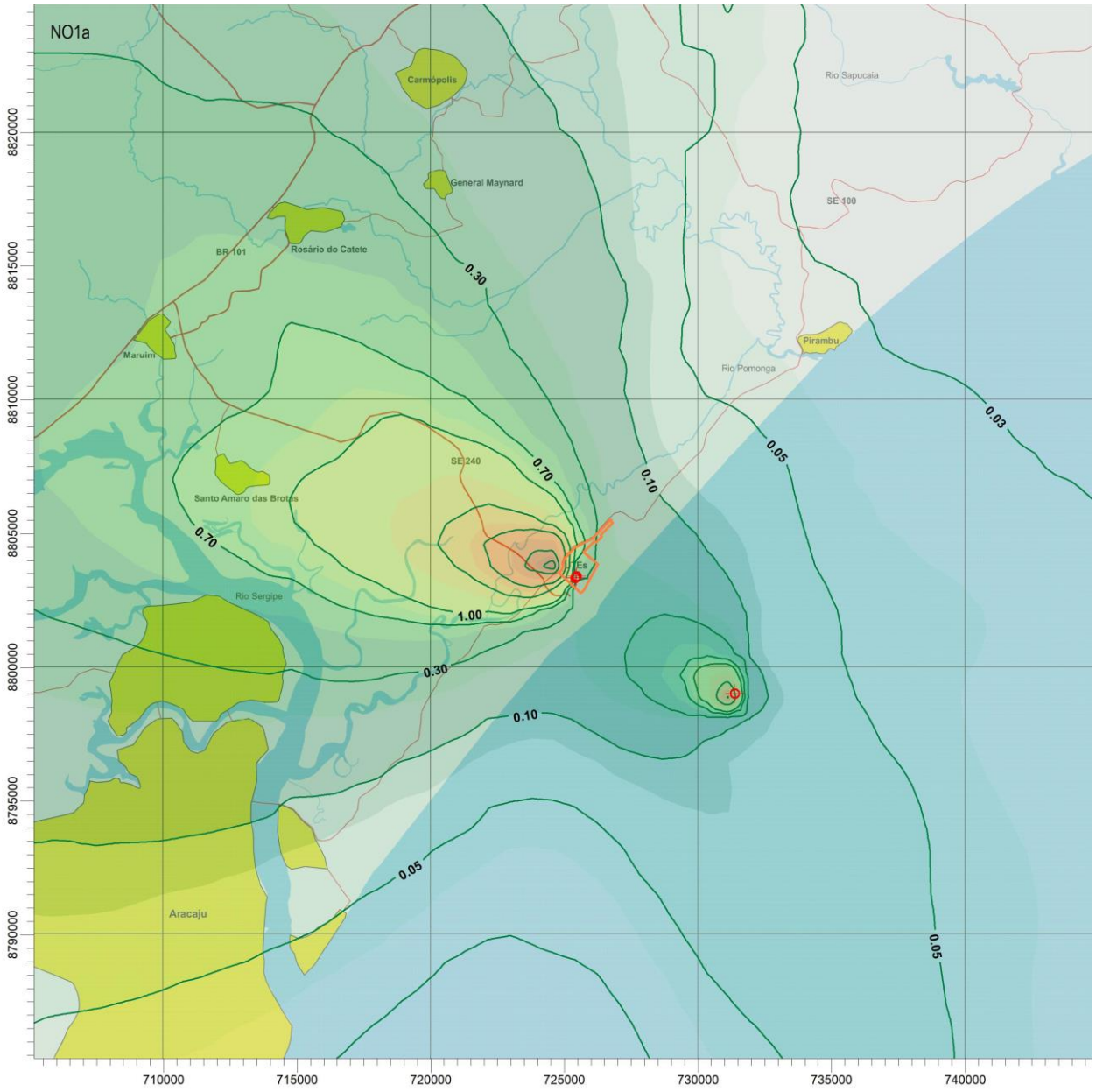
(Simulação + Background)

PQAR Resolução CONAMA 03/90: - µg/m³

PQAR IFC Guidelines: 200 µg/m³

Concentração Máxima: 85,5 µg/m³

Eng. Shigeru Yamagata Email: shigeru@uol.com.br



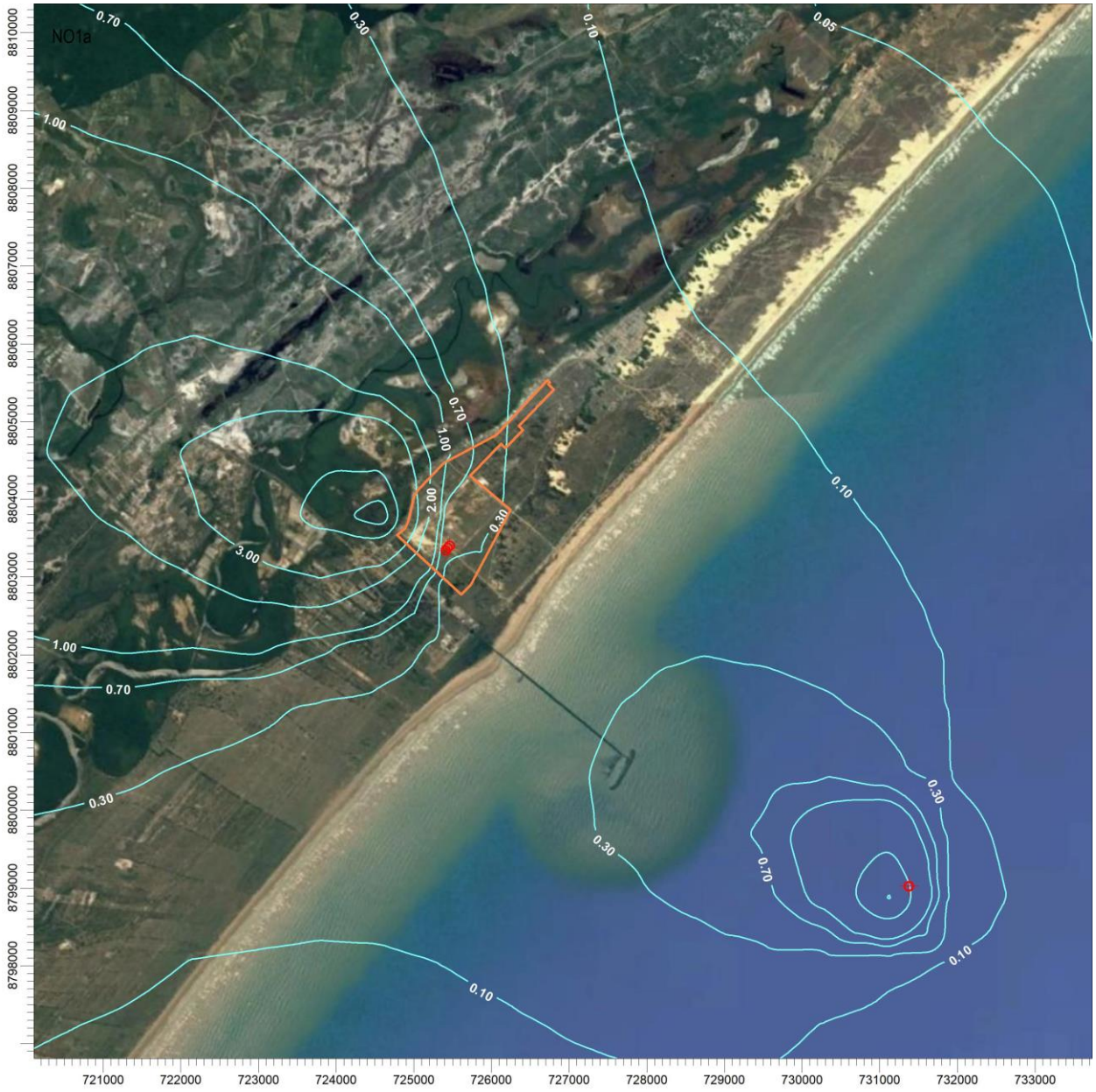
Dióxido de Nitrogênio – Simulação Concentração Anual (μg/m^3)
(curvas: 0.03, 0.05, 0.1, 0.3, 0.5, 0.7, 1, 2, 3, 5 e 6 μg/m^3)

(Somente Simulação)

Poluente: NO_2
Período: anual
Padrão Qualidade do Ar:
Resolução CONAMA 03/90: 100 μg/m^3
IFC Guidelines: 40 μg/m^3

Concentração Máxima (Cmax): 6,9 μg/m^3 (fora da unidade)
Coordenada UTM para Cmax: 724.500 e 8.803.750 metros

Eng. Shigeru Yamagata Email: shigeru@uol.com.br



Dióxido de Nitrogênio – Simulação Concentração Anual (µg/m³)

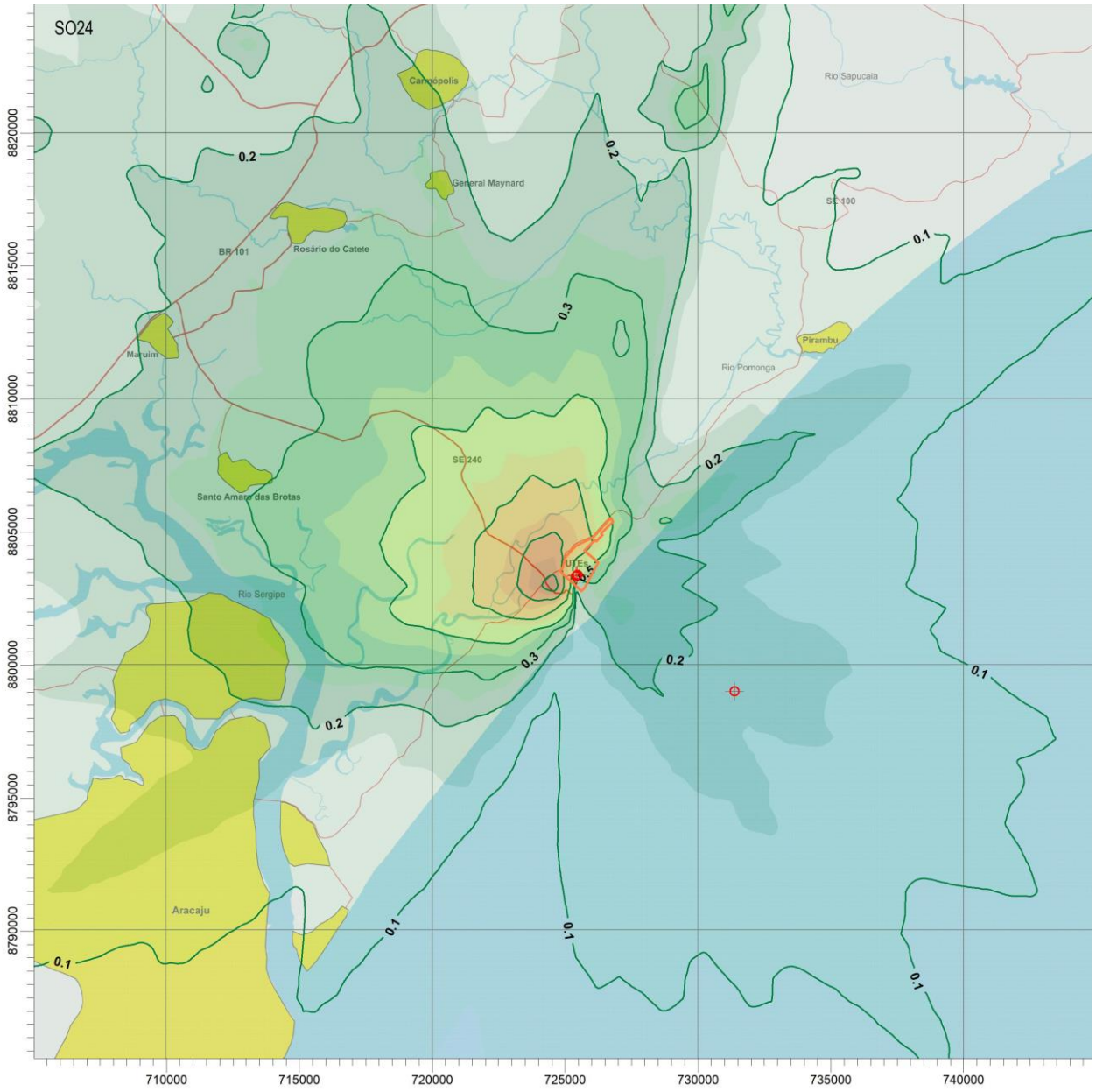
(Somente Simulação)

PQAR Resolução CONAMA 03/90: 100 µg/m³

PQAR IFC Guidelines: 40 µg/m³

Concentração Máxima: 6,9 µg/m³

Eng. Shigeru Yamagata Email: shigeru@uol.com.br



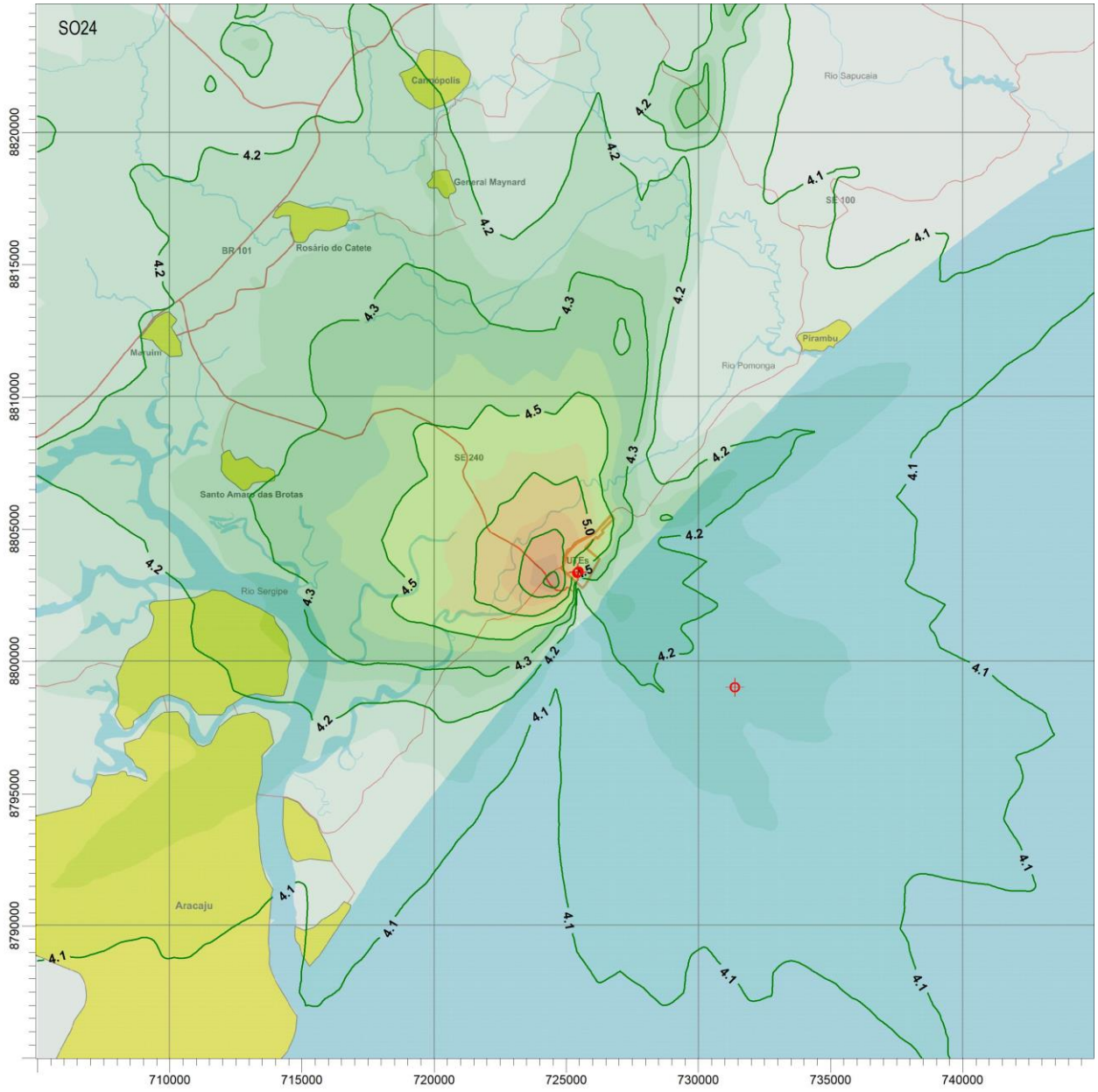
Dióxido de Enxofre – Simulação Concentração Diária Máxima (μg/m^3)
(curvas: 0.1, 0.2, 0.3, 0.5, 1, 2 e 3 μg/m^3)

(Somente Simulação)

Poluente: SO_2
Período: 24 horas
Padrão Qualidade do Ar:
Resolução CONAMA 03/90: 365 μg/m^3
IFC Guidelines: 20 μg/m^3

Concentração Máxima (Cmax): 4,0 μg/m^3 (fora da unidade)
Coordenada UTM para Cmax: 724.500 e 8.803.250 metros

Eng. Shigeru Yamagata Email: shigeru@uol.com.br



Dióxido de Enxofre – Concentração Final Diária Máxima (μg/m^3)
(curvas: 4.1, 4.2, 4.3, 4.5, 5, 6 e 7 μg/m^3)

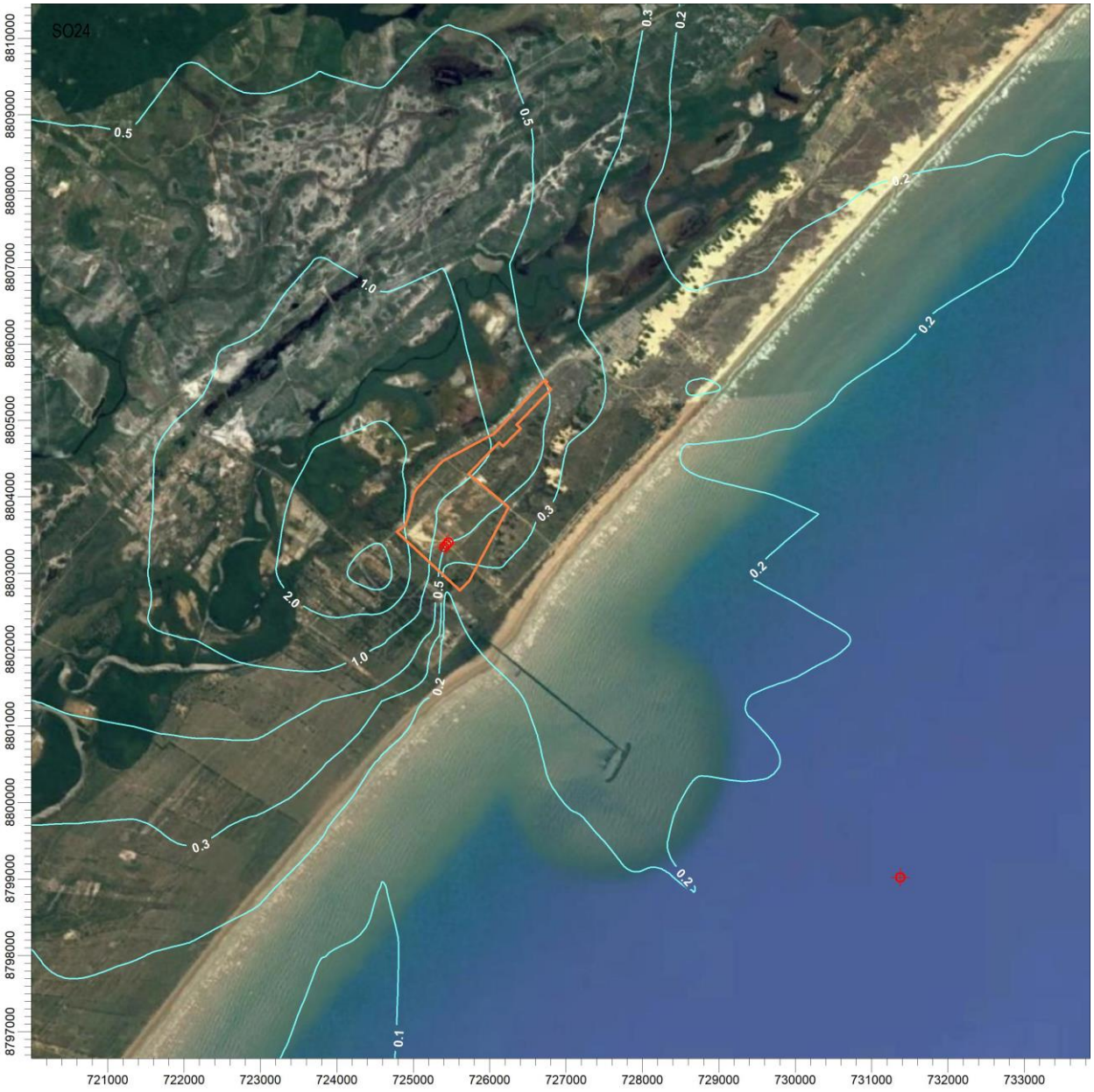
(Simulação + Background)

Poluente: SO_2
Período: 24 horas
Padrão Qualidade do Ar:
Resolução CONAMA 03/90: 365 μg/m^3
IFC Guidelines: 20 μg/m^3

Background: 4,0 μg/m^3

Concentração Máxima (Cmax): 8,0 μg/m^3 (fora da unidade)
Coordenada UTM para Cmax: 724.500 e 8.803.250 metros

Eng. Shigeru Yamagata Email: shigeru@uol.com.br



Dióxido de Enxofre – Simulação Concentração Diária Máxima (µg/m^3)

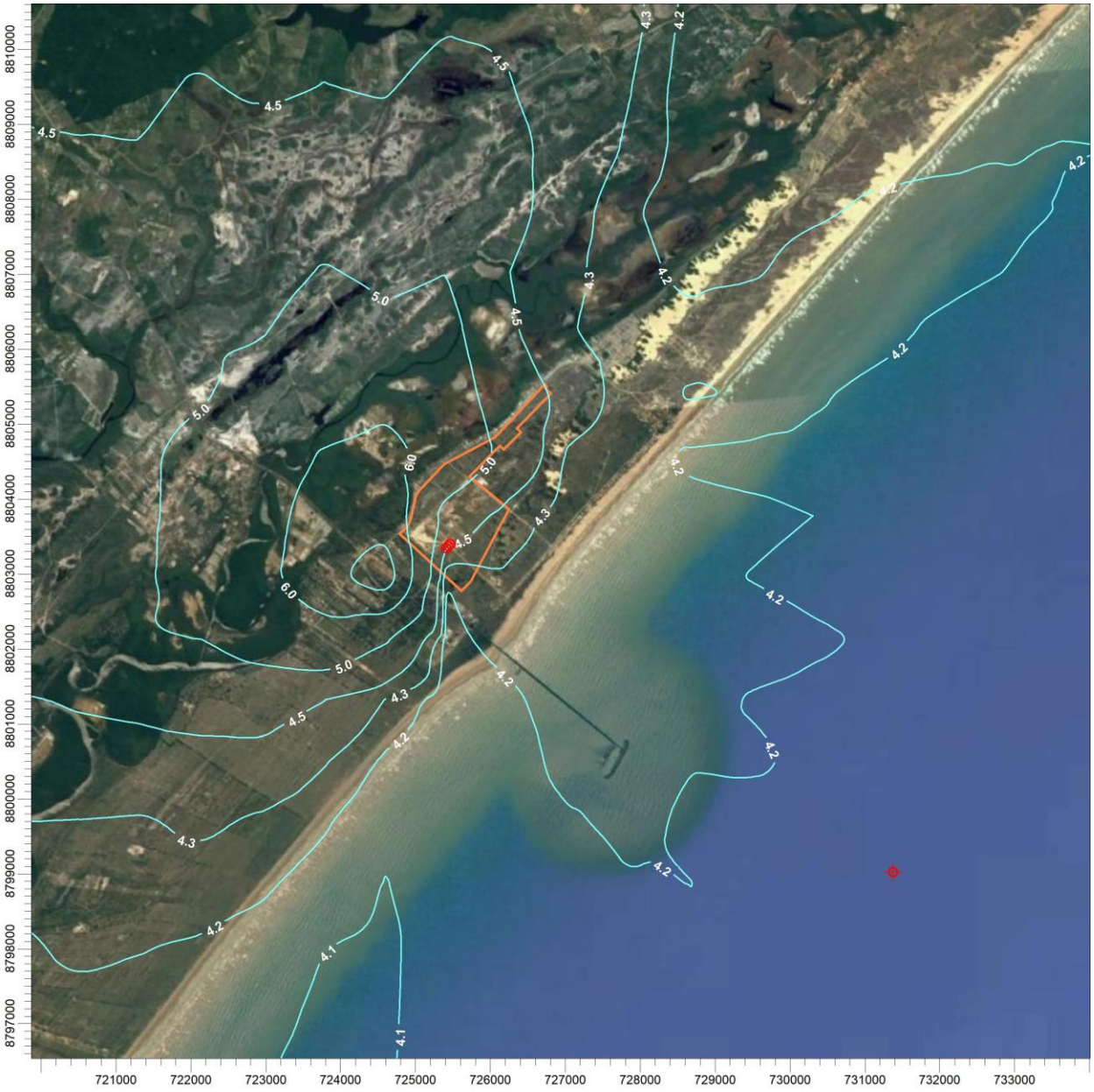
(Somente Simulação)

PQAR Resolução CONAMA 03/90: 365 µg/m³

PQAR IFC Guidelines: 20 µg/m³

Concentração Máxima: 4,0 µg/m³

Eng. Shigeru Yamagata Email: shigeru@uol.com.br



Dióxido de Enxofre – Concentração Final Diária Máxima (µg/m^3)

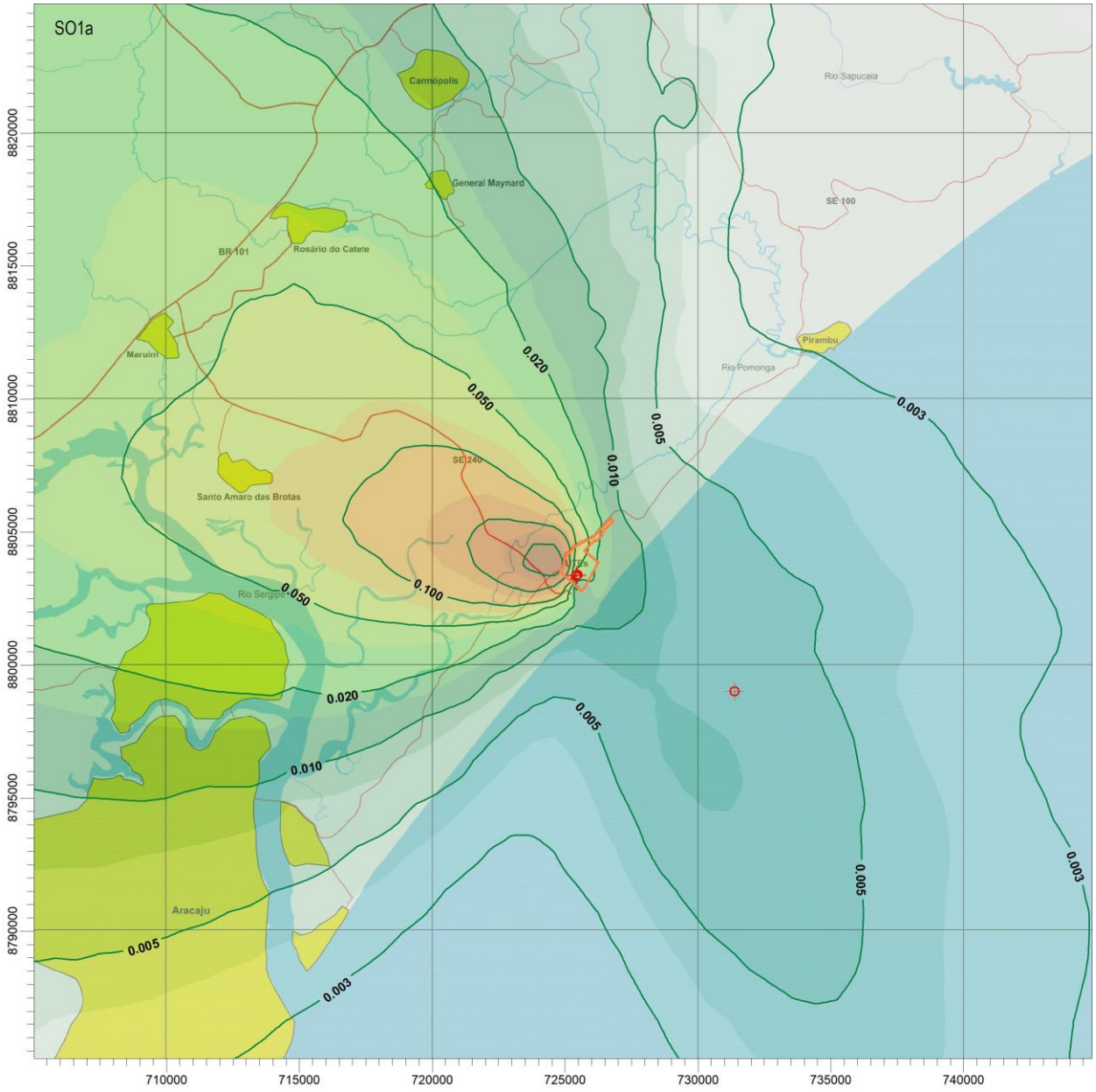
(Simulação + Background)

PQAR Resolução CONAMA 03/90: 365 µg/m³

PQAR IFC Guidelines: 20 µg/m³

Concentração Máxima: 8,0 µg/m³

Eng. Shigeru Yamagata Email: shigeru@uol.com.br



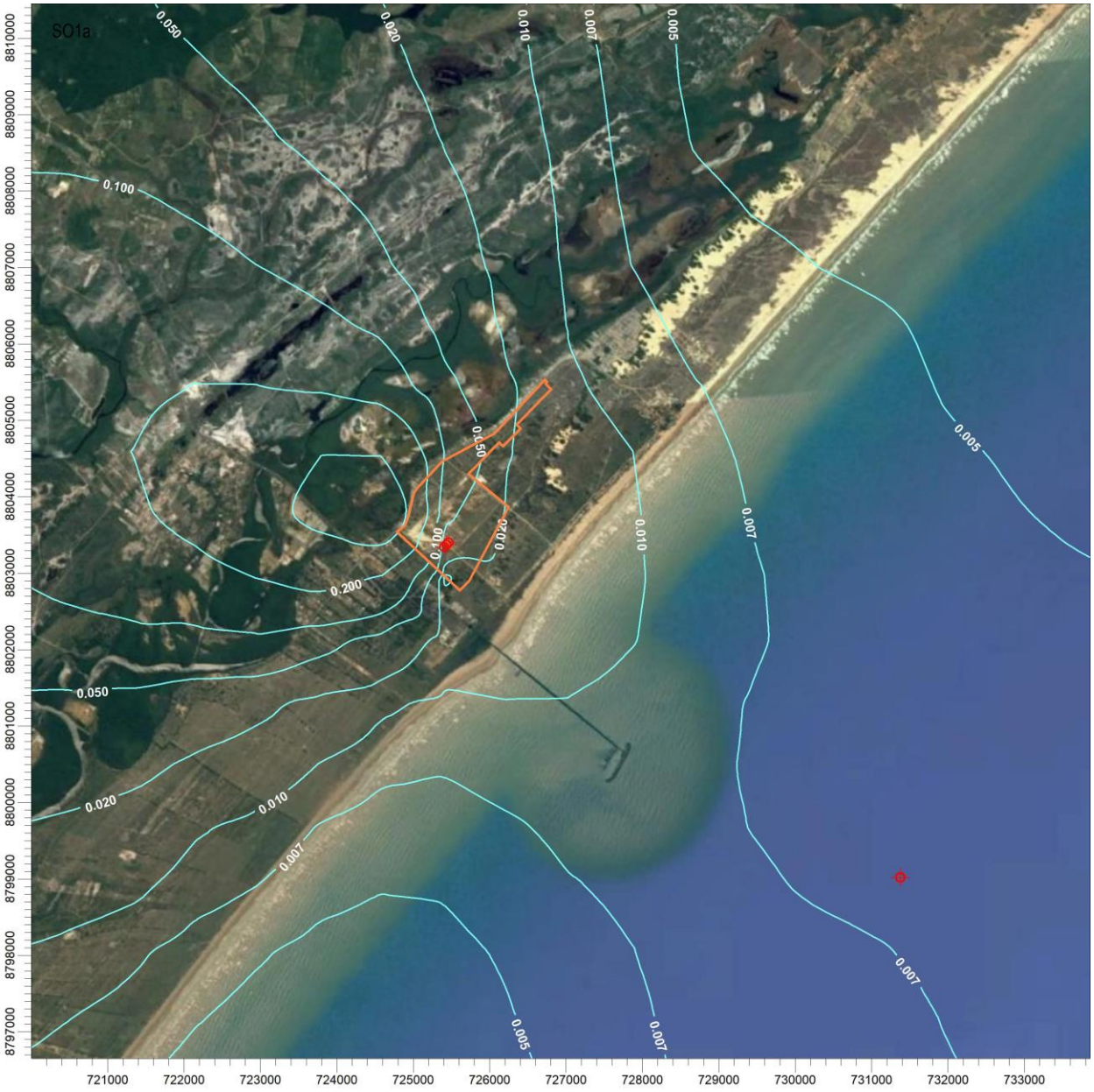
Dióxido de Enxofre – Simulação Concentração Anual (μg/m^3)
(curvas: 0.003, 0.005, 0.01, 0.02, 0.05, 0.1, 0.2 e 0.4 μg/m^3)

(Somente Simulação)

Poluente: SO_2
Período: anual
Padrão Qualidade do Ar:
Resolução CONAMA 03/90: 80 μg/m^3
IFC Guidelines: - μg/m^3

Concentração Máxima (Cmax): 0,70 μg/m^3 (fora da unidade)
Coordenada UTM para Cmax: 724.750 e 8.803.750 metros

Eng. Shigeru Yamagata Email: shigeru@uol.com.br



Dióxido de Enxofre – Simulação Concentração Anual (µg/m^3)

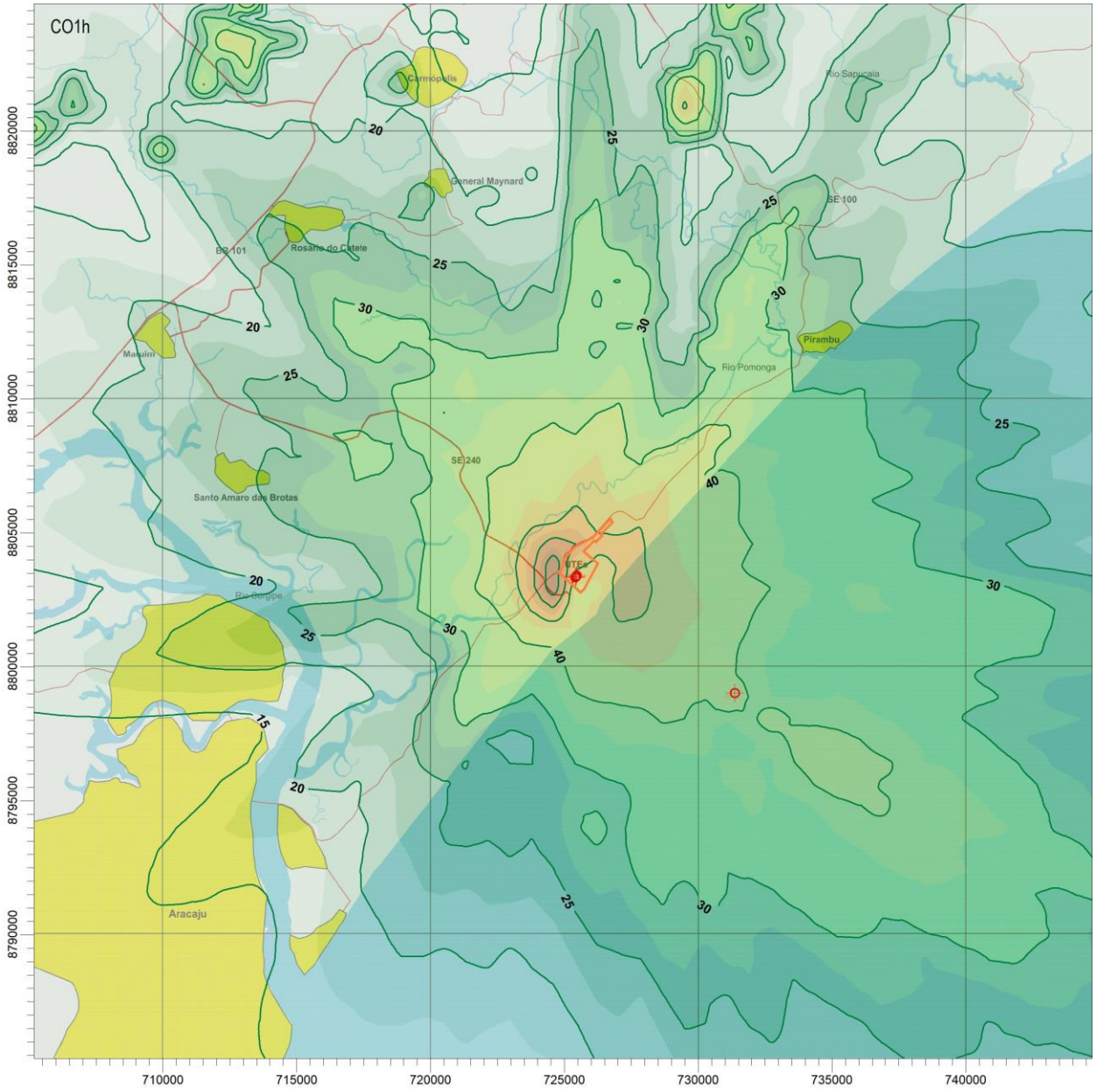
(Somente Simulação)

PQAR Resolução CONAMA 03/90: 80 µg/m³

PQAR IFC Guidelines: - µg/m³

Concentração Máxima: 0,70 µg/m³

Eng. Shigeru Yamagata Email: shigeru@uol.com.br



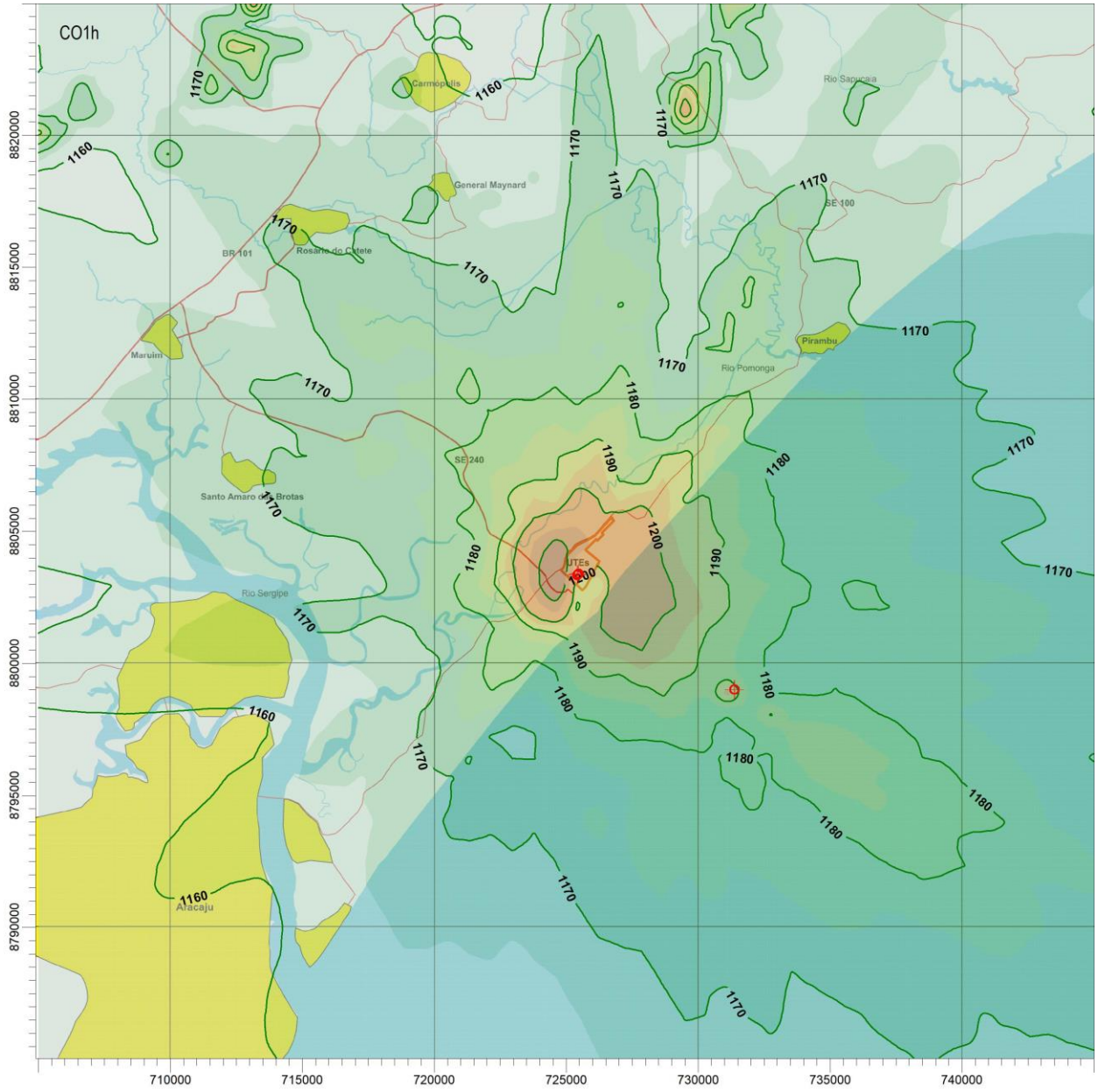
Monóxido de Carbono – Simulação Concentração Horária Máxima (μg/m^3)
(curvas: 15, 20, 25, 30, 40, 60, 80 e 100 μg/m^3)

(Somente Simulação)

Poluente: CO
Período: 1 hora
Padrão Qualidade do Ar:
Resolução CONAMA 03/90: 40.000 μg/m^3
IFC Guidelines: - μg/m^3

Concentração Máxima (Cmax): 147,0 μg/m^3 (fora da unidade)
Coordenada UTM para Cmax: 725.250 e 8.803.000 metros

Eng. Shigeru Yamagata Email: shigeru@uol.com.br



Monóxido de Carbono – Concentração Final Horária Máxima (μg/m^3)
(curvas: 1160, 1170, 1180, 1190, 1200 e 1230 μg/m^3)

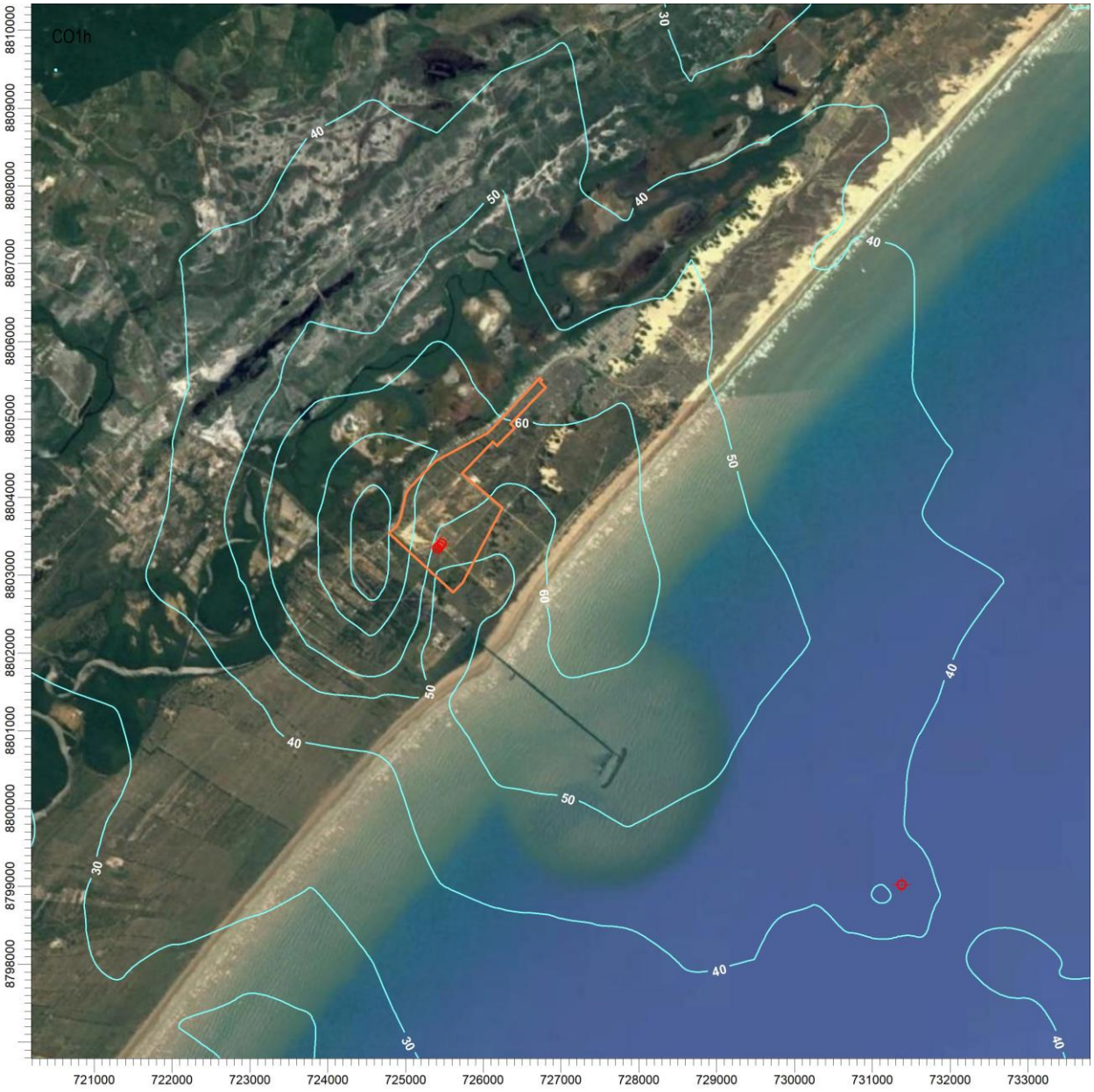
(Simulação + Background)

Poluente: CO
Período: 1 hora
Padrão Qualidade do Ar:
Resolução CONAMA 03/90: 40.000 μg/m^3
IFC Guidelines: - μg/m^3

Background: 1145 μg/m^3

Concentração Máxima (Cmax): 1292 μg/m^3 (fora da unidade)
Coordenada UTM para Cmax: 725.250 e 8.803.000 metros

Eng. Shigeru Yamagata Email: shigeru@uol.com.br



Monóxido de Carbono – Simulação Concentração Horária Máxima (µg/m³)

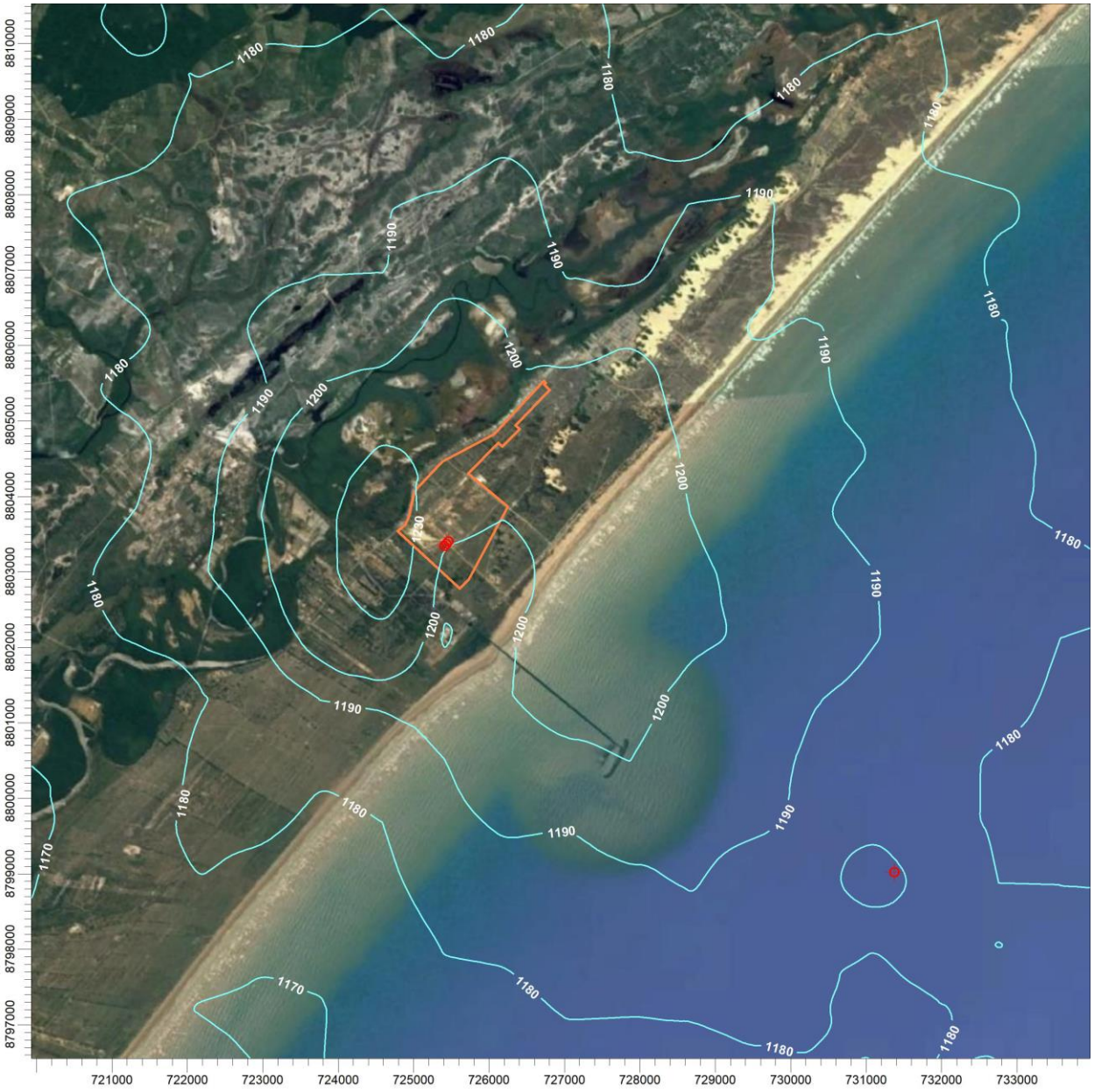
(Somente Simulação)

PQAR Resolução CONAMA 03/90: 40.000 µg/m³

PQAR IFC Guidelines: - µg/m³

Concentração Máxima: 147,0 µg/m³

Eng. Shigeru Yamagata Email: shigeru@uol.com.br



Monóxido de Carbono – Concentração Final Horária Máxima (µg/m³)

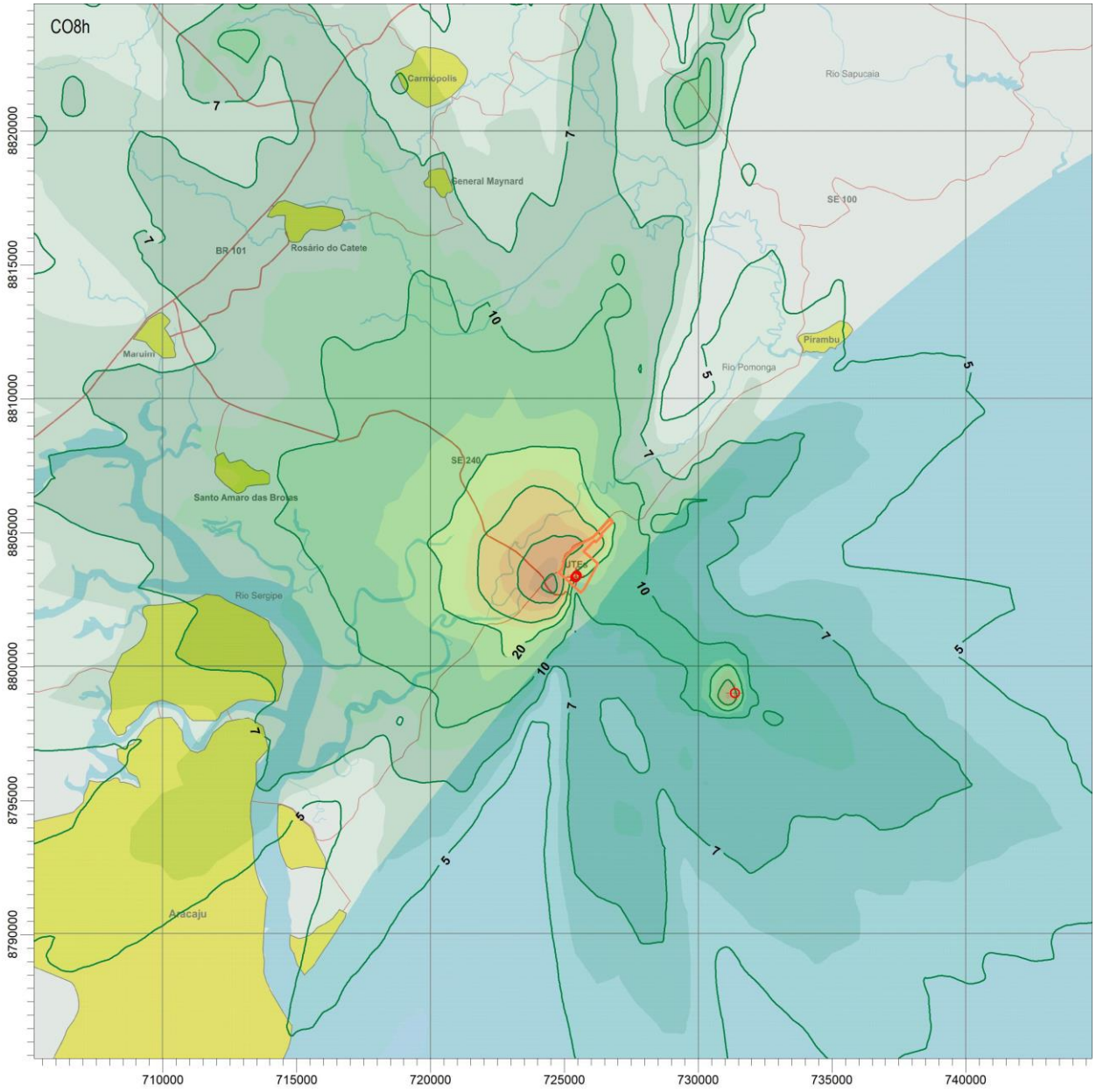
(Simulação + Background)

PQAR Resolução CONAMA 03/90: 40.0000 µg/m³

PQAR IFC Guidelines: - µg/m³

Concentração Máxima: 1292 µg/m³

Eng. Shigeru Yamagata Email: shigeru@uol.com.br



Monóxido de Carbono – Simulação Concentração Máxima Oito Horas (μg/m^3)
(curvas: 5, 7, 10, 20, 30, 50 e 70 μg/m^3)

(Somente Simulação)

Poluente: CO
Período: 8 horas
Padrão Qualidade do Ar:
Resolução CONAMA 03/90: 10.000 μg/m^3
IFC Guidelines: - μg/m^3

Concentração Máxima (Cmax): 93,5 μg/m^3 (fora da unidade)
Coordenada UTM para Cmax: 724.750 e 8.803.000 metros

Eng. Shigeru Yamagata Email: shigeru@uol.com.br



Monóxido de Carbono – Simulação Concentração Máxima Oito Horas (µg/m^3)

(Somente Simulação)

PQAR Resolução CONAMA 03/90: 10.000 µg/m³

PQAR IFC Guidelines: - µg/m³

Concentração Máxima: 93,5 µg/m³

Eng. Shigeru Yamagata Email: shigeru@uol.com.br

Anexos

- Resumo de Resultados da Campanha de Monitoramento da Qualidade do Ar.
- Lakes Environmental – Upper Air Estimator and Reference.
- Referencia: *Fletcher,T. M. and Brown, R.E. "Interaction of na Eulerian Flue Gas Plume with Wind Turbines" University of Glasgow, 2010.*
- "Print Screen" BPIP Aerogeradores

Eng. Shigeru Yamagata Email: shigeru@uol.com.br

MONITORAMENTO DE AR AMBIENTE E AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO AR

CENTRAIS ELÉTRICAS DE SERGIPE
BARRA DOS COQUEIROS - SE

Período de Coleta: 23 de Junho à 23 de Julho/2017

Proposta: MA170612



Elaborado para:

CELSE

Elaborado por:

LENTZ MEIO AMBIENTE

São Paulo

10 de Agosto de 2017

Eng. Shigeru Yamagata Email: shigeru@uol.com.br

LENTZ MEIO AMBIENTE
www.lentzmeioambiente.com.br
Fone/Fax: (11) 3853-2138
george@lentzmeioambiente.com.br
Rua Álvaro Luis Roberto Assumpção, 431, São Paulo/SP – 04618-020

4 – RESULTADOS

A Tabela 35, até a Tabela 38 apresentam um sumário dos resultados obtidos.

Tabela 35 – Concentrações de MP_{10} registradas nas coletas realizadas.

Data	Ponto	Coleta	Massa (g)	Incerteza (g)	Volume (m^3)	Incerteza (m^3)	Concentração - 24h (ug/m^3)	Incerteza (ug/m^3)
23/06/2017	P1	C01	0,0353	0,0003	1521,76	2,99	23,19	0,19
24/06/2017	P1	C02	0,0332	0,0004	1564,07	2,99	21,21	0,29
25/06/2017	P1	C03	0,0368	0,0003	1522,95	3,00	24,19	0,19
26/06/2017	P1	C04	0,0406	0,0004	1523,76	2,99	26,67	0,24
27/06/2017	P1	C05	0,0444	0,0003	1513,18	3,00	29,36	0,20
28/06/2017	P1	C06	0,0404	0,0003	1240,30	3,00	32,60	0,24
29/06/2017	P1	C07	0,0215	0,0003	1504,18	2,99	14,29	0,19
30/06/2017	P1	C08	0,0205	0,0003	1526,02	2,99	13,43	0,19
01/07/2017	P1	C09	0,0236	0,0004	1538,94	2,99	15,36	0,24
02/07/2017	P1	C10	0,0287	0,0004	1507,22	3,00	19,04	0,24
03/07/2017	P1	C11	0,0431	0,0061	1535,15	2,99	28,08	3,98
04/07/2017	P1	C12	0,0374	0,0004	1530,33	2,99	24,44	0,24
05/07/2017	P1	C13	0,0390	0,0004	1560,85	2,99	24,99	0,24
06/07/2017	P1	C14	0,0339	0,0003	1363,69	2,99	24,83	0,21
07/07/2017	P1	C15	0,0375	0,0003	1538,54	2,99	24,35	0,19
08/07/2017	P1	C16	0,0316	0,0003	1545,55	2,99	20,42	0,19
09/07/2017	P1	C17	0,0402	0,0004	1358,98	2,99	29,58	0,27
10/07/2017	P1	C18	0,0366	0,0004	1462,21	2,99	25,01	0,25
11/07/2017	P1	C19	0,0396	0,0004	1542,78	2,99	25,69	0,24
12/07/2017	P1	C20	0,0349	0,0003	1522,61	2,99	22,92	0,19
13/07/2017	P1	C21	0,0415	0,0003	1552,52	2,99	26,71	0,19
14/07/2017	P1	C22	0,0353	0,0004	1541,23	2,99	22,88	0,24
15/07/2017	P1	C23	0,0439	0,0003	1567,94	2,99	28,00	0,19
16/07/2017	P1	C24	0,0477	0,0004	1546,47	2,99	30,87	0,24
17/07/2017	P1	C25	0,0413	0,0003	1557,89	2,99	26,51	0,19
18/07/2017	P1	C26	0,0388	0,0004	1546,87	2,99	25,10	0,24
19/07/2017	P1	C27	0,0626	0,0004	1532,15	2,99	40,88	0,25
20/07/2017	P1	C28	0,0417	0,0005	1542,80	2,99	27,03	0,33
21/07/2017	P1	C29	0,0500	0,0003	1522,27	2,99	32,85	0,20
22/07/2017	P1	C30	0,0292	0,0004	1569,33	2,99	18,61	0,27
Resolução CONAMA nº 03/1990								
Padrão Primário = 150 $\mu g/m^3$						Padrão Secundário = 150 $\mu g/m^3$		

Obs. [1] LI = limite inferior de quantificação igual a 2,0 $\mu g/m^3$;
[2] LS = limite superior de quantificação igual a 750,0 $\mu g/m^3$.
[3] A Incerteza é obtida através do método analítico descrito em "*Joint Committee for Guides in Metrology (JCGM/WG1). Evaluation of measurement data — Guide to the expression of uncertainty in measurement.* http://www.iso.org/sites/JCGM/JCGM-introduction.htm "

Eng. Shigeru Yamagata Email: shigeru@uol.com.br

LENTZ MEIO AMBIENTE
www.lentzmeioambiente.com.br
Fone/Fax: (11) 3853-2138
george@lentzmeioambiente.com.br
Rua Álvaro Luis Roberto Assumpção, 431, São Paulo/SP – 04618-020

Tabela 36 – Concentrações de $MP_{2,5}$ registradas nas coletas realizadas.

Data	Ponto	Coleta	Massa (g)	Incerteza (g)	Volume (m^3)	Incerteza (m^3)	Concentração - 24h (ug/m^3)	Incerteza (ug/m^3)
23/06/2017	P1	C01	0,0063	0,0004	1595,22	2,41	3,95	0,23
24/06/2017	P1	C02	0,0070	0,0004	1633,34	2,42	4,31	0,26
25/06/2017	P1	C03	0,0078	0,0004	1598,65	2,42	4,88	0,23
26/06/2017	P1	C04	0,0088	0,0004	1591,55	2,42	5,55	0,28
27/06/2017	P1	C05	0,0090	0,0003	1590,60	2,42	5,64	0,18
28/06/2017	P1	C06	0,0072	0,0006	1295,10	2,42	5,53	0,45
29/06/2017	P1	C07	0,0056	0,0004	1564,55	2,41	3,56	0,23
30/06/2017	P1	C08	0,0037	0,0004	1595,84	2,41	2,30	0,23
01/07/2017	P1	C09	0,0046	0,0004	1606,91	2,42	2,88	0,22
02/07/2017	P1	C10	0,0058	0,0003	1574,89	2,42	3,70	0,18
03/07/2017	P1	C11	0,0075	0,0006	1598,74	2,42	4,71	0,36
04/07/2017	P1	C12	0,0077	0,0004	1596,75	2,41	4,82	0,23
05/07/2017	P1	C13	0,0064	0,0004	1624,59	2,41	3,92	0,26
06/07/2017	P1	C14	0,0065	0,0003	1419,21	2,41	4,60	0,20
07/07/2017	P1	C15	0,0069	0,0004	1603,92	2,41	4,28	0,26
08/07/2017	P1	C16	0,0067	0,0004	1613,30	2,41	4,17	0,22
09/07/2017	P1	C17	0,0083	0,0004	1608,62	2,42	5,14	0,22
10/07/2017	P1	C18	0,0068	0,0007	1528,33	2,42	4,46	0,47
11/07/2017	P1	C19	0,0065	0,0004	1609,30	2,42	4,02	0,22
12/07/2017	P1	C20	0,0057	0,0003	1589,63	2,41	3,56	0,18
13/07/2017	P1	C21	0,0070	0,0004	1619,36	2,41	4,34	0,22
14/07/2017	P1	C22	0,0060	0,0004	1609,78	2,41	3,73	0,26
15/07/2017	P1	C23	0,0066	0,0004	1637,70	2,41	4,01	0,22
16/07/2017	P1	C24	0,0082	0,0004	1617,90	2,42	5,05	0,22
17/07/2017	P1	C25	0,0066	0,0004	1624,39	2,41	4,06	0,22
18/07/2017	P1	C26	0,0057	0,0004	1615,59	2,41	3,51	0,22
19/07/2017	P1	C27	0,0084	0,0004	1599,84	2,41	5,24	0,24
20/07/2017	P1	C28	0,0055	0,0004	1589,63	2,41	3,48	0,28
21/07/2017	P1	C29	0,0067	0,0004	1611,41	2,42	4,16	0,22
22/07/2017	P1	C30	0,0044	0,0003	1638,59	2,41	2,69	0,17

Resolução CONAMA n° 03/1990	OMS/ONU/2005 – Diretriz[4]
Padrão Não Definido	25 $\mu g/m^3$

Obs. [1] LI = limite inferior de quantificação igual a 2,0 $\mu g/m^3$;
[2] LS = limite superior de quantificação igual a 750,0 $\mu g/m^3$.
[3] A Incerteza é obtida através do método analítico descrito em "*Joint Committee for Guides in Metrology (JCGM/WG1). Evaluation of measurement data — Guide to the expression of uncertainty in measurement.* http://www.iso.org/sites/JCGM/JCGM-introduction.htm "
[4] WHO – World Health Organization Guideline http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/69477/1/WHO_SDE_PHE_OEH_06.02_eng.pdf.

Eng. Shigeru Yamagata Email: shigeru@uol.com.br

LENTZ MEIO AMBIENTE
www.lentzmeioambiente.com.br
Fone/Fax: (11) 3853-2138
george@lentzmeioambiente.com.br
Rua Álvaro Luis Roberto Assumpção, 431, São Paulo/SP – 04618-020

Tabela 37 – Concentração de SO_2 e NO_2 no ar ambiente durante o período

Ponto e Coleta	Período das coletas de 24h	Concentração, tempo amostral e unidade	
		SO_2 – 24 h (µg/m³)	NO_2 – 1h (µg/m³)
P1 – C01	23/06/2017	< L.Q.	< L.Q.
P1 – C02	24/06/2017	< L.Q.	< L.Q.
P1 – C03	25/06/2017	< L.Q.	< L.Q.
P1 – C04	26/06/2017	< L.Q.	< L.Q.
P1 – C05	27/06/2017	< L.Q.	< L.Q.
P1 – C06	28/06/2017	< L.Q.	< L.Q.
P1 – C07	29/06/2017	< L.Q.	< L.Q.
P1 – C08	30/06/2017	< L.Q.	< L.Q.
P1 – C09	01/07/2017	< L.Q.	< L.Q.
P1 – C10	02/07/2017	< L.Q.	< L.Q.
P1 – C11	03/07/2017	< L.Q.	< L.Q.
P1 – C12	04/07/2017	< L.Q.	< L.Q.
P1 – C13	05/07/2017	< L.Q.	< L.Q.
P1 – C14	06/07/2017	< L.Q.	< L.Q.
P1 – C15	07/07/2017	< L.Q.	< L.Q.
P1 – C16	08/07/2017	< L.Q.	< L.Q.
P1 – C17	09/07/2017	< L.Q.	< L.Q.
P1 – C18	10/07/2017	< L.Q.	< L.Q.
P1 – C19	11/07/2017	< L.Q.	< L.Q.
P1 – C20	12/07/2017	< L.Q.	< L.Q.
P1 – C21	13/07/2017	< L.Q.	< L.Q.
P1 – C22	14/07/2017	< L.Q.	< L.Q.
P1 – C23	15/07/2017	< L.Q.	< L.Q.
P1 – C24	16/07/2017	< L.Q.	< L.Q.
P1 – C25	17/07/2017	< L.Q.	< L.Q.
P1 – C26	18/07/2017	< L.Q.	< L.Q.
P1 – C27	19/07/2017	< L.Q.	< L.Q.
P1 – C28	20/07/2017	< L.Q.	< L.Q.
P1 – C29	21/07/2017	< L.Q.	< L.Q.
P1 – C30	22/07/2017	< L.Q.	< L.Q.
Resolução CONAMA nº 03/1990			
Padrão Primário (µg/m³)		365	320
Padrão Secundário (µg/m³)		100	190

Obs1 LI = limite inferior de quantificação SO_2 igual a 4,0 µg/m³
Obs2 LI = limite inferior de quantificação NO_2 igual a 9,0 µg/m³;
Obs3 Laudos analíticos em anexo

Eng. Shigeru Yamagata Email: shigeru@uol.com.br

LENTZ MEIO AMBIENTE
www.lentzmeioambiente.com.br
Fone/Fax: (11) 3853-2138
george@lentzmeioambiente.com.br
Rua Álvaro Luis Roberto Assumpção, 431, São Paulo/SP – 04618-020

Tabela 38 – Concentração horária máxima de O_3 e CO no ar ambiente durante o período de coleta

Ponto e Coleta	Período das coletas de 24h	Concentração máxima diária	
		O_3 – 1h (µg/m³)	CO – 1h (ppm)
P1 – C01	23/06/2017	159,3	< L.Q.
P1 – C02	24/06/2017	158,2	< L.Q.
P1 – C03	25/06/2017	152,8	< L.Q.
P1 – C04	26/06/2017	126,4	< L.Q.
P1 – C05	27/06/2017	118,5	< L.Q.
P1 – C06	28/06/2017	155,9	< L.Q.
P1 – C07	29/06/2017	60,9	< L.Q.
P1 – C08	30/06/2017	83,4	< L.Q.
P1 – C09	01/07/2017	86,0	< L.Q.
P1 – C10	02/07/2017	76,5	< L.Q.
P1 – C11	03/07/2017	79,2	< L.Q.
P1 – C12	04/07/2017	75,9	< L.Q.
P1 – C13	05/07/2017	77,6	< L.Q.
P1 – C14	06/07/2017	73,3	< L.Q.
P1 – C15	07/07/2017	71,1	< L.Q.
P1 – C16	08/07/2017	76,2	< L.Q.
P1 – C17	09/07/2017	78,2	< L.Q.
P1 – C18	10/07/2017	75,5	< L.Q.
P1 – C19	11/07/2017	70,1	< L.Q.
P1 – C20	12/07/2017	74,1	< L.Q.
P1 – C21	13/07/2017	69,6	< L.Q.
P1 – C22	14/07/2017	75,4	< L.Q.
P1 – C23	15/07/2017	68,6	< L.Q.
P1 – C24	16/07/2017	65,9	< L.Q.
P1 – C25	17/07/2017	70,4	< L.Q.
P1 – C26	18/07/2017	60,9	< L.Q.
P1 – C27	19/07/2017	54,6	< L.Q.
P1 – C28	20/07/2017	57,8	< L.Q.
P1 – C29	21/07/2017	56,2	< L.Q.
P1 – C30	22/07/2017	56,8	< L.Q.
Resolução CONAMA nº 03/1990			
Padrão Primário (µg/m³)		160	35
Padrão Secundário (µg/m³)		160	35

Obs1. As concentrações de O_3 e CO são referentes às máximas concentrações médias de 1h obtidas durante cada dia.

Obs2 LI = limite inferior de quantificação CO igual a 1ppm

Eng. Shigeru Yamagata Email: shigeru@uol.com.br

ADDENDUM

USER'S GUIDE FOR THE AERMOD METEOROLOGICAL PREPROCESSOR (AERMET)

(EPA-454/B-03-002, November 2004)

U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY
Office of Air Quality Planning and Standards
Air Quality Assessment Division
Research Triangle Park, North Carolina 27711

December 2012

Eng. Shigeru Yamagata Email: shigeru@uol.com.br

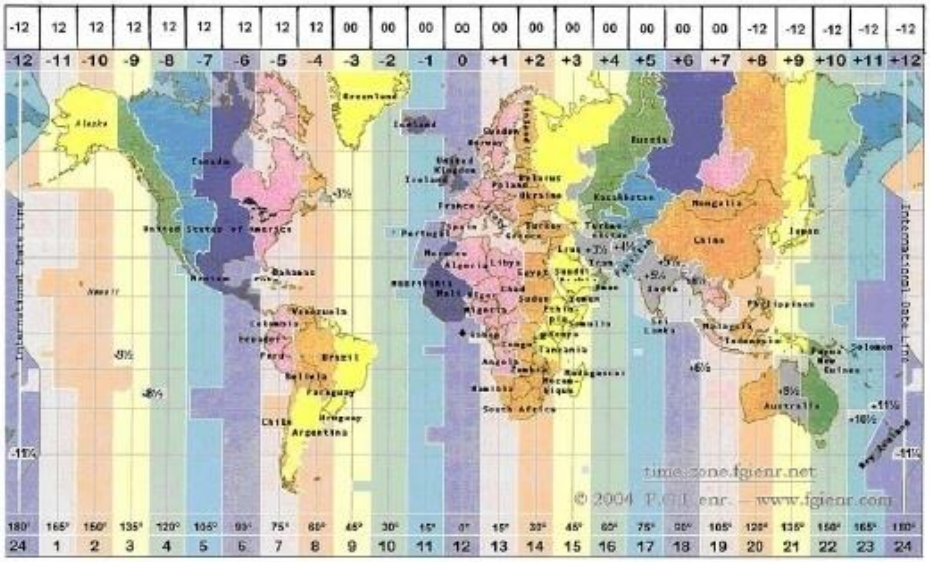


Figure 2-1. Time Zone Boundaries (with preferred sounding time across top)

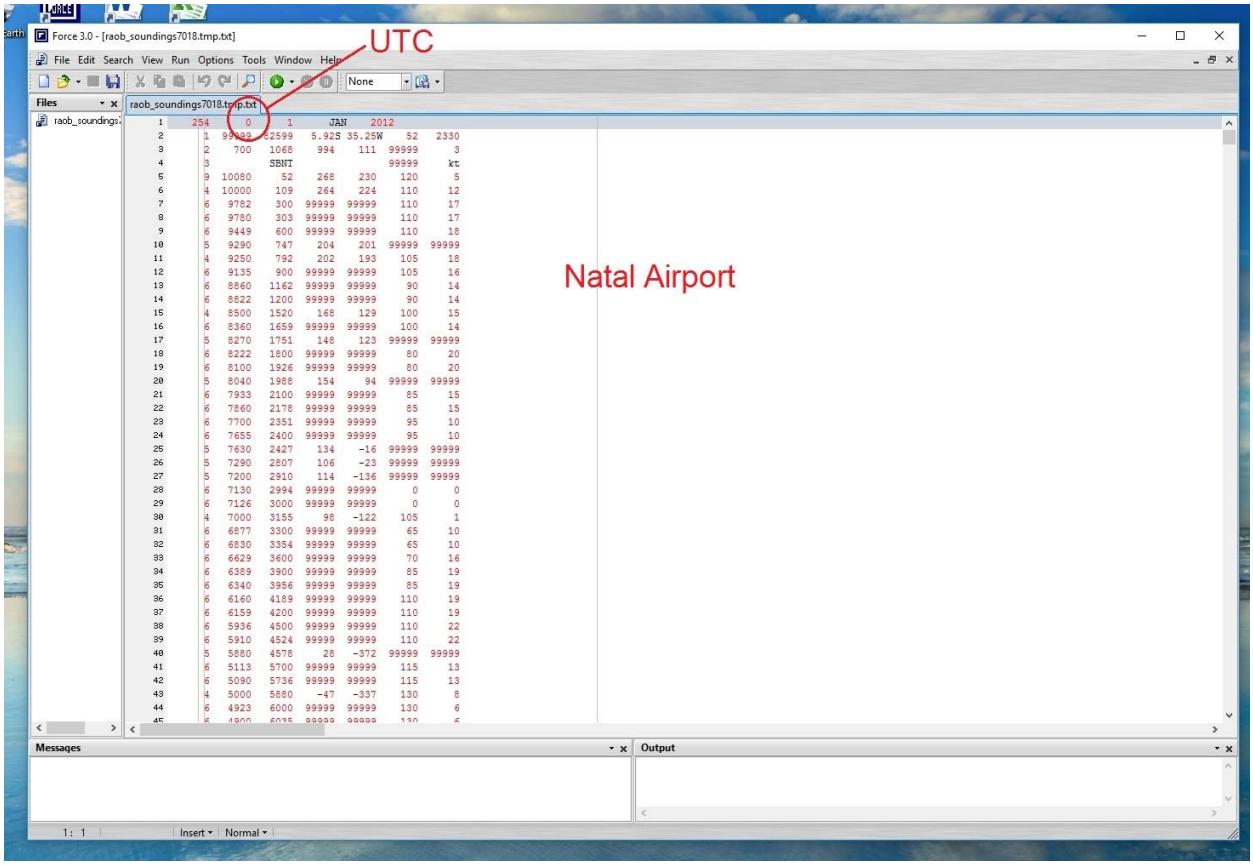
Table 2-1. Sounding Selection by Time Zone

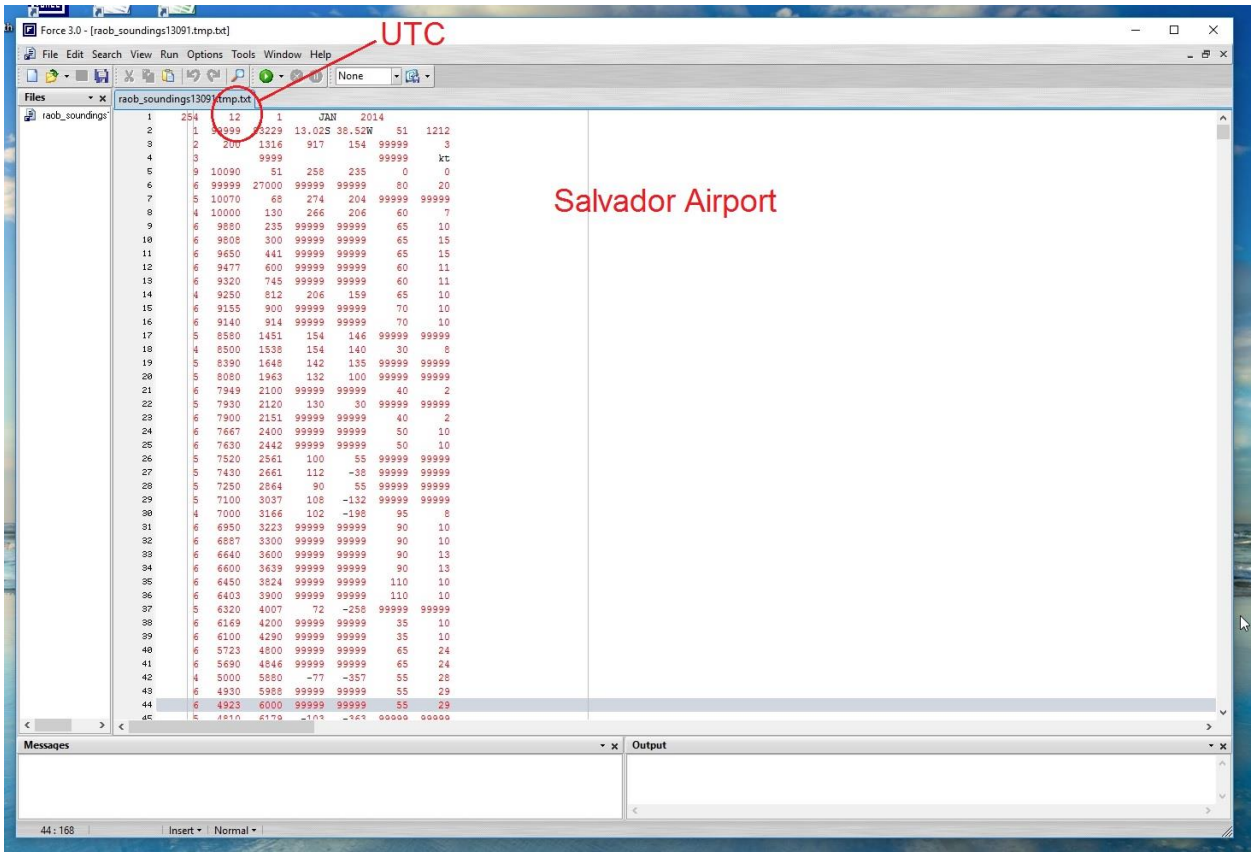
Time Zone	-12	-11	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0
Sounding	-12	12	12	12	12	12	12	12	12	00	00	00	00
Time Zone	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	--
Sounding	00	00	00	00	00	00	00	-12	-12	-12	-12	-12	--

2.2.1 Adjusting the Default Sounding Window

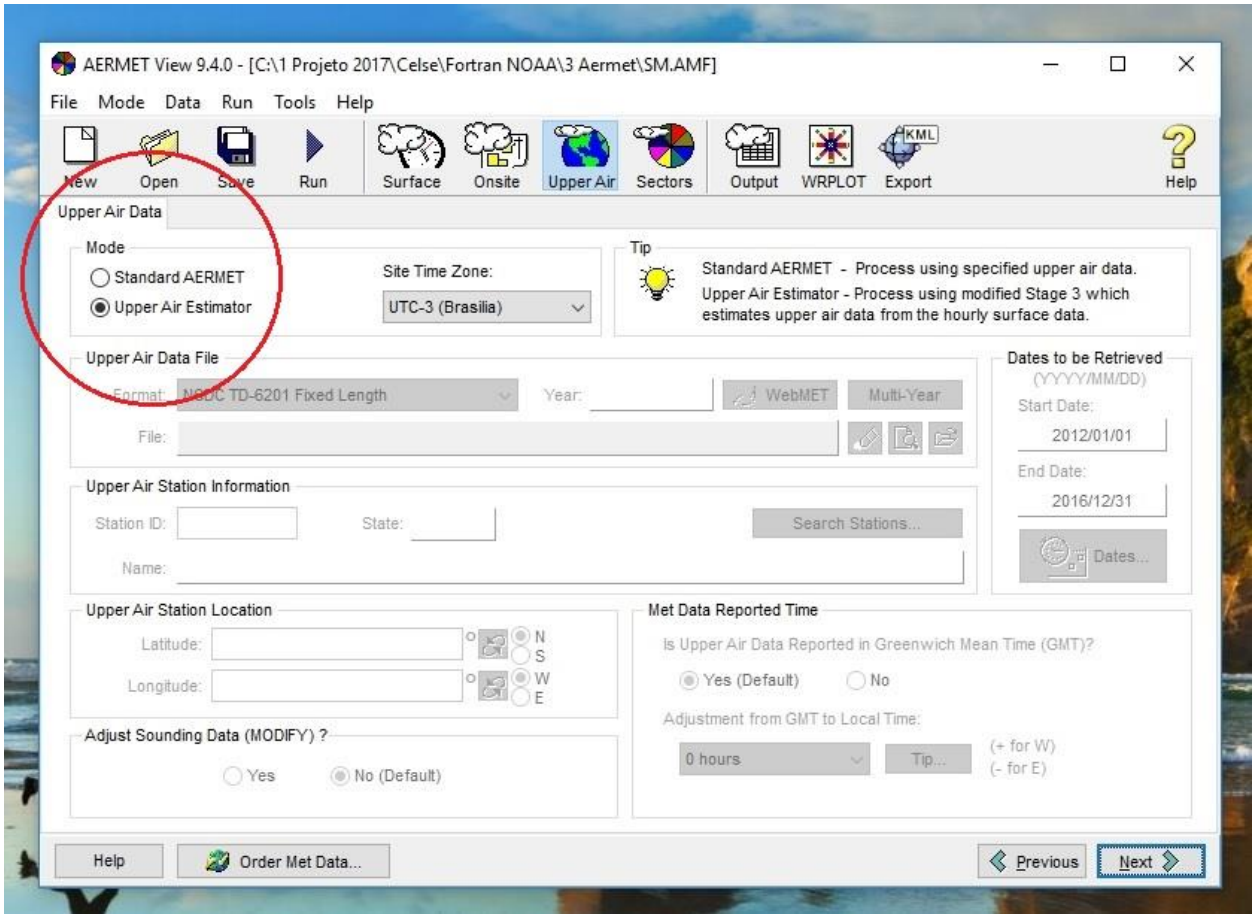
By default, AERMET uses a 1-hour window before and after the preferred sounding time as the search window to locate a sounding to use. Beginning with version 11059, the user can expand (or contract) this window by using the optional UAWINDOW keyword under the METPREP pathway in Stage 3. The syntax of the UAWINDOW keyword is as follows:

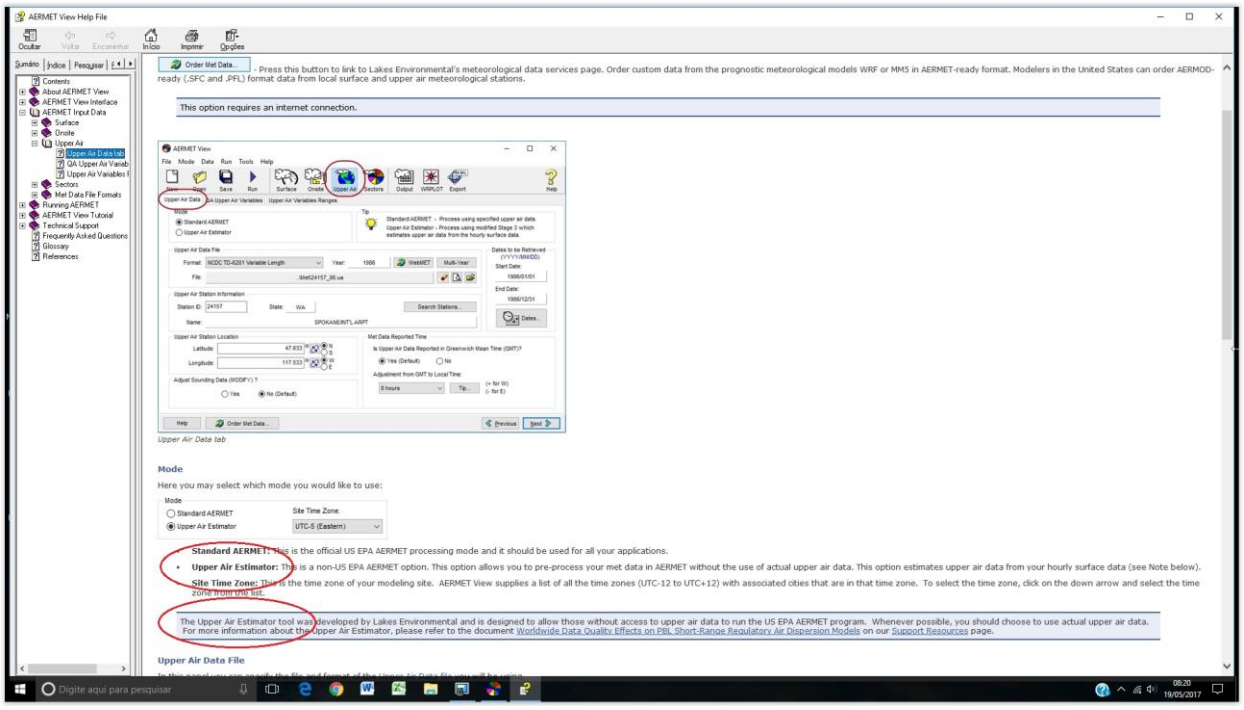
Eng. Shigeru Yamagata Email: shigeru@uol.com.br





Eng. Shigeru Yamagata Email: shigeru@uol.com.br





Eng. Shigeru Yamagata Email: shigeru@uol.com.br

Worldwide Data Quality Effects on PBL Short-Range Regulatory Air Dispersion Models

Jesse L. Thé[1], Russell Lee[2], Roger W. Brode[3]

[1] Lakes Environmental Software, 450-2 Philip St , Waterloo, ON, N2L 5J2, Canada
[2] Russell Lee, 17 Cobbleridge Court, Durham, NC, 27713, USA
[3] PES, Inc., 5001 S. Miami Blvd., Suite 300, RTP, NC, 27709, USA

Keywords: Air Dispersion, Worldwide Meteorological Data

1. INTRODUCTION

This paper evaluates the impact of estimated input data on the accuracy of AERMOD, a state-of-the-art Planetary Boundary Layer (PBL) air dispersion model. The development of AERMOD was initiated as a collaboration between the U.S. EPA and the American Meteorological Society, to develop a model using modern knowledge on planetary boundary layer theory, which would serve as a replacement to Pasquill-Gifford stability class-based plume dispersion models. AERMOD contains recently developed building downwash, plume rise, and terrain treatment algorithms.

AERMOD (Cimorelli, et al., 1998; U.S. EPA 1998a,b) uses the PBL similarity theory to account for dispersion induced by surface heating and friction. Simulating these effects requires surface information on roughness length, moisture content, and reflectivity. Additionally, complete upper atmosphere sounding is required to determine the depth of the mixing layer, and to establish partial plume penetration through the top of the mixing layer. The terrain treatment in AERMOD uses a methodology that dispenses with the definition of flat, intermediate, and complex terrain. This methodology was extensively tested against field databases. However, worldwide coverage of terrain features is not as detailed and accurate as those used in the validation studies. These parameters may not be readily available in various parts of the globe. Therefore, estimation tools were created to approximate these parameters.

There are implicit assumptions built into AERMOD to reduce the volume of detailed information required to run the model. The validation studies performed by the U.S. EPA and third parties indicate that AERMOD works well with high quality input data. The authors conducted a sensitivity study on the upper air data required by AERMOD, to assess the impact on results caused by substituting mixing heights derived from surface meteorological data.

In the conclusion, an analysis is performed on the impact that estimated parameters versus accurately measured parameters have on output results. Subsequently, the findings on the worldwide applicability of AERMOD, and add-on enhancements, are presented.

2.0 DATA REQUIREMENTS

The underlying methodology of the air dispersion model (ADM) defines the data requirements. Furthermore, the type of air modeling defines the amount, quality and type of data. However, short-range air dispersion models require a minimum set of meteorological data, terrain elevation information, and the site surrounding land cover description.

2.1 Meteorological Data

Air dispersion models require surface meteorological data measurements, such as wind speed, wind direction, dry bulb temperature, and cloud cover. Note that some meteorological parameters can be inferred from primary observations. This is the case of net solar radiation, which is calculated from cloud cover, time, latitude, and longitude. Worldwide quality of meteorological data is very uneven. Figure 1 below presents the missing wind speed data, a critical element for any air dispersion model.

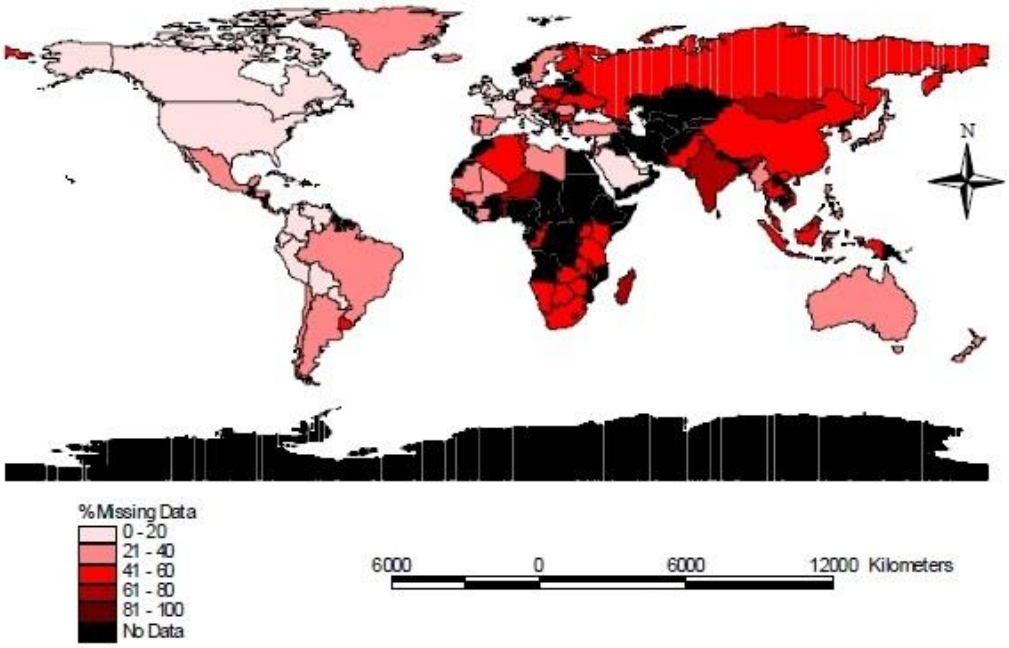


Figure 1 – Survey of missing wind speed data from the World Meteorological Office

Upper air observations are very important to define the depth of the mixing layer and effective transport parameters. However, these data are not available in most countries. An alternative to the measured upper air soundings is presented in Section 3.

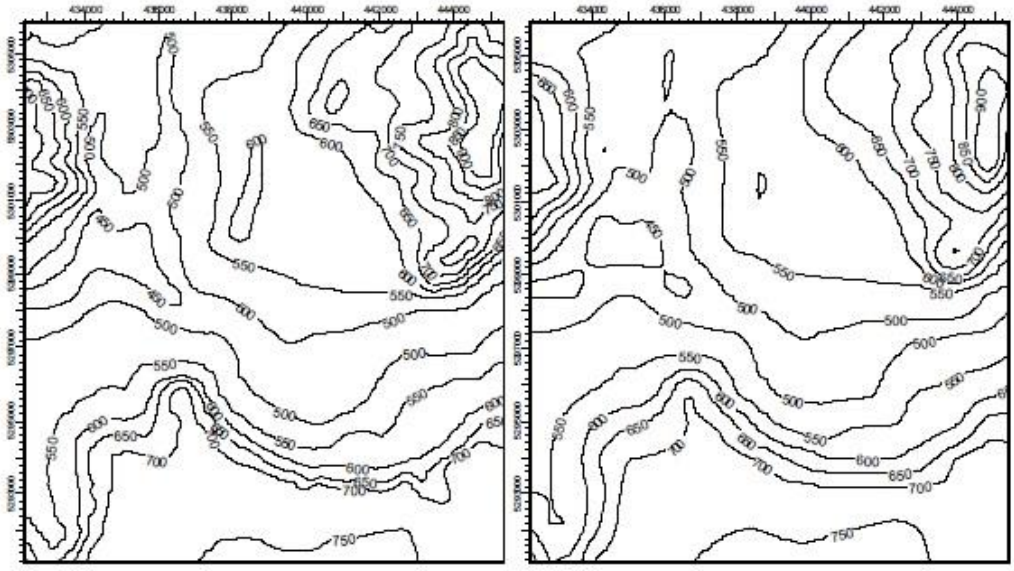
2.2 Terrain Data

Terrain data is imperative for sites where flat terrain assumptions fail. This data can be entered by hand into a model by reading hardcopy topographical maps. However, this alternative is not desirable since it is labor intensive and error prone. Digital Terrain Maps (DTMs) are available for the entire globe, in different resolution and file formats. In a few locations, such as North America and Western Europe, there are DTMs with 30m spacing resolution.

For those sites without access to local digital survey, the United States Geological Survey (USGS) provides global DTM coverage in a 1km resolution. Such resolution may not be adequate for many air models. To alleviate this limitation, the authors implemented a bi-linear terrain interpolation to

Eng. Shigeru Yamagata Email: shigeru@uol.com.br

create a sub-grid resolution of 100m. Figure 2 presents a comparison of Spokane, WA represented by a 100m surveyed digital map and a 100m bi-linear interpolation from the USGS.



(a) Surveyed at 100m resolution (b)Interpolated to 100m resolution

Figure 2 – Surveyed (a) and interpolated (b) digital terrain map at Spokane, WA.

3.0 UPPER AIR DATA

AERMOD requires hourly convective boundary layer heights (mixing heights), which it obtains from its meteorological preprocessor, AERMET (U.S. EPA 1998b). AERMET, in turn, calculates mixing heights based on upper air meteorological soundings. In many parts of the world, upper air meteorological data are difficult to obtain, if they exist at all. Various techniques have been proposed to estimate convective mixing heights based on surface meteorological data alone. The authors adapted a technique developed by Thomson (1992, 2000) for use with AERMET, and will be referred in this paper as the "Lakes UA Estimation Tool."

The use of such an estimation technique is potentially useful in areas where upper air meteorological data are not available. This section presents some comparisons between ground concentration model calculations using mixing heights derived from the Lakes UA Estimation Tool and mixing heights obtained by AERMET using upper air meteorological soundings. A comparison using both flat and complex terrain was performed using 60-meter high stacks, with stack parameters set at reasonable values for a boiler. Additional comparisons were performed using 10, 20 and 40 meter stacks in flat terrain. These stacks had minimal plume rise.

Figure 3 shows a comparison between the convective mixing heights obtained from the Lakes UA Estimation Tool and those obtained by AERMET from upper air soundings.

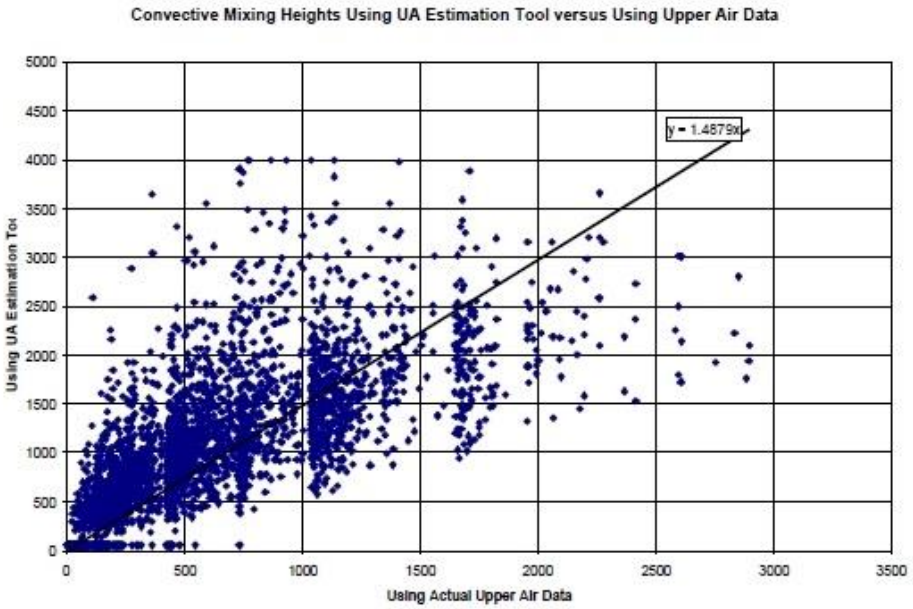


Figure 3 – Mixing Height comparison for Dodge City, KS.

While there is a clear correlation between the two, there is also considerable scatter. In addition, the UA Estimation Tool over predicts the mixing heights, on average, by nearly 50%. Any estimation of convective mixing heights without knowledge of the upper air temperature profile is likely to introduce errors. However, modeled maximum concentrations, as required in regulatory modeling exercises, are not highly sensitive to mixing height. Tables 1 and 2 compare the effects this has on the highest 1-hour concentration and the highest annual average concentration.

Table 1. Comparisons for flat terrain and stacks 10, 20 and 40 meters high

			Concentration		
Stack (m)	Averaging Time	ID	Actual UA Data	UA Estimation Tool	Difference
10	Highest 1-hour	10m-1hr max	160.3344	144.8079	-9.68%
20	Highest 1-hour	20m-1hr max	67.79181	61.61466	-9.11%
40	Highest 1-hour	40m-1hr max	24.00544	23.82276	-0.76%
10	Highest Annual	10m-annual	12.32166	12.25646	-0.53%
20	Highest Annual	20m-annual	2.40309	2.37659	-1.10%
40	Highest Annual	40m-annual	0.38407	0.38248	-0.41%

Table 1 shows comparisons for flat terrain, and stack heights of 10, 20 and 40 meters. This table shows a tendency for under-predictions of concentrations of less than about 10% for this data set when the UA Estimation Tool is used in place of actual upper air data. The results are surprising in face of a considerable scatter in the estimation of the mixing heights.

Eng. Shigeru Yamagata Email: shigeru@uol.com.br

Table 2 shows similar comparisons for flat and complex terrain for a 60-meter stack. In these cases, differences were much less than one percent.

Table 2. Comparisons for flat and complex terrain and 60-meter stacks

Terrain	Averaging Time	Actual UA Data	UA Estimation Tool	% Difference
COMPLEX	Highest 1-hour	66.80038	66.80038	0.00%
COMPLEX	Highest Annual	0.84344	0.84615	0.32%
FLAT	Highest 1-hour	66.6935	66.6935	0.00%
FLAT	Highest Annual	0.8306	0.83172	0.13%

4.0 CONCLUSIONS

This paper indicates that there is worldwide availability of data for short-range regulatory air dispersion models. However, the data may not be of good quality. For sites located in regions where the coverage for terrain and meteorological data is poor or absent, the authors implemented data improvement methodologies. The limited comparisons presented in this paper indicate that the UA Estimation Tool is sufficiently accurate to be a viable approach to providing mixing heights for modeling purposes using models such as AERMOD. However, if such data are available, they should be used.

5.0 REFERENCES

Cimorelli, et al., 1998. *AERMOD, description of model formulation,* U.S. Environmental Protection Agency, Research Triangle Park, NC. Available from the Internet website URL: *http://www.epa.gov/scram001.*

U.S. EPA, 1998a. *User's Guide for the AMS/EPA Regulatory Model—AERMOD,* revised draft, U.S. Environmental Protection Agency, Research Triangle Park, NC. Available from the Internet website URL: *http://www.epa.gov/scram001.*

U.S. EPA, 1998b: *User's guide for the AERMOD meteorological preprocessor,* revised draft, U.S. Environmental Protection Agency, Research Triangle Park, NC. Available from the Internet website URL: *http://www.epa.gov/scram001.*

Thomson, D.J., 1992. "An analytical solution of Tennekes' equations for the growth of boundary-layer depth," *Boundary Layer Meteorology,* Vol 59: 227-229

Thomson, D.J., 2000. "The met input module," *ADMS 3 Technical Specification.* Cambridge Environmental Research Consultants. Available from the website URL: *http://www.cerc.co.uk/software/publications.htm#.*

University of Strathclyde Glasgow

Fletcher, T.M. and Brown, R.E. (2010) Interaction of an Eulerian flue gas plume with wind turbines. In: 29th ASME Wind Energy Symposium, 4-7 January 2010, Orlando, Florida.

http://strathprints.strath.ac.uk/27359/

Strathprints is designed to allow users to access the research output of the University of Strathclyde. Copyright © and Moral Rights for the papers on this site are retained by the individual authors and/or other copyright owners. You may not engage in further distribution of the material for any profitmaking activities or any commercial gain. You may freely distribute both the url (http://strathprints.strath.ac.uk) and the content of this paper for research or study, educational, or not-for-profit purposes without prior permission or charge. You may freely distribute the url (http://strathprints.strath.ac.uk) of the Strathprints website.

Any correspondence concerning this service should be sent to The Strathprints Administrator: eprints@cis.strath.ac.uk

Interaction of an Eulerian Flue Gas Plume with Wind Turbines

Timothy M. Fletcher* and Richard E. Brown†

University of Glasgow, Glasgow, G12 8QQ, United Kingdom

The reduced availability of sites with the requisite wind resource, planning permission and public acceptance for the placement of wind turbines poses a significant challenge to future expansion of the wind energy industry. Developers increasingly wish to site large turbines in close proximity to industrial plants, but there is uncertainty amongst environmental protection agencies on how best to measure and regulate the impact that wind turbines may have on the dispersion of the gases that are often emitted into the atmosphere from such plants. Several simplified wind turbine–flue stack configurations have been simulated using the Vorticity Transport Model. This model provides a high-fidelity representation of the vortical flow structure within both the wind turbine wake and the plume, and is able to capture the re-direction and dispersion of the plume that occurs due to interaction with the wind turbine. The impingement of the plume on the wind turbine is shown to disrupt the wake structure downwind of the wind turbine, and may induce additional unsteady loading on the turbine rotor. The velocity deficit downwind of the wind turbine influences the rate at which the plume propagates downwind, and results in an increase in the concentration of plume material (which may include pollutant gas and particulates) around the wind turbine. This localized increase in plume concentration is shown to be sensitive to the thrust coefficient at which the wind turbine is operated. The results presented in this paper show that environmental protection agencies are justified in their concerns regarding the placement of wind turbines near to industrial plants, and suggests strongly that the interaction between wind turbines and gas plumes should be investigated further.

Nomenclature

C_T	rotor thrust coefficient	u_b	flow velocity relative to blade
g	gravitational constant	V_∞	wind speed
p	pressure	λ	tip speed ratio, $\Omega R/V_\infty$
R	rotor radius	ν	kinematic viscosity
S	vorticity source	ρ	density
S_{bc}	baroclinic vorticity source	Ω	rotational speed of the wind turbine
T	temperature	ω	vorticity
u	flow velocity	ω_b	bound vorticity

I. Introduction

During the last 20 years the global wind energy industry has grown considerably and many countries now source electricity, to an appreciable extent, from wind turbines. These turbines can be located either in small clusters or in very large wind farms. In smaller countries, a reduction in the availability of sites with the requisite wind resource, planning permission and public acceptance for the placement of wind turbines poses a significant challenge to future expansion of the wind energy industry. Increasingly, wind farm developers wish to place large turbines on sites that are in close proximity to urban or industrialized areas, and even on brownfield sites. In particular, there are an increasing number of cases in which it has been proposed to

*Post-doctoral Research Assistant, t.fletcher@eng.gla.ac.uk, Tel: +44 (0)141 330 6479, Fax: +44 (0)141 330 5560
†Mechan Professor of Engineering, rbrown@eng.gla.ac.uk

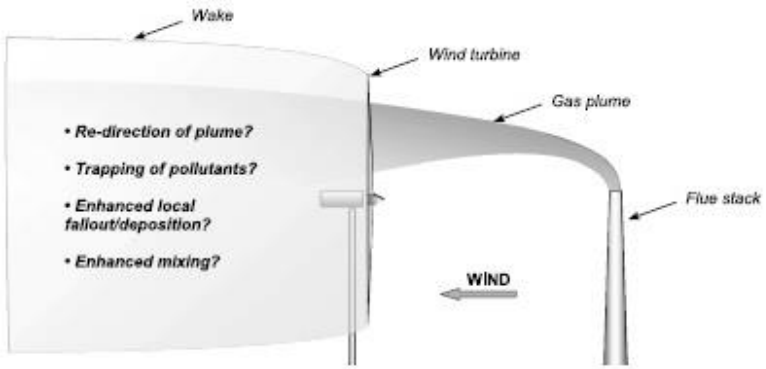


Figure 1. Schematic highlighting some of the potential problems that may arise from the gas plume – wind turbine interaction indicated. Note that the distance between the wind turbine and the flue stack is very much contracted compared to typical practice.

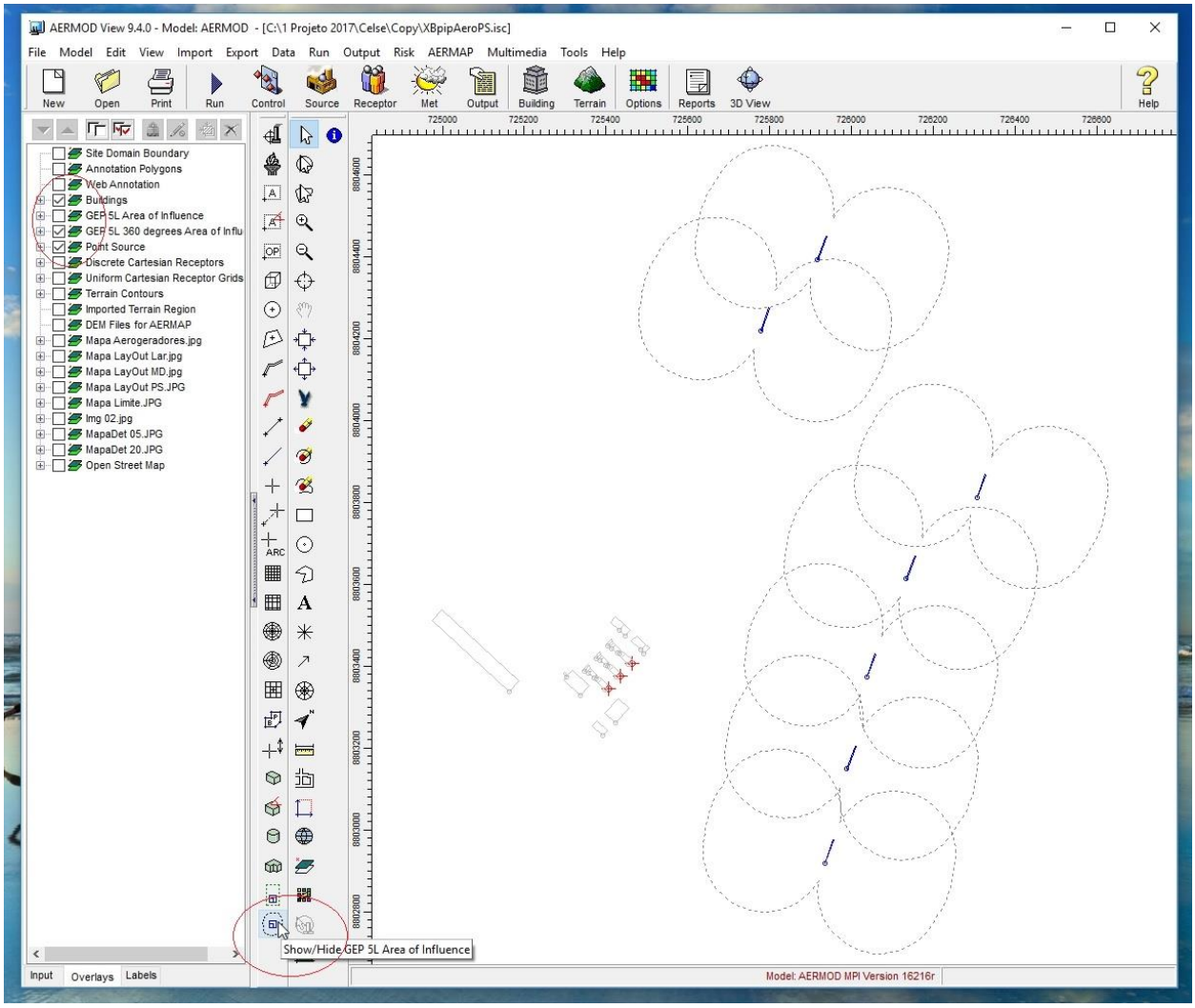
build wind turbines near to industrial plants that emit gases via flue stacks, and environmental protection agencies are unsure how to proceed in specific circumstances where there is concern that the presence of the wind turbines may have an impact on the dispersion of these gases into the surrounding environment.

Figure 1 is a schematic highlighting some of the potential problems that may arise from the interaction between a wind turbine and the gas exhaust from a flue stack. The extraction of power from the wind using turbines results in significant changes in the velocity field surrounding the turbine, and in particular, the formation of a large wake that persists for many rotor diameters downwind. The strong vortices within the wake that is developed by the wind turbine will induce changes in the trajectory of any interacting plume, depending on the portion of the wind turbine rotor that the plume impinges upon. Both the helical structure of the vortices formed downwind of the tips of the turbine blades, and the disordered wake that forms following the breakdown of the tip vortices that invariably occurs several rotor diameters downwind of the turbine, will lead to enhanced mixing of the plume with the surrounding air. The velocity deficit that exists within the wake will lead to the pollutants being concentrated downwind of the turbine, and could possibly enhance locally the fallout and subsequent deposition of particulates that are transported within the plume.

The emission of pollutant gases and their subsequent dispersion within the atmosphere surrounding their source is of concern to, amongst others, public health agencies, urban planning authorities and the developers of industrial plants. As the availability of computers has increased in recent decades, a range of numerical pollutant dispersal models have been developed. These include the ADMS (Atmospheric Dispersion Modeling System) developed in the UK by Cambridge Environmental Research Consultants, and AERMOD, developed jointly by the American Meteorological Society and the US Environmental Protection Agency (see Ref. 1 for an evaluation of both the ADMS and AERMOD approaches). Whilst ADMS and AERMOD have proved to be highly successful when modeling pollutant dispersion, they contain no rigorous capability to model the interaction of airborne pollutants with wind turbines. The objective of this paper is to highlight some of the basic physical characteristics of the interaction between flue gas plumes and wind turbines. The approach to the coupled simulation of both the wind turbine and the plume that is described here has the potential to encapsulate many of the pertinent physical influences on the propagation of gas plumes, and can lend significant insight in those instances where the presence of wind turbines is thought to impact adversely on plume dispersion.

II. Computational Aerodynamics

The aerodynamic interaction between a wind turbine and the gas that is exhausted from a flue stack is represented by modeling the mutual interaction of the wake that is developed by the turbine rotor and the vorticity field that is associated with the gas plume. A wind turbine develops a wake in response to the generation of aerodynamic forces on its blades. Concentrated tip vortices and an inboard vortex sheet form



Eng. Shigeru Yamagata Email: shigeru@uol.com.br

Anexo 7.1-7 - Estudo de Gases de Efeito Estufa

RELATÓRIO FINAL
REV. 01

Estimativa de Emissões de Gases de Efeito Estufa da Usina Termelétrica (UTE) Porto de Sergipe I

Ano-base: 2016

Preparado para

CELSE Centrais Elétricas de Sergipe S.A.

18 de setembro de 2017

CH2M Hill do Brasil Engenharia Ltda.
Rua do Rócio, 313, 3º andar
Vila Olímpia – CEP: 04552-000
São Paulo, Brasil

Sumário

Termos e Definições **1-4**

1 Informações Gerais **1-5**
1.1 Empreendedor 1-5
1.2 Consultoria Ambiental 1-5

2 Introdução **2-6**
2.1 Contextualização da localização e Objeto do inventário 2-7
2.2 Principais características técnicas da UTE, *offshore* e LT 2-9
2.3 Requisitos específicos do projeto 2-12

3 Objetivos **3-12**

4 Metodologia **4-13**
4.1 Coleta de dados 4-14
4.2 Seleção dos fatores de emissões 4-15
4.3 Premissas e Limitações 4-15

5 Definição dos limites organizacionais e operacionais **5-15**
5.1 Limites Organizacionais 5-16
5.2 Limites Operacionais 5-16

6 Fontes de Emissões **6-16**
6.1 Fontes de emissões de GEE consideradas 6-17
6.1.1 Escopo 1 6-17
6.1.2 Escopo 2 6-19
6.2 Fontes não consideradas 6-19
6.2.1 Escopo 1 6-19
6.2.2 Escopo 2 6-21

7 Resultados e Discussão **7-22**
7.1 Escopo 1 7-22
7.2 Resultados de Escopo 2 7-23
7.3 Emissões Totais 7-24
7.4 Cálculo das Incertezas 7-24

8 Conclusões **8-24**

9 Recomendações e Plano de Mitigação **9-25**

10 Referências **10-26**
10.1 Referências utilizadas neste relatório 10-26
10.2 Bibliografia utilizada nos cálculos do inventário 10-26

11 DECLARAÇÃO DE CONFORMIDADE COM A ABNT NBR ISO 14064 ..... **11-28**

ANEXO I **11-29**

Identificação das fontes de emissões de gases de efeito estufa **11-29**

ANEXO II **11-32**

Memória de Cálculos – Combustão UTE **11-32**

A CÓPIA OU DISTRIBUIÇÃO DESTE DOCUMENTO NÃO ESTÁ AUTORIZADA SEM PRÉVIO ACORDO POR ESCRITO DOS RESPONSÁVEIS

Cálculos das Emissões – *Ferramenta GHG Protocol v2017_v4*..... 11-32

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1. EQUIPE DO PROJETO 1-5
QUADRO 2. COMPOSIÇÃO DO GÁS NATURAL 2-9
QUADRO 3. CARACTERÍSTICAS DO GÁS NATURAL..... 2-10
QUADRO 4. RENDIMENTO PREVISTO REFERIDO AO PCI DO COMBUSTÍVEL, NA UTE PORTO DE SERGIPE I 2-10
QUADRO 5. CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DA LT. 2-11
QUADRO 6. DADOS DE EMISSÕES CONSOLIDADOS PARA TODOS OS GEE E ESCOPOS – EXEMPLO DE COMPILAÇÃO. 4-14
QUADRO 7. QUADRO-SÍNTESE DAS FONTES DE EMISSÕES CONSIDERADAS NO PRESENTE ESTUDO 6-17
QUADRO 8. RELAÇÃO DOS PROCESSOS, TRATAMENTO E TIPOS DE RESÍDUOS PRODUZIDOS E DESTINAÇÃO FINAL. 6-21
QUADRO 9. RELAÇÃO DOS TIPOS DE EFLUENTES GERADOS POR CATEGORIA E O TIPO DE TRATAMENTO. 6-21
QUADRO 10. RESUMO DAS EMISSÕES DE ESCOPO 1 DIVIDIDAS POR CATEGORIA 7-22
QUADRO 11. RESUMO DAS EMISSÕES DE ESCOPO 2 DIVIDIDAS POR CATEGORIA. 7-23
QUADRO 12. TOTAL DAS EMISSÕES DE ESCOPO 1 E 2..... 7-24

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. FUTURA LOCALIZAÇÃO (DELIMITADO EM VERDE) DA UTE, GASODUTO E OPERAÇÃO *SHIP-TO-SHIP – STS* DO FSRU COM O LNGC (METANEIRO), ESC.: 1.40.000. 2-8
FIGURA 2. FUTURA LOCALIZAÇÃO (DELIMITADO EM VERDE) LINHA DE TRANSMISSÃO, COM EXTENSÃO DE 32,2KM, ESC.: 1:90.000. 2-8
FIGURA 3. ESQUEMA DO PROCESSO DE REGASEIFICAÇÃO OFFSHORE 2-11
FIGURA 4. FLUXOGRAMA BÁSICO PARA REALIZAÇÃO DE UM INVENTÁRIO DE GEE. 4-13

A CÓPIA OU DISTRIBUIÇÃO DESTE DOCUMENTO NÃO ESTÁ AUTORIZADA SEM PRÉVIO ACORDO POR ESCRITO DOS RESPONSÁVEIS

Termos e Definições

Para efeito de esclarecimento, este item lista termos mais utilizados neste relatório. As definições a seguir foram extraídas da ABNT NBR ISO 14064, portanto, trata-se da linguagem oficial para se referir aos termos descritos.

a. **Dióxido de carbono equivalente (CO_2e):** unidade para comparar a intensidade de radiação de um GEE ao do dióxido de carbono. O dióxido de carbono equivalente é calculado usando-se a massa de um dado GEE, multiplicada pelo seu potencial de aquecimento global.

b. **Emissão de gases de efeito estufa:** massa total de um GEE liberado para a atmosfera durante um período de tempo especificado;

c. **Emissão direta de gases de efeito estufa (Escopo 1)**: emissão de GEE de fonte de gases de efeito estufa pertencente ou controlada pela organização;

d. **Emissão indireta de gases de efeito estufa por uso de energia (Escopo 2):** emissão de GEE na geração de eletricidade, calor ou vapor importados pela organização para seu consumo;

e. **Fonte de gases de efeito estufa:** unidade física ou processo que libera um GEE na atmosfera;

f. **Fator de emissão ou remoção de gases de efeito estufa:** fator que relaciona dados de atividade às emissões ou remoções de GEE. Um fator de emissão ou remoção de gases de efeito estufa pode incluir um componente de oxidação;

g. **Gases de efeito estufa - GEE:** componente gasoso da atmosfera, tanto natural quanto antrópico, que absorve e emite radiação em comprimentos de onda específicos dentro do espectro de radiação infravermelha emitida pela superfície da Terra, pela atmosfera e pelas nuvens. Os GEE incluem dióxido de carbono (CO2), metano (CH4), óxido nitroso (N2O), hidrofluorcarbonos (HFC), perfluorcarbonos (PFC) e hexafluoreto de enxofre (SF6);

h. **Inventário de gases de efeito estufa:** fontes de gases de efeito estufa, sumidouros de gases de efeito estufa, emissões e remoções de GEE de uma organização;

i. **Nível de confiança**: grau de confiança que o usuário pretendido exige em uma validação ou verificação.

j. **Potencial de aquecimento global (PAG):** fator que descreve a intensidade da irradiação de uma unidade de massa de um dado GEE, relativa a uma unidade equivalente de dióxido de carbono durante um dado período de tempo;

k. **Programas de gases de efeito estufa:** sistema ou programa internacional, nacional ou regional, voluntário ou obrigatório, que registra, contabiliza ou administra as emissões, as remoções, as reduções de emissões ou as melhorias de remoções de GEE fora da organização ou do projeto de gases de efeito estufa.

l. **Usuário pretendido:** indivíduo ou organização identificados pelos responsáveis pelos relatórios de informações sobre GEE, que se baseiam nestas informações para tomar decisões.

A CÓPIA OU DISTRIBUIÇÃO DESTE DOCUMENTO NÃO ESTÁ AUTORIZADA SEM PRÉVIO ACORDO POR ESCRITO DOS RESPONSÁVEIS

1 Informações Gerais

1.1 Empreendedor

Razão Social: CELSE Centrais Elétricas de Sergipe S.A.

CNPJ: 23.758.522/0001-52

Endereço: Rua Valdemar Dantas, 100. Aracaju -SE

Telefone/E-mail: 55 79 3024-3324 / karla.casagrande@celse.com.br

Responsável Legal: Karla Casagrande Lorencini

1.2 Consultoria Ambiental

RELATÓRIO EMITIDO E VALIDADO POR:

Razão Social: CH2M Hill do Brasil Engenharia Ltda

CNPJ: 01.655.351/0001-01

Endereço: Rua do Ródio, 351, conjunto 61/62 – Vila Olímpia, CEP: 04552-000, São Paulo/SP

Telefone/E-mail: (11) 3040-0800 / lucila.telles@ch2m.com

Responsável Legal: Lucila Telles

RELATÓRIO ELABORADO POR:

Razão Social: Vukan Engenharia Ambiental Ltda

CNPJ: 28.353.949/0001-94

Endereço: Rua Antônio Grave, 133 – Vila Jaguara, CEP: 05116-070, São Paulo/SP

Telefone/E-mail: (11) 96752-1467 / willyvukan@yahoo.com.br

Responsável Legal: Willy Vukan

A equipe do projeto está apresentada na **Quadro 1** abaixo. A assinatura da equipe, concomitante à Declaração do Relatório de GEE estão apresentados na **Seção 13 - Declaração de conformidade com a ABNT NBR ISO 14064**

Quadro 1. Equipe do Projeto

NOME	FORMAÇÃO / FUNÇÃO NO PROJETO	REGISTRO PROFISSIONAL
Willy Vukan	Eng. Ambiental e Graduando em Direito Elaboração e Gerenciamento do Projeto	CREA-SP nº 5069013703 IBAMA CTF-AIDA nº 6756209
Andréa Campaz Bombonato	Eng. Ambiental Elaboração do Relatório e Inventário	CREA-SP nº 5063289551
Patrícia Messina Perini	Eng. Agrônoma, MSc. Ciência Ambiental Revisora Sênior	CREA-SP nº 5060018642

A CÓPIA OU DISTRIBUIÇÃO DESTE DOCUMENTO NÃO ESTÁ AUTORIZADA SEM PRÉVIO ACORDO POR ESCRITO DOS RESPONSÁVEIS

2 Introdução

A CH2M Hill do Brasil Engenharia Ltda (CH2M) foi contratada pela CELSE Centrais Elétricas de Sergipe S.A. (CELSE) e realizou em parceria com a Vukan Engenharia Ambiental (VUKAN E.A.) o presente estudo, de forma a obter as estimativas de emissões de gases de efeito estufa (GEE) para as operações do Complexo Termelétrico Porto de Sergipe I, cujas operações são de responsabilidade da CELSE.

As áreas de interesse para as estimativas dos gases contemplam as seguintes macroáreas:

i. Usina Termelétrica Porto de Sergipe I, com 1.516 MW de potência instalada;

ii. Linha de Transmissão (LT SE Porto do Sergipe - SE Jardim), de 500 KV / 32,2 km de extensão.

iii. Instalações e Operações Offshore:
   - Unidade de Regaseificação FSRU (*Floating Storage and Regasification Unit*) atracada a um *soft yoke*, sem cais;
   - Transbordo de Gás Natural Liquefeito - GNL – a contrabordo entre o navio metaneiro e a FSRU (operação *Ship-to-Ship* - STS);
   - Conexão da FSRU ao gasoduto via Soft Yoke e Dutos, maior parte em trecho submarino, parte em terra: Gasoduto para o escoamento do GNL, Adutora para captação de água do mar; e Emissário para o lançamento dos efluentes no mar.

iv. Além dos equipamentos listados acima, a unidade contará com os seguintes subcomponentes da UTE: Torre de resfriamento; Condensadores; Sistema de óleo lubrificante; Sistema de tratamento de água; Sistema de tratamento de efluentes; Sistema de resfriamento; Sistema de compressão de gás; Linha de Transmissão; Sistema de admissão de ar; Sistema de exaustão de ar.

Para melhor obter as estimativas de emissões de GEE, ou seja, resultados que satisfaçam as necessidades da parte responsável e do(s) usuário(s) pretendido(s), o presente projeto assemelha-se, sob o aspecto formal e material, a um *Inventário de GEE*, sendo realizado com sob os ditames da ABNT NBR ISO nº 14064, principalmente na Parte 1: "Especificação e orientação a organizações para quantificação e elaboração de relatórios de emissões e remoções de gases de efeito estufa", sendo sua utilização orientada pela ABNT ISO/TR 14069, a qual fornece diretrizes para aplicação da supracitada norma. Demais normas e diretrizes utilizadas são detalhadas ao longo deste relatório e estabelecidas conforme Metodologia, apresentada na **Seção 4**.

A importância das organizações realizarem inventários e quantificar suas emissões de GEE já são bastante conhecidas; as Especificações do Programa Brasileiro GHG Protocol, sintetizam sua importância (s/d), *in verbis*:

> A elaboração de inventários é o primeiro passo para que uma instituição ou empresa possa contribuir para o combate às mudanças climáticas, fenômeno crítico que aflige a humanidade neste início de século. Conhecendo o perfil das emissões, a partir do diagnóstico garantido pelo inventário, qualquer organização pode dar o passo seguinte: o de estabelecer estratégias, planos e metas para redução e gestão das emissões de gases de efeito estufa, engajando-se na solução desse enorme desafio para a sustentabilidade global.
>
> A realização de inventários de gases de efeito estufa (GEE) também permite às organizações visualizar oportunidades de novos negócios no mercado de carbono, atrair novos investimentos, ou ainda planejar processos que garantam eficiência econômica, energética ou operacional. Trata-se, portanto, de um primeiro passo para a organização beneficiar-se dessas oportunidades e colaborar para a resolução de problemas na direção de uma nova economia de baixo carbono, em respeito às futuras gerações. Tal ação também demonstra a responsabilidade da empresa com

A CÓPIA OU DISTRIBUIÇÃO DESTE DOCUMENTO NÃO ESTÁ AUTORIZADA SEM PRÉVIO ACORDO POR ESCRITO DOS RESPONSÁVEIS

a resolução de problemas que afligem a sociedade como um todo e torna transparente e público seu compromisso.

Na elaboração do inventário de gases de efeito estufa é necessário seguir os cinco princípios estabelecidos na norma ABNT NBR ISO 14069-1:2007 para que o estudo possua maior nível de confiabilidade e credibilidade. É através da aplicação destes que se almeja assegurar que as informações relacionadas às emissões de GEE sejam descrições verdadeiras e corretas. Estes cinco princípios são definidos na ABNT NBR ISO 14064-1 a qual este relatório se baseia, a saber:

i. **Relevância:** seleção das fontes de GEE, sumidouros de GEE, reservatórios de GEE, dados e metodologias apropriadas às necessidades do usuário pretendido;
ii. **Integralidade:** inclusão de todas as emissões e remoções pertinentes de GEE.
iii. **Consistência:** possibilidade de comparações significativas de informações relacionadas ao GEE.
iv. **Precisão:** redução de assimetrias e incertezas até onde seja viável.
v. **Transparência:** divulgação de informações suficientes e apropriadas, relacionadas ao GEE para permitir ao usuário pretendido a tomada de decisões com razoável confiança.

Desta forma, considerou-se a estimativa de emissões de GEE, durante a fase de implantação, ou seja, abrangendo a previsão de emissões futuras, contendo a contabilização prevista resultante das emissões do Escopo 1 (emissões diretas) e Escopo 2 (emissões indiretas – *grid* elétrico) para o ano-base 1 (primeiro ano, emissões estimadas).

2.1 Contextualização da localização e Objeto do inventário

O Complexo Termelétrico será instalado no município de Barra dos Coqueiros, estado de Sergipe, mais precisamente nas coordenadas UTM 725547,73 mE; 8803642,36 mS, estando a apenas 30 km da capital estadual, Aracaju.

O objetivo do Complexo Termelétrico Porto de Sergipe I é aumentar a diversificação de suprimento de fontes energéticas no mercado. A primeira parte do Complexo a ser instalada será a UTE Porto de Sergipe I, responsável pelo fornecimento de energia elétrica a ser comercializada no Ambiente de Contratação Regulada a partir de janeiro de 2020,. A comercialização de energia se dará pelo Contrato de Comercialização de Energia no Ambiente Regulado – CCEAR por Disponibilidade, assegurado no 21° Leilão de Energia Nova promovido pela EPE em abril de 2015 (CH2M, 2017-A).

Barra dos Coqueiros faz divisa com os municípios de Santo Amaro das Brotas e Pirambu, além da capital, Aracaju. Situa-se no litoral sergipano, sendo banhado pelo Oceano Atlântico e tendo como delimitantes o rio Pomonga, que o separa de Santo Amaro das Brotas, o rio Japaratuba, que o separa do município de Pirambu e o rio Sergipe, que o separa do município de Aracaju. A **Figura 1** apresenta a localização da futura UTE, bem como a delimitação da rota offshore onde será instalado o gasoduto submerso e será realizada a operação de Transbordo de Gás Natural Liquefeito - GNL – a contrabordo entre o navio metaneiro e a FSRU (operação *Ship-to-Ship - STS*). A **Figura 2** apresenta o traçado da Linha de Transmissão, com 32,2km de extensão

A CÓPIA OU DISTRIBUIÇÃO DESTE DOCUMENTO NÃO ESTÁ AUTORIZADA SEM PRÉVIO ACORDO POR ESCRITO DOS RESPONSÁVEIS

,

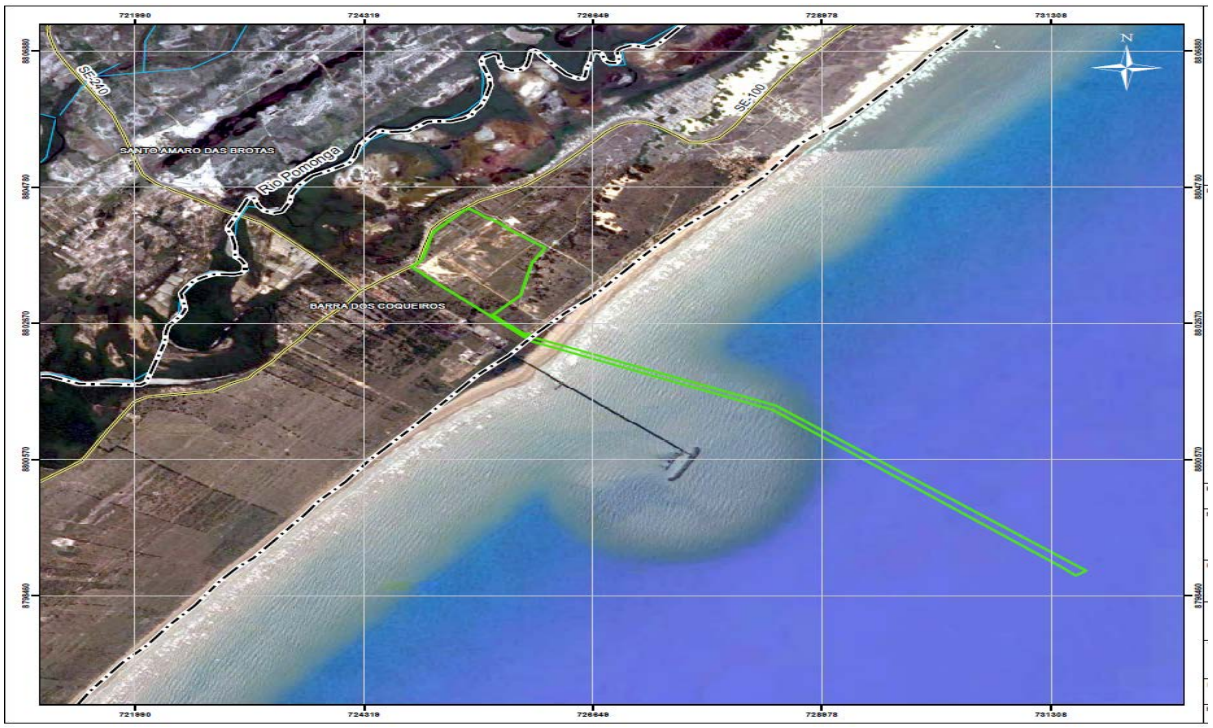


Figura 1. Futura localização (delimitado em verde) da UTE, gasoduto e operação *Ship-to-Ship – STS* do FSRU com o LNGC (metaneiro), Esc.: 1.40.000.
Fonte: CH2M, 2017-A

A LT, situará-se entre a Subestação da UTE Porto de Sergipe (PS)-1, localizada no município de Barra dos Coqueiros e a Subestação Jardim, pertenecente à CHESF – Companhia Hidrelétrica do São Francisco – situada no município de Nossa Senhora do Socorro, onde será conectada ao Sistema Interligado Nacional (SIN).

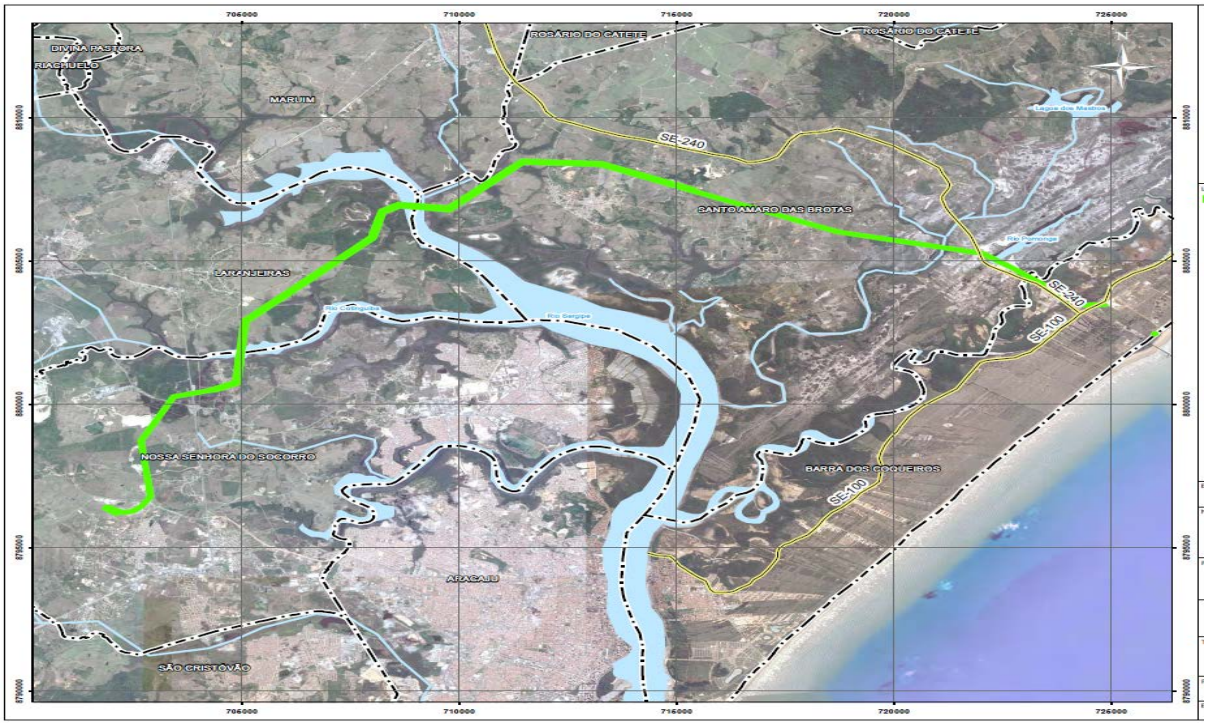


Figura 2. Futura localização (delimitado em verde) Linha de Transmissão, com extensão de 32,2km, Esc.: 1:90.000.
Fonte: CH2M, 2017-B

A CÓPIA OU DISTRIBUIÇÃO DESTE DOCUMENTO NÃO ESTÁ AUTORIZADA SEM PRÉVIO ACORDO POR ESCRITO DOS RESPONSÁVEIS

O terreno destinado ao empreendimento possui uma área de 126,7 hectares e faz limite com a rodovia SE-100 ao norte, com o Terminal Marítimo Inácio Barbosa ao oeste e com o Parque Eólico de Barra dos Coqueiros a leste e sul.

2.2 Principais características técnicas da UTE, *offshore* e LT

Como trata-se de um projeto de estimativas de GEE atualmente no estágio de elaboração de projeto, considerou-se importante contextualizar aqui as principais características técnicas da UTE e da LT, de forma a fornecer subsídio para eventuais consultas e possível continuidade da realização de um inventário anual, que poderá compor o Programa de Gases de Efeito Estufa da CELSE.

Diversas fontes foram utilizadas para a realização do presente inventário/relatório, sendo aqui destacadas apenas as informações básicas e essenciais para este trabalho. As informações aqui utilizadas foram retiradas de documentação disponibilizada pela CELSE e pela CH2M, conforme consta na **Seção 10 - Referências** do presente relatório.

As unidades termoelétricas operarão em ciclo combinado, utilizando ciclo Brayton nas turbinas a gás e ciclo Rankine nas turbinas a vapor. A UTE Porto de Sergipe I possuirá 3 (três) conjuntos de turbina a gás (TG) e caldeira de recuperação de potência unitária de 517 MW.

O ar ambiente será conduzido através da válvula de admissão e do revestimento de admissão para o compressor, que irá pressurizá-lo e alimentá-lo nos combustores. Nos combustores, este será misturado com o combustível e inflamado, o que irá aumentar a temperatura de mistura dos produtos de combustão. A mistura comprimida e aquecida irá expandir-se na turbina, reduzindo a pressão e a temperatura conforme a energia térmica seja absorvida e convertida em trabalho mecânico. Uma parcela deste trabalho mecânico será utilizada para acionar o compressor e o restante será utilizado para acionar o gerador elétrico.

Para a partida da TG, se faz necessária a utilização de um sistema de conversor de frequência de partida, que utilizará o gerador elétrico como motor para fornecer a velocidade à unidade durante o ciclo de partida. Ao atingir uma velocidade autossustentável, o sistema de partida será consecutivamente desenergizado e a TG manterá sua velocidade nominal sozinha.

Cada TG será equipada com um resfriador de baixa pressão e um de alta pressão, para seu resfriamento. A água será suprimida pelos economizadores AP. O vapor gerado pelos resfriadores será retornado ao sistema de vapor AP do GVRC.

Os **Quadro 2 e Quadro 3** apresentam as características dos gases que serão utilizados na geração de energia elétrica e o **Quadro 4** apresenta as características principais da termoelétrica, referente ao rendimento bruto a ser considerado referido ao PCI do combustível.

Quadro 2. Composição do Gás Natural

GÁS	FÓRMULA	% VOLUMÉTRICA
Metano	CH4	92,93
Etano	C2H6	4,32
Propano	C3H8	1,01
Iso-Butano	IC4	0,12
N-Butano	NC4	0,16
C5+	C5+	0,10
Dióxido de Carbono	CO2	0,78
Enxofre	S	0
Nitrogênio	N2	0,58

Fonte: CH2M, 2017-A

A CÓPIA OU DISTRIBUIÇÃO DESTE DOCUMENTO NÃO ESTÁ AUTORIZADA SEM PRÉVIO ACORDO POR ESCRITO DOS RESPONSÁVEIS

Quadro 3. Características do Gás Natural

ITEM	QUANTIDADE
PCS (PCR) - kcal/Nm³ @ 20 °C	9.400
PCI - kcal/Nm³ @ 20 °C	8.470
Massa Específica - kg/m³	0,7247

Fonte: Genival Nunes Consultoria, 2015; CH2M, 2017-A

Quadro 4. Rendimento previsto referido ao PCI do Combustível, na UTE Porto de Sergipe I

ITEM	QUANTIDADE
Potência de Geração de Energia Elétrica Bruta	1.516.000 kWe
Consumo Específico da Planta ("*Heat Rate*")	5.970 kJ/kWh
Poder Calorífico Inferior – PCI	48.236 kJ/Nm³
Rendimento Bruto da UTE (bornes do gerador)	60,3 %
Consumo de Combustível	6.195.574 Nm³/dia
Potência Consumida e Perdida (e)	28.677 kWe
Potência de Geração de Energia Elétrica Líquida (e)	1.486.964 kWe

Fonte: CH2M, 2017-A

As instalações *Offshore* contemplam a Unidade de Regaseificação – FSRU (*Floating Storage and Regasification Unit*), o transbordo de Gás Natural Liquefeito (GNL) com Navio Metaneiro, para ancoragem da FSRU e o gasoduto.

A FSRU tem como objetivo armazenar Gás Natural Liquefeito, regaseificá-lo e transferi-lo para a UTE através de um gasoduto. Esta unidade servirá a UTE a ser instalada no Complexo Porto de Sergipe I. Não haverá um píer para a atracação da FSRU, permanecendo a mesma fixada por um Sistema denominado *Soft Yoke* Submerso, que permitirá que a unidade flutuante gire completamente num raio de 360º, posicionando-se de acordo com a ação das correntes e ventos locais, ao mesmo tempo que permite o engate do início do gasoduto à FSRU por meio de um *riser* flexível.

O abastecimento de GNL para a FSRU será feito periodicamente, por meio de um navio metaneiro – GNLC - que acostará a contrabordo, em operação denominada transbordo Ship to Ship – STS – utilizando exclusivamente equipamentos e tripulação próprias das duas embarcações.

O gasoduto de exportação do gás inicia-se no flange de conexão do soft-yoke e termina no flange de entrada da Unidade Termelétrica, em terra, a cerca de 1,2 km a partir da linha de praia, numa extensão total aproximada de 7,7 km (6,5 km no mar e 1,2 km em terra).

As unidades termoelétricas utilizarão água do mar, a ser captada pela adutora a cerca de 1,4 km da linha da costa, para o resfriamento das unidades geradoras e para a geração de vapor. A captação de água do mar será feita captação gravitacional e seguirá por adutora paralela ao emissário.

O fluxo do processo de regaseificação está sistematizado na **Figura 3:**

A CÓPIA OU DISTRIBUIÇÃO DESTE DOCUMENTO NÃO ESTÁ AUTORIZADA SEM PRÉVIO ACORDO POR ESCRITO DOS RESPONSÁVEIS

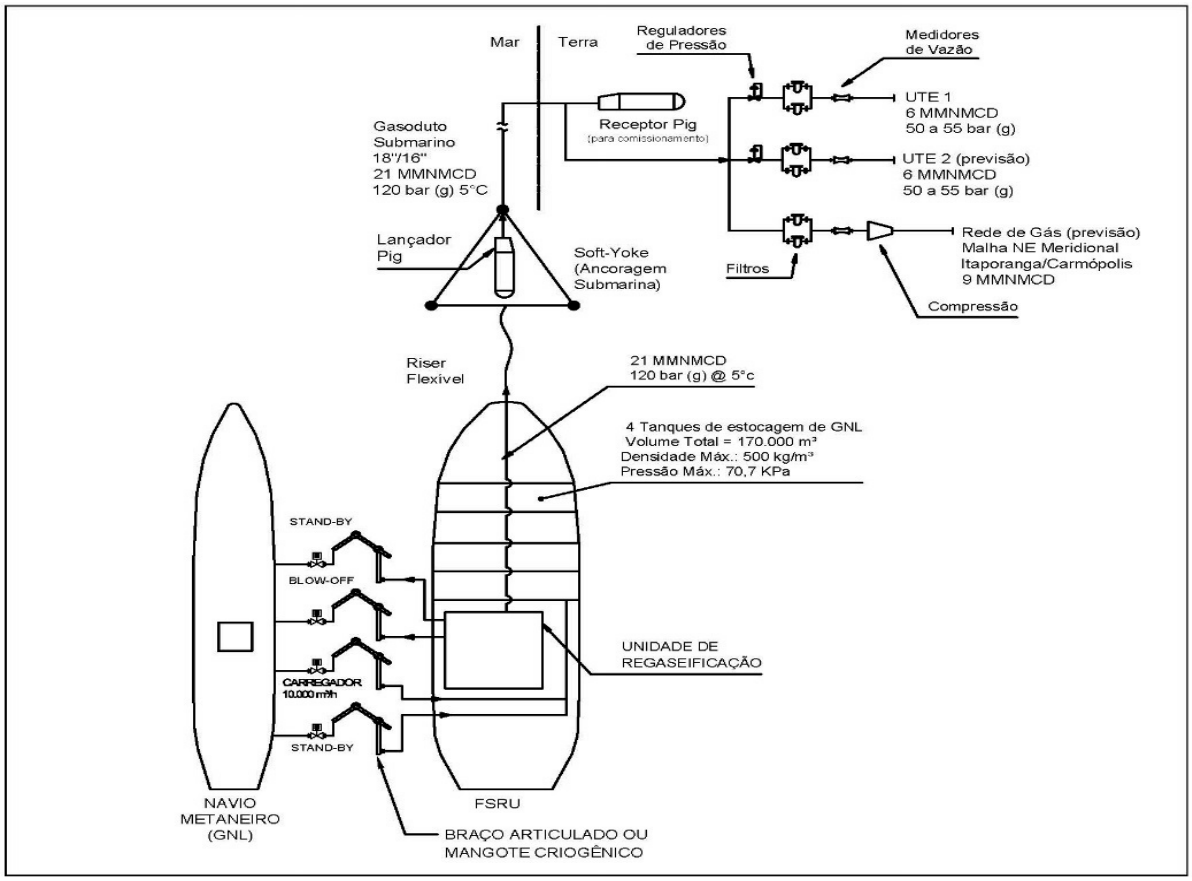


Figura 3. Esquema do processo de regaseificação offshore
Fonte: CH2M, 2017-A

O sistema de motores para funcionamento do FSRU é composto por 4 unidades do modelo Warstila 8L50DF, com potência de 7800 kW, utilizando gás natural como combustível. Possui também uma Unidade de combustão de gases (*GCU – Gas Combustion Unit*), utilizado para gerar vapor para as utilidades do navio.

O projeto da LT 500kV Porto de Sergipe I - Jardim, considera uma faixa de 60 m de largura e uma extensão de 32,2 km. As características básicas da LT estão apresentadas no **Quadro 5**.

Quadro 5. Características básicas da LT.

LINHA DE TRANSMISSÃO	UTE PORTO DE SERGIPE I – SE JARDIM
Tipo da Instalação	Rural
Tensão de Operação	500 kV
Estruturas	Estruturas metálicas mistas, de circuito simples
Cabo condutor	4 x ACAR 750 MCM, formação 30 x 7 fios / FASE
Cabo para-raios	CAL 195,7 MCM código AMHERST OPGW 15,6 mm 24 FO
Isoladores	Polimérico, engate concha-bola, classe 300kN
Aterramento	Fio de aço acobreado 4 AWG ou 3/8" EHS SM – disposição radial
Número de circuitos	1
Número de cabos/fase	4
Número de para-raios	2
Comprimento da LT	32,2 km
Largura da faixa de segurança	60 m

Fonte: General Electric, 2016; CH2M, 2017-B

A subestação elevatória será aérea do tipo disjuntor e meio e será contigua à UTE Porto de Sergipe. A linha de transmissão será do tipo circuito duplo, ou seja, dois circuitos compartilhando as mesmas torres, onde cada circuito terá uma capacidade de escoamento de aproximadamente 1600 MW, sendo que o primeiro circuito será implantado simultaneamente à implantação da UTE Porto de Sergipe I.

A CÓPIA OU DISTRIBUIÇÃO DESTE DOCUMENTO NÃO ESTÁ AUTORIZADA SEM PRÉVIO ACORDO POR ESCRITO DOS RESPONSÁVEIS

2.3 Requisitos específicos do projeto

O presente projeto visa atender aos requisitos dos Princípios do Equador (da sigla em inglês, EPFI, que refere-se às Instituições Financeiras Signatárias dos Princípios do Equador), buscando aderência sobretudo ao Princípio 2 – Avaliação Socioambiental, no que tange às emissões de GEEs.

O Projeto deve ser classificado dentre as categorias, sendo necessária, para fins de atendimento aos Princípios, uma avaliação da expectativa das emissões desses gases quando enquadrados nestas categorias.

Para todos os projetos, independentemente da sua localização, em que haja **expectativa de que a soma das emissões de Escopo 1 e Escopo 2 ultrapasse 100 mil tCO_2/ano, deverá ser conduzida uma Análise de Alternativas** para avaliar opções que emitam menos GEEs (conforme consta em seu próprio Anexo A – Análise de Alternativas dos Princípios do Equador, 2013).

Não obstante, no processo de avaliação do EPFI (Princípios do Equador), para os países não-designados, como é o caso do Brasil, aplicar-se-ão os Padrões de Desempenho de Sustentabilidade Socioambiental (Padrões de Desempenho) da IFC (da sigla em inglês, Corporação Financeira Internacional, do Grupo Banco Mundial).

É o caso da aplicação do Padrão de Desempenho 3 – Eficiência de Recursos e Prevenção da Poluição, no que se refere aos Gases de Efeito Estufa, mais especificamente aos Requisitos dos parágrafos 7 e 8 (IFC, 2012), ao qual se faz destaque **[grifo nosso]**:

> Além das medidas de eficiência de recursos descritas no Padrão, o cliente considerará alternativas e implantará opções viáveis do ponto de vista técnico e financeiro e que tenham boa relação custo-benefício para reduzir as emissões de GEE relacionadas ao projeto durante as etapas de elaboração e operação do projeto. Essas opções poderão incluir, entre outras, locais alternativos para o projeto, adoção de fontes de energia renováveis ou de baixo carbono, práticas sustentáveis de gestão agrícola, florestal e pecuária, redução das emissões involuntárias e a diminuição da queima de gás.
>
> **Para projetos em que se prevê a produção de mais de 25.000 toneladas de CO_2 equivalente por ano** ou que já produzam esse volume, o cliente quantificará as emissões diretas das instalações pertencentes ou controladas dentro dos limites físicos do projeto, assim como as emissões indiretas associadas à produção, fora do local, de energia utilizada pelo projeto. A quantificação das emissões de GEE será efetuada anualmente pelo cliente de acordo com as metodologias e as boas práticas reconhecidas internacionalmente.

Desta forma, é neste contexto que os resultados apresentados serão comparados e as instruções aqui contidas, corroboradas com as constantes na Norma ABNT NBR ISO 14064-1:2007, de forma a compor a instrução ao Programa de Gases de Efeito Estufa e demais requisitos já mencionados.

3 Objetivos

Conforme contextualizado na Seção 2, o objetivo do presente projeto é o estabelecimento de estimativa de emissões de GEE, bem como a contabilização de remoções de GEE, caso existentes, com base nos dados de projeto (antes da instalação da UTE e demais operações).

A partir da contabilização de Escopo 1 e Escopo 2, com base nas diretrizes do *GHG Protocol* e da ABNT NBR ISO 14064-1, buscou-se confrontar os dados com os requisitos dos Princípios do Equador, sobretudo no que se refere ao Princípio 2, de forma a instruir diretrizes, no que for aplicável, com base no que ali está estabelecido.

A CÓPIA OU DISTRIBUIÇÃO DESTE DOCUMENTO NÃO ESTÁ AUTORIZADA SEM PRÉVIO ACORDO POR ESCRITO DOS RESPONSÁVEIS

4 Metodologia

Este projeto foi realizado de acordo com as diretrizes estabelecidas na ABNT NBR ISO 14064-1:2007, que trata da "Especificação e orientação a organizações para quantificação e elaboração de relatórios de emissões e remoções de gases de efeito estufa", sendo sua utilização orientada pela ABNT ISO/TR 14069, a qual fornece diretrizes para aplicação da supracitada norma.

No Brasil, as diretrizes para realização de inventários de GEE, bem como outros fatores norteadores são aqueles estabelecidos pelo **Programa Brasileiro *GHG Protocol***, que é uma iniciativa do Centro de Estudos em Sustentabilidade da Fundação Getúlio Vargas (GVces), em parceria com o World Resources Institute (WRI), Ministério do Meio Ambiente (MMA), o Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável (CEBDS) e o World Business Council for Sustainable Development (WBSCD) (GVces, 2009).

De maneira simples, o inventário de GEE das corporações são estabelecidos em 6 passos, seguidos rigorosamente neste relatório, conforme a **Figura 4** a seguir:

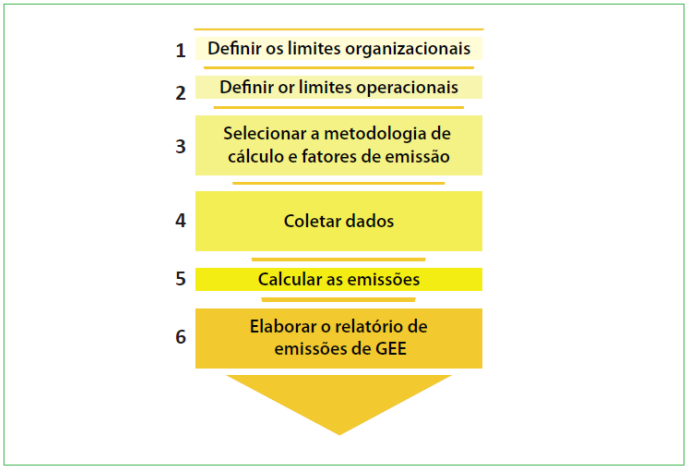


Figura 4. Fluxograma básico para realização de um inventário de GEE.
Fonte: GVces, 2009.

Foram considerados os requisitos no que tange aos gases de efeito estufa, em conformidade com os Princípios do Equador (Princípio 3: Padrões Socioambientais Aplicáveis) e aderência ao Padrão de Desempenho 3 (Eficiência de Recursos e Prevenção da Poluição) do IFC (2012).

Alinhado ao que o GVces recomenda para a elaboração de um inventário de GEE, o projeto se deu nas seguintes atividades:

1. Conduzida uma análise prévia das fontes de emissões a serem consideradas, baseadas nos processos, equipamentos e projetos das plantas das UTE, bem como das metodologias a serem utilizadas, na fase inicial da elaboração dos Relatórios de Emissões de Gases de Efeito Estufa, com o objetivo de avaliar o processo de elaboração em tempo hábil;
2. Realização de conferências telefônicas para delimitação do escopo do projeto;
3. Elaboração de lista de documentos específica do projeto e compartilhamento de informações existentes, por parte da CELSE e da CH2M;
4. Refinamento e estabelecimento das fontes de emissões, seleção das fontes significativas e exclusões.
5. Cálculo das emissões e elaboração da Planilha de Inventário;
6. Elaboração do relatório técnico.

O inventário atende integralmente ao disposto no *Greenhouse Gas Protocol* e ABNT NBR ISO 14.064 – Parte 1, utilizando a ferramenta de cálculo do Programa Brasileiro GHG Protocol e quando

A CÓPIA OU DISTRIBUIÇÃO DESTE DOCUMENTO NÃO ESTÁ AUTORIZADA SEM PRÉVIO ACORDO POR ESCRITO DOS RESPONSÁVEIS

indisponíveis, outros dados, priorizando o estabelecido pelo *IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change* e demais fontes e bibliografias disponíveis, que possuam interface com o escopo aqui estabelecido.

Para este projeto foram consideradas as emissões de Escopo 1 e Escopo 2 da cadeia de vapor, considerando os seguintes gases: Dióxido de Carbono (CO_2), Metano (CH_4), Óxido Nitroso (N_2O), apresentados em toneladas métricas de cada gás e de CO_2 equivalente (CO_2e).

Obs: Não foram identificadas informações sobre a utilização de Hexafluoreto de Enxofre (SF6) na subestação, assim sendo, não serão contabilizadas neste inventário (***vide Seção 6.2.1.3.***).

Uma vez coletados os dados necessários, estes foram inseridos na ferramenta de cálculo do GHG Protocol (tabela em MS Excel), a qual apresenta um resumo do total de emissões de GEE por escopo, de acordo com o **Quadro 6** abaixo:

Quadro 6. Dados de emissões consolidados para todos os GEE e escopos – exemplo de compilação.

Gás	Emissões em toneladas métricas		Emissões em toneladas métricas de CO_2 equivalente (tCO_2e)	
GEE (t)	Escopo 1	Escopo 2	Escopo 1	Escopo 2
CO_2	0,0	0,0	0,0	0,0
CH_4	0,0	0,0	0,0	0,0
N_2O	0,0	0,0	0,0	0,0
HFCs	0,0		0,0	
PFCs	0,0		0,0	
SF_6	0,0		0,0	
Total			0,0	0,0

Cada gás possui um potencial de aquecimento global – PAG (ou do termo em inglês, *GWP – Global Warming Potential*), que é uma medida de como uma determinada quantidade de gás do efeito estufa contribui para o aquecimento global, quando comparados ao dióxido de carbono, que por convenção tem um PAG = 1. O PAG é considerado para uma perspectiva de 100 anos, com base nos dados publicados pelo Painel Intergovernamental de Mudanças do Clima (IPCC).

Os dados mais recentes utilizados para este relatório foram os do ***IPCC Fourth Assessment Report, 2007 (AR4)***, que é o utilizado atualmente pela Ferramenta Brasileira do *GHG Protocol*. Os gases abrangidos pelo Protocolo de Montreal, sobre substâncias que destroem a camada de ozônio (SDOs), quando existentes, também foram levadas em consideração no levantamento das fontes do presente relatório, conforme definido no *GHG Protocol* Internacional (GHG PROTOCOL, 2016).

O ano-base definido foi o de 2016, com dados atualizados "*as of*" ano 2016 da Ferramenta do Programa Brasileiro *GHG Protocol,* versão 2017.4.

Na existência de dados de projetos, buscou-se na documentação fornecida dados secundários que possibilitassem os cálculos. Quando esses inexistentes, buscou-se na bibliografia internacional casos similares e assumiram-se valores, devidamente apontados e justificados.

4.1 Coleta de dados

O levantamento de dados para cálculos das emissões de GEE, segundo as características e fontes de emissão das unidades de operação da CELSE foram coletados a partir da elaboração de lista de documentos e refinamento do escopo entre a CH2M e a VUKAN E.A.

Como estabelece o Programa Brasileiro de GHG, cada empresa irá fazer o levantamento de seus dados de emissão de acordo com as especificidades de sua operação e de suas fontes de GEE. Essa etapa do processo deve respeitar a definição de escopos realizada no primeiro passo.

A CÓPIA OU DISTRIBUIÇÃO DESTE DOCUMENTO NÃO ESTÁ AUTORIZADA SEM PRÉVIO ACORDO POR ESCRITO DOS RESPONSÁVEIS

Para contabilizar as emissões de Escopo 1, em que são calculadas as emissões com base na quantidade de combustíveis comerciais utilizados nos veículos da empresa, do volume de gás natural utilizado para produção de energia e também a vaporização de gás natural na unidade FSRU, e as emissões fugitivas do sistema de combate à incêndio instalado no local, e as emissões de Escopo 2, em que são calculadas as emissões considerando as perdas de energia elétrica nas linhas de transmissão da UTE, foi realizado um levantamento dos dados existentes nos estudos técnicos disponibilizados pela empresa.

Com base nestas informações, foi possível identificar quais dados faltavam para o início da contabilização. Desta forma, fez-se necessária a realização de pesquisa em fontes de projetos similares, materiais técnicos de equipamentos e levantamento de informações adicionais na literatura.

A **Seção 10 - Referências** apresenta uma lista de documentos disponibilizados e utilizados para este projeto.

4.2 Seleção dos fatores de emissões

Conforme citado anteriormente, a metodologia utilizada será a do *GHG Protocol*, onde estão propriamente selecionados os fatores de emissão a serem utilizados, que considera uma gama de referências internacional e nacionalmente reconhecidas. A Ferramenta utilizada já com os fatores de emissões são o da Ferramenta do Programa Brasileiro *GHG Protocol*, versão 2017.4, disponibilizada em formato eletrônico (MS Excel).

4.3 Premissas e Limitações

Os dados utilizados neste inventário ilustram as estimativas de emissões de GEE de quando forem iniciadas as atividades da UTE Porto de Sergipe I. Utilizou-se o ano-base de 2016 para fins de cálculo e apresentação de resultados, porém, este não deverá ser utilizado como ano-base após o início das atividades, devendo ser realizado um novo inventário com o cenário real de emissões a partir do primeiro ano de operação da unidade.

A coleta dos dados necessários para a contabilização das emissões de GEE se deu a partir dos estudos técnicos disponibilizados pela CELSE. Os dados inexistentes foram estimados com base em sistemas similares.

Não foram consideradas as emissões de uso do solo para instalação da planta industrial da UTE Porto de Sergipe I.

Não foram inclusos os cálculos da evaporação *Boil off Gas* (BOG). Os cálculos de vaporização de gás metano no FSRU foram estimados com base nos dados disponibilizados, devendo ser recalculados a partir de dados operacionais, quando estes estiverem disponíveis.

Este inventário não foi verificado por terceira parte independente, porém todas as informações e memórias de cálculo, além de identificação das fontes dos dados, foram arquivadas para uma possível verificação posterior.

5 Definição dos limites organizacionais e operacionais

Os limites organizacionais são consolidados pela organização, com base nas diretrizes da ABNT NBR ISO 14064-1:2007, a partir de uma das seguintes abordagens: i) controle: a organização responde por todas as emissões e/ou remoções de GEE quantificadas das instalações sobre as quais tenha controle

A CÓPIA OU DISTRIBUIÇÃO DESTE DOCUMENTO NÃO ESTÁ AUTORIZADA SEM PRÉVIO ACORDO POR ESCRITO DOS RESPONSÁVEIS

operacional ou financeiro; ou ii) participação acionária: a organização responde pela porção de emissões e/ou remoções de GEE proporcional à sua participação acionária nas respectivas instalações.

No que tange ao estabelecimento dos limites operacionais, a organização estabeleceu e documentou os limites operacionais. Incluindo a identificação as emissões e remoções de GEE associadas às operações da organização, categorização das emissões e remoções de GEE em emissões diretas, emissões indiretas por uso de energia e outras emissões indiretas.

O setor de atividade da CELSE recomendado para enquadramento (para fins de registro público, caso seja do interesse futuro) é de energia.

5.1 Limites Organizacionais

Os limites organizacionais, bem como o organograma da CELSE deverão ser estruturados e apresentados quando da elaboração do inventário da operação, recomendado que seja feito ainda no primeiro ano.

A partir de informações obtidas, o limite organizacional definido para este projeto foi o de abordagem de controle operacional para a consolidação das emissões de gases de efeito estufa da CELSE.

5.2 Limites Operacionais

Para a elaboração do presente inventário, delimitou-se a CELSE como detentora do controle das operações da UTE Porto de Sergipe I. Para tanto, serão contabilizadas as emissões diretas de gases de efeito estufa do Escopo 1 e emissões indiretas de gases de efeito estufa do Escopo 2- por uso de energia como sendo aquelas geradas a partir de atividades que sejam controladas pela CELSE.

Os limites operacionais definidos para fins de quantificação das emissões de GEE abrangem a operação *offshore*, a planta de produção de energia termoelétrica e as linhas de transmissão. Neste cenário, foram definidos quais elementos são de propriedade e controle da Centrais Elétricas de Sergipe e quais fazem parte do processo.

Desta forma, nas operações *offshore* são considerados a Unidade de Regaseificação FSRU e o duto de gás natural até a planta de produção de energia (gasoduto) e os dutos de coleta de água para resfriamento (adutora) e de salmoura em direção ao mar (emissário).

Nas operações da planta de produção de energia termoelétrica são considerados todos os equipamentos de propriedade e controle da CELSE, incluindo turbinas a gás, turbinas a vapor, sistema de refrigeração, geradores e sistema de combate a incêndio, e que possuem tratamento local, como efluentes químicos e esgoto sanitário.

A linha de transmissão está inserida no limite operacional do Escopo 2 da UTE, de forma que as manutenções e as perdas técnicas no sistema de energia são estimadas na contabilização dos gases de efeito estufa.

6 Fontes de Emissões

Para a elaboração deste inventário, foram elencadas todas as possíveis fontes de emissão de GEE e, então, delimitadas quais seriam contabilizadas e quais seriam excluídas. O processo de identificação das fontes de emissão incluiu uma vasta pesquisa nos estudos e memoriais técnicos disponibilizados pela empresa e em artigos relacionados a atividades similares. Para tanto, foram elencadas todas as possíveis fontes de emissão de GEE para, num próximo passo, definir quais fontes serão contabilizadas e quais serão excluídas.

Dentre as fontes de emissões contabilizadas, estão: a combustão estacionária - uso do combustível para UTE, combustão móvel e emissões fugitivas, avaliados no Escopo 1; e perdas nas linhas de

A CÓPIA OU DISTRIBUIÇÃO DESTE DOCUMENTO NÃO ESTÁ AUTORIZADA SEM PRÉVIO ACORDO POR ESCRITO DOS RESPONSÁVEIS

transmissão são avaliadas no Escopo 2. As emissões indiretas relativas ao Escopo 3 não foram objeto de estudo deste inventário, portanto, não foram contabilizadas.

6.1 Fontes de emissões de GEE consideradas

São elencadas abaixo todas as fontes de emissão de GEE contabilizadas neste inventário. O **Quadro 7** sistematiza a origem de cada fonte de emissão consideradas, bem como o documento de referência a que deu origem. Nas subseções a seguir, são detalhados os dados levantados, incluindo o descritivo dos resultados encontrados.

Os dados de atividades utilizados para os cálculos foram compilados e resumidos no **Anexo I - Identificação das fontes de emissões de gases de efeito estufa.**

Quadro 7. Quadro-síntese das fontes de emissões consideradas no presente estudo

ESCOPO	FONTE	DOCUMENTO DE ORIGEM	DESCRIÇÃO
1	Combustão estacionária	Memorial Descritivo UTE, página 15	Turbinas a gás natural para geração de energia.
1	Combustão estacionária	- Full Specifications for Golar 170,000 m DF-DE LNG-FSRU (SAMSUNG, 2011); - Estimativa de Emissões e Estudo de Dispersão Atmosféricas - EDA (TetraTech, 2017).	FSRU - sistema de motores, responsável pela geração de energia para as operações do navio
1	Combustão estacionária	- Full Specifications for Golar 170,000 m DF-DE LNG-FSRU (SAMSUNG, 2011); - Estimativa de Emissões e Estudo de Dispersão Atmosféricas - EDA (TetraTech, 2017).	FSRU - Unidade de combustão de gases (GCU – Gas Combustion Unit), utilizado para gerar vapor para a utilidades do navio
1	Combustão móvel	Estimativa	Frota de veículos de manutenção de linhas de transmissão e veículos administrativos
1	Emissões fugitivas	Regas Vent Mast Gas Dispersion, pag. 15	Vaporização de gás metano no FSRU
1	Emissões fugitivas	Memorial Descritivo UTE, página 23 Estimativa (Gifel engenharia de incêndio - projeto Petrobrás 70 (P-70))	Sistema de combate a incêndio
2	Emissões indiretas por consumo de energia elétrica	Memorial Descritivo UTE, página 15 / CPL-GS-001-RA - Linha de Transmissão, página 4	Perdas na Linha de Transmissão

6.1.1 Escopo 1

6.1.1.1 Combustão estacionária

UTE - Turbinas de combustão de gás:

As fontes de emissão por combustão estacionária, provinda da turbina a gás para geração de energia da UTE, representam a maior parte das emissões da planta de produção de energia termoelétrica.

A CÓPIA OU DISTRIBUIÇÃO DESTE DOCUMENTO NÃO ESTÁ AUTORIZADA SEM PRÉVIO ACORDO POR ESCRITO DOS RESPONSÁVEIS

Neste contexto, considera-se o volume total de gás natural utilizado para queima nas turbinas, convertido de Nm^3/h para m^3/h a partir da definição da capacidade do compressor, da altitude do local de instalação, da temperatura de entrada do ar e a umidade relativa local. Considerando a informação de consumo de 6.195.574 Nm^3/dia, chega-se a um resultado de consumo de 7.086.744 m^3/dia de gás natural nas turbinas de combustão de gás.

Considerando as informações para revisão do cálculo, apresentando o volume anual de GHG que seja consistente com a operação da planta, de acordo com o T&C dos PPAs (Correio Eletrônico de 14/9/2017), a UTE, apesar de ter capacidade de gerar 1.500 MW, não opera como *base load*. O contrato da planta é para servir como *backup base-load*, operando ate 50% na época de seca, e entre 27-30% durante a época de chuvas. Assim sendo, considerou-se:

- Considera-se que a planta funcione como *backup base-load*, operando até 50% na época de seca, e aproximadamente 30% durante a época de chuvas.
- Considerou-se para revisão do cálculo: 4 meses de chuva (abril a julho) e o restante como período de estiagem, i.e., 8 meses do ano.

Desta forma, a partir dos cálculos considerando a condição de *backup base load*, obteve-se um consumo de combustível gás natural corrigido final de **1.123.957.598,40 m^3/ano_{2016}**.

FSRU:

As unidades geradoras do FSRU foram consideradas como fontes de emissão por combustão estacionária uma vez que esta permanecerá em operação atracada. Conforme consta no Estudo de Dispersão Atmosférica - EDA do FSRU (Tetratech, 2017), apesar deste modelo ter capacidade para operação com Diesel, na operação da FSRU esta opção não possui previsão de utilização. Desta forma, foi considerado o *input* de gás natural seco.

Para o FSRU foram consideradas então duas fontes de combustão estacionária:

- FSRU - sistema de motores, responsável pela geração de energia para as operações do navio;
- FSRU - Unidade de combustão de gases (*GCU – Gas Combustion Unit*), utilizado para gerar vapor para a utilidades do navio.

Para o sistema de motores, a condição selecionada para representar a emissão dos motores foi com operação dos mesmo a 50% e para a GCU foi considerada a sua utilização todo o tempo de forma a manter consistência com o EDA já realizado.

Desta forma, obteve-se o cálculo do consumo de combustível do **sistema de motores: 142.300.800,00 m_3/ano_{2016}** (para os 4 motores) e para a unidade **GCU: 53.362.800,00 m_3/ano_{2016}**.

Os cálculos do consumo de combustível estão apresentados na Memória de Cálculos disponível no **Anexo II**.

6.1.1.2 Combustão móvel

As fontes de emissão por combustão móvel incluem os veículos de manutenção das linhas de transmissão e os veículos administrativos. Na inexistência de dados adicionais sobre frota e dados de consumo, foi considerado um total de 3 (três) veículos comerciais leves movidos a diesel para realizar a manutenção das linhas de transmissão e levando em consideração o trajeto total da LT (32,2km) uma vez ao dia por veículo. Também foi estimada a quantidade de veículos para uso administrativo, considerando um total de 2 (dois) automóveis *flex* movidos a gasolina para realizar vistorias internas na planta e levando em consideração um trajeto de 10 km por dia por veículo.

6.1.1.3 Emissões fugitivas

Foram considerados nesta categoria as emissões relativas às recargas de gás no sistema de combate à incêndio e a vaporização de gás natural na unidade FSRU.

A CÓPIA OU DISTRIBUIÇÃO DESTE DOCUMENTO NÃO ESTÁ AUTORIZADA SEM PRÉVIO ACORDO POR ESCRITO DOS RESPONSÁVEIS

Quanto ao sistema de combate a incêndio, sabe-se que este será composto por um sistema fixo de CO_2 com cilindros de armazenamento para extinguir o fogo através de inundação total do gás na área efetiva de risco. A partir destas informações, foi utilizado como base o projeto realizado pela *Gifel engenharia de incêndio* no projeto Petrobrás 70 (P-70), utilizando 1 (um) *Skid* CO_2 com uma bateria com 12 cilindros de 45,4kg cada e 1 (um) *Skid* CO_2 adicional de reserva também com uma bateria com 12 cilindros de 45,4kg cada, somando um total de 1089,6 kg de carga inicial de gás, carregadas *in loco*.

Antes do início das atividades, utiliza-se um método de triagem de fontes, baseados em valores *default* de perdas do IPCC que não necessariamente representam a realidade da organização. Ainda assim, esta estimativa é válida para saber o quanto as emissões do sistema de combate a incêndios representam no total do inventário da organização.

As informações sobre a vaporização de gás natural na unidade FSRU obtidas no material técnico (Relatório SN2189 Regas Vent Mast Gas Dispersion) apresentado possui um valor de 31,53 kg/s de velocidade de fluxo em massa de ventilação do gás, a qual representaria emissões gasosas através de *vent* em um fluxo contínuo. Porém, no mesmo material encontram-se diversos cenários, onde foi considerada a vazão máxima de 0,000304 kg/s de vaporização e revolatilização para realização dos cálculos (assumindo-se que que não é um fluxo contínuo e é apenas utilizado em determinadas condições operacionais / emergenciais). De acordo com cenários similares de atividade de *vent mass*, considerou-se a última informação como sendo relativa às emissões da unidade FSRU.

6.1.2 Escopo 2

As perdas técnicas de energia elétrica nas linhas de transmissão são consideradas neste inventário. As informações obtidas são de 0,70% de perda máxima por circuito (considerando a potência de 1500 MV em cada circuito) e uma potência instalada de 1516 MV. Assim sendo, estima-se uma perda de 10.500 kWh anualmente.

6.2 Fontes não consideradas

A seguir, são listadas e justificadas todas as fontes analisadas e que não emitem GEE ou não possuem dados para quantificação das emissões disponíveis, aos quais poderiam incorrer em alto nível de incerteza para estimativas de projeto.

6.2.1 Escopo 1

6.2.1.1 Combustão estacionária

Não foi considerado neste estudo possíveis utilizações do gerador de emergência a Diesel da FSRU, que deverá ser considerado em inventários futuros com base no seu regime de utilização no primeiro ano de operação.

Não foram inclusos os cálculos da evaporação *Boil off Gas* (BOG) da unidade FSRU.

6.2.1.2 Combustão móvel

Foram excluídos da contabilização deste inventário os navios gaseiros (LNGC) e os rebocadores, pois a frota não é de controle da UTE Porto Sergipe I, sendo estas empresas terceirizadas contratadas para o desempenho das respectivas atividades.

6.2.1.3 Emissões fugitivas

As fontes de emissões fugitivas são provenientes de equipamentos elétricos que utilizem gases refrigerantes, incluindo o sistema de refrigeração predial, o sistema de refrigeramento industrial e a subestação elevadora.

A CÓPIA OU DISTRIBUIÇÃO DESTE DOCUMENTO NÃO ESTÁ AUTORIZADA SEM PRÉVIO ACORDO POR ESCRITO DOS RESPONSÁVEIS

As informações sobre tipos de gases refrigerantes utilizados no sistema não constam nos documentos analisados. Desta forma, fez-se necessária a realização de estimativas com base em sistemas similares existentes em outros projetos.

Os sistemas de refrigeração, tanto industriais quanto de processos, têm como tendência no mercado nacional a utilização do gás refrigerante R-717, utilizando *chillers* com PHE (*chillers* com trocadores a placas). Este gás é composto por amônia (NH_3), não sendo considerado um gás de efeito estufa. Assim sendo, os sistemas de refrigeração em questão não serão contabilizados no presente inventário.

A subestação elevadora é composta por 4 transformadores elevadores 20/500 kV e 2 transformadores de serviço com relação de transformação de 20/4,16 kV. Não foram identificadas informações sobre a utilização de Hexafluoreto de Enxofre (SF_6) na subestação, assim sendo, não serão contabilizadas neste inventário.

Apesar disso, recomenda-se que, caso sejam utilizados equipamentos que contenham SF_6 ou outros gases refrigerantes, todos deverão ser inventariados de modo a garantir que estas emissões sejam devidamente contabilizadas.

São enquadradas nesta categoria, as possíveis emissões de gás natural no processo de transbordo entre as unidades LNGC e FSRU e também no trajeto do gasoduto.

Foi considerado a emissão de vaporização de gás natural na unidade FSRU. Para o gasoduto, durante esta etapa de estimativa de emissões, considera-se que estes sistemas sejam herméticos e não haja quaisquer tipos de vazamento e dispersão de gás durante o processo, sendo, então, excluídos do presente inventário.

Importante ressaltar que caso haja algum vazamento durante a operação do gasoduto e do processo de vaporização do FSRU (*vent*), tais emissões deverão ser consideradas no inventário daquele ano.

6.2.1.4 Resíduos sólidos

Os resíduos produzidos na planta de produção de energia são destinados para disposição externa em locais adequados para cada tipo de resíduo. Para fins de contabilização de emissão de GEE, estes resíduos são considerados Escopo 3, que não serão inseridos no presente inventário. Caso a empresa venha a, futuramente, dispor e/ou tratar estes resíduos *in loco*, as emissões passarão a ser contabilizadas.

Para definição de quais tipos de resíduos sólidos fez-se necessária a identificação de todas as fontes, tipos de resíduos, tratamento e destinação. Estes processos foram listados e compilados a partir das informações contidas no material disponibilizado e são mostradas no **Quadro 8** abaixo.

A CÓPIA OU DISTRIBUIÇÃO DESTE DOCUMENTO NÃO ESTÁ AUTORIZADA SEM PRÉVIO ACORDO POR ESCRITO DOS RESPONSÁVEIS

Quadro 8. Relação dos processos, tratamento e tipos de resíduos produzidos e destinação final.

PROCESSO	TRATAMENTO	TIPO DE RESÍDUO	DESTINAÇÃO
Pré tratamento água bruta (água do mar)	Centrífuga	Parte sólida/salmoura	Despejo no mar
Águas pluviais locais com potencial contaminação de óleo	Separador de óleo	Óleo	Externo
Água residuária operacional - óleo	Separador de óleo	Óleo	Externo
Água residuária operacional - químico	Químico	Químico	Externo
Vazamentos anormais de óleo	Contenção e separação	Óleo	Externo
Tratamento de esgoto predial (edifício de trabalho, prédio da administração e portaria)	Estação de Tratamento de Efluentes (ETE)	Sólidos e lodo residual	Externo
Vazamento anormal de produtos químicos	Contenção e tratamento químico	Químico	Externo
Administrativo	Acondicionamento	Papel, plástico, vidro, metal, orgânico, baterias e materiais contaminados com óleo	Externo

6.2.1.5 Efluentes

A partir da avaliação dos tipos de efluentes gerados no processo, foi possível analisar quais são fontes de emissão de GEE e quais não são consideradas. Dos itens listados, apenas a Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) para tratamento do esgoto sanitário gerado poderia algum tipo de emissão, a depender do tipo de tratamento aplicado. Na inexistência de informações técnicas sobre o tratamento e considerando o baixo número de funcionários alocados na planta, utilizou-se como referência o tratamento anaeróbico. A partir desta definição, entende-se que este tipo de tratamento não emite GEE durante o processo, sendo, também, excluído da contabilização de emissões.

Diversas atividades da UTE Porto Sergipe I produzem diferentes tipos de efluentes. Para definição de quais tipos de efluentes seriam considerados nos cálculos de estimativa de emissões de GEE, foram elencados as atividades no **Quadro 9**, a partir das informações contidas no material analisado.

Quadro 9. Relação dos tipos de efluentes gerados por categoria e o tipo de tratamento.

CATEGORIA	TRATAMENTO
Água pluvial - áreas potencialmente contaminadas	Separador de óleo - sistema de drenagem
Água pluvial - áreas não contaminadas	Sistema de drenagem
Água residuária operacional - óleo	Separador de óleo - sistema de drenagem
Água residuária operacional - químico	Tratamento local ou sistema de neutralização
Água residuária operacional - água quente	Torre de resfriamento
Torre de resfriamento	Descarga no mar
Vazamento anormal - água limpa	Sistema de drenagem
Vazamento anormal - óleo	Contenção e armazenamento para disposição externa
Vazamento anormal - produtos químicos	Contenção e armazenamento para disposição externa
Esgoto sanitário (edifício de trabalho, prédio da administração e portaria)	Estação de Tratamento de Efluentes (ETE)

6.2.2 Escopo 2

De acordo com o material disponibilizado para avaliação, encontra-se a afirmação de que existe “medição individualizada para obtenção das cargas parasitas da usina (consumo próprio)” (Memorial descritivo UTE Porto de Sergipe I_CELSE). Assim, entende-se que a energia utilizada na usina é a que ela própria produz.

De acordo com a ABNT NBR ISO 14064-1, o Escopo 2 é relativo à emissão indireta de gases de efeito estufa por uso de energia, sendo definido como a “emissão de GEE na geração de eletricidade, calor ou vapor importados pela organização para seu consumo”. Assim sendo, como a energia não é importada/comprada pela organização e sim produzida por ela mesma, esta teria suas emissões

A CÓPIA OU DISTRIBUIÇÃO DESTE DOCUMENTO NÃO ESTÁ AUTORIZADA SEM PRÉVIO ACORDO POR ESCRITO DOS RESPONSÁVEIS

contabilizadas em duplicidade caso fossem consideradas neste levantamento. Desta forma, entende-se que a UTE será autossuficiente em energia elétrica, desta forma, esta fonte exclui-se do Escopo 2.

Não havendo informações relativas à compra de energia elétrica de sistemas de distribuição, parte-se a premissa que a usina utiliza apenas a energia produzida na própria planta. Em situações em que a organização importe energia, essas deverão ser contabilizadas em inventários futuros.

7 Resultados e Discussão

As estimativas de emissões foram realizadas utilizando-se os dados disponibilizados pela CELSE e pela CH2M, conforme disposto no **Quadro 7** (**Seção 6.1.)** e **Anexos I** e **II.**

A partir da identificação das fontes e da análise de necessidade de contabilização, foi necessário definir as incertezas presentes no cálculo de emissões. Assim sendo, parte-se do princípio de que, como algumas fontes de emissão não possuem dados de consumo informados nos relatórios técnicos, é necessário realizar estimativas a partir de sistemas parecidos, de modo que tais dados deverão ser reavaliados e utilizados conforme operação real da UTE e áreas de apoio.

Os cálculos realizados, a partir da identificação das fontes **(Anexo I - Identificação das fontes de emissões de gases de efeito estufa**) estão disponibilizados em formato eletrônico (MS Excel), denominado "*CELSE - Ferramenta_GHG_Protocol_v2017_v4*" no **Anexo II**.

7.1 Escopo 1

A partir da identificação, análise e compilação dos dados relativos à combustão estacionária, combustão móvel e emissões fugitivas, foi possível chegar ao resultado listado no **Quadro 10,** incluindo o total de emissão de cada gás por tipo de categoria.

Quadro 10. Resumo das emissões de Escopo 1 divididas por categoria

GÁS	COMBUSTÃO ESTACIONÁRIA	COMBUSTÃO MÓVEL	EMISSÕES FUGITIVAS	TOTAL DE EMISSÕES ESCOPO 1
CO_2 (t)	2.727.577,079719	17,27	0,414048	2.727.594,765191
CH_4 (t)	48,619912	0,00	9,613210	58,234073
N_2O (t)	4,861991	0,00	-	4,863544
HFC (t)			-	-
PFC (t)			-	-
SF_6 (t)			-	-
NF_3 (t)			-	-
CO_2e (t)	**2.730.241,45**	**17,76**	**240,74**	**2.730.499,95**
CO_2 biogênico	**-**	**1,39**		**1,39**

É possível observar que as emissões referentes à combustão estacionária, que está atrelada ao consumo de gás natural nas turbinas de gás para geração de energia em conjunto a unidade geradora e GCU do FSRU (que somados representam 2.730.241,45 tCO_2e), contribuem para uma parcela significativa no total de emissões de Escopo 1, sendo responsáveis por 99,9905% do total de emissões deste escopo.

A CÓPIA OU DISTRIBUIÇÃO DESTE DOCUMENTO NÃO ESTÁ AUTORIZADA SEM PRÉVIO ACORDO POR ESCRITO DOS RESPONSÁVEIS

Quando se observa apenas a combustão das turbinas de gás da UTE (isto é, 2.325.421,59 tCO_2e), verifica-se que é responsável por 85,16% das emissões totais de Escopo 1), sendo então o maior contribuinte de emissões deste escopo.

Verifica-se então que as fontes estacionárias do FSRU representam um total de 402.819,86 tCO_2e, sendo também um importante contribuinte de emissões de GEE, com 14,75% dos totais de emissões de Escopo 1.

No mesmo quadro, observa-se a contabilização de CO_2 biogênico, que é relativo às emissões de biomassa presente nos combustíveis utilizados, como é o caso da presença de 27% de etanol na composição da gasolina e de 7% de biodiesel na composição do diesel, contribuindo com uma descarga de 1,39 tCO_2e para o Escopo 1.

7.2 Resultados de Escopo 2

A partir da identificação, análise e compilação dos dados relativos à perda técnica de energia elétrica nas linhas de transmissão, obtém-se as emissões relativas ao Escopo 2, indicadas no **Quadro 11** abaixo.

Quadro 11. Resumo das emissões de Escopo 2 divididas por categoria.

GÁS	PERDAS NA TRANSMISSÃO	TOTAL DE EMISSÕES ESCOPO 1
CO_2 (t)	37.527,97	37.527,97
CH_4 (t)	0,74	0,74
N_2O (t)	0,07	0,07
HFC (t)		-
PFC (t)		-
SF_6 (t)		-
NF_3 (t)		-
CO_2e (t)	**37.567,33**	**37.567,33**
CO_2 biogênico	**0,01**	**0,01**

É possível observar que os valore das perdas na transmissão representam 37.567,33 tCO_2e.

A CÓPIA OU DISTRIBUIÇÃO DESTE DOCUMENTO NÃO ESTÁ AUTORIZADA SEM PRÉVIO ACORDO POR ESCRITO DOS RESPONSÁVEIS

7.3 Emissões Totais

O volume total de emissões de GEE, expresso em toneladas métricas equivalentes (tCO_2e), considerando as emissões de Escopo 1 e Escopo 2, são apresentadas no **Quadro 12** a seguir.

Quadro 12. Total das emissões de Escopo 1 e 2.

Emissões em toneladas métricas equivalentes (tCO_2e)			
GÁS	**ESCOPO 1**	**ESCOPO 2**	**TOTAL DE EMISSÕES**
CO_2	2.727.594,765191	37.527,97	5.372.408,16
CH_4	1.455,851825	0,74	2.629,45
N_2O	1.449,336112	0,07	2.848,26
HFC			-
PFC			-
SF_6 (t)			-
NF_3			-
Total	**2.730.499,95**	**37.567,33**	**2.768.067,28**
CO_2 biogênico	**1,39**	**0,01**	**1,40**

A partir da análise das emissões totais das atividades que envolvem a produção de energia termoelétrica na UTE Porto de Sergipe I, é possível identificar que a maior parte das emissões é proveniente da queima de gás natural para produção de energia elétrica nas turbinas a gás na UTE, concomitante às combustões na unidade FSRU, **sendo estas responsáveis por 98,56% das emissões totais de GEE**.

De forma comparativa, cabe ressaltar que as turbinas geradoras da UTE, sozinhas representam 84,01% e o FSRU representa 14,55% do total de emissões contemplados no âmbito deste inventário.

7.4 Cálculo das Incertezas

Para realização do cálculo de incertezas relacionadas às atividades de utilização de gás natural, foram levadas em consideração informações como tipo de emissão e fatores de emissão relacionados. O cálculo das incertezas poderá ser realizado levando-se em conta a fonte de emissão de maior representatividade.

O material utilizado como base foi a planilha de incertezas do GHG, que tem como fonte de dados o *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Reporting Insctructions*.

Desta forma, é recomendável que seja realizado o cálculo das incertezas após o início das atividades (primeiro inventário considerando os dados operacionais), utilizando-se dos valores reais de contabilização, de forma a não haver inferências de incertezas, buscando-se aproximar-se de dados mais próximos dos reais.

8 Conclusões

A partir dos resultados verificados, é possível identificar que as operações da UTE Porto de Sergipe I representam importante emissor de gases de efeito estufa – GEE, visto que será responsável pela emissão de 2.768.067,28 tCO_2e, com base nos dados dos projetos disponibilizados.

A CÓPIA OU DISTRIBUIÇÃO DESTE DOCUMENTO NÃO ESTÁ AUTORIZADA SEM PRÉVIO ACORDO POR ESCRITO DOS RESPONSÁVEIS

A somatória das emissões de escopo 1 e 2 ultrapassa o limite estipulado pelos Princípios do Equador, que define um limite de 100 mil tCO_2/ano. Desta forma, deverá ser conduzida uma Análise de Alternativas para avaliar opções que emitam menos GEEs, conforme diretrizes dos Princípios, constando em seu Anexo A**.**

Além disso, no processo de avaliação do EPFI (Princípios do Equador), para os países não-designados, como é o caso do Brasil, aplicar-se-ão os Padrões de Desempenho de Sustentabilidade Socioambiental (Padrões de Desempenho) da IFC (da sigla em inglês, Corporação Financeira Internacional, do Grupo Banco Mundial). Assim sendo, para projetos em que se prevê a produção de mais de 25.000 toneladas de CO_2 equivalente por ano, como é o caso, deverá ser feita a quantificação das emissões diretas das instalações pertencentes ou controladas dentro dos limites físicos do projeto, assim como as emissões indiretas associadas à produção de energia utilizada pelo projeto fora do local.

É importante ressaltar que os dados comunicados podem não ser condizentes com o consumo real dos equipamentos e que os dados aqui utilizados consideram a capacidade de potência e condições operacionais conforme descrito ao longo deste relatório. Desta forma, é de extrema importância que seja realizado um inventário das emissões reais de GEE dado o início das atividades da UTE, visto que podem impactar no volume de emissões contabilizadas, a partir de então será definida a periodicidade de quantificação das emissões de GEE pelo cliente, com base no estabelecido nos Princípios do Equador.

9 Recomendações e Plano de Mitigação

É importante atentar-se à gestão de Gases de Efeito Estufa (GEE) de um empreendimento, ademais quando se trata de um importante contribuinte de lançamento de tais poluentes à atmosfera.

Com base nas diretrizes dos Princípios do Equador e nos requisitos da ABNT NBR ISO 14064-1, recomenda-se seguir as instruções contidas em seus ditames, considerando que:

- Recomenda-se a elaboração do inventário de GEE no primeiro ano da operação, visando estimar as emissões de GEEs com os dados operacionais propriamente ditos;
- Após a elaboração do inventário de GEE da operação, deverá ser determinada a periodicidade da elaboração de inventário de GEE, com base no estabelecido nas diretrizes supracitadas.
- À época da definição da periodicidade do inventário, recomenda-se a Publicação do Inventário no Registro Público de Emissões (https://www.registropublicodeemissoes.com.br/), de modo a garantir a transparência da CELSE em relação às emissões de GEE. Recomenda-se ainda neste caso, a verificação do relatório por terceira parte, com base nos requisitos da ABNT NBR ISO 14064-3.
- Recomenda-se que a organização estabeleça e mantenha procedimentos de gerenciamento de informações de GEE, conforme dispõe a Seção 6 da ABNT NBR ISO 14064-1. Desta forma, poderá ser, mas não se limitar à elaboração de programa de acompanhamento / eficiência e metas de redução, visando o máximo possível de eficiência no processo, devendo haver o acompanhamento do processo, para não haver gasto a mais do estimado.
- Recomenda-se que seja considerado como medidas de gestão: Compensação ambiental ou projetos de neutralização, quais sejam, plantio de mudas em áreas mapeadas pelos órgãos ambientais, recuperação de áreas degradadas participação e financiamento de projetos de pesquisa e desenvolvimento – P&D etc.

A CÓPIA OU DISTRIBUIÇÃO DESTE DOCUMENTO NÃO ESTÁ AUTORIZADA SEM PRÉVIO ACORDO POR ESCRITO DOS RESPONSÁVEIS

10 Referências

10.1 Referências utilizadas neste relatório

Centro de Estudos em Sustentabilidade da EASP (FGV – GVces); World Resources Institute (WRI). Contabilização, quantificação e publicação de inventários corporativos de emissões de Gases de Efeito Estufa. Segunda Edição. Sem data.

Corporação Financeira Internacional – IFC. Padrões de Desempenho sobre Sustentabilidade Socioambiental. Janeiro de 2012. Disponível em: < http://www.ifc.org>. Acesso em: 10.06.2017.

CH2M. Estudo Ambiental Complementar - Complexo Termelétrico Porto do Sergipe Barra dos Coqueiros / SE.Maio de 2017.

CH2M. Estudo Ambiental Complementar - Linha de Transmissão de 500 kV - SE Porto do Sergipe - SE Jardim Barra dos Coqueiros / SE (Revisão 00). Maio de 2017.

Equator Principles. Os Princípios do Equador. Julho de 2013. Disponível em: <www.equator-principles.com>. Acesso em: 10.06.2017

Fundação Getúlio Vargas. Centro de Estudos em Sustentabilidade da EAESP. Guia para a elaboração de inventários corporativos de emissões de gases do efeito estufa. GVces, Ministério do Meio Ambiente, CEBDS, WBCSD, WRI; apoio Embaixada Britânica, USAID, CETESB, Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. São Paulo: FGV, 2009. 22 p.

GENERAL ELECTRIC. Características Principais da Linha de Transmissão - CPL-GS-001. rev A, 08/12/2016.

GENIVAL NUNES CONSULTORIA DE PROJETOS E MEIO AMBIENTE. Estudo de Impacto Ambiental (EIA) do Empreendimento Complexo Termelétrico Barra dos Coqueiros/SE. volume 01. revisão 00 v 05, Dezembro/2015.

GHG PROTOCOL. Global Warming Potential Values. Updated: February 16, 2016. Disponível em: <www.ghgprotocol.org>. Acesso em: 05.06.2017.

10.2 Bibliografia utilizada nos cálculos do inventário

ADEMA – Administração Estadual do Meio Ambiente. Licença Prévia (LP) nº 11-3/2016. Atividade licenciada: Complexo termelétrico Barra dos Coqueiros composto das Termoeletricas Porto de Sergipe I (1.520 MW), Laranjeiras I (1.520 MW) e Governador Marcelo Deda (1.300 MW), Base de Regaseificação de Gás Natural e Linha de Transmissão com Subsestações.

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. Submódulo 2.6 – Perdas de Energia. (Válida a partir de 06/05/2015). Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/aren2015660_Proret_Submod_2_6_V3.pdf>. Acesso em: 19 jun 2017.

CELSE – Centrais Elétricas de Sergipe S.A. Memorial Descritivo da UTE Porto de Sergipe I. Número de Projeto GTP.005-A5.15. Rev. 00. Data: 16.08.2016.

_____. Planta de Situação – Offshore (DocumentoDE-232-01-002_A - PLANTA DE SITUAÇÃO). Rev. A. Número DE-232-15-002. Folha 06 de 06. Novembro de 2016.

_____. FSRU Nanook – Main Discharges. Data: Typical Exhaust Gas Emission Data – Gas Fuel Operation / Typical Exhaust Gas Emission Data – Diesel Fuel Mode / Machinery Outtake/Intake. No date.

A CÓPIA OU DISTRIBUIÇÃO DESTE DOCUMENTO NÃO ESTÁ AUTORIZADA SEM PRÉVIO ACORDO POR ESCRITO DOS RESPONSÁVEIS

_____. Fluxogramas de processos. Descrição do empreendimento. Data: 8/2/2017.

_____. Reunião Pública. Apresentação realizada em Barra dos Coqueiros. Data: 29/5/2017.

CELSE – Centrais Elétricas de Sergipe S.A.; GE Grid Solutions. UTE PORTO DE SERGIPE – I C*ombined Cycle Power Plant & HV Systems.* Características principais da Linha de Transmissão. Número de Identificação: CPL-GS-001. Data: 08.12.2016.

_____. UTE PORTO DE SERGIPE – I *Combined Cycle Power Plant & HV Systems. Sewage, Waste Water, Rain Water and Solid Waste Systems Concept. Identification Number: 1GP002252. Date: November 17 2016.*

_____. UTE PORTO DE SERGIPE – I *Combined Cycle Power Plant & HV Systems. Description of the Main Water Systems in the Power Plant. Date: November 17 2016.*

CELSE – Centrais Elétricas de Sergipe S.A.; OCEÂNICA. Relatório de avaliação do pipeline de acordo com normas e requisitos locais. Número: RT-232-01-004. Rev. 0. Data: 10/11/2016.

_____. Relatório de avaliação das embarcações de acordo com normas e requisitos locais. Número: RT-232-01-005. Rev. 0. Data: 10/11/2016.

_____. Relatório do *Soft-yoke* de acordo com normas e requisitos locais. Número: RT-232-01-005. Rev. 0. Data: 10/11/2016.

CELSE – Centrais Elétricas de Sergipe S.A.; SAMSUNG HEAVY IND. CO., LTD; GEOJE SHIPYARD, KOREA. Regasification Plant (1/3). Rev. A. Date: January 26, 2016.

FARGON – Engenharia e Indústria Ltda. Conversor Nm^3/h para m^3/h. Disponível em: <http://www.fargon.com.br/conversao_nmh.htm>. Acesso em: 15 jun 2017.

GIFEL – Engenharia de Incêndio. CO_2 Alta Pressão. Disponível em: <http://www.gifel.com.br/sistemas-de-combate-a-incendio/co2-alta-pressao/>. Acesso em: 15 jun 2017.

GHG Protocol – Greenhouse Gas Protocol. Calculation Tools. Disponível em: <http://www.ghgprotocol.org/calculation-tools>. Acesso em: 12 jun 2017.

SAMSUMG. Full Specifications for [GOLAR] – 170,000 m^3 DF-DE LNG FSRU. Date: May 5, 2011.

TETRATECH. Estimativa de Emissões e Estudo de Dispersão Atmosféricas para Operação do FSRU, Offshore a Barra dos Coqueiros (SE). Revisão 01. Data: Agosto de 2017.

WÄRTSILÄ. SHI2189 Technical data inIPI. Date: October 2016.

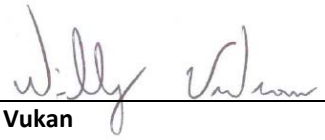
A CÓPIA OU DISTRIBUIÇÃO DESTE DOCUMENTO NÃO ESTÁ AUTORIZADA SEM PRÉVIO ACORDO POR ESCRITO DOS RESPONSÁVEIS

11 DECLARAÇÃO DE CONFORMIDADE COM A ABNT NBR ISO 14064

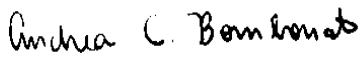
O presente relatório de Estimativa de Emissões de Gases de Efeito Estufa da Usina Termelétrica (UTE) Porto de Sergipe I (Ano-base: 2016) foi elaborado de acordo com as diretrizes da norma ABNT NBR ISO 14064-1 e elaborado e assinado pela seguinte equipe técnica.

Este relatório foi submetido a verificação internamente (segunda parte) com base nas especificações da norma ABNT NBR ISO 14064-3:2007, sendo o nível de confiança ao usuário pretendido: razoável.

Nota: Há dois níveis de confiança (razoável ou limitado), com base nas especificações da norma supracitada.



Willy Vukan
Eng. Ambiental
Elaboração e Gerenciamento do Projeto



Andréa Campaz Bombonato
Eng. Ambiental
Elaboração do Relatório e Inventário



Patrícia Messina Perini
Eng. Agrônoma, MSc.
Revisora Sênior – Revisão de segunda parte

A CÓPIA OU DISTRIBUIÇÃO DESTE DOCUMENTO NÃO ESTÁ AUTORIZADA SEM PRÉVIO ACORDO POR ESCRITO DOS RESPONSÁVEIS

ANEXO I

Identificação das fontes de emissões de gases de efeito estufa

Escopo	Processo	Fontes de emissões	Quantidade de equipamentos / fonte	Dado (consumo)	Unidade	Período	Dado final (anual)	Observação	Fonte - referência
Combustão Estacionária	**UTE - Turbinas de combustão de gás**	Gás natural seco (92,93% CH4) - demais gases no memorial	3	7.086.744,00 (considerando um dia de operação)	m^3	diário	1.123.957.598,40	- Considera-se que a planta funcione como *backup base-load*, operando até 50% na época de seca, e aproximadamente 30% durante a epoca de chuvas. - Considerou-se para revisão do cálculo: 4 meses de chuva (abril a julho) e o restante como período de estiagem, i.e., 8 meses do ano.	- Memorial Descritivo UTE, página 15 (CELSE, 2016) - T&C dos PPAs (Correio Eletrônico de 14/9/2017); - Estudo Ambiental Complementar - Complexo – Seção 7: Dados pluviométricos (CH2M, 2017).
Combustão Estacionária*	**FSRU - sistema de motores, responsável pela geração de energia para as operações do navio**	Gás natural seco**	4	144,00	$t.dia^{-1}$ (por motor)	50% do tempo (i.e., 366/2 dias)	142.300.800,00	Considerado dado de *daily consumption* (*Section 0.2 - Powering and Speed*) das especificações técnicas	- Full Specifications for Golar 170,000 m DF-DE LNG-FSRU (SAMSUNG, 2011); - Estimativa de Emissões e Estudo de Dispersão Atmosféricas - EDA (TetraTech, 2017).

A CÓPIA OU DISTRIBUIÇÃO DESTE DOCUMENTO NÃO ESTÁ AUTORIZADA SEM PRÉVIO ACORDO POR ESCRITO DOS RESPONSÁVEIS

Escopo	Processo	Fontes de emissões	Quantidade de equipamentos / fonte	Dado (consumo)	Unidade	Período	Dado final (anual)	Observação	Fonte - referência
Combustão Estacionária*	**FSRU - Unidade de combustão de gases (GCU – *Gas Combustion Unit*), utilizado para gerar vapor para a utilidades do navio**	Gás natural seco** (Boil-off gas burning, pure methane base)	1	4.500,00	$kg.h^{-1}$	Contínuo (ano todo, 366 d)	53.362.800,00	Considerado dado da capacidade da unidade de combustão de gás (*Section 6.4.1 - Gas Combustion Unit*) das especificações técnicas	- Full Specifications for Golar 170,000 m DF-DE LNG FSRU (SAMSUNG, 2011); - Estimativa de Emissões e Estudo de Dispersão Atmosféricas - EDA (TetraTech, 2017).
Combustão Móvel	**Veículos de manutenção de linha**	Diesel	3	64,40	$km.dia^{-1}$	anual	70.711,20	Sem dados - consideram-se 3 veículos comerciais leves movidos a Diesel	Estimativa - percurso total da LT 1x/dia/veículo
	Veículos administrativos	Gasolina	2	10,00	$km.dia^{-1}$	anual	7.320,00	Sem dados - consideram-se 2 automóveis *flex* movidos a gasolina	Estimativa - percurso interno na planta
Emissões fugitivas	**Vaporização de gás metano no FSRU**	Gás metano seco	1	0,000304	$kg.s^{-1}$	anual	9.613,21	Não existe campo para inserção deste cálculo na ferramenta GHG. Desta forma, foi inserida como se fosse recarga de RAC, pois é a fuga equivalente à emissão do gás puro sem passar por nenhum processo.	Regas Vent Mast Gas Dispersion, pag. 15
	Sistema de combate a incêndio	CO_2	24	45,40	kg	inicial	1.089,60	Na planilha de cálculo, considera-se a carga inicial (que tem uma pequena emissão) e foi duplicada a informação como sendo existente para considerar a perda do equipamento ao longo daquele ano.	Gifel engenharia de incêndio - projeto Petrobrás 70 (P-70). Disponível em: <http://www.gifel.com.br>.

A CÓPIA OU DISTRIBUIÇÃO DESTE DOCUMENTO NÃO ESTÁ AUTORIZADA SEM PRÉVIO ACORDO POR ESCRITO DOS RESPONSÁVEIS

Escopo	Processo	Fontes de emissões	Quantidade de equipamentos / fonte	Dado (consumo)	Unidade	Período	Dado final (anual)	Observação	Fonte - referência
Escopo 2	**Perdas na LT**	Perda Energia elétrica	1	10.500,00	kWh	anual	10.500,00	-	Memorial Descritivo UTE, página 15 / CPL-GS-001-RA - Linha de Transmissão, página 4

Obs:

- Dados retirados de informações disponibilizadas pela CELSE e CH2M (fonte primária) e, de forma a complementar as lacunas de fontes identificadas como emissoras de GEE, buscaram-se os dados disponíveis na literatura, conforme Metodologia e Limitações dispostas neste relatório.
- Os dados acima não inclui a evaporação *Boil off Gas* (BOG).

*Como a unidade FSRU permanecerá em operação atracada, considerou-se como fonte de combustão estacionária.

** Conforme consta no EDA do FSRU (Tetratech, 2017), apesar deste modelo ter capacidade para operação com Diesel, na operação da FSRU esta opção não possui previsão de utilização. Desta forma, foi considerado o *input* de gás natural seco.

A CÓPIA OU DISTRIBUIÇÃO DESTE DOCUMENTO NÃO ESTÁ AUTORIZADA SEM PRÉVIO ACORDO POR ESCRITO DOS RESPONSÁVEIS

ANEXO II

Memória de Cálculos – Combustão UTE

Cálculos das Emissões – *Ferramenta GHG Protocol v2017_v4*

(Planilhas disponibilizadas em formato MS Excel).

A CÓPIA OU DISTRIBUIÇÃO DESTE DOCUMENTO NÃO ESTÁ AUTORIZADA SEM PRÉVIO ACORDO POR ESCRITO DOS RESPONSÁVEIS

MEMÓRIA DE CÁLCULOS - CONSUMO DA UTE:

Revisão do consumo da UTE:

Revisão do cálculo, apresentando o volume anual de GHG que seja consistente com a operacao da planta, de acordo com o T&C dos PPAs. Isto é esta UTE, apesar de ter capacidade de gerar 1.500 MW, não opera como base load.
O contrato da planta é para servir como backup base-load, operando ate 50% na epoca de seca, e entre 27-30% durante a epoca de chuvas. Assim, o volume anual de GHG vai ficar perto de 2 MM de ton/CO2e e nao 5.4 MM.

DADO ORIGINAL - REV 5:

Escopo	Processo	Fontes de emissões	Quantidade de equipamentos / fonte	Dado (consumo)	Unidade	Período	Dado final (anual)	Observação	Fonte - referência
Comb. Estacionária	**Turbinas de combustão de gás**	Gás natural seco (92,93% CH4) - demais gases no memorial	3,00	7.086.744,00	m³	diário	2.593.748.304,00	PLANTA: 6195574 Nm3/d = 258.148,92 Nm3/h . 1 TURBINA = 2.065.191,33 Nm3/d = 86.049,64 Nm3/h =~ 98.427 m³/h/turbina = 295.281 m3/h = 7.086.744 m3/d (PLANTA *full load*)	- - Memorial Descritivo UTE, página 15 - T&C dos PPAs (Correio Eletrônico de 14/9/2017)

Ano-base: 2016, que é bissexto (366 d)

Consumo original	6.195.574,00	Nm³/dia	
Consumo corrigido	**7.086.744,00**	**m3/d**	
Consumo anual (2016)	2.593.748.304,00	m3/ano	(dado que foi na antiga tabela, considerava 100% full load)
Ano de 2016	30,50	d/m	

DADO REVISADO - REV. 6: ano corrigido

50% -8m/ano	244,00	dias em 8 meses	864.582.768,00	I.e., 8m do meu ano consumindo 50% de combustível
30% - 4m/ano	122,00	dias em 4 meses	259.374.830,40	I.e., 4m do meu ano consumindo 30% de combustível

Consumo corrigido final	**1.123.957.598,40**	**m3/ano 2016**

Termo de isenção de responsabilidade

O Programa Brasileiro GHG Protocol (Programa) visa instalar no país uma cultura permanente de inventários corporativos de emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) através da adaptação do GHG Protocol à realidade brasileira e da capacitação das organizações para o uso deste método no cálculo de suas emissões.

Para auxiliar no cumprimento destes objetivos a FGV e o WRI desenvolveram para o Programa a "Ferramenta de estimativa de gases de efeito estufa para fontes intersetoriais" (Ferramenta GHG Protocol). A Ferramenta encontra-se atualmente na versão "Ferramenta v2017.3".

Os fatores de emissão sugeridos na ferramenta são baseados em publicações reconhecidas internacionalmente, como os métodos do IPCC (2000, 2006), da US-EPA, da DEFRA, entre outros. Alguns dos fatores de emissão padrão (default) sugeridos nessa ferramenta devem ser utilizados nos cálculos na falta de um fator de emissão específico local. Estes fatores sugeridos são parâmetros gerais e quando utilizados para casos específicos podem não corresponder, necessariamente, à realidade. Além disso, tais fatores estão em constante evolução, acompanhando o desenvolvimento das pesquisas. Assim, o usuário pode editar os fatores de emissão específicos para sua organização. Cabe, então, ao usuário a responsabilidade pela utilização dos mesmos.

A utilização de fatores de emissão específicos para uma organização deve ser claramente informada no inventário de emissões da organização, tornando-se assim público (ver capítulo 6 das Especificações do Programa Brasileiro GHG Protocol).

A equipe de desenvolvimento da ferramenta não se responsabiliza por adaptações realizadas por usuários, tampouco, pelos respectivos resultados decorrentes dessas alterações. Da mesma forma, a utilização da ferramenta com as alterações introduzidas pelo usuário deve ser explicitamente informada a terceiros.

A propriedade intelectual, patrimonial e moral da Ferramenta é única e exclusiva da FGV e WRI, sendo o seu uso autorizado nos moldes descritos nesse termo. Portanto, é vedada a sua exploração comercial.

O indivíduo ou organização que desrespeitar o conteúdo do presente termo estará sujeito à pena de multa no importe de R$10.000,00 (dez mil reais) além de eventuais consequências legais do ato ilícito a que der causa.

Equipe de Coordenação do Programa Brasileiro GHG Protocol.



Ferramenta do Programa Brasileiro GHG Protocol
Versão 2017.4

	Modificações realizadas em relação à versão "Ferramenta GHG Protocol_v2017.3.1".
Aba da ferramenta	**Modificação**
Deslocamento casa-trabalho	Ajuste no fator de emissão de CO_2 Biogênico - tabela 4. Ajuste no fator de emissão de N_2O - tabela 3.
Combustão móvel	Ajuste no fator de emissão de Diesel puro para transporte hidroviário - tabela 5.

	Modificações realizadas em relação à versão "Ferramenta GHG Protocol_v2017.3".
Aba da ferramenta	**Modificação**
Combustão móvel, Transporte e distribuição *upstream* e *downtream* , Deslocamento casa-trabalho e Viagens a negócios.	Ajuste no fator de emissão de N_2O para os veículos a Diesel fabricados em 2016.

	Modificações realizadas em relação à versão "Ferramenta GHG Protocol_v2017.2".
Aba da ferramenta	**Modificação**
Resumo	Ajuste da função de arredondamento de seis casas decimais na aba de Resumo.

	Modificações realizadas em relação à versão "Ferramenta GHG Protocol_v2017.1".
Aba da ferramenta	**Modificação**
Viagens a negócio	Inclusão da fórmula de cálculo da 61 até a linha 161. Ajuste da fórumula para validação dos aeroportos de chegada.
Transporte e Distribuição *upstream* e *downstream*	Ajuste da fórmula para validação dos aeroportos de chegada.
Deslocamento casa-trabalho	Atualização da lista com opções de tipos de combustíveis para utilização da tabela 4.
Resíduos sólidos	Ajuste da fórmula para relato de incineração.
Resíduos sólidos da operação	Ajuste da fórmula para relato de incineração.
Categorias de Escopo 3	Ajuste na soma das emissões totais da categoria 3 relativo a incineração.

	Modificações realizadas em relação à versão "Ferramenta GHG Protocol_v2016.1.1".
Aba da ferramenta	**Modificação**
Geral	A partir dessa versão a ferramenta de cálculo inclui cálculos da ferramenta auxiliar de transportes. Estão disponíveis fatores de emissão para cálculos de passageiros (ônibus, metrô, trem) e carga (navio, trem, caminhões). Além do aprimoramento do quantificação do modal avião para passageiros e cargas, com a entrada direta dos aeroportos de saída e chegada.
Mudanças no uso do solo	Essa nova versão apresenta as abas de relato "Emissões agrícolas" e "Emissões de mudança no uso do solo" separadas. Isso é coerente com a adoção do *GHG Protocol Agricultural Guidance* pelo Programa Brasileiro GHG Protocol.
Deslocamento casa-trabalho	Inclusão da aba de deslocamento de funcionários casa-trabalho com fatores de emissão para deslocamento via trem urbano, metrô, ônibus municipal, ônibus de viagem e veículos automotores.
Combustão estacionária	Inclusão da opção de cálculo de emissões de GEE por combustão de acetileno.

	Modificações realizadas em relação à versão "Ferramenta GHG Protocol_v2016.1".
Aba da ferramenta	**Modificação**
Resumo	Atualização da fórmula de consolidação dos resultados do resumo das emissões de GEE para emissões "Agrícolas e de mudança no uso do solo".

	Modificações realizadas em relação à versão "Ferramenta GHG Protocol_v2016.0".
Aba da ferramenta	**Modificação**

Efluentes (Escopo 1) e Efluentes gerados na operação (Escopo 3)	Atualização da fórmula das células E108:E111 (aba "Efluentes") e E110:E113 (aba "Efluentes gerados na operação")
Emissões fugitivas (Escopo 1)	Atualização da fórmula de cálculo da Tabela 3 - Método de triagem de fontes.

	Modificações realizadas em relação à versão "Ferramenta GHG Protocol_v2014.0".
Aba da ferramenta	**Modificação**
Diversas	Atualização dos fatores de emissão para combustão móvel e viagens aéreas. Esta alteração impacta os cálculos para todos os modais disponíveis na ferramenta de combustão móvel (rodoviário, ferroviário, hidroviário e aéreo) assim como os cálculos da aba Viagens a Negócios. A atualização do cálculo também foi replicado para as abas de "Transporte & Distribuição (upstream)" e "Transporte & Distribuição (downstream)".
Resíduos sólidos e resíduos sólidos gerados na operação	No item Resíduos aterrados, o "Passo 1 - Dados do local de disposição final dos resíduos" apresenta agora uma listagem com os estados e os municípios para seleção do usuário. Assim, as informações sobre "Características climáticas do local de disposição do resíduo" são agora automaticamente preenchidas.
Compra de Energia Elétrica	As tabelas para os cálculos de ambos os sistemas foram reorganizadas para facilitar o preenchimento correto das mesmas. A tabela do "Sistema Isolado do Amazonas" foi adaptada para utilizar o fator de emissão deste sistema apenas até o mês de maio de 2015.
Categorias de Escopo 3	As tabelas relativas às categorias de Escopo 3 "Transporte e distribuição (upstream)", "Resíduos gerados nas operações", "Viagens a negócios" e "Transporte e distribuição (downstream)" passaram a ser de preenchimento manual nesta aba, assim como já eram as das demais categorias. Desta forma, esta aba passa a ser usada exclusivamente para a inclusão dos resultados finais calculados em outras ferramentas.
Geral	A partir desta versão, todas as versões da ferramenta serão nomeadas com o ano de lançamento e não mais com o ano a ser inventariado, como era feito até então.

	Modificações realizadas em relação à versão "Ferramenta GHG Protocol_v2013.1".
Aba da ferramenta	**Modificação**
Diversas	Atualização dos fatores de emissão para combustão móvel e viagens aéreas. Esta alteração impacta os cálculos para todos os modais disponíveis na ferramenta de combustão móvel (rodoviário, ferroviário, hidroviário e aére) assim como os cálculos da aba Viagens a Negócios. A atualização do cálculo também foi replicado para as abas de Transporte de Distribuição upstream e downstream.
Combustão móvel	Divisão das opções para cálculo de emissões de transporte rodoviário em: Opção 1 - Tipo de frota; Opção 2 - Consumo de combustível; e Opção 3 - Distância percorrida. A atualização das opções de cálculo também foi replicado para as abas de Transporte de Distribuição upstream e downstream.
Combustão móvel	Atualização da lista de tipos de frota, feita com base no "Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários 2013" (MMA, 2014). A descrição das categorias de frota estão disponíveis na Seção 3 da aba 'Fatores de emissão'.

	Modificações realizadas em relação à versão "Ferramenta GHG Protocol_v2012.1.0".
Aba da ferramenta	**Modificação**
Fatores de Emissão	Atualização dos GWP dos gases de efeito estufa.
Diversas	Inclusão de um novo gás: NF_3
Diversas	Relato desagregado dos HFC, PFC e compostos.
Compra de Energia Térmica	Correção do cálculo das emissões de CH_4 e N_2O.
Resumo	Arredondamento dos resultados para 6 casas decimais.

	Modificações realizadas em relação à versão "Ferramenta GHG Protocol_v2012.0.3".
Aba da ferramenta	**Modificação**
Fatores Variáveis	O fator de emissão do grid foi atualizado pelo MCTI. O valor do mês de novembro e a média anual foram modificadas.

	Modificações realizadas em relação à versão "Ferramenta GHG Protocol_v2012.0.2".
Aba da ferramenta	**Modificação**
Compra de Energia Elétrica	O cálculo de emissões do Sistema Isolado do Amazonas foi corrigido (células H125 a H159).
Fatores de Emissão	A célula J116 foi corrigida.
Fatores de Emissão	Foi incluída a lista com a definição dos combustíveis.

	Modificações realizadas em relação à versão "Ferramenta GHG Protocol_v2012.0.1".
Aba da ferramenta	**Modificação**
Compra de Energia Elétrica	O cálculo de emissões do Sistema Isolado do Amazonas foi corrigido (célula H124).
Resumo	Corrigido o total de emissões da categoria "Emissões Fugitivas". Incluído na fórmula das células E44, E45 e E46 as emissões dos GEE inseridos pelo usuário nas linhas 298, 299 e 300 da Tabela 7, da aba "Emissões Fugitivas".

	Modificações realizadas em relação à versão "Ferramenta GHG Protocol_v2011.3.3".
Aba da ferramenta	**Modificação**
Compra de Energia Elétrica	Incluída a opção de cálculo de emissões por compra de eletricidade no Sistema Isolado do Amazonas.
Viagens a Negócios	Os fatores de emissão de viagens a negócios foram atualizados.
Fatores de Emissão	A lista de setores de atividades para *Combustão Estacionária* foi condensada.
Resumo	A célula D42 foi corrigida.
Fatores de Emissão	A nomenclatura dos combustíveis utilizados para o cálculo de *Combustão Estacionária* foram adaptados ao contexto nacional.
Compra de Energia Térmica	Os cálculos referentes a *Óleo Diesel* e *Gasolina Automotiva* foram corrigidos.

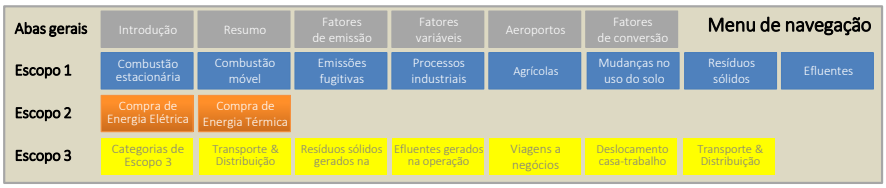
	Modificações realizadas em relação à versão "Ferramenta GHG Protocol_v2011.3.2".
Aba da ferramenta	**Modificação**
Emissões fugitivas	Corrigidos os cálculos da "Opção 3 - Triagem", linha 138.

	Modificações realizadas em relação à versão "Ferramenta GHG Protocol_v2011.3.1".
Aba da ferramenta	**Modificação**
Efluentes (Escopo 1)	Corrigida a unidade das emissões de CH_4 por tratamento de efluentes.
Efluentes gerados na operação (Escopo 3)	Corrigida a unidade das emissões de CH_4 por tratamento de efluentes.

	Modificações realizadas em relação à versão "Ferramenta GHG Protocol_v2011.3.0".
Aba da ferramenta	**Modificação**
Combustão Móvel Direta	Corrigido o cálculo das emissões de CO_2 da linha 52 da Tabela 1.
Transporte e distribuição (upstream)	Corrigido o cálculo das emissões de CO_2 da linha 55 da Tabela 1.
Transporte e distribuição (downstream)	Corrigido o cálculo das emissões de CO_2 da linha 54 da Tabela 1.
Fatores de Emissão	Corrigido o potencial de aquecimento global (GWP) dos gases de efeito estufa: R-401A, R-401B, R-402A, R-402B, R-404A, R-407A, R-407B, R-407C, R-410A, R-410B, R-507 ou R-507A.
Efluentes gerados na operação (Escopo 3)	Corrigida conversão de CH_4 para CO_2 originário de biomassa, quando o CH_4 é recuperado após o tratamento do efluente.

	Modificações realizadas em relação à versão "Ferramenta GHG Protocol_v2011.2".
Aba da ferramenta	**Modificação**
Combustão Móvel Direta	Corrigidos os fatores de emissão de metano (CH_4) e óxido nitroso (N_2O) para as categorias de veículos. A atualização implicou na diminuição dos fatores de emissão desses gases. Recomenda-se o recálculo de emissões de GEE por combustão móvel realizado utilizando versões anteriores dessa Ferramenta.
Fatores de emissão	Corrigidos os fatores de emissão de metano (CH_4) e óxido nitroso (N_2O) para as categorias de veículos. A atualização implicou na diminuição dos fatores de emissão desses gases. Recomenda-se o recálculo de emissões de GEE por combustão móvel realizado utilizando versões anteriores dessa Ferramenta.
Fatores de emissão	Inseridos os fatores de emissão para combustão móvel, por tipo de veículo, em suas unidades originais, tais como são apresentadas nas referências em que foram publicados.
Fatores de emissão	Inseridas as descrições das categorias de veículos automotores utilizados para cálculos de emissões por tipo de frota. Ver Tabela 5 da aba 'Fatores de emissão'.
Fatores de emissão	Inserida nota sobre o cálculo de emissões por consumo de Gás Liquefeito de Petróleo (GLP), observando o estado físico (líquido ou gasoso) do combustível consumido, assim como as devidas densidades. Ver Seção 1 da aba 'Fatores de Emissão'.
Categorias de Escopo 3	Corrigido referência das emissões de biomassa da Categoria 9 - Transporte & Distribuição (downstream). O valor da célula foi alterado de "*=total_TeD_Up_biomassa* " para "*=total_TeD_Down_biomassa*" .
Categorias de Escopo 3	Adicionada categoria "Outras emissões de Escopo 3" dentre as categorias dessaa aba.
Categorias de Escopo 3	Reorganização das categorias de Escopo 3 na aba.
Resumo	Adicionada categoria "Outras emissões de Escopo 3" na consolidação das emissões de Escopo 3.
Combustão Móvel Direta	Inserido disclaimer de erro na "Tabela 3", para casos em que falta o preenchimento do ano da frota.
Resíduos sólidos	Corrigido o balanço molecular entre CH_4 e CO_2, o que impacta as emissões de biomassa por queima de metano recuperado (Aterros e Compostagem).

	Modificações realizadas em relação à versão "Ferramenta GHG Protocol_2010_v3".
Aba da ferramenta	**Modificação**
Todas	Inserido o "Menu de Navegação" em todas as abas da ferramenta.
Resumo	Reestruturadas as tabelas de consolidação de emissões por Categoria de Emissões e por Escopos.
Fatores de Emissão	Atualização dos fatores de emissão por combustão estacionária, seguindo as características dos combustíveis brasileiros. Inclusão de fatores de emissão de CH_4 e N_2O para combustão móvel. Foram inseridas notas técnicas na aba esclarecendo os dados atualizados/inseridos. Os fatores de emissão de geração de eletricidade no Sistema Inteligado Nacional (SIN) foram atualizados para 2011.
Fatores Variáveis	Os fatores variáveis (% de etanol na Gasolina Comum, % de biodiesel no Óleo Diesel) do ano de 2011 foram inseridos.
Equipamento RAC	Inclusão de gases compostos, em parte, por HFCs (gases "R"). Inclusão de emissões de SF_6. Foi inserida opção para inclusão de outros gases de efeito estufa na Tabela 6, que não os ali listados.
Equipamento RAC	Alterada a ordem de apresentação das opções de cálculo, seguindo sua ordem de prioridade, sendo a Opção 1 a mais recomendada e a Opção 3 a menos recomendada.
Combustão Móvel Direta	Inclusão de opção de cálculo de emissões por quilômetros percorridos e por tipo de frota. Inclulsão de emissões de CH_4 e N_2O por consumo de combustíveis, por tipo de frota. Inclusão de campo para relato de emissões por transporte nos modais ferroviário, hidroviário e aéreo.
Escopo 3	Inseridas abas para cálculo de emissões de Escopo 3, seguindo as categorias recomendadas pelo Programa Brasileiro GHG Protocol e em acordo com o "*Greenhouse Gas Protocol Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard* ", publicado pelo WRI.
Resíduos Sólidos	Inclusão de ferramenta para cálculo de emissões por disposição de resíduos em aterros e por compostagem de resíduos sólidos. Inclusão de campos para relato de emissões por incineração de resíduos sólidos.
Efluentes	Inclusão de ferramenta para cálculo de emissões por tratamento anaeróbico de efluentes industriais.
Compra de eletricidade	Atualização do nome da aba para "Compra de Eletricidade do SIN".
Categorias de Escopo 3	Criada aba que permite o relato das emissões de GEE para as categorias de Escopo 3 para as quais esta Ferramenta não disponibiliza opção de cálculo.
Transporte e Distribuição (upstream)	Criada aba que permite o cálculo das emissões de GEE para a categoria de Escopo 3 "Transporte e distribuição (upstream)"
Transporte e Distribuição (downstream)	Criada aba que permite o cálculo das emissões de GEE para a categoria de Escopo 3 "Transporte e distribuição (downstream)"
Resíduos (resíduos sólidos) gerados na operação	Criada aba que permite o cálculo das emissões de GEE para a categoria de Escopo 3 "Resíduos (resíduos sólidos e efluentes) gerados na operação". O método de cálculo dessa aba é o mesmo aplicado na aba Resíduos Sólidos, de Escopo 1. A referida categoria de Escopo 3, engloba tanto as emissões do tratamento de resíduos sólidos, quanto as emissões do tratamento de efluentes.
Resíduos (efluentes) gerados na operação	Criada aba que permite o cálculo das emissões de GEE para a categoria de Escopo 3 "Resíduos (resíduos sólidos e efluentes) gerados na operação". O método de cálculo dessa aba é o mesmo aplicado na aba Efluentes, de Escopo 1. A referida categoria de Escopo 3, engloba tanto as emissões do tratamento de resíduos sólidos, quanto as emissões do tratamento de efluentes.
Viagens a Negócios	Criados campos para relato das emissões de Viagens a Negócios nos modais rodoviário (ônibus e automóveis) e ferroviário.



Ferramenta GHG Protocol
Versão 2017.4

Orientações

(A) **O primeiro passo para a utilização da ferramenta é a escolha do ano inventariado**. Esta escolha é essencial, pois os fatores de emissão variam com base no ano escolhido.
(B) Preencha somente as células LARANJA CLARO das abas da Ferramenta. Se os dados não estiverem disponíveis ou não forem relevantes, deixe o valor padrão (branco, zero ou outro) na célula.
(C) Atente-se para a utilização das unidades corretas nos dados inseridos. Se necessário, converta as unidades utilizando a aba 'Fatores de Conversão' antes de preencher a planilha.
(D) Utilize a notação do sistema brasileiro de unidades de medida, utilizando "." para designar milhares e seus múltiplos e "," para designar decimais.
(E) O Menu de Navegação, presente na parte superior de todas as páginas/abas da Ferramenta, pode ser utilizado para facilitar a navegação do usuário. Cada botão possui um link para a referida página/aba.
(F) Orientações para cada método de cálculo estão inclusas no cabeçalho da cada página/aba.
(G) Se esta ferramenta for usada para uma fonte ou local único (como por exemplo uma das unidades da organização), os arquivos podem ser salvos com o nome da fonte ou do local. Neste caso, as emissões calculadas para cada escopo (1, 2 e 3) devem, então, ser somadas para obtenção do valor total de emissões de escopos 1, 2 e 3 da organização, resultando no inventário de GEE consolidado da organização.

Nome da organização:	UTE Porto Sergipe I - CELSE
Endereço da organização:	Barra dos Coqueiros - SE
Ano inventariado:	**2016**
Nome do responsável:	Karla Casagrande Lorencini
Telefone do responsável:	55 79 3024-3324
Data de preenchimento:	20/jun/2017
Data de revisão:	17/set/2017

Legenda de cores

- Células a serem preenchidas pelo usuário com os dados da organização
- Emissões Escopo 1 (tCO_2e)
- Emissões Escopo 2 (tCO_2e)
- Emissões Escopo 3 (tCO_2e)
- Emissões de CO_2 biogênico (tCO_2)

Emissões por combustão estacionária

Ano do inventário: **2016**

Orientações gerais:

(A) Esta seção da ferramenta calcula as emissões por combustão estacionária.
(B) É imprescindível a **escolha do setor da economia** para que os fatores de emissão corretos sejam considerados.
(C) Preencha somente as células **LARANJA CLARO** da Ferramenta.
(D) Ao final desta seção são apresentadas as emissões totais por combustão estacionária, em tCO_2e, na Tabela 3.

Combustão estacionária

Orientações:

(A) Preencha os dados relativos ao uso de combustível para cada fonte de emissão, unidade ou local nas células **LARANJA CLARO** da Tabela 1.
O consumo total de combustível da organização é apresentado na Tabela 2 e o total de emissões apresentado na Tabela 3.
O termo Gasolina Automotiva (comercial) refere-se à gasolina vendida nos postos de combustível.
O termo Óleo Diesel (comercial) refere-se ao óleo diesel vendido nos postos de combustível.
(B) Para liberar mais linhas, clique no botão "+" à esquerda da tabela.

Passo 1. Indique o setor de atividade para o qual está sendo realizado o inventário[1]

[1] Para os cálculos de emissões por combustão estacionária, a escolha dos Fatores de Emissão depende do setor de atividade, por isso, o cálculo só é efetuado quando selecionado o setor de atividade que mais se adequa às atividades da organização.
Caso a organização atue em mais de um setor, selecione aquele que melhor representa a atividade exercida pelas fontes de emissão estacionárias.
Caso existam diversas unidades de operação em setores muito distintos, utilize uma planilha para cada unidade.

Fatores de emissão para o setor:	Energia

Passo 2. Indique a quantidade total de combustível consumido para cada unidade, local, ou ponto (de acordo com o tipo de combustível) na Tabela 1.

- Selecione "Combustível usado" na caixa abaixo. Indique a "Quantidade consumida" nas unidades corretas.
- As unidades corretas para a "Quantidade consumida" aparecem automaticamente na coluna "Unidades". Não altere tais unidades. Se necessário, converta o dado de consumo para coincidir com as unidades apresentadas.
- Observe o exemplo na primeira linha de cada tabela (Itálico e vermelho). Não preencha essa linha.
- Para liberar mais linhas na Ferramenta clique no botão "+" à esquerda da tabela.

Tabela 1. Fontes Estacionárias de Combustão

Registro da fonte	Descrição da fonte	Combustível utilizado	Quantidade consumida	Unidades	
BLR-012	*Planta de Energia Leste*	*Carvão Metalúrgico Nacional*	*500,000*	*Toneladas*	*Exemplo*
	Turbinas UTE Porto de Sergipe I	Gás Natural Seco	1.123.957.598,40	m^3	
	FSRU - Sistema de motores	Gás Natural Seco	142.300.800,00	m^3	
	FSRU - GCU	Gás Natural Seco	53.362.800,00	m^3	

Obs.: Para informações sobre o cálculo de emissões referentes ao consumo de Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) consulte a Seção 1, da aba 'Fatores de Emissão'.

Tabela 2. Combustão de fontes estacionárias e emissões de CO2, CH4 e N2O totais da organização

Nº ref.	Tipo de combustível	Consumo de combustível	Unidade	Fatores de Emissão do setor:			Emissões de CO_2	Emissões de CH_4	Emissões de N_2O	Emissões em CO_2e
				CO_2 (kg/un)	CH_4 (kg/un)	N_2O (kg/un)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)
2	Acetileno	-	kg	3	-	-	-	-	-	-
3	Alcatrão	-	m³	3.386	0,03580	0,05370	-	-	-	-
4	Asfaltos	-	m³	3.390	0,12604	0,02521	-	-	-	-
5	Carvão Metalúrgico Importado	-	Toneladas	2.931	0,03098	0,04647	-	-	-	-
6	Carvão Metalúrgico Nacional	-	Toneladas	2.543	0,02688	0,04032	-	-	-	-
7	Carvão Vapor 3100 kcal / kg	-	Toneladas	1.168	0,01235	0,01853	-	-	-	-
8	Carvão Vapor 3300 kcal / kg	-	Toneladas	1.228	0,01298	0,01947	-	-	-	-
9	Carvão Vapor 3700 kcal / kg	-	Toneladas	1.386	0,01465	0,02198	-	-	-	-
10	Carvão Vapor 4200 kcal / kg	-	Toneladas	1.584	0,01675	0,02512	-	-	-	-
11	Carvão Vapor 4500 kcal / kg	-	Toneladas	1.683	0,01779	0,02669	-	-	-	-
12	Carvão Vapor 4700 kcal / kg	-	Toneladas	1.763	0,01863	0,02795	-	-	-	-
13	Carvão Vapor 5200 kcal / kg	-	Toneladas	1.941	0,02052	0,03077	-	-	-	-
14	Carvão Vapor 5900 kcal / kg	-	Toneladas	2.218	0,02345	0,03517	-	-	-	-
15	Carvão Vapor 6000 kcal / kg	-	Toneladas	2.258	0,02386	0,03580	-	-	-	-
16	Carvão Vapor sem Especificação	-	Toneladas	1.129	0,01193	0,01790	-	-	-	-
17	Coque de Carvão Mineral	-	Toneladas	3.091	0,02889	0,04333	-	-	-	-
18	Coque de Petróleo	-	m³	3.562	0,10960	0,02192	-	-	-	-
19	Etano	-	Toneladas	2.858	0,04640	0,00464	-	-	-	-
20	Gás de Coqueria	-	Toneladas	1.718	0,03870	0,00387	-	-	-	-
21	Gás de Refinaria	-	Toneladas	2.851	0,04950	0,00495	-	-	-	-
22	Gás Liquefeito de Petróleo (GLP)	-	Toneladas	2.932	0,04647	0,00465	-	-	-	-
23	Gás Natural Seco	1.319.621.198,4	m³	2,07	0,00004	0,00000	2.727.577.079,7	48.619,9	4.862,0	2.730.241.450,9
24	Gás Natural Úmido	-	m³	2,33	0,00004	0,00000	-	-	-	-
25	Gasolina Automotiva (pura)	-	Litros	2,24	0,00010	0,00002	-	-	-	-
26	Gasolina de Aviação	-	Litros	2,30	0,00010	0,00002	-	-	-	-
27	Líquidos de Gás Natural (LGN)	-	Toneladas	2.838	0,13260	0,02652	-	-	-	-
28	Lubrificantes	-	Litros	2,72	0,00011	0,00002	-	-	-	-
29	Nafta	-	m³	2.290	0,09373	0,01875	-	-	-	-
30	Óleo Combustível	-	Litros	3,11	0,00012	0,00002	-	-	-	-
31	Óleo de Xisto	-	Toneladas	2.793	0,11430	0,02286	-	-	-	-
32	Óleo Diesel (puro)	-	Litros	2,63	0,00011	0,00002	-	-	-	-
33	Óleos Residuais	-	Toneladas	2.947	1,20600	0,16080	-	-	-	-
34	Outros Produtos de Petróleo	-	Toneladas	3.130	0,12812	0,02562	-	-	-	-
35	Parafina	-	Toneladas	2.947	0,12060	0,02412	-	-	-	-
36	Petróleo Bruto	-	m³	2.930	0,11992	0,02398	-	-	-	-
37	Querosene de Aviação	-	Toneladas	3.113	0,13063	0,02613	-	-	-	-
38	Querosene Iluminante	-	Toneladas	3.131	0,13063	0,02613	-	-	-	-
39	Resíduos Industriais	-	TJ	143.000	30,00000	4,00000	-	-	-	-
40	Resíduos Municipais (fração não-biomassa)	-	Toneladas	917	0,30000	0,04000	-	-	-	-
41	Solventes	-	Litros	2,40	0,00010	0,00002	-	-	-	-
42	Turfa	-	Toneladas	1.035	0,00976	0,01464	-	-	-	-
43	Xisto Betuminoso e Areias Betuminosas	-	Toneladas	952	0,00890	0,01335	-	-	-	-
Emissões totais por utilização de combustíveis fósseis							**2.727.577.079,7**	**48.619,9**	**4.862,0**	**2.730.241.450,9**
49	Etanol Anidro	-	Litros	1,54	0,00007	0,00001	-	-	-	-
50	Etanol Hidratado	-	Litros	1,47	0,00006	0,00001	-	-	-	-
51	Bagaço de Cana	-	Toneladas	867	0,26754	0,03567	-	-	-	-
52	Biodiesel (B100)	-	Litros	2,35	0,00010	0,00002	-	-	-	-
53	Biogás	-	Toneladas	2.752	0,05040	0,00504	-	-	-	-
54	Caldo de Cana	-	Toneladas	190	0,00779	0,00156	-	-	-	-
55	Carvão Vegetal	-	Toneladas	2.886	5,40935	0,10819	-	-	-	-
56	Lenha para Carvoejamento	-	Toneladas	892	0,54261	0,07235	-	-	-	-
57	Lenha para Queima Direta	-	Toneladas	1.917	0,54261	0,07235	-	-	-	-
58	Licor Negro (Lixívia)	-	Toneladas	1.141	0,03592	0,02395	-	-	-	-
59	Melaço	-	Toneladas	568	0,02324	0,00465	-	-	-	-
60	Resíduos Municipais (fração biomassa)	-	Toneladas	1.160	0,34800	0,04640	-	-	-	-
61	Resíduos Vegetais	-	Toneladas	1.160	0,34800	0,04640	-	-	-	-
Emissões totais por utilização de combustíveis de biomassa							**-**	**-**	**-**	**-**

Emissões totais por combustão estacionária direta

Tabela 3. Emissões totais por combustão estacionária direta

Emissões totais em CO_2 equivalente (toneladas métricas)	**2.730.241,45**
Emissões totais em CO_2 - biogênico (toneladas métricas)	**-**



ORDEM DE ALIMENTAÇÃO - BOLSA

Data de expedição: **07/25**

Alimentação inicial:

Para o(s) animal(is) abaixo identificado(s), a alimentação deverá ser iniciada conforme a(s) seguinte(s) instrução(ões) nutricional(is) descrita(s) a seguir:

(X) Para lactentes com idade cronológica ou alguma categoria até o momento comercial e de terminio, utilizar a(s) "Tabela(s) Nutricional(is)" (Exemplo).

( ) Para lactentes com idade cronológica ou alguma categoria até o momento comercial e de terminio, utilizar a(s) "Tabela(s) Nutricional(is)" (Exemplo).

(X) Finalmente, a Tabela abaixo será, neste caso, a **Tabela(s) Nutricional(is)** utilizada(s) para a(s) seguinte(s) categoria(s):

Transporte multimídia

Observações:

1. **Tabela 1** - Registre o nome do animal que o seu de Reprodução de Grupo de vaca(s) ou **Tabela 2** - Registre o nome do animal que o seu de Reprodução de Grupo de vaca(s) ou **Tabela 3** - Registre o nome do animal que o seu de Reprodução de Grupo de vaca(s) ou **Tabela

Emissões fugitivas

Ano do inventário: **2016**

Orientações gerais:

(A) Esta seção da ferramenta permite o cálculo de emissões fugitivas pela utilização de equipamentos de refrigeração e ar condicionado (RAC), extintores de incêndio, utilização de hexafluoreto de enxofre (SF_6) e trifluoreto de nitrogênio (NF_3).
(B) Alguns gases utilizados como refrigerantes são, na verdade, uma mistura de gases. Nesta ferramenta, eles são chamados de compostos.
(C) No caso dos compostos, esta ferramenta considera apenas a parcela referente aos GEE contemplados pelo Protocolo de Quioto.
(D) Esta ferramenta **não permite o cálculo de outros gases de efeito estufa não contemplados pelo Protocolo de Quioto.**
(E) Utilize os botões "+" à esquerda para escolher as subseções da ferramenta que deseja inserir informações.
(F) Preencha somente as células **LARANJA CLARO**, utilizando as unidades corretas.
(G) Ao final desta seção são apresentadas as emissões fugitivas totais, em tCO_2e, na Tabela 6.

Emissões de Equipamentos de Refrigeração e Ar Condicionado (RAC) e Extintores de Incêndio

Orientações:

(A) Esta ferramenta é indicada para usuários de equipamentos de refrigeração e ar condicionado (RAC) e de extintores de incêndio que utilizem GEE em seu funcionamento.
Recomenda-se que fabricantes utilizem a ferramenta específica disponível em http://www.ghgprotocol.org/calculation-tools/all-tools.
(B) Existem duas Opções de cálculo (na ordem de precisão) para estimativa das emissões referentes a instalação, operação, manutenção e disposição final do equipamento:
Opção 1 - Abordagem por "Estágio do Ciclo de Vida": para usuários que contratam os serviços de manutenção dos sistemas de RAC ou de extintores de incêndio.
Requer dados de quantidade de GEE utilizado para carregar novos equipamentos durante a instalação, para a manutenção do equipamento e a quantidade de GEE recuperada durante o descarte final, além da carga total dos equipamentos novos e descartados.
Opção 2 - Abordagem por Balanço de Massa (Compra): para usuários que mantém seu próprio equipamento. É baseado na quantidade de gás comprada e utilizada.
Requer dados a partir de registros de compra e serviços.
(C) Existe uma terceira opção de "Triagem" que serve exclusivamente para se estabelecer a relevância das emissões de RAC nas emissões totais da organização (>5% do total).
Opção 3 - Triagem: estimativa baseada em fatores de emissão e taxas de vazamento padrão dos equipamentos.
Os fatores têm alto grau de incerteza e são extremamente conservadores. Por isso, esse método não deve ser usado como substituto das opções 1 e 2.
Na ausência de dados para as opções 1 e 2, a opção 3 pode ser aceita.
(D) A ferramenta permite o uso simultâneo das três opções e soma as emissões das três na contabilização final, portanto certifique-se de que não haja dupla contagem.

Opção 1. Abordagem por estágio do ciclo de vida.

- Unidades novas são aquelas instaladas durante o ano inventariado. Para unidades novas, só devem ser contabilizados os dados de carga para unidades compradas vazias. Não inclua dados para unidades novas que foram pré-carregadas pelo fabricante.
- Unidades dispensadas são unidades que foram dispensadas/descartadas durante o ano inventariado.
- Unidades existentes são todas as outras unidades que não as novas e dispensadas.
  - Carga / Recarga = gás adicionado a unidades pela organização ou fornecedor (não inclua pré-cargas feitas pelo fabricante).
  - Capacidade = a soma das capacidades de todas as unidades (não inclua pré-cargas feitas pelo fabricante).
  - Quantidade Recuperada = total de gás recuperado de todas as unidades dispensadas

O cálculo utiliza a equação: **E = (EUN + EUE + EUD) * GWP**, em que:
E = emissões em CO_2e (kg);
EUN = emissões da instalação de novas unidades: gás usado para carregar o equipamento novo menos capacidade do equipamento (a diferença corresponde às perdas para a atmosfera);
EUE = gás adicionado a unidades existentes como manutenção pela organização ou fornecedor (não inclui pré-cargas feitas pelo fabricante);
EUD = emissões do descarte de unidades antigas: capacidade da unidade dispensada menos a quantidade de gás recuperada (a diferença corresponde às perdas para a atmosfera).

Tabela 1. Emissões de GEE por equipamentos de RAC e extintores - balanço de materiais por estágio do ciclo de vida

	Registro da fonte	Gás ou composto	GWP	Unidades Novas		Unidades Existentes	Unidades Dispensadas		E = Emissões de CO_2e (kg)
				Carga (kg)	Capacidade (kg)	Recarga (kg)	Capacidade (kg)	Recuperada (kg)	
Ex.	*Ar condicionado escritório*	*HFC-32*	*675*			*3,0*			*2.025*
	Vaporização de gás metano no FSRU	Metano (CH4)	25			9.613,21			240.330
Total									**240.330**

Opção 2. Abordagem por Balanço de Massa (Compra).

O método monitora e contabiliza toda quantidade utilizada de cada GEE e não contabilizada como emissão.
O gás que não pode ser contabilizado é então assumido como perdido para a atmosfera.
O cálculo utiliza a equação: **E = (VE + T - MC) * GWP**, em que:
E = emissões em CO_2e (kg)
VE = Variação no Estoque (kg do gás): diferença entre a quantidade do gás no estoque no início e no final do período (inclui somente gás armazenado no local, p.ex.: cilindros, e não gases dentro de equipamentos).
Esta quantidade será negativa se o estoque aumenta ao longo do ano.
T = Quantidade Transferida (kg do gás): gás comprado menos gás vendido / dispensado durante o período.
Gás comprado inclui: gás comprado para armazenagem, como parte de manutenção de equipamento (não proveniente do armazém - estoque), como parte de equipamento comprado (que vem dentro do equipamento novo) e gás recebido de volta após reciclagem em outro local.
Gás vendido / dispensado: devolvido ao fornecedor, vendas ou dispensas (incluindo dentro de equipamentos), e gás enviado para outro local para reciclagem, regeneração ou destruição.
Esta quantidade será positiva se há mais compras do que vendas / dispensas ao longo do ano.
MC = Mudança de Capacidade (kg do gás): capacidade de todas as unidades no começo do período menos a capacidade no final do período
(pode ser calculado como a capacidade das unidades novas menos a das unidades aposentadas).
Esta quantidade será negativa se a capacidade dos equipamentos aumenta ao longo do ano.

Tabela 2. Emissões de GEE por equipamentos de RAC e extintores de incêndio - balanço de massa

	Registro da fonte	Gás ou composto	GWP	VE = Variação no Estoque (kg)	T = Quantidade Transferida (kg)	MC = Mudança de Capacidade (kg)	E = Emissões de CO_2e (kg)
Ex.:		*PFC-116*	*12.200*	*3,0*	*5,0*	*-*	*73.600*
Total							**0**

Opção 3. Triagem.

Este método é bastante simplificado. Sua finalidade é trazer uma estimativa, mesmo que grosseira, de quanto as emissões de RAC podem representar no total do inventário da organização.
Uma vez identificada a relevância, deve-se optar por uma das duas primeiras opções de cálculo acima.
Os cálculos desta opção são baseados em valores *default* de perdas do IPCC que não necessariamente representam a realidade da organização.
Optou-se por ser conservador e usar os valores máximos de perdas, assim como uma taxa nula de reciclagem e recuperação por falta de dados nacionais mais precisos.

- Selecione o "Tipo de Equipamento" (mais próximo) e "Gás" na Tabela 3.
- Indique a quantidade de gás refrigerante adicionado às unidades novas (sem incluir a pré-carga feita pelo fabricante).
- Indique a capacidade (por equipamento e tipo de gás) de cada unidade em operação e dispensada durante o ano inventariado.
- Se os dados forem para várias unidades, some as capacidades ou quantidade de carga de todas as unidades.
- Caso não saiba a capacidade das unidades, use o valor máximo, indicado na Tabela 4.

Tabela 3. Emissões de GEE por equipamentos de RAC e extintores de incêndio - método de triagem de fontes

Registro da fonte	Tipo de Equipamento	Gás ou composto	GWP	Carga das Unidades Novas (kg)	Capacidade		Emissões de CO_2e (kg)	
					Unidades em Operação (kg)	Unidades Dispensadas (kg)		
Equiptos do Prédio-012	*Refrigeração Residencial*	*HFC-134a*	*1.430*	*-*	*5,0*	*0,5*	*207,4*	*exemplo*
Sistema de combate a incêndio	Comercial Médio / Grande	Dióxido de carbono (CO2)	1	1.089,60	1.089,60		414	
Total							**414**	

Tabela 4. Tipo de equipamento e capacidade padrão (valor mínimo e máximo)

Refrigeração Residencial	Unidades de refrigeração residencial (capacidade: 0,05 a 0,5 kg)
Comercial Individual	Unidades comerciais individuais (capacidade: 0,2 a 6 kg)
Comercial Médio / Grande	Unidades de refrigeração comercial de tamanho médio ou grande (capacidade: 50 a 2.000 kg)
Refrigeração de Transporte	Unidades de refrigeração de transporte (capacidade: 3 a 8 kg)
Refrigeração Industrial	Unidades industrais de processamento de alimentos e frigoríficos (capacidade: 10 a 10.000 kg)
Frigoríficos	Frigoríficos comerciais (capacidade: 10 a 2.000 kg)
Ar Condicionado Residencial / Comercial	Unidades residenciais e comerciais, incluindo bombas de calor (capacidade: 0,5 a 100 kg)
Ar Condicionado de Carros	Unidades de ar condicionado de carros de passeio (capacidade: 0,5 kg)
Ar Condicionado de Caminhões de Pequeno Porte	Unidades de ar condicionado de caminhões de pequeno porte (capacidade 1,5 kg)

Emissões por utilização de hexafluoreto de enxofre (SF_6) e trifluoreto de nitrogênio (NF_3)

Orientações:

(A) Utilize essa seção da ferramenta para relatar a quantidade de hexafluoreto de enxofre e trifluoreto de nitrogênio emitida no ano inventariado.
(B) Reporte nessa seção apenas as emissões fugitivas do uso de SF_6 e NF_3. Essas emissões podem ser calculadas utilizando a seguinte equação:
Emissão = (Estoque de gás no início do ano) - (Estoque de gás no final do ano) + (Quantidade de gás comprada no ano)
(C) Considere no estoque de gás no final do ano a quantidade de gás comprada no ano inventariado.

Tabela 5. Emissões fugitivas de hexafluoreto de enxofre (SF_6) e trifluoreto de nitrogênio (NF_3)

Registro da fonte	Gás	Estoque de gás no início do ano (kg)	Estoque de gás no final do ano (kg)	Quantidade de gás comprada no ano (kg)	Emissões totais do gás (kg)	GWP	Emissões de CO_2e (kg)
Transformador A	*Hexafluoreto de enxofre (SF6)*	*30,0*	*25,0*	*10,0*	*15,0*	*22.800*	*342.000*
Total					**0,0**		**0**

Emissões fugitivas totais

Tabela 6. Emissões fugitivas totais de Escopo 1

Emissões totais em CO_2 equivalente (toneladas métricas)	**240,744**

Atenção: para os cálculos aqui apresentados não existe a emissão de CO_2 biogênico associado.

Observação:

1. Métodos adaptados de:
   - Direct HFC and PFC Emissions from Use of Refrigeration and Air Conditioning Equipment (maio de 2008), Climate Leaders, EPA.
   - Calculating HFC and PFC Emissions from the Manufacturing, Installation, Operation and Disposal of Refrigeration & Air-conditioning Equipment (Version 1.0) (Janeiro 2005),GHG Protocol, WRI.

Tabela 7. Resumo das emissões por gás de efeito estufa

Gás	Família / Tipo	GWP	Emissão do gás, excluindo-se a parcela dos compostos (kg)	Emissão do gás, excluindo-se a parcela dos compostos (kg CO_2e)	Emissão do gás referente à parcela dos compostos (kg)	Emissão do gás referente à parcela dos compostos (kg CO_2e)	Emissão total do gás (kg)	Emissão total do gás (kg CO_2e)
Dióxido de carbono (CO_2)	-	1	414,0	414	0,0	0	414,0	414
Metano (CH_4)	-	25	9.613,2	240.330	0,0	0	9.613,2	240.330
Óxido nitroso (N_2O)	-	298	0,0	0	0,0	0	0,0	0
HFC-23	HFC	14.800	0,0	0	0,0	0	0,0	0
HFC-32		675	0,0	0	0,0	0	0,0	0
HFC-41		92	0,0	0	0,0	0	0,0	0
HFC-125		3.500	0,0	0	0,0	0	0,0	0
HFC-134		1.100	0,0	0	0,0	0	0,0	0
HFC-134a		1.430	0,0	0	0,0	0	0,0	0
HFC-143		353	0,0	0	0,0	0	0,0	0
HFC-143a		4.470	0,0	0	0,0	0	0,0	0
HFC-152		53	0,0	0	0,0	0	0,0	0
HFC-152a		124	0,0	0	0,0	0	0,0	0
HFC-161		12	0,0	0	0,0	0	0,0	0
HFC-227ea		3.220	0,0	0	0,0	0	0,0	0
HFC-236cb		1.340	0,0	0	0,0	0	0,0	0
HFC-236ea		1.370	0,0	0	0,0	0	0,0	0
HFC-236fa		9.810	0,0	0	0,0	0	0,0	0
HFC-245ca		693	0,0	0	0,0	0	0,0	0
HFC-245fa		1.030	0,0	0	0,0	0	0,0	0
HFC-365mfc		794	0,0	0	0,0	0	0,0	0
HFC-43-10mee		1.640	0,0	0	0,0	0	0,0	0
Hexafluoreto de enxofre (SF_6)	-	22.800	0,0	0	0,0	0	0,0	0
Trifluoreto de nitrogênio (NF_3)	-	17.200	0,0	0	0,0	0	0,0	0
PFC-14	PFC	7.390	0,0	0	0,0	0	0,0	0
PFC-116		12.200	0,0	0	0,0	0	0,0	0
PFC-218		8.830	0,0	0	0,0	0	0,0	0
PFC-318		10.300	0,0	0	0,0	0	0,0	0
PFC-3-1-10		8.860	0,0	0	0,0	0	0,0	0
PFC-4-1-12		9.160	0,0	0	0,0	0	0,0	0
PFC-5-1-14		9.300	0,0	0	0,0	0	0,0	0
PFC-9-1-18		7.500	0,0	0	0,0	0	0,0	0
Trifluorometil pentafluoreto de enxo		17.700	0,0	0	0,0	0	0,0	0
Perfluorociclopropano		17.340	0,0	0	0,0	0	0,0	0

Emissões de processos industriais

Ano do inventário: **2016**

Orientações gerais:

(A) Utilize essa seção da ferramenta para relatar as emissões de GEE por processos industriais no ano inventariado.

(B) A categoria Emissões de Processos Industriais, no âmbito do Programa Brasileiro GHG Protocol, agrupa todas as emissões de GEE que não sejam de combustão, resultantes de processos físicos ou químicos, tais como as emissões de CO_2 da calcinação na fabricação de cimento, as emissões de CO_2 da quebra catalítica no processamento petroquímico, as emissões de PFCs da fundição do alumínio, etc.

(C) Os principais processos industriais que geram emissões de GEE, segundo o Inventário Nacional de Emissões de GEE (MCT, 2005) são: siderurgia, produção de cimento, cal, alumínio, amônia e ácido adípico. Entretanto, caso haja emissões de GEE decorrentes de outros tipo de processos industriais, tais emissões devem ser relatadas no inventário.

(D) É importante a correta diferenciação entre as emissões de GEE de Processos Industriais e as emissões de GEE por combustão estacionária (resultantes do consumo de combustível) ocorridas durante os processos industriais. Essas últimas devem ser relatadas na aba "Combustão estacionária".

(E) As famílias de gases HFC e PFC possuem diversos GEE que podem ser subprodutos de processos industriais e cada um desses gases possui um potencial de aquecimento global (GWP) distinto - ver Tabela 18 da aba "Fatores de Emissão".

(F) Preencha somente as células **LARANJA CLARO** da Ferramenta.

(G) Ao final desta seção são apresentadas as emissões totais de processos industriais, em tCO_2e, na Tabela 2.

Tabela 1. Relato de Emissões de Processos Industriais

	Registro da fonte	Descrição da Fonte	Descrição do Processo Industrial	Gás de Efeito Estufa	Emissões (kg GEE)	GWP	CO_2e (kg)	Emissões de CO_2 biogênico (kg)
(exemplo)	*BR-001*	*Planta de produção de alumínio*	*Fundição de Alumínio*	*HFC-23*	*7,5*	*14.800*	*111.000*	
							-	
							-	
							-	
							-	
							-	
							-	
							-	
							-	
							-	
							-	
							-	
							-	
							-	
							-	
							-	
							-	
							-	
							-	
							-	
							-	
							-	
							-	
	Total						**-**	**0,0**

Tabela 2. Emissões totais de processos industriais de Escopo 1

Emissões totais em CO_2 equivalente (toneladas métricas)	**-**
Emissões totais em CO_2 - biogênico (toneladas métricas)	**-**

Observações:

1. Para mais informações sobre emissões de Processos Industriais, consulte as Especificações do Programa Brasileiro GHG Protocol (http://ces.fgvsp.br/ghg/cms/arquivos/ghgespec.pdf) e os Inventários Nacionais de Emissões de GEE do Brasil (MCT, 2005; 2010).

Emissões agrícolas

Ano do inventário: **2016**

Orientações gerais:

(A) Utilize essa seção da ferramenta para relatar as emissões de GEE em decorrência de atividades agrícolas no ano inventariado.

(B) A categoria Emissões Agrícolas agrupa, no âmbito do Programa Brasileiro GHG Protocol, por exemplo, as emissões de: drenagem e preparo do solo (CO_2, CH_4, N_2O); adição de fertilizantes sintéticos, resíduos de culturas deixados sobre o solo (CO_2, CH_4, N_2O); adição de ureia e calcário para solos (CO_2); fermentação entérica (CH_4); cultivo do arroz (CH_4); queimada de resíduos de culturas deixados no terreno (CO_2, CH_4, N_2O); manejo florestal (CO_2); e oxidação de substratos suportes de cultura hortícola (CO_2).

(C) As categorias acima citadas são as principais categorias de emissões agrícolas, porém não a totalidade. Caso a organização desenvolva atividades que se enquadrem em outras categorias de emissões agrícolas, estas devem ser relatadas nesta seção.

(D) Devem ser relatados como "Emissões de CO_2 biogênico" aquelas relacionadas a: emissões por decomposição de matéria orgânica morta; emissões e remoções por supressão de biomassa lenhosa acima e abaixo do solo (não categorizado como mudança de uso do solo); emissões dos estoques orgânicos de C nos solos; emissões referentes a distúrbios naturais (queimadas, vendavais, tempestades, secas, pragas, etc.); emissões de CO_2 referentes à combustão de biomassa (as emissões de CH_4 e N_2O da combustão incompleta de biomassa deverão sempre ser relatadas e somadas às emissões do Escopo 1).

(E) Para mais informações consulte a Nota Técnica de Contabilização de emissões agrícolas, disponível em: http://mediadrawer.gvces.com.br/ghg/original/ghg-protocol_nota-tecnica_agro-mudanca-uso-solo_-v2.pdf

(F) Observação: o manejo de resíduos de animais deverá ser tratado dentro da categoria Resíduos sólidos ou Efluentes líquidos, onde estão incluídos, por exemplo, as emissões pelo uso de biodigestores, esterqueira, composteira, emissões de aterros, etc.

(G) Preencha somente as células **LARANJA CLARO** da Ferramenta.

(H) Ao final desta seção são apresentadas as emissões totais de atividades agrícolas, em tCO_2e, na Tabela 2.

Tabela 1. Relato de emissões de atividades agrícolas

Registro da fonte	Descrição da fonte	Descrição da atividade	Gás de Efeito Estufa	Emissões de GEE (t)	GWP	Emissões em CO_2e (t)	Emissões de CO_2 biogênico (t)	
BR-001	*Unidade de produção de grãos*	*Preparo e fertilização de lavoura de feijão*	*Óxido nitroso (N2O)*	*7,5*	*298*	*2.235,0*		*(Exemplo)*
						-		
						-		
						-		
						-		
						-		
						-		
						-		
						-		
						-		
						-		
						-		
						-		
						-		
						-		
						-		
						-		
						-		
						-		
						-		
						-		
						-		
Total						**0,0**	**0,0**	

Tabela 2. Emissões totais de atividades agrícolas de Escopo 1

Emissões totais em CO_2 equivalente (toneladas métricas)	**-**
Emissões totais em CO_2 - biogênico (toneladas métricas)	**-**

Emissões de mudança no uso do solo

Ano do inventário: **2016**

Orientações gerais:

(A) Utilize essa seção da ferramenta para relatar as emissões de GEE em decorrência de mudança no uso do solo no ano inventariado.

(B) A mudança no uso do solo ocorre quando são realizadas conversões entre as diferentes categorias de uso e que, consequentemente, pode gerar fluxos de CO_2 (emissões e remoções). Esta categoria agrupa, no âmbito do Programa Brasileiro GHG Protocol, por exemplo, as emissões relacionadas ao desmatamento de uma área florestal para construção de uma indústria; etc.

(C) As categorias acima citadas são as principais categorias de mudança no uso do solo, porém não a totalidade. Caso a organização desenvolva atividades que se enquadrem em outras categorias de emissões de mudança no uso do solo, estas devem ser relatadas nesta seção.

(D) As emissões de CO_2 referentes às conversões de vegetação nativa para qualquer outro tipo de uso do solo devem ser relatadas como emissões do Escopo 1. Estas emissões não devem, em hipótese alguma, ser classificadas como "Emissões de CO_2 biogênico".

(E) As emissões de CO_2 referentes a quaisquer outras conversões no uso do solo que resultem em diminuição do estoque de C, ou seja, aquelas não relacionadas a vegetação nativa, devem ser relatadas na categoria "Emissão de CO_2 biogênico". Por exemplo: conversão de área de cafezal em área impermeabilizada.

(F) No caso de supressão de vegetação com a destinação da madeira para uso como combustível na própria organização, devem ser contabilizadas apenas as emissões da queima na categoria combustão estacionária. Nos casos de não aproveitamento da madeira para combustão ou venda da madeira colhida, a contabilização deve ser feita na categoria de Mudança no uso do solo.

(G) Para mais informações consulte a Nota Técnica sobre contabilização de mudança no uso do solo, disponível em: http://mediadrawer.gvces.com.br/ghg/original/ghg-protocol_nota-tecnica_agro-mudanca-uso-solo_-v2.pdf

(H) Preencha somente as células **LARANJA CLARO** da Ferramenta.

(I) Ao final desta seção são apresentadas as emissões totais de atividades agrícolas, em tCO_2e, na Tabela 2.

Tabela 1. Relato de emissões de atividades agrícolas

Registro da fonte	Descrição da fonte	Descrição da atividade	Gás de Efeito Estufa	Emissões de GEE (t)	GWP	Emissões em CO_2e (t)	Emissões de CO_2 biogênico (t)	
BR-001	*Unidade de produção de grãos*	*Preparo e fertilização de lavoura de feijão*	*Óxido nitroso (N2O)*	*7,5*	*298*	*2.235,0*		*(Exemplo)*
						-		
						-		
						-		
						-		
						-		
						-		
						-		
						-		
						-		
						-		
						-		
						-		
						-		
						-		
						-		
						-		
						-		
						-		
						-		
						-		
						-		
Total						**0,0**	**0,0**	

Tabela 2. Emissões totais de atividades agrícolas de Escopo 1

Emissões totais em CO_2 equivalente (toneladas métricas)	-
Emissões totais em CO_2 - biogênico (toneladas métricas)	-

Emissões do tratamento de resíduos sólidos

Ano do inventário: **2016**

Orientações gerais:

(A) Esta seção da ferramenta calcula as emissões de **Escopo 1** no tratamento de resíduos sólidos (ou seja aquelas de propriedade ou controladas pela organização). Para os casos em que as emissões do tratamento de resíduo forem classificadas como de Escopo 3, utilize a aba "Resíduos sólidos gerados na operação" para emissões de Escopo 3.

(B) Esta seção da ferramenta calcula as emissões do tratamento de resíduos enviados a aterros e do tratamento de resíduos por compostagem. Preencha somente os dados do(s) tratamento(s) aplicado(s) ao resíduo gerado pela organização, deixando as seções que não se aplicam em branco.

(C) A ferramenta não oferece uma seção de cálculo de emissões por incineração de resíduos sólidos. No entanto, há um campo para relato dessas emissões por incineração. Recomenda-se que essas emissões sejam calculadas separadamente, utilizando métodos adequados como, por exemplo, os do IPCC.

(D) De acordo com a abordagem de ciclo de vida, as emissões ocorridas durante a utilização de um resíduo como um produto em um novo processo (ex: reciclagem) devem ser contabilizadas pela organização que a utiliza como produto, utilizando ferramentas apropriadas para calcular emissões desse uso. Cabe à organização que gerou e transferiu a propriedade do resíduo, contabilizar apenas as emissões de seu tratamento antes da troca de propriedade (reposicionamento/realização à organização que o utilizará como produto).

(E) Utilize os botões "+" à esquerda para escultuar as subseções da ferramenta que deseja inserir informações e para liberar mais linhas nas tabelas de entrada de dados.

(F) Preencha somente as células em **AMARELO CLARO** nas abas da ferramenta.

(G) As fórmulas de cada subseção são apresentadas as emissões do tipo de tratamento. As fórmulas/as seção são apresentadas as emissões totais do tratamento de resíduos sólidos, em tCO_2, e_t, Tabela 4.

Resíduos aterrados

Orientações:

(A) Esta subseção da ferramenta contempla o cálculo de emissões de GEE para a disposição de resíduos em um único local. Sendo assim, cada local diferente de disposição de resíduos deve ter seu cálculo de emissões de maneira separada. Caso os resíduos sejam aterrados em locais diferentes, mas os locais e os resíduos tenham exatamente as mesmas características (entre elas, mas não limitadas a características do local de disposição, condições climáticas do região, etc.), pode-se agregar os dados.

(B) Por conta do perfil de degradação da matéria orgânica em aterros, as emissões de GEE pela disposição de resíduos em aterros ocorrem por um período superior a 30 anos após a sua disposição. Sendo assim, o inventário de um ano deve considerar a parcela das emissões de GEE de resíduos aterrados no ano inventariado e também as parcelas de emissões de resíduos dispostos em aterros nos anos anteriores.

(C) O ideal é que essas emissões sejam estimadas com base em dados históricos de geração e disposição de resíduos dos últimos 30 anos, ou do período mais remoto que houver dados disponíveis.

Passo 1. Dados do local de disposição final dos resíduos.

Estado (UF): Selecione
Município:

Características climáticas do local de disposição do resíduo

Precipitação anual (mm/ano):
Temperatura anual média (°C):

Selecione as: (RAMBAUD, 2010; INMET, 2015.

Passo 2. Dados da atividade da organização inventariante.

Preencha com a quantidade de resíduos aterrada, para todos os anos em que houver dados disponíveis.
É facultativo o preenchimento dos campos para todos os anos, porém, o IPCC recomenda que a estimativa das emissões de CH_4 da disposição de resíduos leve em conta os últimos 50 (cinta) anos, em relação ao ano base do inventário.

Ano	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Quantidade de resíduos enviados ao aterro (t/ano)																														

Passo 3. Dados da composição do resíduo.

Preencha a composição do resíduo gerado pela organização. Preencha apenas para os anos em que houve disposição de resíduos.
Preencha com a porcentagem, de 0 a 100, correspondente a cada tipo de resíduo, em relação ao resíduo total.
Caso a soma da composição não atinja 100%, a diferença será automaticamente atribuída à categoria Outros.

A categoria Outros representa os resíduos inertes que, em condições anaeróbicas, não geram metano (CH_4) como produto de sua decomposição.

Composição do resíduo	Ano	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
A - Papel/papelão	A / Total [%]																														
B - Resíduos têxteis	B / Total [%]																														
C - Resíduos alimentares	C / Total [%]																														
D - Madeira	D / Total [%]																														
E - Resíduos de jardim e parque	E / Total [%]																														
F - Fraldas	F / Total [%]																														
G - Borracha e couro	G / Total [%]																														
Outros materiais inertes	[%]	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
DOC - Carbono Orgânico Degradável no ano	(t/t/ano/ano)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Passo 4. Classificação da disposição de resíduos (MCF*).

Entre com a classificação, em relação à qualidade do aterro para onde foram destinados os resíduos em cada ano.

Qualidade do local de disposição dos resíduos		
	A - aterro(s) sob/s a classificação do aterro	Aterros com classificação desconhecida/ou que não se encaixe em nenhuma das categorias abaixo.
	B - aterro(s) com profundidade < 5m	Todos os aterros que não atendem aos critérios dos aterros sanitários e sem sentidos, e que possuem profundidade menor que 5 metros.
	C - aterro(s) com profundidade >= 5m	Todos os aterros que não atendem aos critérios dos aterros sanitários e sem sentidos, e que possuem profundidade igual ou maior a 5 m e/ou alto volume(s) de(s) fresh(os) (próximo à superfície). Volume(s) alto(s) corresponde ao preenchimento de antigos corpos d'água por resíduos (ex: lagos ou rios mortos).
	D - aterro(s) sanitário	Devem ter controle do alojamento de resíduo (ex. resíduo destinado especificamente para uma área do aterro, controle de escavação e de chamas), isolando ao menos um dos seguintes métodos: (i) material de cobertura; (ii) compactação mecânica; ou (iii) nivelamento do resíduo.
	E - aterro(s) semi-sentidos manejado	Devem ter controle do alojamento de resíduo e incluir todas as seguintes estruturas para introduzir ar nas camadas de resíduos: (i) material de cobertura permeável; (ii) sistema de drenagem de chorume; (iii) barreira de regulação; e (iv) sistema de ventilação de gases.

Ano	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Classificação para cada ano (A, B, C, Dou E)																														
Fator de correção de metano (MCF)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fator de oxidação (OX)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Concentração do Biogás

Fração do CH4 no biogás	

Entre com o dado, entre 0 e 1. Valores que o correspondem a um biogás com 100% de metano (CH_4) - caso não possua este dado, deixe em branco. Será adotado o padrão (default) do IPCC (2006), que é igual a 0,5.

Passo 5. Recuperação de CH.

Há a recuperação de metano (CH_4) no aterro onde é depositado o resíduo? Em caso negativo, pule este passo.
Em caso positivo, entre com a quantidade de CH_4 recuperada do aterro, ano a ano.

Ano	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Metano recuperado no aterro	(t/ano/ano)																													

*OX - Recuperado - Metano gerado que é recuperado ou que não é emitido e queimado em um queimador ("flare") ou utilizado para a geração de energia (térmica/elétrica). calor, etc).

Há ano do inventário, ajuste distribuí do biogás recuperado?	Selecione

Tabela 1. Emissões totais de resíduos sólidos aterrados (emissões históricas anuais, considerando dimensões anuais de resíduos sólidos)

Ano	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Emissões de CH_4	**(t/ch_4/ano)**																													
Emissões em CO_2e	**(tCO2e/ano)**																													
Remoções de CO_2 biogênico	**(t/ch_4/ano)**																													
Emissões em CO_2e no ano inventariado	**(tCO2e/ano)**																													

Compostagem anaeróbica

Incineração

Emissões totais do tratamento de resíduos sólidos

Tabela 4. Emissões totais de resíduos sólidos do Escopo 1

Emissões totais em CO_2 equivalente (toneladas métricas)	-
Emissões totais de CO_2 - biogênico (toneladas métricas)	-

A Methane Correction Factor - Fator de correção do metano. IPCC. 2006

B Nas emissões de CO2 biogênicos não considerados as emissões de CO2 ocorrentes da queima de CH4 em flares em aterros. Além disso, também são contabilizadas as emissões de CO_2 por compostagem anaeróbica.

Emissões por tratamento de efluentes líquidos

Ano do inventário: **2016**

Orientações gerais:

(A) Esta seção da ferramenta calcula as emissões de **Escopo 1** do tratamento de efluentes líquidos operados ou de propriedade da organização inventariante. Para os casos em que as emissões do tratamento de efluentes forem classificadas como de Escopo 3, utilize a aba correspondente.

(B) A ferramenta calcula emissões de efluentes líquidos **tratados por processos anaeróbicos.** Preencha somente os dados do(s) tratamento(s) aplicado(s) ao efluente gerado pela organização deixando as opções que não se aplicam em branco.

(C) Utilize os botões "+" à esquerda para escolher as subseções da ferramenta que deseja inserir informações e para liberar mais linhas nas tabelas de entrada de dados.

(D) Preencha somente as células em **LARANJA CLARO** nas abas da ferramenta.

(E) Ao final da ferramenta são apresentadas as emissões totais de GEE por tratamento de efluentes líquidos, em tCO_2e, na Tabela 2.

Efluentes líquidos

Orientações:

(A) Esta subseção se aplica somente ao tratamento de efluentes líquidos em plantas de tratamento anaeróbico que sejam de controle operacional ou de propriedade da organização inventariante.

(B) Para o caso do tratamento de efluentes líquidos ser realizado por terceiros, utilize a aba correspondente para emissões de Escopo 3.

(C) Indique no Passo 1, a existência de tratamentos anaeróbicos aplicados sequencialmente ao efluente. Em caso positivo, preencha nos passos 6 a 9 os dados do segundo tipo de tratamento aplicado. Recomenda-se obter separadamente os dados de atividade de cada tratamento, para melhor precisão do inventário.

(D) Caso dois tipos de tratamento anaeróbico sejam aplicados sequencialmente ao efluente, atualize no Passo 7 os dados de composição do efluente após a aplicação do primeiro tratamento.

Passo 1. Tratamentos sequenciais aplicados aos efluentes

São aplicados, sequencialmente, dois tipos de tratamentos anaeróbicos ao efluente gerado?	Sim

- Caso exista tratamento anaeróbico sequencial, preencha os dados indicados nos Passos 6 a 9.

Passo 2. Dados da geração de efluentes líquidos

Quantidade de efluente líquido gerada no ano do inventário		[m³/ano]

Passo 3. Dados da composição orgânica do efluente

- Preencha os dados relativos à carga orgânica degradável do efluente.
- Escolha se a unidade do dado é DBO (Demanda Biológica de Oxigênio) ou DQO (Demanda Bioquímica de Oxigênio).

		Unidade
Componente orgânico degradável do efluente		

- Preencha os dados sobre a quantidade de nitrogênio presente no efluente.
- Preencha o fator de emissão de N_2O do efluente.
- Se não possuir um fator de emissão de N_2O específico, deixe em branco. Será utilizado o *default* sugerido por IPCC (2006).

Quantidade de Nitrogênio no efluente gerado		[kgN/m³]
Fator de emissão de N_2O pela descarga de efluente		[kgN_2O-N/kgN]
Nitrogênio removido com o lodo no ano do inventário		[kgN/ano]

Passo 4. Tipo de tratamento aplicado ao efluente

Escolha o tipo de tratamento aplicado ao efluente	
Fator de conversão de metano (MCF^1)	-

Passo 5. Recuperação de CH_4

- Se houver, preencha a quantidade de metano (CH_4) recuperado* no tratamento de efluentes, no ano inventariado.

Quantidade de CH_4 recuperada do tratamento	[tCH_4/ano]	

*Metano Recuperado - Metano gerado que é recuperado, ou seja não é emitido, e queimado em um queimador ("flare") ou utilizado para geração de energia (eletricidade, calor, etc.)

No ano do inventário, qual o destino do biogás recuperado?	

Caso indicada no Passo 1 a existência de tratamento sequencial, insira os dados para o segundo tipo de tratamento anaeróbico aplicado ao efluente.
Para abrir os campos de inserção de dados para tratamento sequencial, utilize o botão "+" a esquerda.

Passo 6. Dados da geração de efluentes líquidos

Quantidade de efluente líquido após a aplicação do primeiro tratamento		[m³/ano]

Passo 7. Dados da composição orgânica do efluente

- Preencha os dados relativos ao componente orgânico degradável do efluente, após a aplicação do primeito tipo de tratamento.
- Escolha se a unidade do dado é DBO (Demanda Biológica de Oxigênio) ou DQO (Demanda Bioquímica de Oxigênio).

		Unidade
Componente orgânico degradável do efluente		

- Preencha os dados sobre a quantidade de nitrogênio presente no efluente, após a aplicação do primeiro tipo de tratamento.
- Preencha o fator de emissão de N_2O do efluente.
- Se não possuir um fator de emissão de N_2O específico, deixe em branco. Será utilizado o *default* sugerido por IPCC (2006).

Quantidade de Nitrogênio no efluente gerado		[kgN/m³]
Fator de emissão de N_2O pela descarga de efluente		[kgN_2O-N/kgN]
Nitrogênio removido com o lodo no ano do inventário		[kgN/ano]

Passo 8. Segundo tipo de tratamento aplicado ao efluente

Escolha o tipo de tratamento aplicado ao efluente	
Fator de conversão de metano (MCF^1)	-

Passo 9. Recuperação de metano (CH_4)

- Se houver, preencha a quantidade de metano (CH_4) recuperado* no tratamento de efluentes, no ano inventariado.

Quantidade de CH_4 recuperada do tratamento	[tCH_4/ano]	

*Metano Recuperado - Metano gerado que é recuperado, ou seja não é emitido, e queimado em um queimador ("flare") ou utilizado para geração de energia (eletricidade, calor, etc.)

No ano do inventário, qual o destino do biogás recuperado?	

Tabela 1. Emissões Totais de Efluentes Líquidos

Emissões de CH_4 por tratamento de efluentes	**[tCH_4/ano]**	-
Emissões de N_2O por tratamento de efluentes	**[tN_2O/ano]**	-
Emissões em CO_2e por tratamento de efluentes	**[tCO_2e/ano]**	-
Emissões em CO_2 biogênico por tratamento de efluentes	**[tCO_2/ano]**	-

Emissões totais do tratamento de efluentes

Tabela 2. Emissões totais de efluentes líquidos de Escopo 1

Emissões totais em CO_2 equivalente (toneladas métricas)	**-**
Emissões totais de CO_2 - biogênico (toneladas métricas)	**-**

1 - *Methane Conversion Factor* - Fator de Conversão do Metano. Apesar de ser nomeado com a mesma sigla, este fator é diferente do MCF (Fator de Correção de Metano) utilizado no cálculo das emissões do tratamento de resíduos sólidos.

Emissões indiretas pela compra de energia elétrica

Ano do inventário: **2016**

Orientações gerais:

(A) Esta seção da ferramenta permite calcular as emissões relacionadas ao consumo de energia elétrica do Sistema Interligado Nacional (SIN) ou do Sistema Isolado do Amazonas.
O SIN é formado pelas empresas das regiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste, Nordeste e parte da região Norte. Apenas 1,7% da capacidade de produção de eletricidade do país encontra-se fora do SIN, em pequenos sistem as isolados localizados principalmente na região amazônica.

(B) Relate apenas uma das duas opções (mensal **OU** anual) para a estimativa das emissões. A opção mensal é mais indicada que a anual, por ser mais precisa.

(C) Para a opção mensal, é necessário dispor de dados mensais do consumo de energia elétrica para a opção anual, basta o total anual do consumo.

(D) Caso existam dados disponíveis em formatos distintos (mensal ou anual) para diferentes unidades, locais ou pontos, podem ser usadas as duas opções de cálculo de maneira complementar. No entanto, em nenhum caso devem ser utilizadas as duas abordagens para uma mesma unidade.

(E) Preencha somente as células em **LARANJA CLARO** da ferramenta.

(F) Utilize os botões "+" à esquerda para escolher as subseções da ferramenta que deseja inserir informações e para liberar mais linhas nas tabelas de entrada de dados.

(G) Os fatores de emissão de GEE por geração de eletricidade estão disponíveis na aba "Fatores variáveis".

Sistema Interligado Nacional (SIN)

Sistema Isolado do Amazonas

Outras compras de energia

Notas sobre as emissões relacionadas à compra de energia elétrica distribuída por linhas de transmissão que não estão interadas ao Sistema Interado Nacional (SIN) ou ao Sistema Isolado do Amazonas.

Tabela 3. Emissões de GEE relacionas a outras formas de compra de energia elétrica.

Registro da fonte	Descrição da Fonte	Emissões de CO_2 (t)	Emissões de CH_4 (t)	Emissões de N_2O(t)	Emissões de CO_2e (t)	Emissões de CO_2 biogênico (t)
Bldg-017	*Fábrica Porto Alegre*	*0,035*	*0,025*	*0,004*	*2,252*	*0,025*
IDENTIFICAÇÃO DAS FONTES	Perdas na linha de transmissão	37.527,97	0,74	0,07	37.567,33	0,01
Total		37.527,970	0,740	0,070	**37.567,330**	**0,010**

Tabela 3. Emissões totais por compra de energia elétrica

Emissões totais em CO_2 equivalente (toneladas métricas)	**37.567,330**
Emissões totais de CO_2 - biogênico (toneladas métricas)	**0,010**

Emissões indiretas pela compra de vapor

Ano do inventário: **2016**

Orientações gerais:

(A) Esta seção da ferramenta permite calcular as emissões relacionadas a compra de energia térmica.
(B) Preecha somente as células em LARANJA CLARO de acordo com o solicitado.
(C) Os dados consolidados das emissões são apresentados na Tabela 3.
(D) Os fatores de emissão adotados estão disponíveis na Tabela 4.

Orientações:

- Indique o combustível, a eficiência do fervedor e o fator de emissão para cada unidade, local, ou ponto na Tabela 1.
- Selecione o "tipo de combustível" na caixa, indique a eficiência do fervedor e a quantidade de vapor comprado.
- Se não souber a eficiência do fervedor, use 80% como o valor padrão.
- Se mais de um tipo de combustível for usado para uma unidade, local, ou ponto, use mais de uma linha por registro de fonte.
- Altere na Tabela 4 os fatores de emissão padrão de CO_2, CH_4 e N_2O pelos valores do fornecedor, se esta informação for disponível.
- Veja o modelo na primeira linha (Itálico VERMELHO).

Tabela 1. Dados de Combustível, Fervedor, Vapor, Fator de Emissão do Vapor Comprado e emissões por fonte

Registro da fonte	Descrição da fonte	Combustível utilizado	Eficiência do fervedor (%)	Vapor comprado (GJ)	Consumo de combustível (GJ)	
Prédio-012	*Sala de Vapor-Fervedor*	*Óleo Combustível*	*80,0%*	*10.000*	*12.500*	*Exemplo*

Tabela 2. Dados de emissões por combustível utilizado

Tipo de combustível	Consumo de combustível (GJ)	Emissões de CO_2 (kg)	Emissões de CH_4 (kg)	Emissões de N_2O (kg)
Alcatrão	-	-	-	-
Asfaltos	-	-	-	-
Carvão Metalúrgico Importado	-	-	-	-
Carvão Metalúrgico Nacional	-	-	-	-
Carvão Vapor 3100 kcal / kg	-	-	-	-
Carvão Vapor 3300 kcal / kg	-	-	-	-
Carvão Vapor 3700 kcal / kg	-	-	-	-
Carvão Vapor 4200 kcal / kg	-	-	-	-
Carvão Vapor 4500 kcal / kg	-	-	-	-
Carvão Vapor 4700 kcal / kg	-	-	-	-
Carvão Vapor 5200 kcal / kg	-	-	-	-
Carvão Vapor 5900 kcal / kg	-	-	-	-
Carvão Vapor 6000 kcal / kg	-	-	-	-
Carvão Vapor sem Especificação	-	-	-	-
Coque de Carvão Mineral	-	-	-	-
Coque de Petróleo	-	-	-	-
Etano	-	-	-	-
Gás de Coqueria	-	-	-	-
Gás de Refinaria	-	-	-	-
Gás Liquefeito de Petróleo (GLP)	-	-	-	-
Gás Natural Seco	-	-	-	-
Gás Natural Úmido	-	-	-	-
Gasolina Automotiva (pura)	-	-	-	-
Gasolina de Aviação	-	-	-	-
Líquidos de Gás Natural (LGN)	-	-	-	-
Lubrificantes	-	-	-	-
Nafta	-	-	-	-
Óleo Combustível	-	-	-	-
Óleo de Xisto	-	-	-	-
Óleo Diesel (puro)	-	-	-	-
Óleos Residuais	-	-	-	-
Outros Produtos de Petróleo	-	-	-	-
Parafina	-	-	-	-
Petróleo Bruto	-	-	-	-
Querosene de Aviação	-	-	-	-
Querosene Iluminante	-	-	-	-
Resíduos Industriais	-	-	-	-
Resíduos Municipais (fração não-biomassa)	-	-	-	-
Solventes	-	-	-	-
Turfa	-	-	-	-
Xisto Betuminoso e Areias Betuminosas	-	-	-	-
Emissões totais por utilização de combustíveis fósseis		0,00	0,00	0,00
Etanol Anidro	-	-	-	-
Etanol Hidratado	-	-	-	-
Bagaço de Cana	-	-	-	-
Biodiesel (B100)	-	-	-	-
Biogás	-	-	-	-
Caldo de Cana	-	-	-	-
Carvão Vegetal	-	-	-	-
Lenha para Carvoejamento	-	-	-	-
Lenha para Queima Direta	-	-	-	-
Licor Negro (Lixívia)	-	-	-	-
Melaço	-	-	-	-
Resíduos Municipais (fração biomassa)	-	-	-	-
Resíduos Vegetais	-	-	-	-
Emissões totais por utilização de combustíveis de biomassa		0,00	0,00	0,00

Tabela 3. Emissões totais por compra de vapor

Emissões totais em CO_2 equivalente (toneladas métricas)	-
Emissões totais em CO_2 - biogênico (toneladas métricas)	-

Tabela 4. Fatores de emissão de CO_2, CH_4 e N_2O padrão

	Tipo de combustível	Fator de emissão de CO_2 (kg/GJ)	Fator de emissão de CH_4 (kg/GJ)	Fator de emissão de N_2O (kg/GJ)
3	Alcatrão	94,60	0,0010	0,00150
4	Asfaltos	80,70	0,0030	0,00060
5	Carvão Metalúrgico Importado	94,60	0,0010	0,00150
6	Carvão Metalúrgico Nacional	94,60	0,0010	0,00150
7	Carvão Vapor 3100 kcal / kg	94,60	0,0010	0,00150
8	Carvão Vapor 3300 kcal / kg	94,60	0,0010	0,00150
9	Carvão Vapor 3700 kcal / kg	94,60	0,0010	0,00150
10	Carvão Vapor 4200 kcal / kg	94,60	0,0010	0,00150
11	Carvão Vapor 4500 kcal / kg	94,60	0,0010	0,00150
12	Carvão Vapor 4700 kcal / kg	94,60	0,0010	0,00150
13	Carvão Vapor 5200 kcal / kg	94,60	0,0010	0,00150
14	Carvão Vapor 5900 kcal / kg	94,60	0,0010	0,00150
15	Carvão Vapor 6000 kcal / kg	94,60	0,0010	0,00150
16	Carvão Vapor sem Especificação	94,60	0,0010	0,00150
17	Coque de Carvão Mineral	107,00	0,0010	0,00150
18	Coque de Petróleo	97,50	0,0030	0,00060
19	Etano	61,60	0,0010	0,00010
20	Gás de Coqueria	44,40	0,0010	0,00010
21	Gás de Refinaria	57,60	0,0010	0,00010
22	Gás Liquefeito de Petróleo (GLP)	63,10	0,0010	0,00010
23	Gás Natural Seco	56,10	0,0010	0,00010
24	Gás Natural Úmido	56,10	0,0010	0,00010
25	Gasolina Automotiva (pura)	69,30	0,0030	0,00060
26	Gasolina de Aviação	71,50	0,0030	0,00060
27	Líquidos de Gás Natural (LGN)	64,20	0,0030	0,00060
28	Lubrificantes	73,30	0,0030	0,00060
29	Nafta	73,30	0,0030	0,00060
30	Óleo Combustível	77,40	0,0030	0,00060
31	Óleo de Xisto	73,30	0,0030	0,00060
32	Óleo Diesel (puro)	74,10	0,0030	0,00060
33	Óleos Residuais	73,30	0,0300	0,00400
34	Outros Produtos de Petróleo	73,30	0,0030	0,00060
35	Parafina	73,30	0,0030	0,00060
36	Petróleo Bruto	73,30	0,0030	0,00060
37	Querosene de Aviação	71,50	0,0030	0,00060
38	Querosene Iluminante	71,90	0,0030	0,00060
39	Resíduos Industriais	143,00	0,0300	0,00400
40	Resíduos Municipais (fração não-biomassa)	91,70	0,0300	0,00400
41	Solventes	73,30	0,0030	0,00060
42	Turfa	106,00	0,0010	0,00150
43	Xisto Betuminoso e Areias Betuminosas	107,00	0,0010	0,00150
49	Etanol Anidro	68,93	0,0030	0,00060
50	Etanol Hidratado	68,93	0,0030	0,00060
51	Bagaço de Cana	97,17	0,0300	0,00400
52	Biodiesel (B100)	70,80	0,0030	0,00060
53	Biogás	54,60	0,0010	0,00010
54	Caldo de Cana	73,33	0,0030	0,00060
55	Carvão Vegetal	106,70	0,2000	0,00400
56	Lenha para Carvoejamento	49,32	0,0300	0,00400
57	Lenha para Queima Direta	105,97	0,0300	0,00400
58	Licor Negro (Lixívia)	95,30	0,0030	0,00200
59	Melaço	73,33	0,0030	0,00060
60	Resíduos Municipais (fração biomassa)	100,00	0,0300	0,00400
61	Resíduos Vegetais	100,00	0,0300	0,00400

Resumo das emissões totais de GEE da organização

Ano do inventário: **2016**

Dados de emissões consolidados para todos os GEE e escopos

	Emissões em toneladas métricas			Emissões em toneladas métricas de CO_2 equivalente (tCO_2e)		
GEE (t)	Escopo 1	Escopo 2	Escopo 3	Escopo 1	Escopo 2	Escopo 3
CO_2	2.727.594,765191	37.567,330000	0,000000	2.727.594,765191	37.567,330000	0,000000
CH_4	58,234073	0,000000	0,000000	1.455,851825	0,000000	0,000000
N_2O	4,863544	0,000000	0,000000	1.449,336112	0,000000	0,000000
HFCs	0,000000		0,000000	0,000000		0,000000
PFCs	0,000000		0,000000	0,000000		0,000000
SF_6	0,000000		0,000000	0,000000		0,000000
NF_3	0,000000		0,000000	0,000000		0,000000
Total				**2.730.499,953128**	**37.567,330000**	**0,000000**

Emissões de CO_2 biogênico

	Escopo 1	Escopo 2	Escopo 3
CO_2 (t)	1,393	0,010	-
CH_4 (t)			
N_2O (t)			
HFC (t)			
PFC (t)			
SF_6 (t)			
NF_3 (t)			
CO_2 biogênico (t)	**1,393205**	**0,009752**	**-**

Resumo das emissões de GEE da organização, por escopo e categoria

Emissões de Escopo 1

	Combustão estacionária	Combustão móvel	Emissões fugitivas	Processos industriais	Agrícolas	Mudança no uso do solo	Resíduos (resíduos sólidos + efluentes)	**Total de emissões Escopo 1**
CO_2 (t)	2.727.577,079719	17,27	0,414048	-	-	-	-	2.727.594,765191
CH_4 (t)	48,619912	0,00	9,613210	-	-	-	-	58,234073
N_2O (t)	4,861991	0,00	-	-	-	-	-	4,863544
HFC (t)			-	-				-
PFC (t)			-	-				-
SF_6 (t)			-	-				-
NF_3 (t)			-	-				-
CO_2e (t)	**2.730.241,450837**	**17,757993**	**240,744298**	**-**	**-**	**-**	**-**	**2.730.499,953128**
CO_2 biogênico	**-**	**1,393205**		**-**	**-**	**-**	**-**	**1,393205**

Emissões de Escopo 2

	Eletricidade comprada e consumida	Vapor comprado e consumido	**Total de emissões Escopo 2**
CO_2 (t)	37.567,330000	-	37.567,330000
CH_4 (t)		-	-
N_2O (t)		-	-
HFC (t)			
PFC (t)			
SF_6 (t)			
NF_3 (t)			
CO_2e (t)	**37.567,330000**	**-**	**37.567,330000**
CO_2 biogênico	0,009752	-	0,009752

Emissões de Escopo 3

	Categoria 1 Bens e serviços comprados	Categoria 2 Bens de capital	Categoria 3 Atividades relacionadas com combustível e energia não inclusas nos Escopos 1 e 2	Categoria 4 Transporte e distribuição (upstream)
CO_2 (t)	-	-	-	-
CH_4 (t)	-	-	-	-
N_2O (t)	-	-	-	-
HFC (t)	-	-	-	
PFC (t)	-	-	-	
SF_6 (t)	-	-	-	
NF_3 (t)	-	-	-	
CO_2e (t)	**-**	**-**	**-**	**-**
CO_2 biogênico	**-**	**-**	**-**	**-**

	Categoria 5 Resíduos gerados nas operações	Categoria 6 Viagens a negócios	Categoria 7 Deslocamento de funcionários (casa-trabalho)	Categoria 8 Bens arrendados (a organização como arrendatária)
CO_2 (t)	-	-	-	-
CH_4 (t)	-	-	-	-
N_2O (t)	-	-	-	-
HFC (t)			-	-
PFC (t)			-	-
SF_6 (t)			-	-
NF_3 (t)			-	-
CO_2e (t)	**-**	**-**	**-**	**-**
CO_2 biogênico	**-**	**-**	**-**	**-**

	Categoria 9 Transporte e distribuição (downstream)	Categoria 10 Processamento de produtos vendidos	Categoria 11 Uso de bens e serviços vendidos	Categoria 12 Tratamento de fim de vida dos produtos vendidos
CO_2 (t)	-	-	-	-
CH_4 (t)	-	-	-	-
N_2O (t)	-	-	-	-
HFC (t)		-	-	-
PFC (t)		-	-	-
SF_6 (t)		-	-	-
NF_3 (t)		-	-	-
CO_2e (t)	**-**	**-**	**-**	**-**
CO_2 biogênico	**-**	**-**	**-**	**-**

	Categoria 13 Bens arrendados (a organização como arrendadora)	Categoria 14 Franquias	Categoria 15 Investimentos	Emissões de Escopo 3 não classificáveis nas categorias 1 a 15	**Total de emissões Escopo 3**
CO_2 (t)	-	-	-	-	-
CH_4 (t)	-	-	-	-	-
N_2O (t)	-	-	-	-	-
HFC (t)	-	-	-	-	-
PFC (t)	-	-	-	-	-
SF_6 (t)	-	-	-	-	-
NF_3 (t)	-	-	-	-	-
CO_2e (t)	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
CO_2 biogênico	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**



Anexo I - Notas técnicas sobre os Valores de referência

Anexo II - Valores de referência para combustíveis rodoviários

Tabela 1 - Valores de referência para combustíveis rodoviários

Nº ref.	Combustível	Especificação combustível conforme Anexo XVII	Unidade	Poder Calorífico Inferior (PCI) (Gcal)	Densidade (kg/m³/15ºC)	Referência	Via não rodoviária		Veículos comercializados em Portugal - Ano a avaliar							
							Via Rodoviária		Via Rodoviária com destino/origem Portugal				Via Rodoviária com destino/origem Internacional			
							Energia	Fonte	Energia	Emissões de CO2	Emissões de CH4	Emissões de N2O	Energia	Emissões de CO2	Emissões de CH4	Emissões de N2O
1	Gasolina	Gasolina sem chumbo 95	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
2	Gasolina	Gasolina sem chumbo 98	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
3	Gasolina	Gasolina sem chumbo 95 Plus	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
4	Gasolina	Gasolina sem chumbo 98 Plus	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
5	Gasolina	Gasolina sem chumbo 95 Aditivada	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
6	Gasolina	Gasolina sem chumbo 98 Aditivada	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
7	Gasolina	Gasolina sem chumbo 95 Aditivada Plus	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
8	Gasolina	Gasolina sem chumbo 98 Aditivada Plus	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
9	Gasolina	Gasolina sem chumbo 95 Aditivada Premium	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
10	Gasolina	Gasolina sem chumbo 98 Aditivada Premium	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
11	Gasolina	Gasolina sem chumbo 95 Aditivada Premium Plus	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
12	Gasolina	Gasolina sem chumbo 98 Aditivada Premium Plus	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
13	Gasolina	Gasolina sem chumbo 95 Aditivada Premium Plus	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
14	Gasolina	Gasolina sem chumbo 98 Aditivada Premium Plus	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
15	Gasolina	Gasolina sem chumbo 95 Aditivada Premium Plus	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
16	Gasolina	Gasolina sem chumbo 98 Aditivada Premium Plus	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
17	Gasolina	Gasolina sem chumbo 95 Aditivada Premium Plus	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
18	Gasolina	Gasolina sem chumbo 98 Aditivada Premium Plus	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
19	Gasolina	Gasolina sem chumbo 95 Aditivada Premium Plus	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
20	Gasolina	Gasolina sem chumbo 98 Aditivada Premium Plus	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
21	Gasolina	Gasolina sem chumbo 95 Aditivada Premium Plus	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
22	Gasolina	Gasolina sem chumbo 98 Aditivada Premium Plus	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
23	Gasolina	Gasolina sem chumbo 95 Aditivada Premium Plus	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
24	Gasolina	Gasolina sem chumbo 98 Aditivada Premium Plus	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
25	Gasolina	Gasolina sem chumbo 95 Aditivada Premium Plus	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
26	Gasolina	Gasolina sem chumbo 98 Aditivada Premium Plus	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
27	Gasolina	Gasolina sem chumbo 95 Aditivada Premium Plus	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
28	Gasolina	Gasolina sem chumbo 98 Aditivada Premium Plus	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
29	Gasolina	Gasolina sem chumbo 95 Aditivada Premium Plus	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
30	Gasolina	Gasolina sem chumbo 98 Aditivada Premium Plus	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
31	Gasolina	Gasolina sem chumbo 95 Aditivada Premium Plus	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
32	Gasolina	Gasolina sem chumbo 98 Aditivada Premium Plus	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
33	Gasolina	Gasolina sem chumbo 95 Aditivada Premium Plus	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
34	Gasolina	Gasolina sem chumbo 98 Aditivada Premium Plus	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
35	Gasolina	Gasolina sem chumbo 95 Aditivada Premium Plus	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
36	Gasolina	Gasolina sem chumbo 98 Aditivada Premium Plus	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
37	Gasolina	Gasolina sem chumbo 95 Aditivada Premium Plus	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
38	Gasolina	Gasolina sem chumbo 98 Aditivada Premium Plus	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
39	Gasolina	Gasolina sem chumbo 95 Aditivada Premium Plus	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
40	Gasolina	Gasolina sem chumbo 98 Aditivada Premium Plus	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
41	Gasolina	Gasolina sem chumbo 95 Aditivada Premium Plus	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
42	Gasolina	Gasolina sem chumbo 98 Aditivada Premium Plus	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
43	Gasolina	Gasolina sem chumbo 95 Aditivada Premium Plus	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
44	Gasolina	Gasolina sem chumbo 98 Aditivada Premium Plus	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
45	Gasolina	Gasolina sem chumbo 95 Aditivada Premium Plus	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
46	Gasolina	Gasolina sem chumbo 98 Aditivada Premium Plus	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
47	Gasolina	Gasolina sem chumbo 95 Aditivada Premium Plus	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
48	Gasolina	Gasolina sem chumbo 98 Aditivada Premium Plus	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
49	Gasolina	Gasolina sem chumbo 95 Aditivada Premium Plus	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
50	Gasolina	Gasolina sem chumbo 98 Aditivada Premium Plus	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080

Nº ref.	Combustível	Especificação combustível conforme Anexo XVII	Unidade	Poder Calorífico Inferior (PCI) (Gcal)	Densidade (kg/m³/15ºC)	Referência	Via não rodoviária		Veículos comercializados em Portugal - Ano a avaliar							
							Via Rodoviária		Via Rodoviária com destino/origem Portugal				Via Rodoviária com destino/origem Internacional			
							Energia	Fonte	Energia	Emissões de CO2	Emissões de CH4	Emissões de N2O	Energia	Emissões de CO2	Emissões de CH4	Emissões de N2O
1	Gasóleo	Gasóleo rodoviário	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
2	Gasóleo	Gasóleo rodoviário	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
3	Gasóleo	Gasóleo rodoviário	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
4	Gasóleo	Gasóleo rodoviário	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
5	Gasóleo	Gasóleo rodoviário	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
6	Gasóleo	Gasóleo rodoviário	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
7	Gasóleo	Gasóleo rodoviário	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
8	Gasóleo	Gasóleo rodoviário	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
9	Gasóleo	Gasóleo rodoviário	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
10	Gasóleo	Gasóleo rodoviário	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
11	Gasóleo	Gasóleo rodoviário	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
12	Gasóleo	Gasóleo rodoviário	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
13	Gasóleo	Gasóleo rodoviário	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
14	Gasóleo	Gasóleo rodoviário	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
15	Gasóleo	Gasóleo rodoviário	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
16	Gasóleo	Gasóleo rodoviário	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
17	Gasóleo	Gasóleo rodoviário	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
18	Gasóleo	Gasóleo rodoviário	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
19	Gasóleo	Gasóleo rodoviário	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
20	Gasóleo	Gasóleo rodoviário	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
21	Gasóleo	Gasóleo rodoviário	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
22	Gasóleo	Gasóleo rodoviário	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
23	Gasóleo	Gasóleo rodoviário	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
24	Gasóleo	Gasóleo rodoviário	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
25	Gasóleo	Gasóleo rodoviário	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
26	Gasóleo	Gasóleo rodoviário	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
27	Gasóleo	Gasóleo rodoviário	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
28	Gasóleo	Gasóleo rodoviário	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
29	Gasóleo	Gasóleo rodoviário	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
30	Gasóleo	Gasóleo rodoviário	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
31	Gasóleo	Gasóleo rodoviário	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
32	Gasóleo	Gasóleo rodoviário	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
33	Gasóleo	Gasóleo rodoviário	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
34	Gasóleo	Gasóleo rodoviário	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
35	Gasóleo	Gasóleo rodoviário	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
36	Gasóleo	Gasóleo rodoviário	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
37	Gasóleo	Gasóleo rodoviário	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
38	Gasóleo	Gasóleo rodoviário	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
39	Gasóleo	Gasóleo rodoviário	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
40	Gasóleo	Gasóleo rodoviário	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
41	Gasóleo	Gasóleo rodoviário	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
42	Gasóleo	Gasóleo rodoviário	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
43	Gasóleo	Gasóleo rodoviário	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
44	Gasóleo	Gasóleo rodoviário	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
45	Gasóleo	Gasóleo rodoviário	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
46	Gasóleo	Gasóleo rodoviário	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
47	Gasóleo	Gasóleo rodoviário	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
48	Gasóleo	Gasóleo rodoviário	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
49	Gasóleo	Gasóleo rodoviário	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080
50	Gasóleo	Gasóleo rodoviário	litro	0,0000080	0,750	Despacho n.º 17313/2008	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080	0,0000080

Tabela 2 - Valores de referência para transporte

Tabela 3 - Potencial de aquecimento Global (GWP) ao Fazer do Efeito Estufa

Tabela 4 - Subsistema

Grupo combustível	Combustível energético
Gasolina sem chumbo	Gasolina sem chumbo 95
Gasolina sem chumbo	Gasolina sem chumbo 98
Gasolina sem chumbo	Gasolina sem chumbo 95 Plus
Gasolina sem chumbo	Gasolina sem chumbo 98 Plus
Gasolina sem chumbo	Gasolina sem chumbo 95 Aditivada
Gasolina sem chumbo	Gasolina sem chumbo 98 Aditivada
Gasolina sem chumbo	Gasolina sem chumbo 95 Aditivada Plus
Gasolina sem chumbo	Gasolina sem chumbo 98 Aditivada Plus
Gasolina sem chumbo	Gasolina sem chumbo 95 Aditivada Premium
Gasolina sem chumbo	Gasolina sem chumbo 98 Aditivada Premium
Gasolina sem chumbo	Gasolina sem chumbo 95 Aditivada Premium Plus
Gasolina sem chumbo	Gasolina sem chumbo 98 Aditivada Premium Plus
Gasóleo	Gasóleo rodoviário
Gasóleo	Gasóleo rodoviário
Gasóleo	Gasóleo rodoviário

Seção 1 - Notas técnicas

Seção 2 - Fatores de emissão para geração de eletricidade e composição dos combustíveis brasileiros

Parâmetros para o Inventário do ano de 2016

Ano	Parâmetros	Unidades	Mês												Média Anual
			Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
2016	FE do SIN	tCO_2/MWh	0,0960	0,0815	0,0710	0,0757	0,0701	0,0760	0,0725	0,0836	0,0897	0,0925	0,1002	0,0714	0,0817
	Perc. de etanol na gasolina	%	27%	27%	27%	27%	27%	27%	27%	27%	27%	27%	27%	27%	27%
	Perc. de Biodiesel no Diesel	%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%

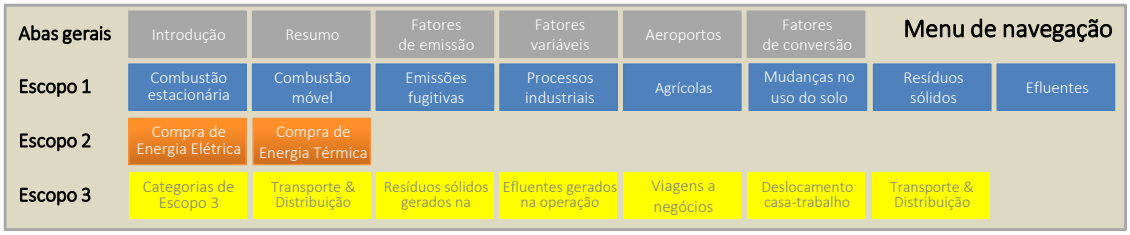
Fatores de Emissão para o Sistema Isolado do Amazonas

Ano	Média Anual	Unidade
2011	0,4148	tCO_2/MWh
2012	0,7125	tCO_2/MWh
2013	0,8726	tCO_2/MWh
2014	0,8151	tCO_2/MWh
2015	0,8438	tCO_2/MWh

Observação:
As organizações que não estejam conectadas ao Sistema Isolado do Amazonas e nem ao Sistema Interligado Nacional (SIN) necessitam calcular o próprio fator de emissão para consumo de energia elétrica de acordo com os dados de sua concessionária.

Seção 3 - Referências

Fatores de emissão por geração de eletricidade no Sistema Interligado Nacional (SIN)	http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/74694.html
Porcentagem de etanol na gasolina	http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=338 http://nxt.anp.gov.br/NXT/gateway.dll/leg/folder_portarias/portarias_mapa/2006/pmapa%2051%20-%202006.xml http://nxt.anp.gov.br/NXT/gateway.dll/leg/folder_portarias/portarias_mapa/2006/pmapa%20278%20-%202006.xml http://nxt.anp.gov.br/NXT/gateway.dll/leg/folder_portarias/portarias_mapa/2007/pmapa%20143%20-%202007.xml?f=templates$fn=document-frame.htm$3.0$q=%20143$x=Advanced$nc=79 http://nxt.anp.gov.br/NXT/gateway.dll/leg/folder_portarias/portarias_mapa/2010/pmapa%207%20-%202010.xml http://nxt.anp.gov.br/NXT/gateway.dll/leg/folder_portarias/portarias_mapa/2011/pmapa%20678%20-%202011.xml http://nxt.anp.gov.br/NXT/gateway.dll/leg/folder_portarias/portarias_mapa/2013/pmapa%20105%20-%202013.xml http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=06/03/2015&jornal=1&pagina=17&totalArquivos=200 http://www.anp.gov.br/?pg=22999&m=teste&t1=&t2=teste&t3=&t4=&ar=0&ps=1&cachebust=1287660579265
Porcentagem de biodiesel no óleo Diesel	http://www.anp.gov.br/?dw=11252 http://nxt.anp.gov.br/NXT/gateway.dll/leg/resolucoes_anp/2008/mar%C3%A7o/ranp%207%20-%202008.xml?f=templates$fn=document-frame.htm$3.0$q=$x=$nc=8931 http://nxt.anp.gov.br/NXT/gateway.dll/leg/resolucoes_anp/2008/junho/ranp%2018%20-%202008.xml?f=templates$fn=document-frame.htm$3.0$q=$x= http://nxt.anp.gov.br/NXT/gateway.dll/leg/resolucoes_anp/2009/julho/ranp%2024%20-%202009.xml?f=templates$fn=document-frame.htm$3.0$q=$x= http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2014/Lei/L13033.htm
Fatores de Emissão para o Sistema Isolado do Amazonas	Eletrobras. Inventário de emissões de gases de efeito estufa. Ano 2011. Eletrobras. Inventário de emissões de gases de efeito estufa. Ano 2012. Eletrobras. Inventário de emissões de gases de efeito estufa. Ano 2013. Eletrobras. Inventário de emissões de gases de efeito estufa. Ano 2014. Eletrobras. Inventário de emissões de gases de efeito estufa. Ano 2015.
Ligação Sistema Isolado do Amazonas ao Sistema Interlinado Nacional (SIN)	http://www.aneel.gov.br/cedoc/dsp20151365.pdf



Fatores de conversão

Nota: esta aba possui caráter exclusivamente informativo. Nenhuma informação dessa aba é utilizada nos cálculos da ferramenta.

Massa			
1 libra (lb)	453,6 gramas (g)	0,4536 quilograma (kg)	0,0004536 tonelada métrica (tonne)
1 quilograma (kg)	2.205 libras (lb)		
1 tonelada curta (t)	2.000 libras (lb)	907,2 quilogramas (kg)	
1 tonelada métrica (tonne)	2.205 libras (lb)	1.000 quilogramas (kg)	1,102 tonelada curta (toneladas)

Volume			
1 pés cúbicos (ft^3)	7,4805 galões americanos (gal)	0,1730 barril (bbl)	
1 pés cúbicos (ft^3)	28,32 litros (L)	0,02832 metro cúbico (m^3)	
1 galão americano (gal)	0,0238 barril (bbl)	3,785 litros (L)	0,003785 metro cúbico (m^3)
1 barril (bbl)	42 galões americanos (gal)	158,9873 litros (L)	0,1589873 metro cúbico (m^3)
1 litro (L)	0,001 metro cúbico (m^3)	0,2642 galão americano (gal)	
1 metro cúbico (m^3)	6,2897 barris (bbl)	264,2 galões americanos (gal)	1.000 litros (L)

Energia			
1 quilowatt hora (kWh)	3.412 Btu (Btu)	3.600 quilojoules (kJ)	
1 megajoule (MJ)	0,001 gigajoule (GJ)		
1 gigajoule (GJ)	0,9478 milhão de Btu (MMBtu)	277,8 quilowatt horas (kWh)	
1 Btu (Btu)	1.055 joules (J)		
1 milhão de Btu (MMBtu)	1.055 gigajoules (GJ)	293 quilowatt horas (kWh)	
1 therm (thm)	100.000 Btu (Btu)	0,1055 gigajoule (GJ)	29,3 quilowatt horas (kWh)
100 ft³ de gás natural (scf)	1 therm (thm)	100.000 Btu (Btu)	

Distância	
1 milha terrestre	1,609 quilômetro terrestre
1 milha náutica	1,15 milha terrestre

Outros	
quilo (k)	10^3 = 1.000
mega (M)	10^6 = 1.000.000
giga (G)	10^9 = 1.000.000.000
tera (T)	10^{12} = 1.000.000.000.000
Peso molecular de C	12
Peso molecular de CO_2	44

Anexo 7.1-8 - Baseline de Ruido

Vendrame Consultores Associados

Eliane Reis Charro Quirino

Engª Eletricista e de Segurança do Trabalho

Membro Titular do Instituto Brasileiro de Avaliação e Perícias de Engenharia de São Paulo - IBAPE

RELATÓRIO AMBIENTAL
AVALIAÇÃO DE RUÍDO

CELSE Centrais Elétricas de Sergipe S.A.

Complexo Termelétrico Porto de Sergipe

JUNHO 2017

DADOS DO EMPRENDIMENTO

Razão Social: **CELSE Centrais Elétricas de Sergipe S.A.**
CNPJ: 23.758.522/0001-52
Endereço: Rua Valdemar Dantas nº 100
Aracaju -SE

DADOS DAS MEDIÇÕES

Datas de execução:

8 de junho de 2017 a 11 de junho de 2017

Execução das medições:

Engª Eliane Reis Charro Quirino

Responsável pelas informações e acompanhamento:

Maitê Alves – Environmental Engineer Trainee- CH2M

OBJETIVO

Avaliar as condições ambientais atuais no que se refere à emissão de ruídos em receptores de moradia eleitos no entorno das futuras estruturas do Empreendimento do Complexo Termelétrico Porto de Sergipe.

INSTRUMENTAÇÃO UTILIZADA

- ✓ Analisador e Monitor de eventos de Ruído marca SVANTEK- Polônia, modelo SVAN 948, número de série 6961. Certificado de Calibração RBC3-9387-388.
- ✓ Calibrador/ referência acústica marca Norsonic – Noruega, modelo 1251, nº série 22.441, Certificado de Calibração RBC2-9900-555.

LEGISLAÇÃO E NORMALIZAÇÃO DE REFERÊNCIA

- ✓ Conama 001
- ✓ NBR 10151/2000 - ABNT - Medição de Ruído em áreas habitadas
- ✓ IEC 60651 - Medidores de Nível Sonoro
- ✓ IEC 60804 - Medidores de Nível Sonoro por Integração
- ✓ IEC 60942 - Calibradores de referência acústica
- ✓ NBR 7731 - Guia para execução de serviços de medição de ruído

METODOLOGIA DE ANÁLISE

O presente Laudo baseia-se na NBR 10.151/2000 (Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade), evidenciados, portanto, valores de medições no parâmetro L_{Aeq} – dB.

A calibração e o ajuste dos instrumentos estão de acordo com o item 4.3 da NBR 10.151/2000. Verificações do medidor de nível de pressão sonora foram realizadas pelo operador do equipamento imediatamente antes e após o conjunto de medidas.

Procedimentos metodológicos

- **Medições** - Tomadas em cada ponto distinto por períodos variados e significativos das condições ambientais e nos períodos diurno e noturno.

- **Monitoramento de eventos de ruído** - Este método possibilita a coleta de eventos de ruído com amostragem de 1 evento/segundo, permitindo um pós-processamento de parâmetros calculados com maior precisão.

- **Evento de ruído** - Coleta do evento do Nível de Pressão Sonora (NPS), com detector REAL RMS (TRUE RMS), tempo de resposta Rápido **(Fast)**, curva de resposta subjetiva ao ouvido humano A (dB(A)).

Pós-processamento das informações

A análise do ruído ambiental adotou o seguinte procedimento e parâmetros de medição:

- **Procedimento de medição**

"PLOT" - Gráfico com todos os eventos de Níveis de Pressão Sonora-NPS **(SPL)**, tomados durante o período de monitoramento de até 15 minutos, com amostragem de 1 evento / segundo, totalizando 900 medições do Nível de Pressão Sonora, com curva subjetiva **A,** em decibéis**(dB)**, integrador com tempo de resposta Rápido **(Fast)**, e detetor **RMS Real**** (True RMS).

- **Para determinação do ruído ambiente por períodos**

***LA*$_{eq}$ – Nível Equivalente Contínuo**, em decibéis ponderados em "A" [dB (A)], e integrador com tempo de resposta Rápido **(Fast):** valor de energia contínuo **(RMS)** integrado durante todo o período de monitoramento, que corresponde a todos os distintos Níveis de Pressão Sonora avaliados.

- **Para determinação do ruído estatístico**

***Ln* – Ruído Estatístico:** A avaliação estatística de eventos permite, entre outros, a obtenção dos parâmetros de ***L*10**, ***L*50** e ***L*90**, em decibéis ponderados em "A" [dB (A)].

Nota**: **RMS** – "Root Mean Square" é o valor eficaz ou real de energia

NÍVEIS MÁXIMOS DE RUÍDO EM dB(A) ESPECIFICADOS PARA OS PERÍODOS DIURNO E NOTURNO

- **Tabela com Níveis de Critério de Avaliação (NCA) conforme NBR 10.151/2000 da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT**

Tipo de área	Período Diurno	Período Noturno
Áreas de sítios e fazendas	**40**	**35**
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas.	50	45
Área mista, predominantemente residencial	**55**	**50**
Área mista, com vocação comercial e administrativa	60	55
Área predominantemente industrial	70	60

Nota: A classificação de área dos pontos foi feita através de micro análise das localidades dos receptores eleitos e de acordo com a NBR 10151/2000 em atendimento ao CONAMA 001

Pontos 1 a 6

Ponto 7

Vendrame Consultores Associados

Eliane Reis Charro Quirino

Engª Eletricista e de Segurança do Trabalho

Membro Titular do Instituto Brasileiro de Avaliação e Perícias de Engenharia de São Paulo - IBAPE

LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE MEDIÇÃO



PONTO	COORDENADAS -UTM – 24L	
1	724570.00 m E	8803176.00 m S
2	724841.00 m E	8803630.00 m S
3	725087.00 m E	8804207.00 m S
4	725367.00 m E	8804487.00 m S
5	726531.00 m E	8803055.00 m S
6	726024.00 m E	8802501.00 m S
7	702692.72 m E	8796123.59 m S

TABELA COM OS NÍVEIS DE RUÍDO AMBIENTE – L_{Aeq} – dB OBTIDOS NAS CAMPANHAS DE MEDIÇÕES

PONTO	Data: 8/06/2017		Data: 9/06/2017		Data: 10/06/2017		Data: 11/06/2017	
	Período Diurno	Período Noturno	Período Diurno	Período Noturno	Período Diurno	Período Noturno	Período Diurno	Período Noturno
1	**42,9**	**43,1**	44,0	47,5	42,1	51,5	46,7	48,7
2	57,4	49,3	**58,0**	**55,8**	44,7	56,2	58,6	52,3
3	54,6	54,6	50,9	48,5	**50,6**	**50,2**	53,4	49,1
4	53,4	46,3	53,9	48,6	53,9	47,6	**52, 6**	**51,9**
5	49,0	48,1	**48,2**	**46,8**	43,1	45,1	45,0	50,7
6	**50,7**	**51,4**	48,6	48,0	41,2	47,1	50,5	48,3
7	**44,4**	**43,2**	45,0	49,1	42,3	45,5	42,1	45,3

Vendrame Consultores Associados

Eliane Reis Charro Quirino

Engª Eletricista e de Segurança do Trabalho

Membro Titular do Instituto Brasileiro de Avaliação e Perícias de Engenharia de São Paulo - IBAPE

TABELA COM OS NÍVEIS DE RUÍDO AMBIENTE ESTABELECIDOS NA NORMA– LA_{eq} – dB

PONTO DE MEDIÇÃO	PADRÃO ESTABELECIDO Nível de Critéio (NCA) LA_{eq}- dB		Ruído Ambiente Lra/LA_{eq}- dB	Ruído Ambiente Lra/LA_{eq}- dB
	Período Diurno	Período Noturno	Período Diurno	Período Noturno
1	40	35	**43***	**43***
2	40	35	**59***	**56***
3	40	35	**51***	**50***
4	40	35	**53***	**52***
5	40	35	**48***	**47***
6	40	35	**51***	**51***
7	**55**	**50**	44	45

Observações:

1. As medições foram feitas em condições ambientais normais.

2. Enquadramento: Adequação quanto aos limites de LA_{eq} - dB estabelecidos pela Norma/Legislação.

3. Legenda: Atende ao estabelecido

   Não atende ao estabelecido

4. * - De acordo com o item 6.2.4 da NBR 10151/2000

COMENTÁRIOS

- Foram realizadas quatro campanhas de medições, duas em dias úteis e duas em final de semana, pois os receptores eleitos no entorno do futuro Empreendimento encontram-se em localidades com características de moradia fixa e também de veraneio e estão próximos da orla da praia e rodovia de acesso. Há também um ponto de medição/receptor localizado em comunidade próxima da subestação da CHESF.

- As medições foram realizadas em condições ambientais usuais, inclusive tráfego de veículos nas vias locais e rodovias, sendo que a operação do Parque de Aero geradores foi interrompida durante as medições nas datas de 9/05/2017 e 10/06/2017 por conta da baixa velocidade dos ventos. Os gráficos com os dados "plotados" diretamente do instrumento de medição encontram-se no Anexo I deste relatório.

- As tabelas a seguir ilustram a característica do trafego com baixo e descontinuado fluxo de veículos na rodovia SE-100 medido durante os períodos de avaliações de ruídos. Recomenda-se a confecção de Estudo de Propagação Sonora para a rodovia SE-100, considerando um VDM para um cenário futuro de trafego de veículos da época da operação do empreendimento, ou ainda, a realização de campanha de medições com a finalidade de caracterizar a influência do tráfego de veículos da rodovia, pois os receptores dos Pontos 2 a 4 são lindeiros à mesma.

Ponto 2

Trafego de veículos durante os períodos de medição								
Data	8/06/2017		9/06/2017		10/06/2017		11/06/2017	
Período	Diurno	Noturno	Diurno	Noturno	Diurno	Noturno	Diurno	Noturno
Leves	27	7	27	9	7	10	30	7
Pesados	1	-	7	1	1	-	2	-

Ponto 3

Trafego de veículos durante os períodos de medição								
Data	8/06/2017		9/06/2017		10/06/2017		11/06/2017	
Período	Diurno	Noturno	Diurno	Noturno	Diurno	Noturno	Diurno	Noturno
Leves	25	2	26	11	23	7	32	17
Pesados	8	1	3	-	2	-	1	-

Ponto 4

Trafego de veículos durante os períodos de medição								
Data	8/06/2017		9/06/2017		10/06/2017		11/06/2017	
Período	Diurno	Noturno	Diurno	Noturno	Diurno	Noturno	Diurno	Noturno
Leves	24	11	23	13	22	6	33	15
Pesados	1	3	3	-	1	-	1	-

- A critério do Órgão Ambiental, orienta-se para a futura avaliação do impacto ambiental os valores constantes da "Tabela com os níveis de ruído ambiente estabelecidos na norma– LA_{eq} – dB", que podem não ser os mais restritivos por conta do fluxo de veículos na SE-100 atualmente descontinuado, ou ainda por conta da ocorrência de eventos de cada localidade e conforme segue:

- **Ponto 1** - Área de Sítios e Fazendas – Durante as medições foram constatados eventos de canto de pássaros, ruído de insetos e animais de mangue, movimentação de pessoas nas moradias e a influência da operação dos aero geradores. Para análise de adequação ao critério da NBR 10151/2000, recomenda-se na caracterização do ruído ambiente existente, a adoção dos valores obtidos na campanha de medições de 8/06/2017 com os aero geradores em operação e menor influência de animais do mangue por conta da ocorrência de chuvas.

- **Ponto 2** - Área de Sítios e Fazendas – Durante as medições foi constatado a influência preponderante de passagens de veículos na rodovia SE- 100, e também a ocorrência de eventos de canto de pássaros, ruído de insetos e animais de mangue, movimentação de pessoas nas moradias e latido de cães. Para análise de adequação ao critério da NBR 10151/2000 recomenda-se na caracterização do ruído ambiente existente, a adoção dos valores obtidos na campanha de medições de 9/06/2017, na qual o nível obtido para o período diurno é similar àqueles das demais campanhas de medições , e para o período noturno aquele mais restritivo e devido principalmente ao trafego de veículos da rodovia SE-100 que é descontinuado.

- **Ponto 3** - Área de Sítios e Fazendas – Durante as medições foi constatado a influência preponderante de passagens de veículos na SE 100 e também a ocorrência de eventos de canto de pássaros, ruído de insetos e animais de mangue, movimentação de pessoas nas moradias e latido de cães. Para análise de adequação ao critério da NBR 10151/2000 recomenda-se na caracterização do ruído ambiente existente a adoção dos valores obtidos na campanha de medições de 10/06/2017, cujos níveis do período diurno e noturno são similares àqueles das demais campanhas de medições, exceto daquela feita em 8/06/2107.

- **Ponto 4** - Área de Sítios e Fazendas – Durante as medições foi constatado a influencia preponderante de passagens de veículos na SE-100, e também a ocorrência de eventos de canto de pássaros, ruído de insetos e animais de mangue, movimentação de pessoas nas moradias, latido de cães e operação de aero geradores. Para análise de adequação ao critério da NBR 10151/2000 recomenda-se na caracterização do ruído ambiente existente a adoção dos valores obtidos na campanha de medições de 10/06/2017, cujos níveis obtidos para o período diurno são similares àqueles das demais campanhas de medições, e para o período noturno aquele mais restritivo e devido principalmente ao trafego de veículos da rodovia SE-100 que é descontinuado.

- **Ponto 5** - Área de Sítios e Fazendas – Durante as medições foi constatado a influência preponderante de ruído de insetos e animais de mangue, além da movimentação de pessoas nas moradias, latido de cães, canto de pássaros e operação de aero geradores; o trafego de veículos na via local que é esporádico foi excetuado. Para análise de adequação ao critério da NBR 10151/2000 recomenda-se na caracterização do ruído ambiente existente a adoção dos valores obtidos na campanha de medições de 9/06/2017, com níveis similares a campanha de 8/06/2017 e inclusa a operação dos aero geradores.

- **Ponto 6** - Área de Sítios e Fazendas – Durante as medições foi constatado a influência preponderante de ruído de insetos e animais de mangue, além da movimentação de pessoas nas moradias, latido de cães, canto de pássaros e operação de aero geradores; o trafego de veículos na via local que é esporádico foi excetuado. Para análise de adequação ao critério da NBR 10151/2000 recomenda-se na caracterização do ruído ambiente existente a adoção dos valores obtidos na campanha de medições de 9/06/2017, com níveis similares àqueles da campanha de 8/06/2017 e inclusa a operação dos aero geradores.

- **Ponto 7** - Área de Mista com Predominância Residencial – Durante as medições foi constatado a influência preponderante de ruído devido à movimentação de pessoas nas moradias, latidos de cães e a operação da subestação da Chesf, particularmente no período noturno; o trafego de veículos na via local que é esporádico foi excetuado. Neste ponto de medição a análise de adequação ao critério da NBR 10151/2000 deverá levar em consideração o Nível de Critério de Avaliação – NCA da Norma.

- Os valores de ruído estatístico – L90- dB(A) constantes do Anexo 1 – Medições de Ruído – prestam-se a corroborar a análise feita através do parâmetro de LAeq- dB; o parâmetro de ruído estatístico indica os níveis de ruído que estão presentes em pelo menos 90% do período de amostragem.

São Paulo, 15 de junho de 2017.



Engª Eliane Reis Charro Quirino

CREA 5061554792

IBAPE 1432

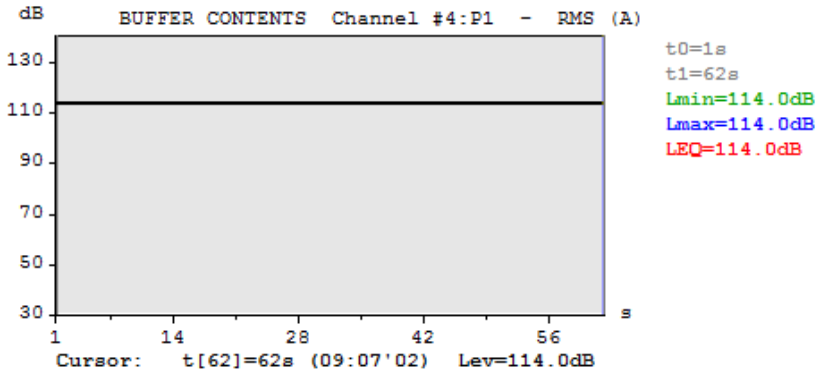
SOBRAC ASSOCIADO CERTIFICADO F2

Anexo I

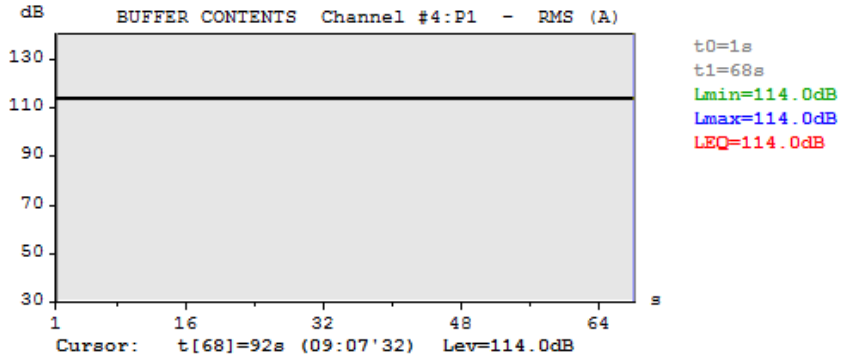
Medições de Ruído

CALIBRAÇÃO DO INSTRMENTO DE MEDIÇÃO

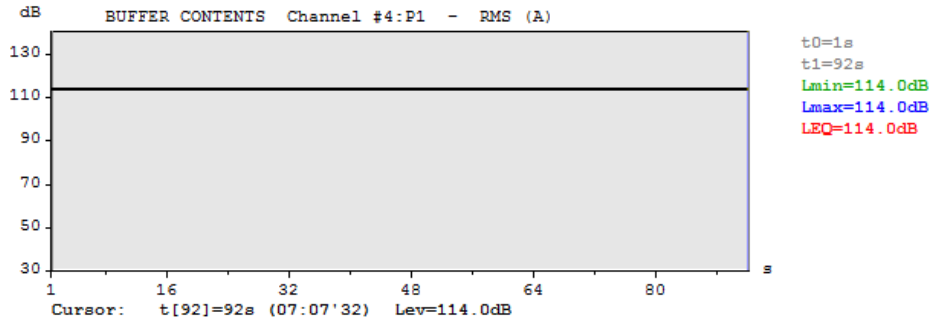
8 de junho de 2017



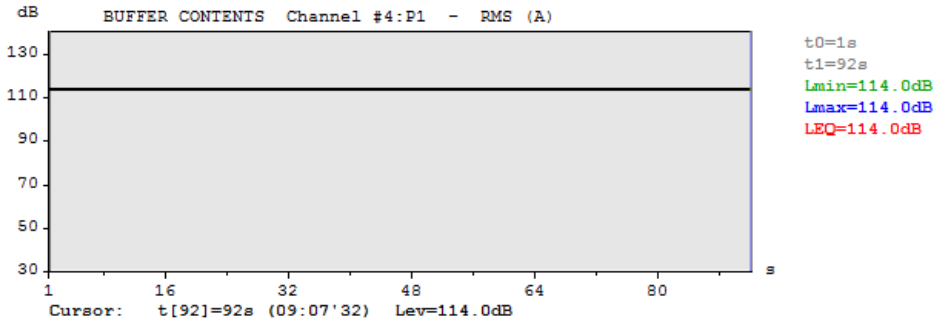
9 de junho de 2017



10 de junho de 2017



11 de junho de 2017



PONTO 1 – Travessa da rodovia SE-100 nº 3





Data: 8 de junho de 2017

Período Diurno

Gráfico do "Plot" do instrumento" com LA_{eq}- dB, Nível Máximo e Nível Mínimo

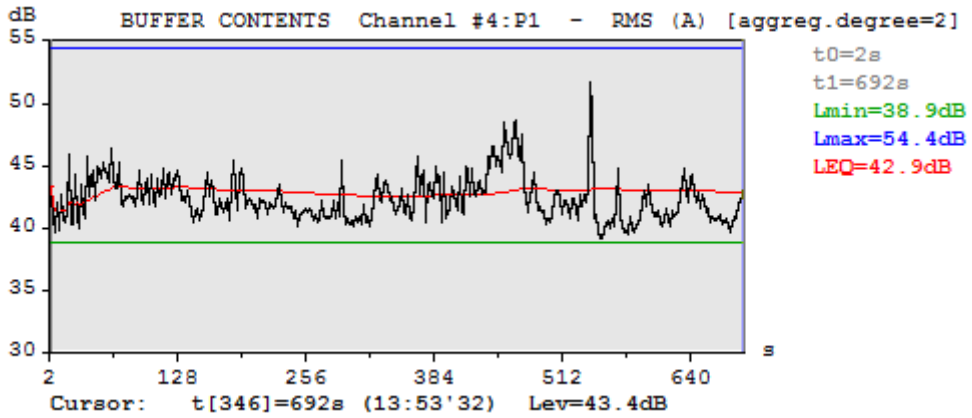


Tabela de ruído estatístico

Statistical levels for Histogram: Channel #4:P1 - RMS

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ni[%]	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Lni[dB]	48.5	44.9	43.8	43.0	42.5	42.0	41.6	41.2	40.8	40.3

L90 = 40,3dB(A)

Período Noturno

Gráfico do "Plot" do instrumento" com LA_{eq}- dB, Nível Máximo e Nível Mínimo

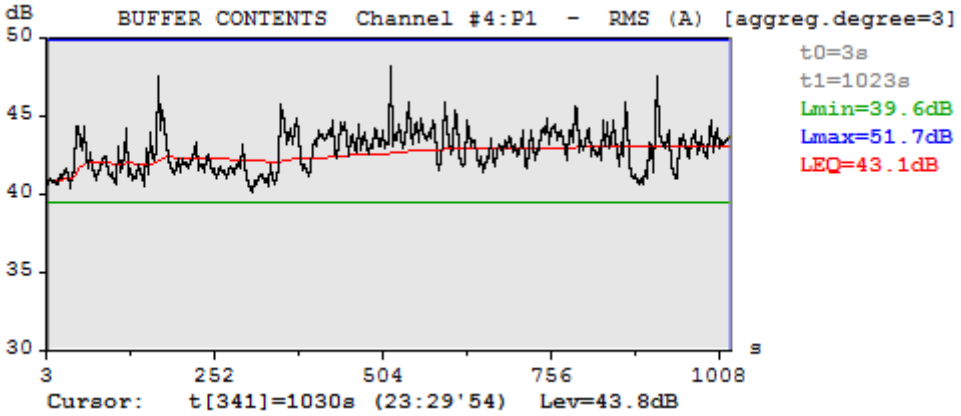


Tabela de ruído estatístico

Statistical levels for Histogram: Channel #4:P1 - RMS

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ni[%]	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Lni[dB]	47.3	44.8	44.1	43.6	43.1	42.7	42.3	41.9	41.5	41.1

L90 = 41,1dB(A)

Data: 9 de junho de 2017

Período Diurno

Gráfico do "Plot" do instrumento" com LA_{eq}- dB, Nível Máximo e Nível Mínimo

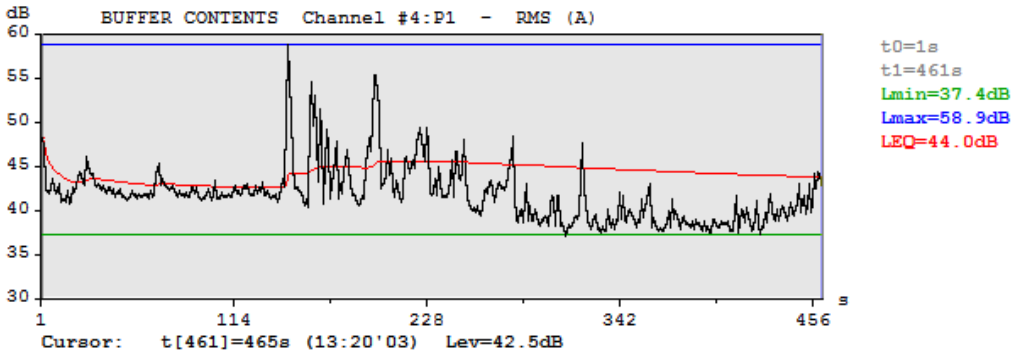


Tabela de ruído estatístico

Statistical levels for Histogram: Channel #4:P1 - RMS

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ni[%]	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Lni[dB]	54.3	45.8	43.6	42.7	42.3	41.8	41.2	40.3	39.3	38.6

L90 = 38,6dB(A)

Período Noturno

Gráfico do "Plot" do instrumento" com LA_{eq}- dB, Nível Máximo e Nível Mínimo

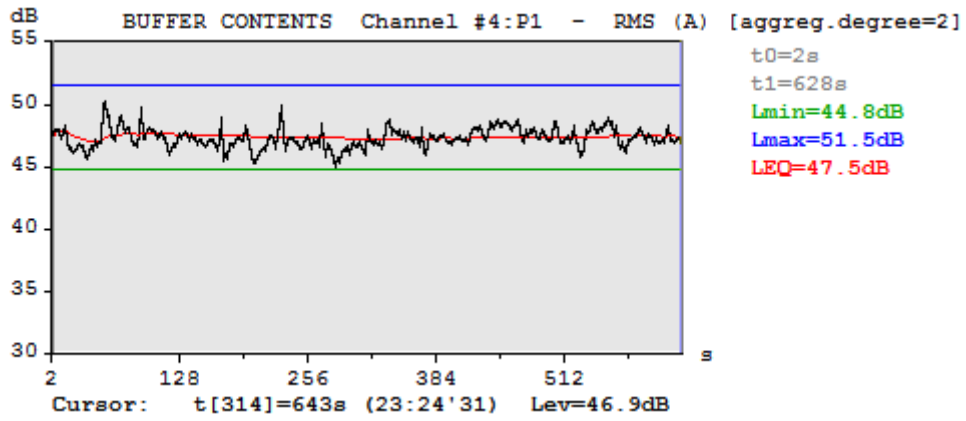


Tabela de ruído estatístico

Statistical levels for Histogram: Channel #4:P1 - RMS

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ni[%]	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Lni[dB]	50.1	48.6	48.1	47.8	47.6	47.4	47.1	46.9	46.5	46.2

L90 = 46,2dB(A)

Data: 10 de junho de 2017

Período Diurno

Gráfico do "Plot" do instrumento" com LA_{eq}- dB, Nível Máximo e Nível Mínimo

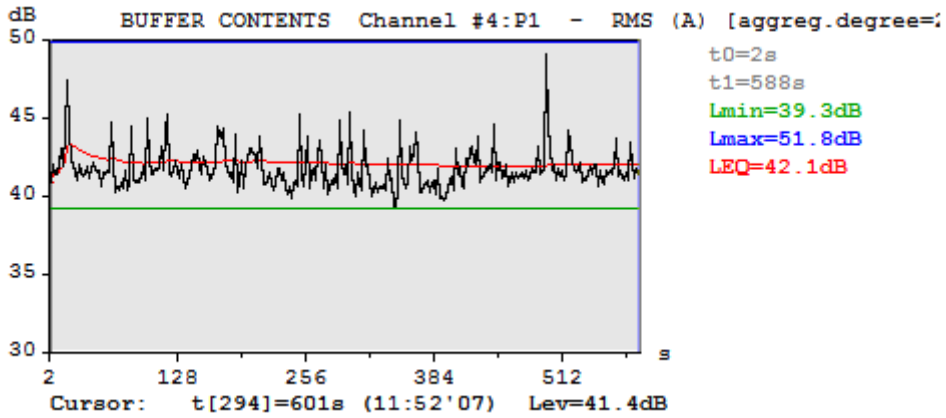


Tabela de ruído estatístico

Statistical levels for Histogram: Channel #4:P1 - RMS

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ni[%]	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Lni[dB]	46.4	43.5	42.7	42.1	41.8	41.6	41.3	41.1	40.8	40.3

L90 = 40,3dB(A)

Período Noturno

Gráfico do "Plot" do instrumento" com LA_{eq}- dB, Nível Máximo e Nível Mínimo

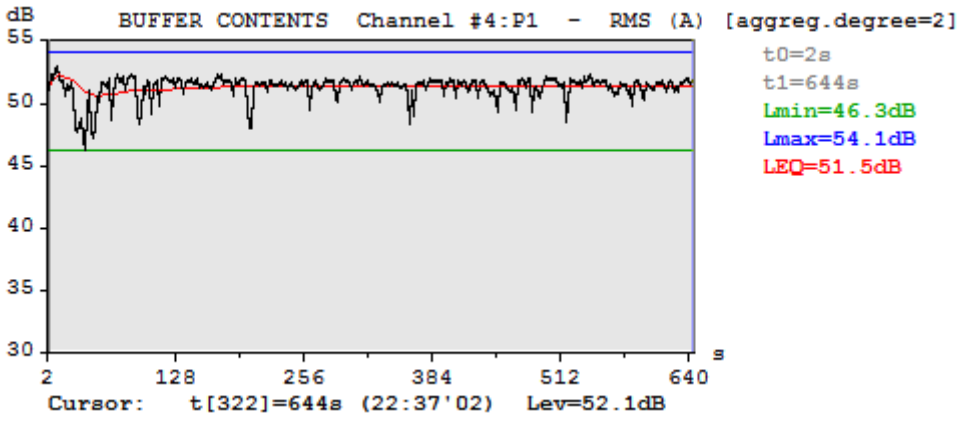


Tabela de ruído estatístico

Statistical levels for Histogram: Channel #4:P1 - RMS

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ni[%]	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Lni[dB]	52.9	52.5	52.0	51.8	51.6	51.5	51.3	51.2	51.0	50.0

L90 = 50,0dB(A)

Data: 11 de junho de 2017

Período Diurno

Gráfico do "Plot" do instrumento" com LA_{eq}- dB, Nível Máximo e Nível Mínimo

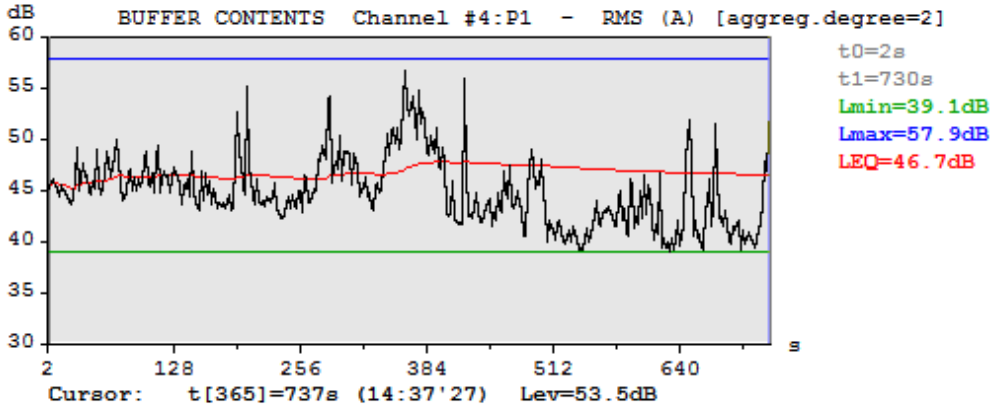


Tabela de ruído estatístico

Statistical levels for Histogram: Channel #4:P1 - RMS

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ni[%]	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Lni[dB]	55.9	49.6	47.6	46.3	45.3	44.5	43.8	43.0	42.0	40.7

L90 = 40,7dB(A)

Período Noturno

Gráfico do "Plot" do instrumento" com LA_{eq}- dB, Nível Máximo e Nível Mínimo

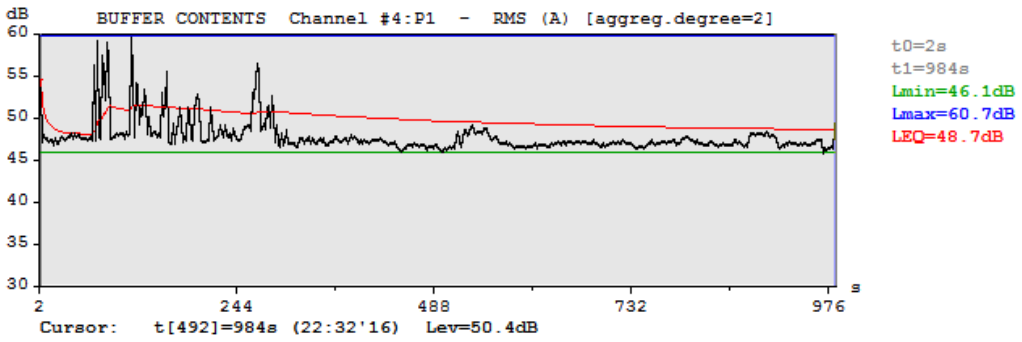


Tabela de ruído estatístico

Statistical levels for Histogram: Channel #4:P1 - RMS

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ni[%]	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Lni[dB]	58.3	48.9	48.3	47.9	47.7	47.5	47.4	47.2	47.0	46.5

L90 = 46,5dB(A)

PONTO 2 – Rodovia SE-100 s/nº





Limite da área do empreendimento

Data: 8 de junho de 2017

Período Diurno

Gráfico do "Plot" do instrumento" com LA_{eq}- dB, Nível Máximo e Nível Mínimo

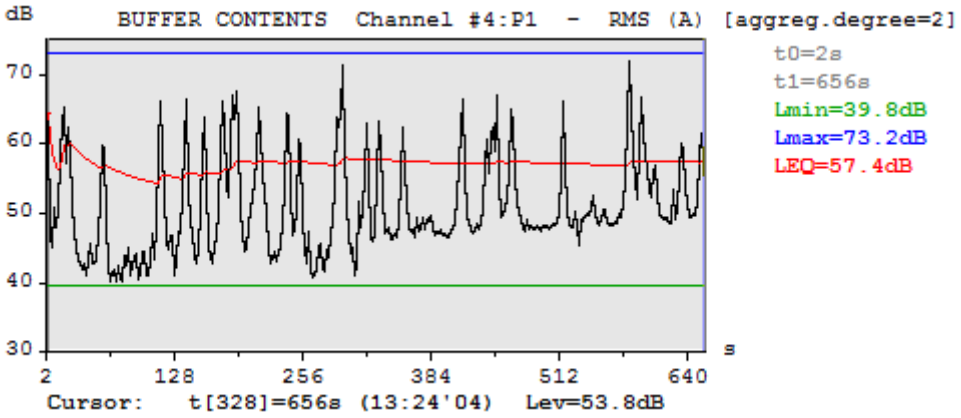


Tabela de ruído estatístico

Statistical levels for Histogram: Channel #4:P1 - RMS

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ni[%]	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Lni[dB]	68.1	61.6	56.5	52.5	50.2	49.1	48.3	47.3	45.7	43.1

L90 = 43,1dB(A)

Período Noturno

Gráfico do "Plot" do instrumento" com LA_{eq}- dB, Nível Máximo e Nível Mínimo

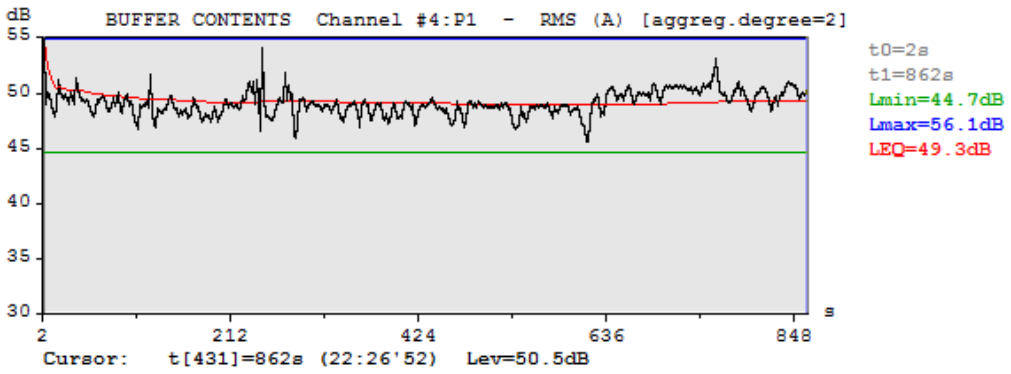


Tabela de ruído estatístico

Statistical levels for Histogram: Channel #4:P1 - RMS

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ni[%]	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Lni[dB]	52.3	50.6	50.1	49.7	49.4	49.1	48.8	48.5	48.2	47.7

L90 = 47,7dB(A)

Data: 9 de junho de 2017

Período Diurno

Gráfico do "Plot" do instrumento" com LA_{eq}- dB, Nível Máximo e Nível Mínimo

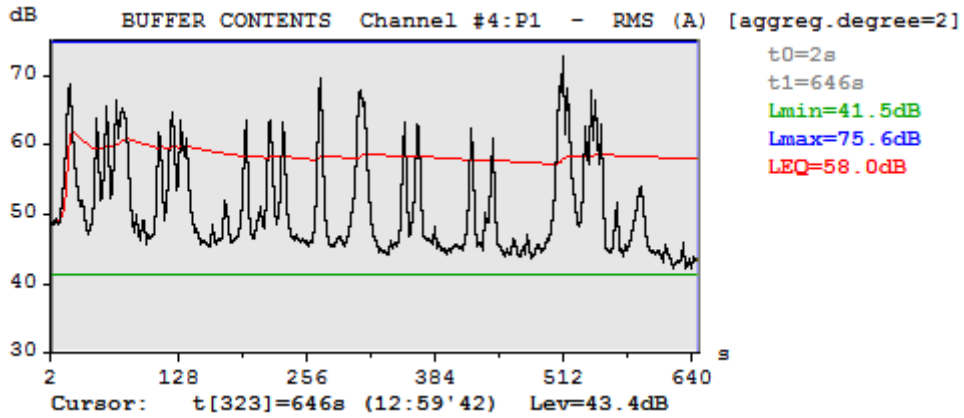


Tabela de ruído estatístico

Statistical levels for Histogram: Channel #4:P1 - RMS

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ni[%]	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Lni[dB]	68.9	62.8	56.6	52.3	49.5	47.7	46.7	46.1	45.4	44.5

L90 = 44,5dB(A)

Período Noturno

Gráfico do "Plot" do instrumento" com LA_{eq}- dB, Nível Máximo e Nível Mínimo

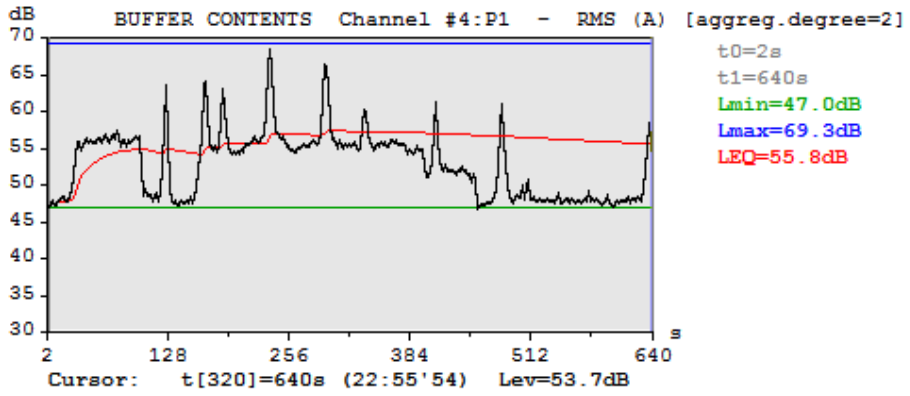


Tabela de ruído estatístico

Statistical levels for Histogram: Channel #4:P1 - RMS

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ni[%]	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Lni[dB]	66.2	57.3	56.4	55.8	55.2	54.2	51.3	48.8	48.3	47.8

L90 = 47,8dB(A)

Data: 10 de junho de 2017

Período Diurno

Gráfico do "Plot" do instrumento" com LA_{eq}- dB, Nível Máximo e Nível Mínimo

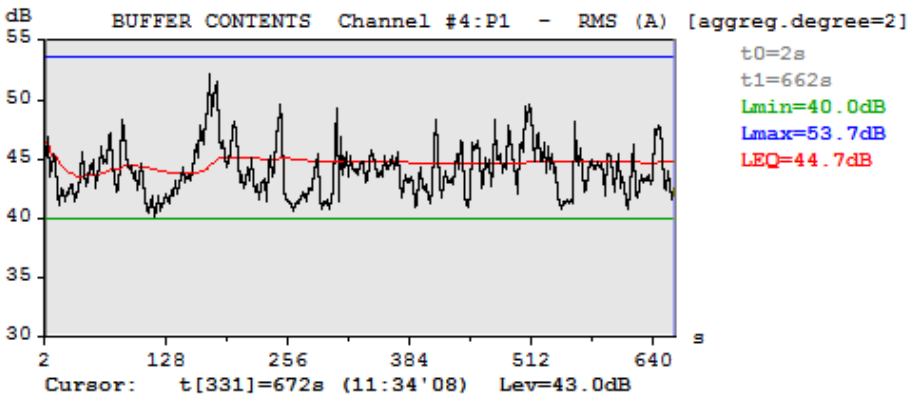


Tabela de ruído estatístico

Statistical levels for Histogram: Channel #4:P1 - RMS

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ni[%]	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Lni[dB]	50.8	47.1	45.8	44.9	44.4	43.9	43.3	42.7	42.1	41.4

L90 = 41,4dB(A)

Período Noturno

Gráfico do "Plot" do instrumento" com LA_{eq}- dB, Nível Máximo e Nível Mínimo

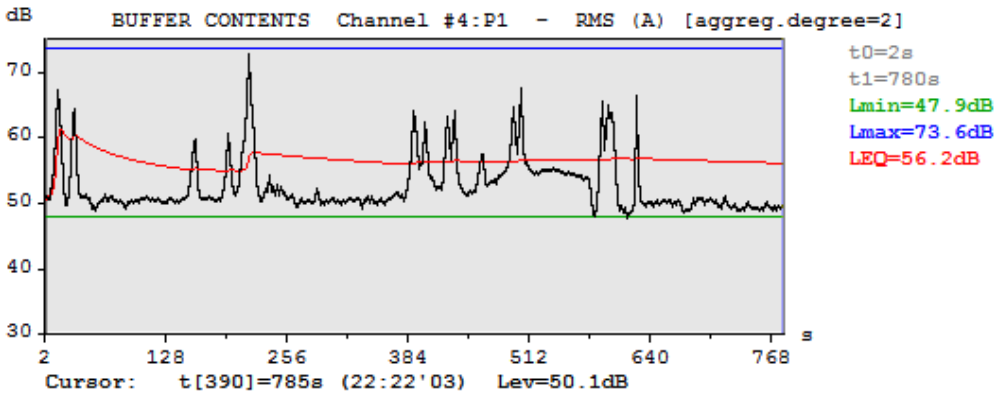


Tabela de ruído estatístico

Statistical levels for Histogram: Channel #4:P1 - RMS

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ni[%]	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Lni[dB]	66.7	58.3	55.0	53.3	51.8	51.1	50.7	50.4	50.1	49.6

L90 = 49,6dB(A)

Data: 11 de junho de 2017

Período Diurno

Gráfico do "Plot" do instrumento" com LA_{eq}- dB, Nível Máximo e Nível Mínimo

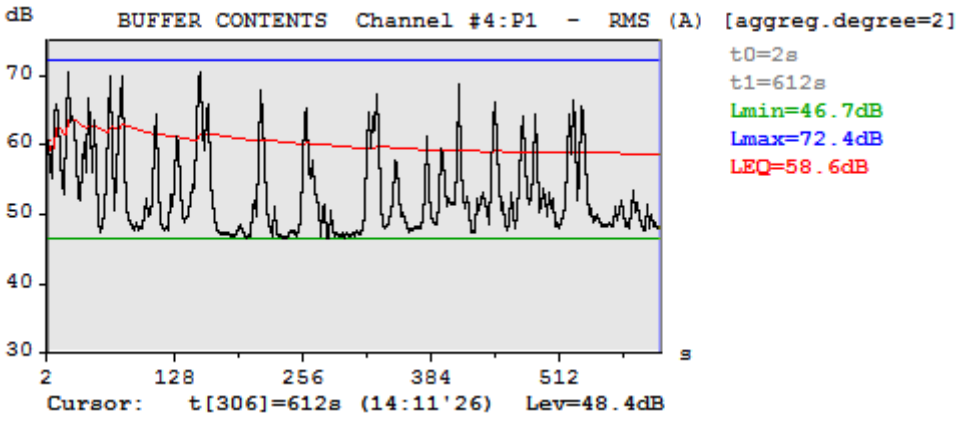


Tabela de ruído estatístico

Statistical levels for Histogram: Channel #4:P1 - RMS

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ni[%]	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Lni[dB]	69.7	62.8	58.0	54.2	52.3	50.7	49.3	48.6	48.1	47.5

L90 = 47,5dB(A)

Período Noturno

Gráfico do "Plot" do instrumento" com LA_{eq}- dB, Nível Máximo e Nível Mínimo

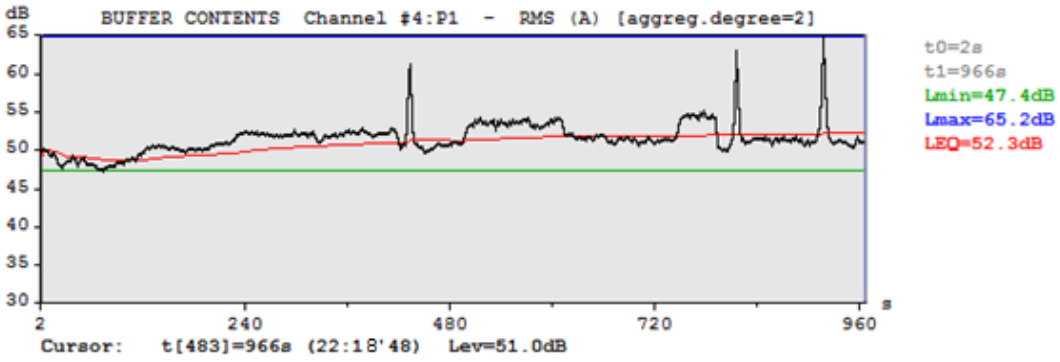


Tabela de ruído estatístico

Statistical levels for Histogram: Channel #4:P1 - RMS

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ni[%]	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Lni[dB]	58.3	53.9	52.9	52.4	51.9	51.6	51.3	50.9	50.4	49.3

L90 = 49,3dB(A)

PONTO 3 – Rodovia SE-100 s/nº





Data: 8 de junho de 2017

Período Diurno

Gráfico do "Plot" do instrumento" com LA_{eq}- dB, Nível Máximo e Nível Mínimo

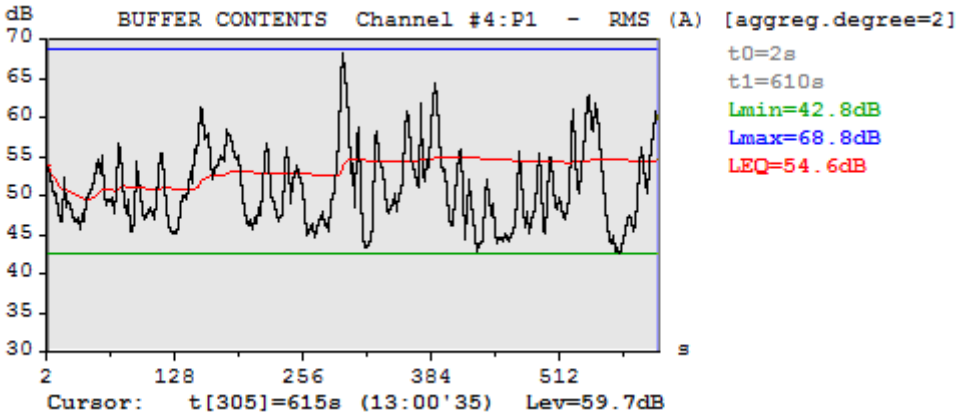


Tabela de ruído estatístico

Statistical levels for Histogram: Channel #4:P1 - RMS

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ni[%]	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Lni[dB]	64.6	58.2	55.3	53.5	51.7	50.1	48.8	47.7	46.6	45.3

L90 = 45,3dB(A)

Período Noturno

Gráfico do "Plot" do instrumento" com LA_{eq}- dB, Nível Máximo e Nível Mínimo

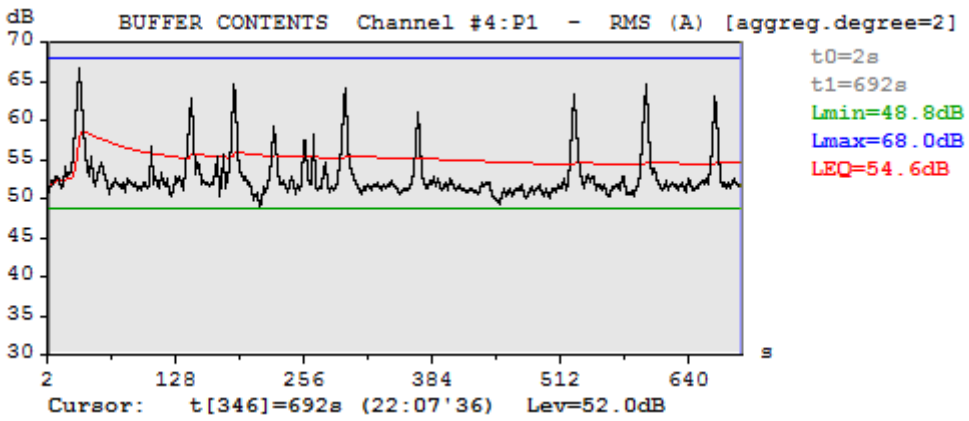


Tabela de ruído estatístico

Statistical levels for Histogram: Channel #4:P1 - RMS

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ni[%]	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Lni[dB]	64.5	56.4	53.6	52.8	52.4	52.0	51.7	51.5	51.2	50.8

L90 = 50,8dB(A)

Data: 9 de junho de 2017

Período Diurno

Gráfico do "Plot" do instrumento" com LA_{eq}- dB, Nível Máximo e Nível Mínimo

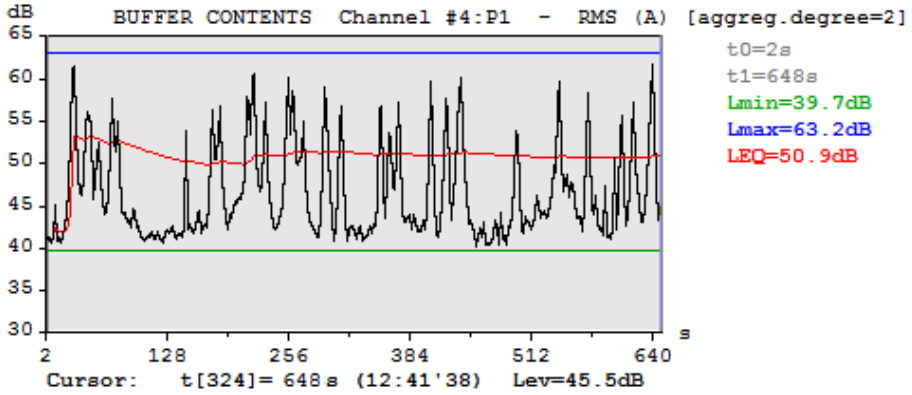


Tabela de ruído estatístico

Statistical levels for Histogram: Channel #4:P1 - RMS

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ni[%]	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Lni[dB]	62.1	55.1	51.0	48.2	46.1	44.5	43.5	42.7	42.2	41.4

L90 = 41,4dB(A)

Período Noturno

Gráfico do "Plot" do instrumento" com LA_{eq}- dB, Nível Máximo e Nível Mínimo

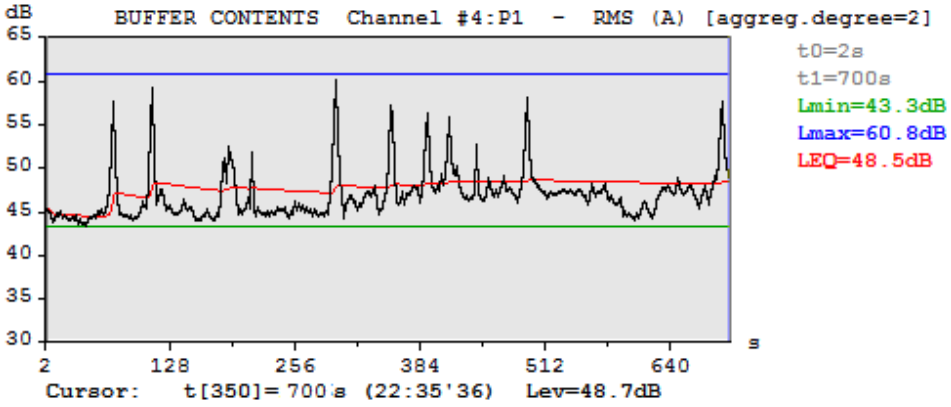


Tabela de ruído estatístico

Statistical levels for Histogram: Channel #4:P1 - RMS

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ni[%]	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Lni[dB]	58.3	49.8	48.1	47.6	47.1	46.6	45.9	45.4	44.9	44.4

L90 = 44,4dB(A)

Data: 10 de junho de 2017

Período Diurno

Gráfico do "Plot" do instrumento" com LA_{eq}- dB, Nível Máximo e Nível Mínimo

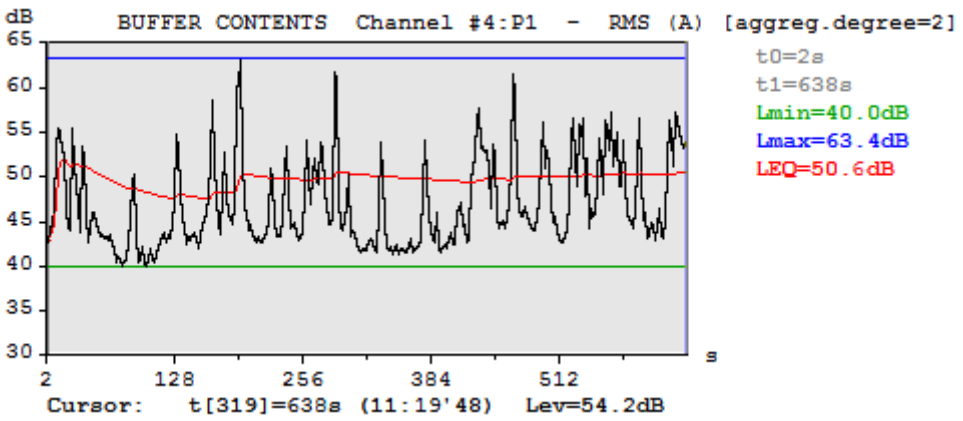


Tabela de ruído estatístico

Statistical levels for Histogram: Channel #4:P1 - RMS

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ni[%]	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Lni[dB]	61.8	54.4	51.5	48.5	46.3	45.2	44.3	43.6	42.9	42.1

L90 = 42,1dB(A)

Período Noturno

Gráfico do "Plot" do instrumento" com LA_{eq}- dB, Nível Máximo e Nível Mínimo

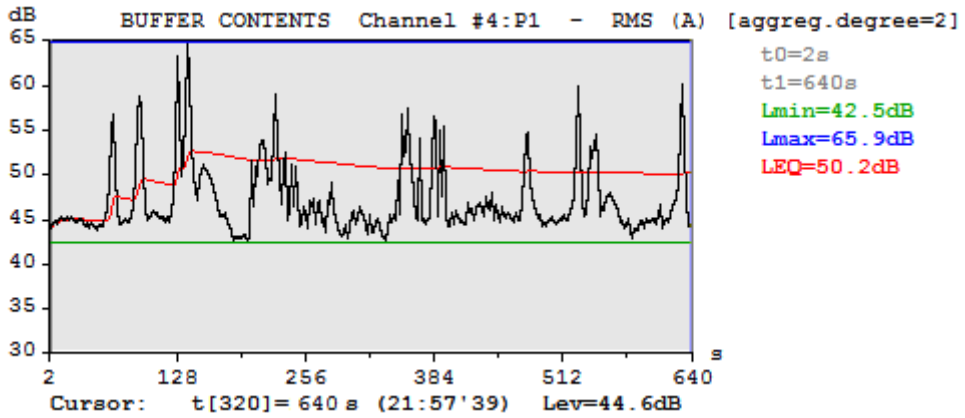


Tabela de ruído estatístico

Statistical levels for Histogram: Channel #4:P1 - RMS

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ni[%]	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Lni[dB]	60.5	52.9	48.9	47.1	46.1	45.6	45.2	44.9	44.4	44.0

L90 = 44,0dB(A)

Data: 11 de junho de 2017

Período Diurno

Gráfico do "Plot" do instrumento" com LA_{eq}- dB, Nível Máximo e Nível Mínimo

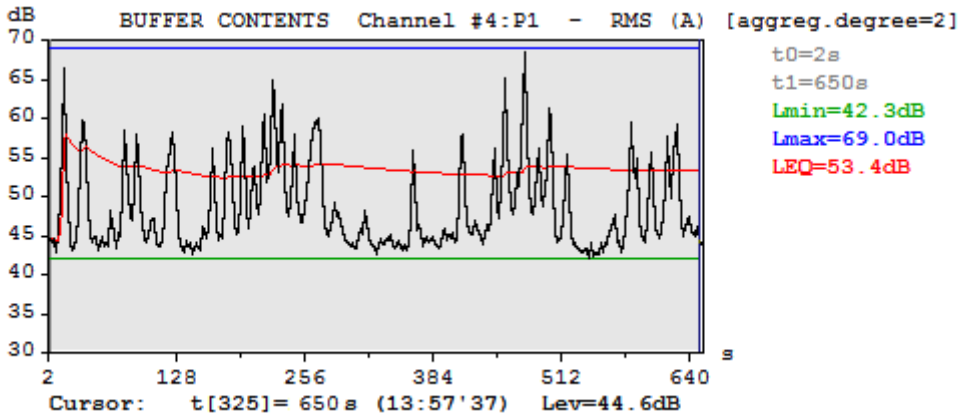


Tabela de ruído estatístico

Statistical levels for Histogram: Channel #4:P1 - RMS

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ni[%]	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Lni[dB]	64.4	57.2	53.3	50.0	47.9	46.6	45.5	44.8	44.2	43.6

L90 = 43,6dB(A)

Período Noturno

Gráfico do "Plot" do instrumento" com LA_{eq}- dB, Nível Máximo e Nível Mínimo

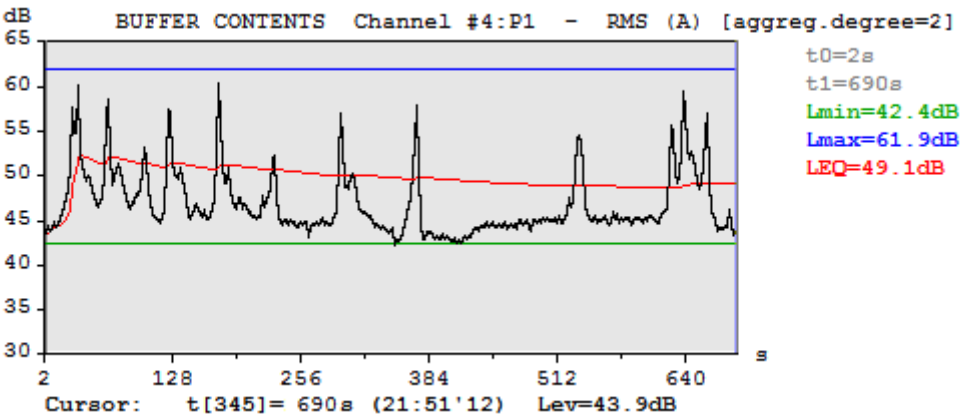


Tabela de ruído estatístico

Statistical levels for Histogram: Channel #4:P1 - RMS

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ni[%]	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Lni[dB]	59.0	51.8	49.4	47.5	46.3	45.6	45.2	44.8	44.4	43.8

L90 = 43,8dB(A)

PONTO 4 – Rodovia SE-1 s/nº





Data: 8 de junho de 2017

Período Diurno

Gráfico do "Plot" do instrumento" com LA_{eq}- dB, Nível Máximo e Nível Mínimo

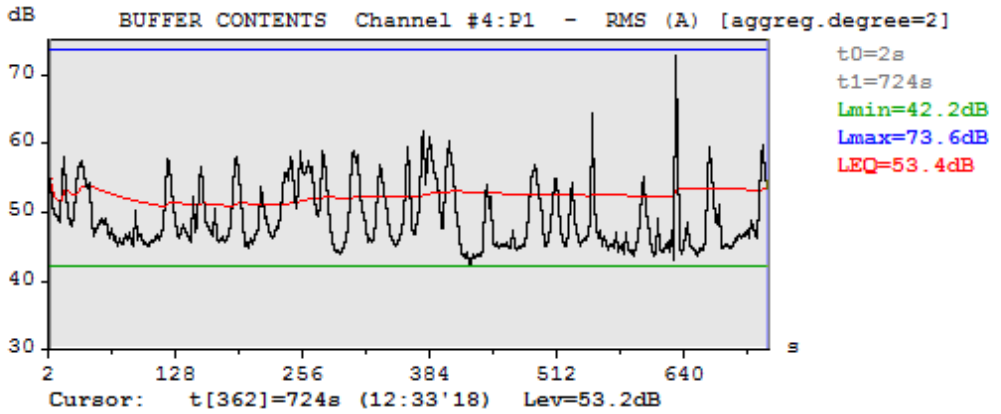


Tabela de ruído estatístico

Statistical levels for Histogram: Channel #4:P1 - RMS

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ni[%]	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Lni[dB]	61.5	56.7	54.0	50.7	48.8	47.5	46.6	45.9	45.4	44.8

L90 = 44,8dB(A)

Período Noturno

Gráfico do "Plot" do instrumento" com LA_{eq}- dB, Nível Máximo e Nível Mínimo

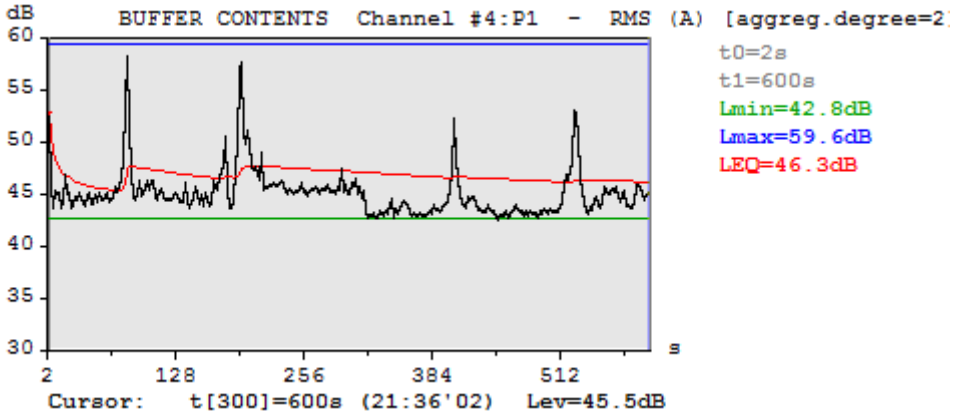


Tabela de ruído estatístico

Statistical levels for Histogram: Channel #4:P1 - RMS

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ni[%]	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Lni[dB]	54.9	47.2	46.1	45.6	45.2	44.8	44.4	44.0	43.6	43.3

L90 = 43,3dB(A)

Data: 9 de junho de 2017

Período Diurno

Gráfico do "Plot" do instrumento" com LA_{eq}- dB, Nível Máximo e Nível Mínimo

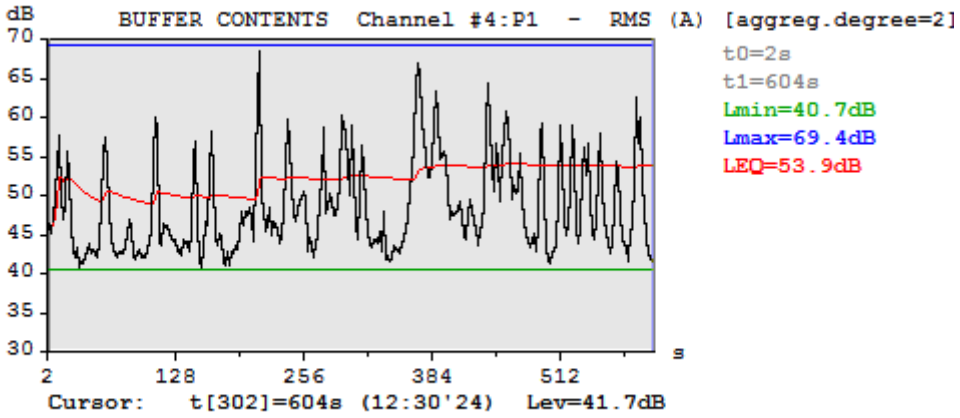


Tabela de ruído estatístico

Statistical levels for Histogram: Channel #4:P1 - RMS

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ni[%]	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Lni[dB]	65.4	57.7	53.7	50.4	48.3	46.8	45.5	44.4	43.5	42.6

L90 = 42,6dB(A)

Período Noturno

Gráfico do "Plot" do instrumento" com LA_{eq}- dB, Nível Máximo e Nível Mínimo

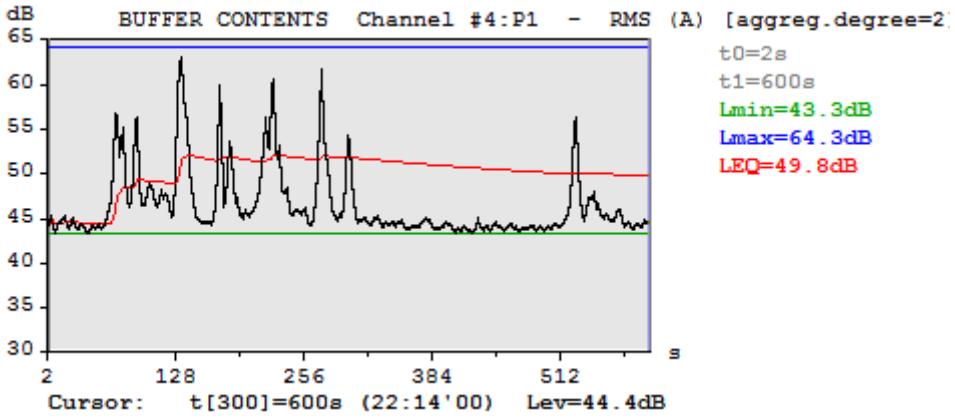


Tabela de ruído estatístico

Statistical levels for Histogram: Channel #4:P1 - RMS

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ni[%]	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Lni[dB]	61.7	52.4	47.9	46.6	45.7	45.0	44.7	44.5	44.2	44.0

L90 = 44,0 dB(A)

Data: 10 de junho de 2017

Período Diurno

Gráfico do "Plot" do instrumento" com LA_{eq}- dB, Nível Máximo e Nível Mínimo

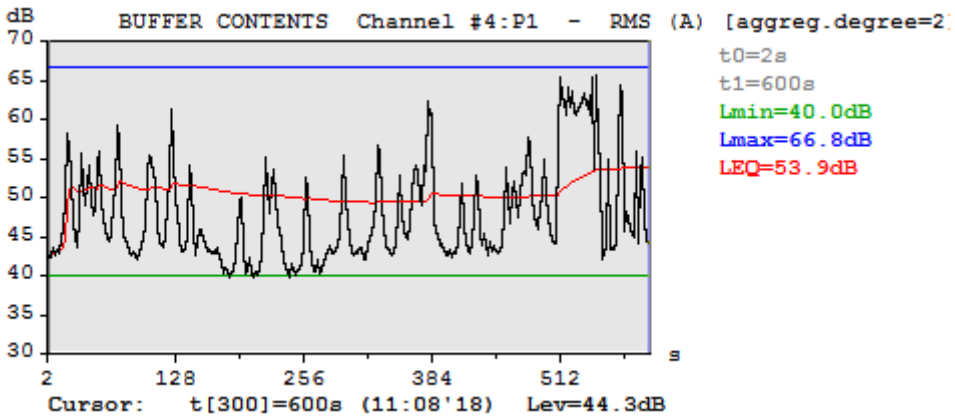


Tabela de ruído estatístico

Statistical levels for Histogram: Channel #4:P1 - RMS

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ni[%]	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Lni[dB]	64.9	57.6	52.7	49.6	47.4	45.7	44.5	43.7	43.1	42.0

L90 = 42,0dB(A)

Período Noturno

Gráfico do "Plot" do instrumento" com LA_{eq}- dB, Nível Máximo e Nível Mínimo

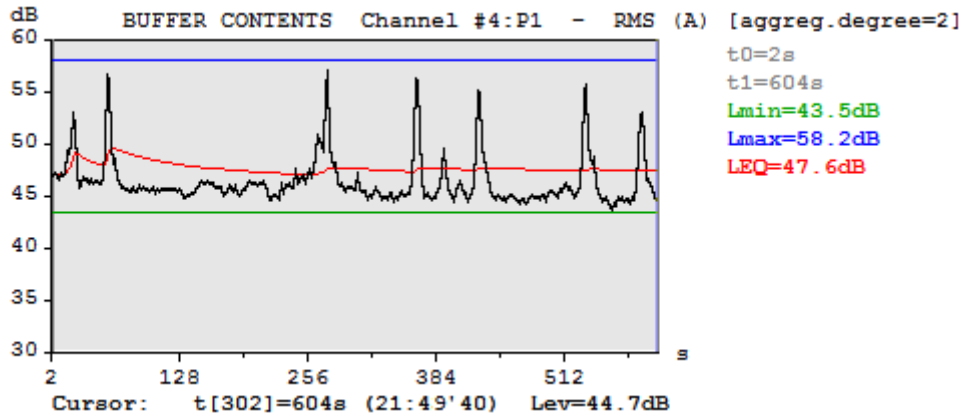


Tabela de ruído estatístico

Statistical levels for Histogram: Channel #4:P1 - RMS

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ni[%]	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Lni[dB]	56.9	49.2	47.2	46.6	46.3	45.9	45.7	45.4	45.1	44.7

L90 = 44,7dB(A)

Data: 11 de junho de 2017

Período Diurno

Gráfico do "Plot" do instrumento" com LA_{eq}- dB, Nível Máximo e Nível Mínimo

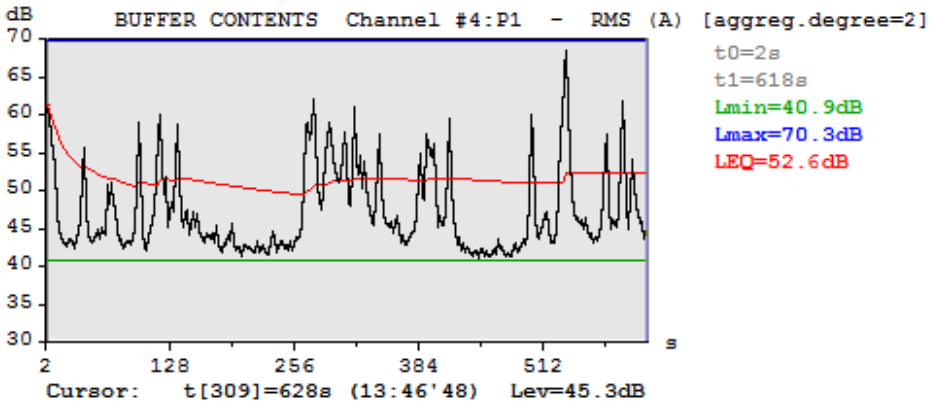


Tabela de ruído estatístico

Statistical levels for Histogram: Channel #4:P1 - RMS

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ni[%]	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Lni[dB]	62.4	56.1	51.9	48.2	46.4	45.3	44.4	43.6	43.0	42.3

L90 = 42,3dB(A)

Período Noturno

Gráfico do "Plot" do instrumento" com LA_{eq}- dB, Nível Máximo e Nível Mínimo

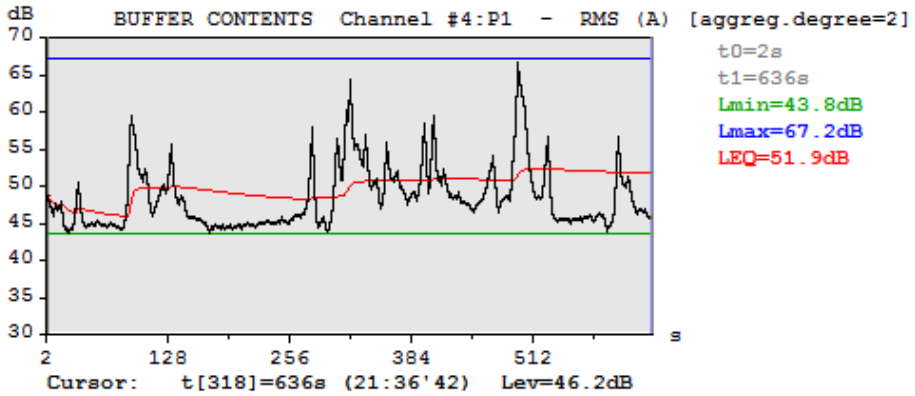


Tabela de ruído estatístico

Statistical levels for Histogram: Channel #4:P1 - RMS

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ni[%]	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Lni[dB]	63.6	54.7	51.4	49.8	48.5	47.4	46.3	45.7	45.2	44.5

L90 = 44,5dB(A)

PONTO 5 – Rua G nº 830





Data: 8 de junho de 2017

Período Diurno

Gráfico do "Plot" do instrumento" com LA_{eq}- dB, Nível Máximo e Nível Mínimo

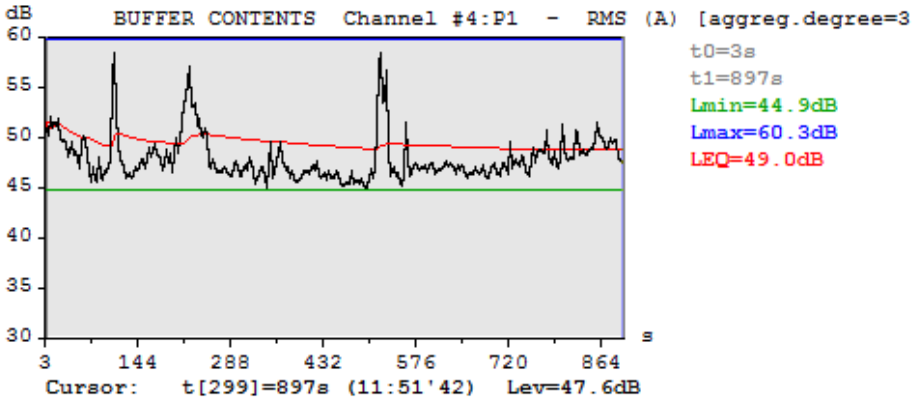


Tabela de ruído estatístico

Statistical levels for Histogram: Channel #4:P1 - RMS

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ni[%]	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Lni[dB]	57.7	50.9	49.3	48.4	47.8	47.4	47.0	46.7	46.3	46.0

L90 = 46,0dB(A)

Período Noturno

Gráfico do "Plot" do instrumento" com LA_{eq}- dB, Nível Máximo e Nível Mínimo

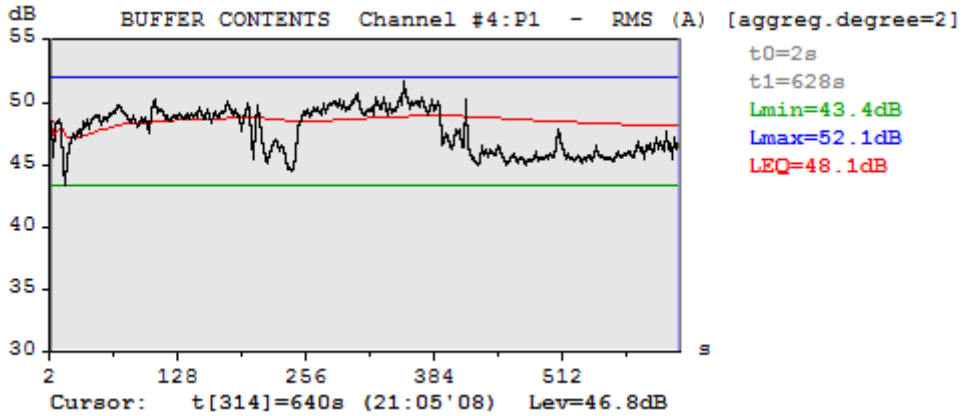


Tabela de ruído estatístico

Statistical levels for Histogram: Channel #4:P1 - RMS

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ni[%]	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Lni[dB]	50.9	49.9	49.6	49.2	48.7	48.0	46.9	46.3	45.7	45.3

L90 = 45,3dB(A)

Data: 9 de junho de 2017

Período Diurno

Gráfico do "Plot" do instrumento" com LA_{eq}- dB, Nível Máximo e Nível Mínimo

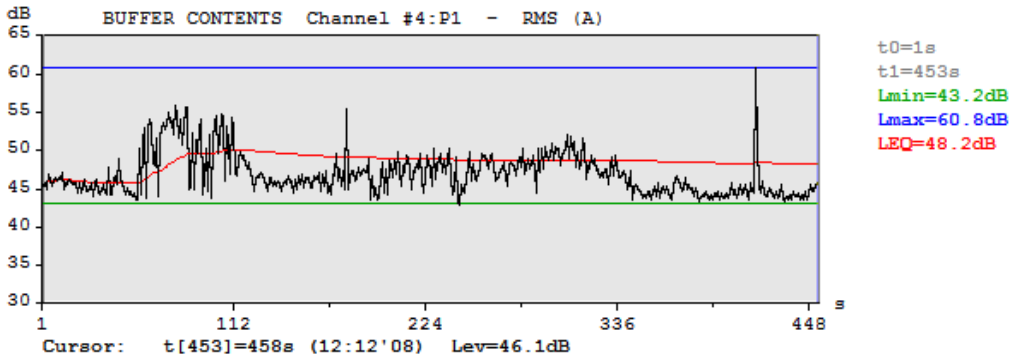


Tabela de ruído estatístico

Statistical levels for Histogram: Channel #4:P1 - RMS

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ni[%]	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Lni[dB]	55.3	50.9	49.1	47.9	47.1	46.4	45.8	45.3	44.7	44.2

L90 = 44,2dB(A)

Período Noturno

Gráfico do "Plot" do instrumento" com LA_{eq}- dB, Nível Máximo e Nível Mínimo

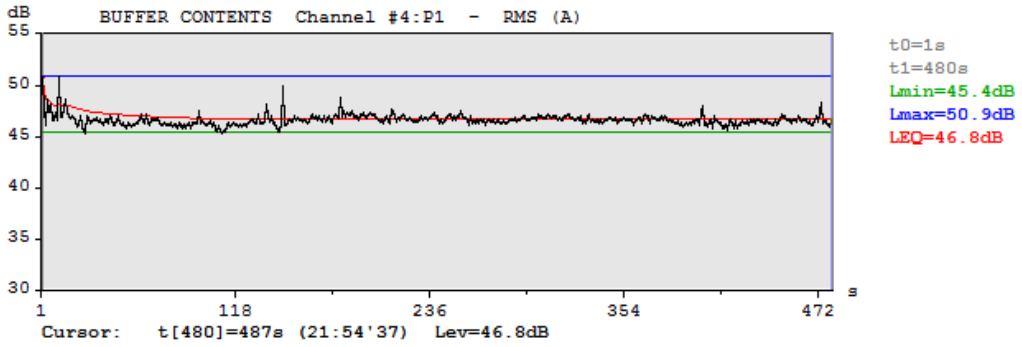


Tabela de ruído estatístico

Statistical levels for Histogram: Channel #4:P1 - RMS

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ni[%]	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Lni[dB]	48.7	47.6	47.1	46.9	46.7	46.6	46.4	46.3	46.2	46.0

L90 = 46,0dB(A)

Data: 10 de junho de 2017

Período Diurno

Gráfico do "Plot" do instrumento" com LA_{eq}- dB, Nível Máximo e Nível Mínimo

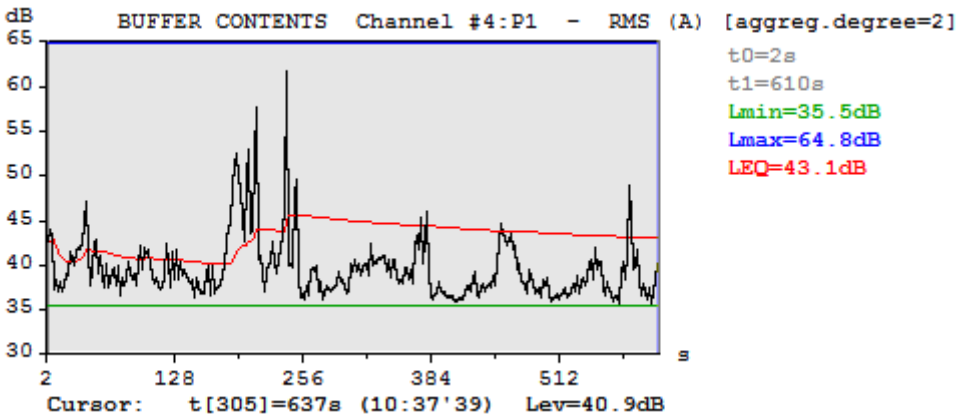


Tabela de ruído estatístico

Statistical levels for Histogram: Channel #4:P1 - RMS

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ni[%]	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Lni[dB]	52.4	43.4	41.5	40.3	39.4	38.7	38.1	37.6	37.1	36.5

L90 = 36,5dB(A)

Período Noturno

Gráfico do "Plot" do instrumento" com LA_{eq}- dB, Nível Máximo e Nível Mínimo

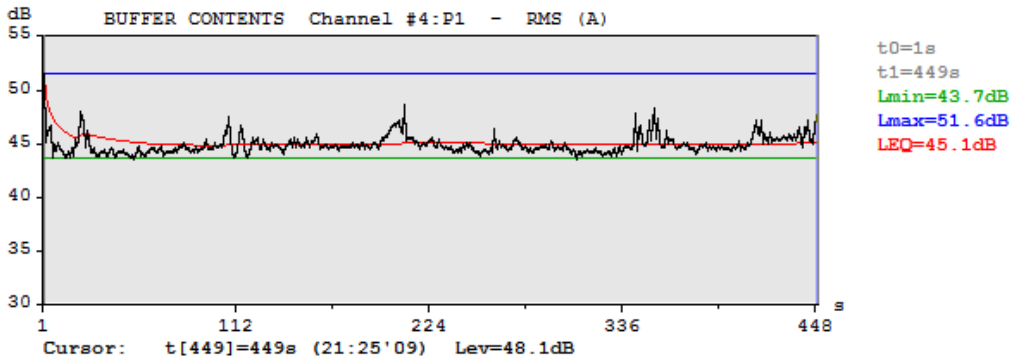


Tabela de ruído estatístico

Statistical levels for Histogram: Channel #4:P1 - RMS

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ni[%]	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Lni[dB]	48.1	46.0	45.6	45.3	44.9	44.8	44.6	44.4	44.3	44.1

L90 = 44,1dB(A)

Data: 11 de junho de 2017

Período Diurno

Gráfico do "Plot" do instrumento" com LA_{eq}- dB, Nível Máximo e Nível Mínimo

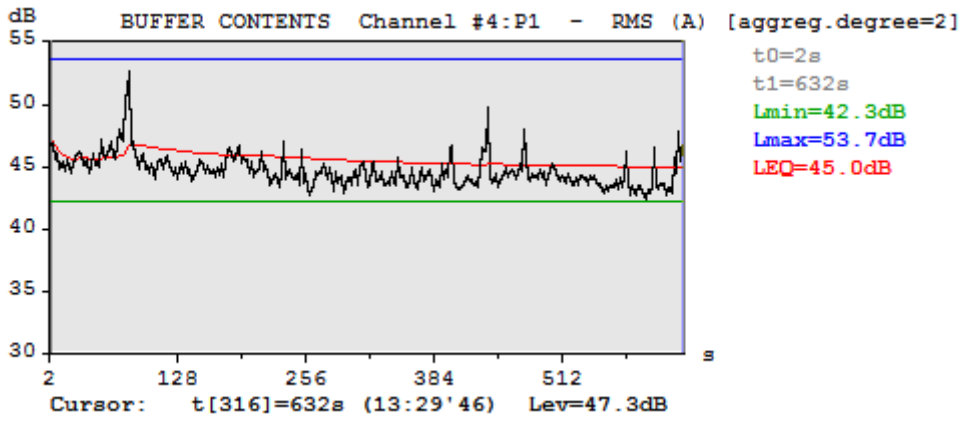


Tabela de ruído estatístico

Statistical levels for Histogram: Channel #4:P1 - RMS

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ni[%]	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Lni[dB]	50.6	46.4	45.6	45.1	44.8	44.5	44.2	44.0	43.6	43.2

L90 = 43,2dB(A)

Período Noturno

Gráfico do "Plot" do instrumento" com LA_{eq}- dB, Nível Máximo e Nível Mínimo

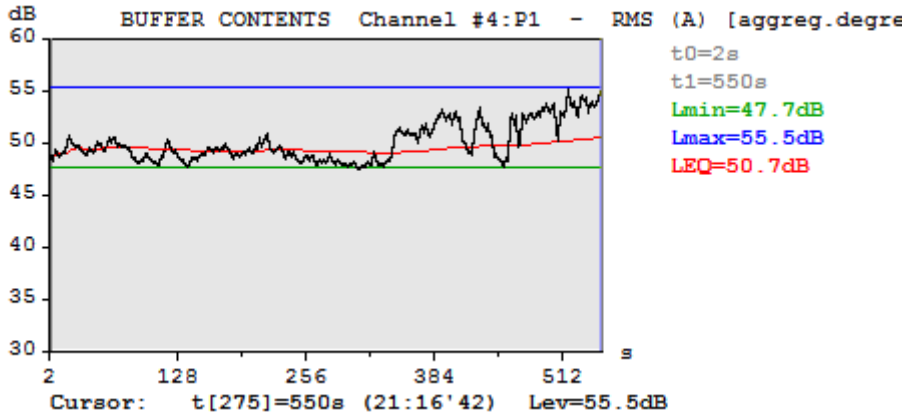


Tabela de ruído estatístico

Statistical levels for Histogram: Channel #4:P1 - RMS

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ni[%]	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Lni[dB]	54.9	53.3	52.1	51.0	50.1	49.7	49.3	48.9	48.6	48.2

L90 = 48,2dB(A)

PONTO 6 – Rua G nº 270





Data: 8 de junho de 2017

Período Diurno

Gráfico do "Plot" do instrumento" com LA_{eq}- dB, Nível Máximo e Nível Mínimo

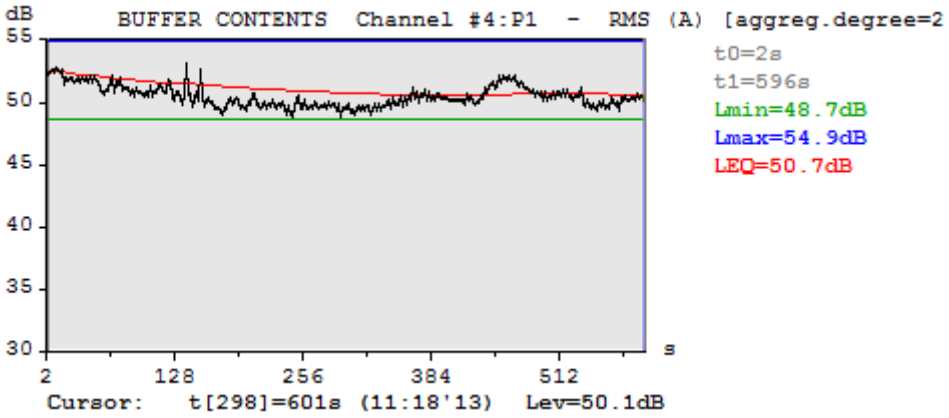


Tabela de ruído estatístico

Statistical levels for Histogram: Channel #4:P1 - RMS

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ni[%]	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Lni[dB]	52.9	51.8	51.3	50.9	50.7	50.5	50.2	50.0	49.7	49.3

L90 = 49,3dB(A)

Período Noturno

Gráfico do "Plot" do instrumento" com LA_{eq}- dB, Nível Máximo e Nível Mínimo

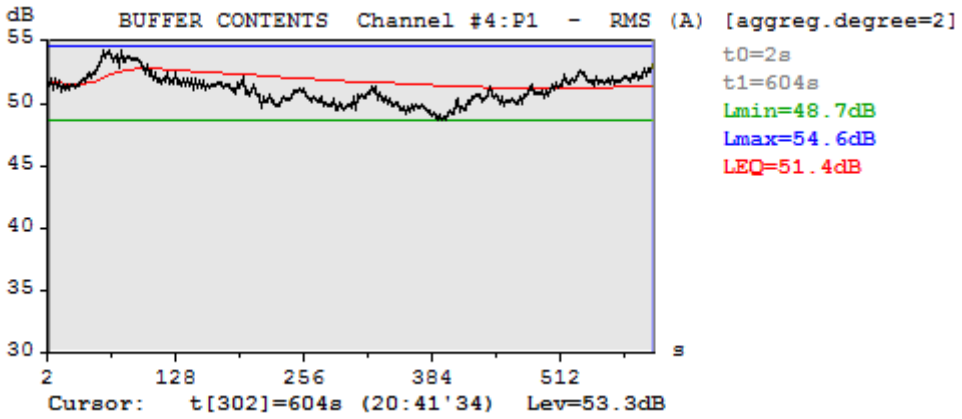


Tabela de ruído estatístico

Statistical levels for Histogram: Channel #4:P1 - RMS

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ni[%]	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Lni[dB]	54.6	52.9	52.3	51.8	51.5	51.2	50.8	50.5	50.1	49.6

L90 = 49,6dB(A)

Data: 9 de junho de 2017

Período Diurno

Gráfico do "Plot" do instrumento" com LA_{eq}- dB, Nível Máximo e Nível Mínimo

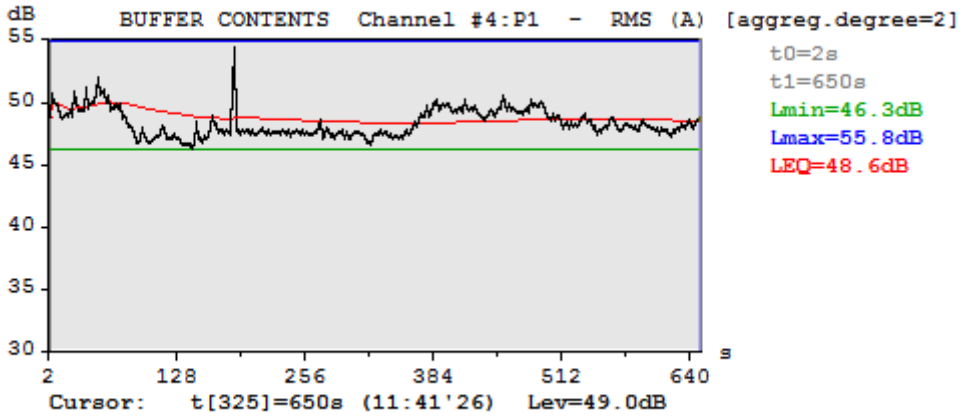


Tabela de ruído estatístico

Statistical levels for Histogram: Channel #4:P1 - RMS

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ni[%]	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Lni[dB]	51.9	49.9	49.4	49.0	48.6	48.2	47.9	47.6	47.4	47.1

L90 = 47,1dB(A)

Período Noturno

Gráfico do “Plot” do instrumento” com LA_{eq}- dB, Nível Máximo e Nível Mínimo

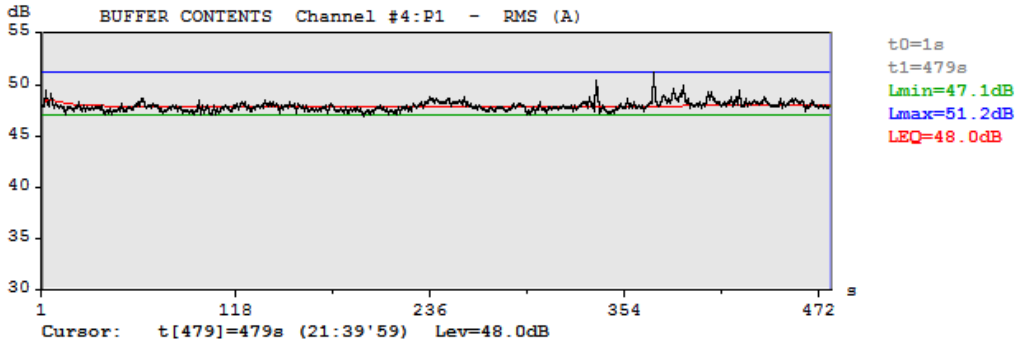


Tabela de ruído estatístico

Statistical levels for Histogram: Channel #4:P1 - RMS

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ni[%]	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Lni[dB]	49.8	48.8	48.6	48.4	48.1	47.9	47.7	47.5	47.3	47.0

L90 = 47,0dB(A)

Data: 10 de junho de 2017

Período Diurno

Gráfico do “Plot” do instrumento” com LA_{eq}- dB, Nível Máximo e Nível Mínimo

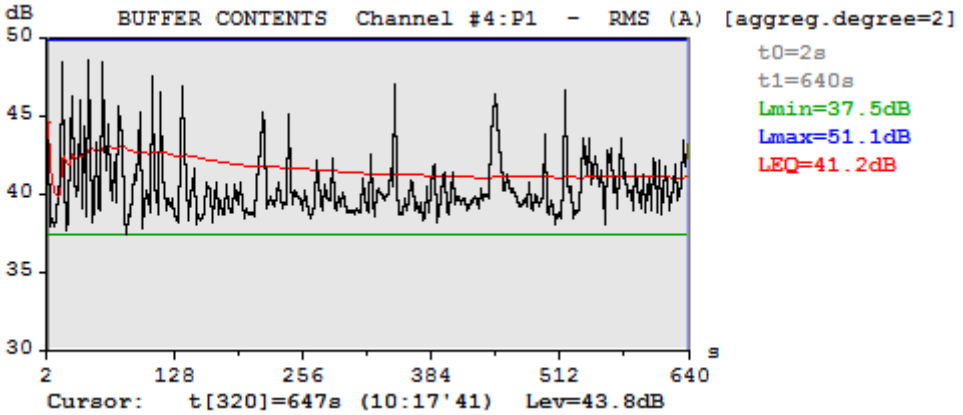


Tabela de ruído estatístico

Statistical levels for Histogram: Channel #4:P1 - RMS

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ni[%]	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Lni[dB]	47.8	43.4	41.7	40.7	40.2	39.8	39.5	39.2	38.9	38.4

L90 = 38,4dB(A)

Período Noturno

Gráfico do "Plot" do instrumento" com LA_{eq}- dB, Nível Máximo e Nível Mínimo

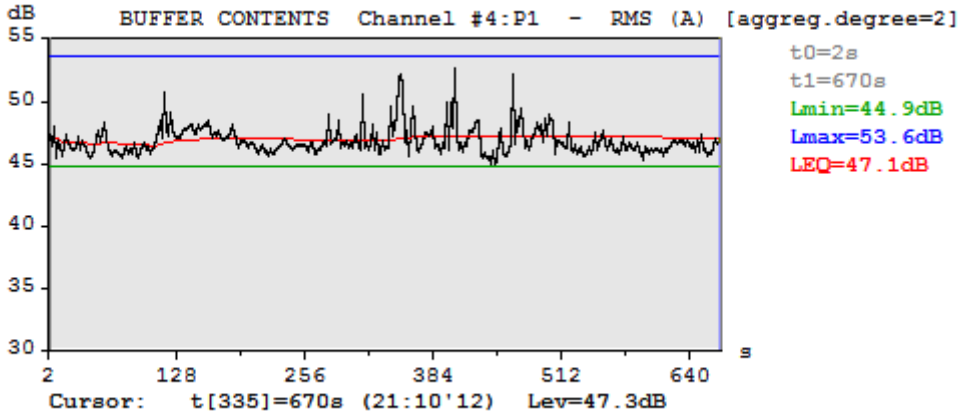


Tabela de ruído estatístico

Statistical levels for Histogram: Channel #4:P1 - RMS

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ni[%]	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Lni[dB]	52.1	48.4	47.6	47.2	46.9	46.7	46.5	46.3	46.1	45.7

L90 = 45,7dB(A)

Data: 11 de junho de 2017

Período Diurno

Gráfico do "Plot" do instrumento" com LA_{eq}- dB, Nível Máximo e Nível Mínimo

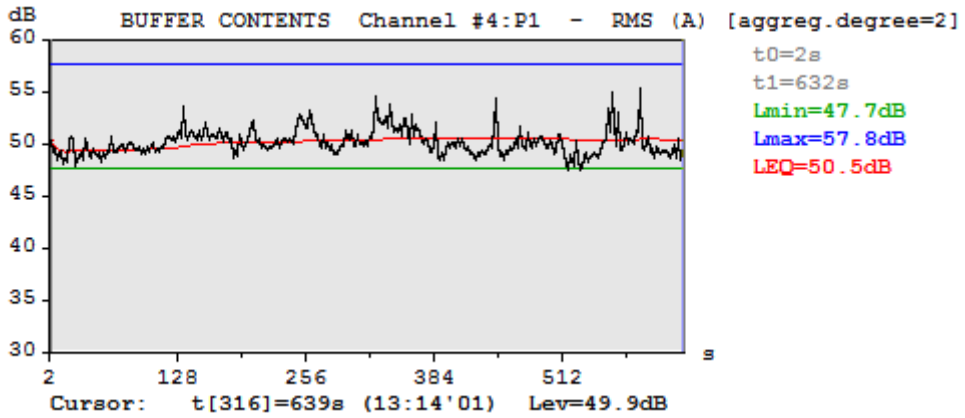


Tabela de ruído estatístico

Statistical levels for Histogram: Channel #4:P1 - RMS

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ni[%]	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Lni[dB]	55.2	51.9	51.3	50.8	50.5	50.2	49.9	49.6	49.3	49.0

L90 = 49,0dB(A)

Período Noturno

Gráfico do "Plot" do instrumento" com LA_{eq}- dB, Nível Máximo e Nível Mínimo

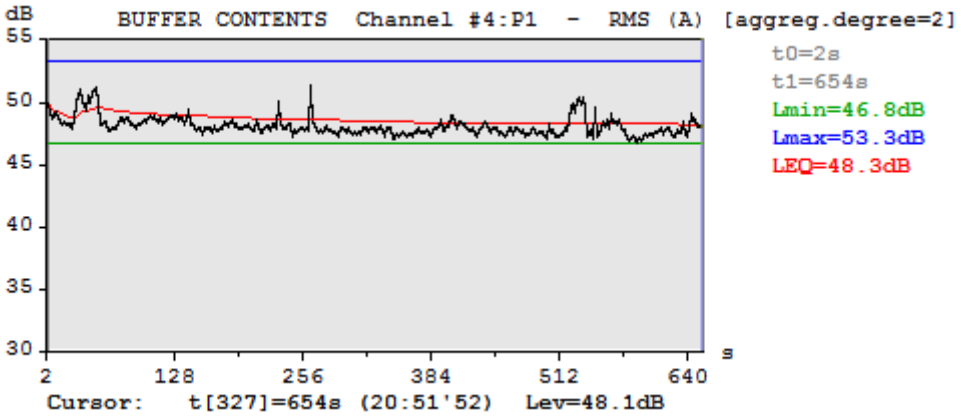


Tabela de ruído estatístico

Statistical levels for Histogram: Channel #4:P1 - RMS

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ni[%]	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Lni[dB]	51.0	49.1	48.7	48.5	48.3	48.1	47.9	47.6	47.4	47.2

L90 = 47,2dB(A)

PONTO 7 – Rua da Paz s/nº







Data: 8 de junho de 2017

Período Diurno

Gráfico do "Plot" do instrumento" com LA_{eq}- dB, Nível Máximo e Nível Mínimo

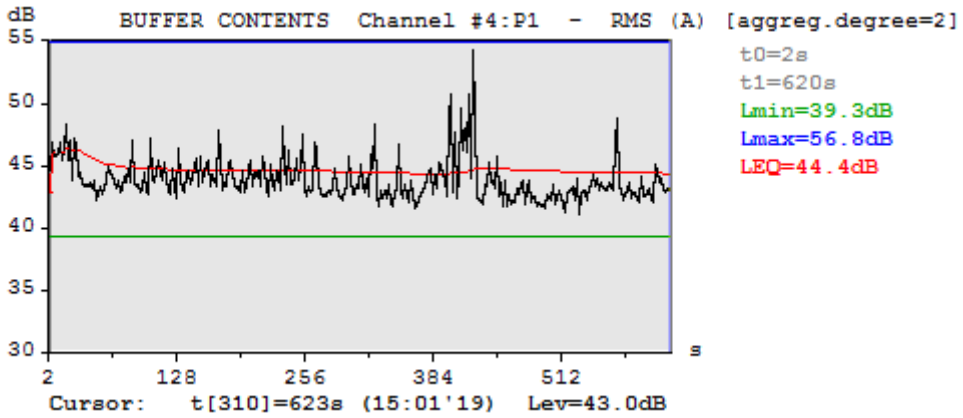


Tabela de ruído estatístico

Statistical levels for Histogram: Channel #4:P1 - RMS

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ni[%]	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Lni[dB]	50.5	46.2	44.8	44.2	43.8	43.5	43.2	42.9	42.5	42.1

L90 = 42,1dB(A)

Período Noturno

Gráfico do "Plot" do instrumento" com LA_{eq}- dB, Nível Máximo e Nível Mínimo

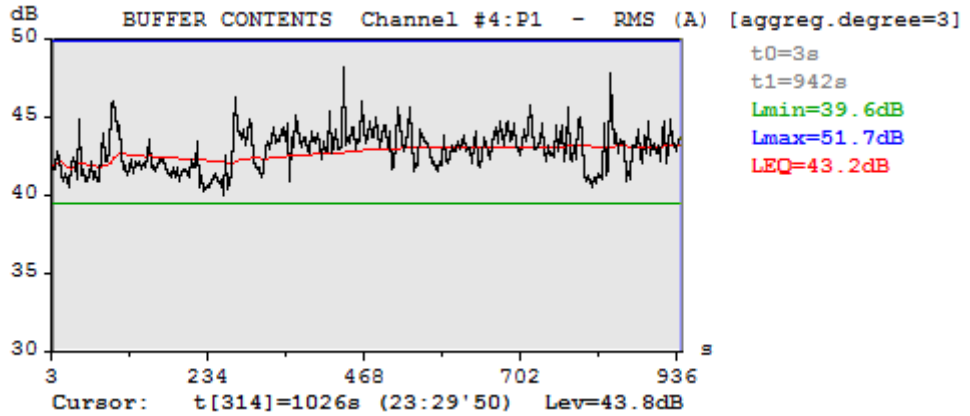


Tabela de ruído estatístico

Statistical levels for Histogram: Channel #4:P1 - RMS

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ni[%]	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Lni[dB]	47.2	44.9	44.2	43.7	43.2	42.8	42.4	42.0	41.6	41.1

L90 = 41,1dB(A)

Data: 9 de junho de 2017

Período Diurno

Gráfico do "Plot" do instrumento" com LA_{eq}- dB, Nível Máximo e Nível Mínimo

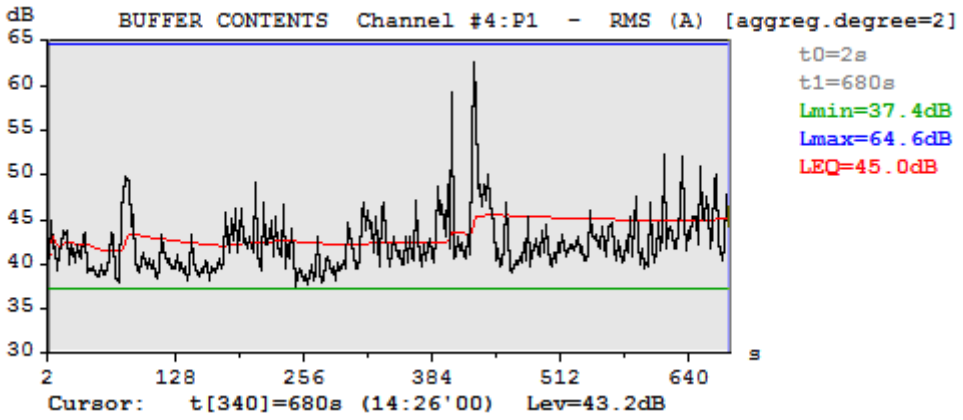


Tabela de ruído estatístico

Statistical levels for Histogram: Channel #4:P1 - RMS

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ni[%]	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Lni[dB]	54.1	46.7	44.2	42.8	42.1	41.4	40.8	40.3	39.8	39.2

L90 = 39,2dB(A)

Período Noturno

Gráfico do "Plot" do instrumento" com LA_{eq}- dB, Nível Máximo e Nível Mínimo

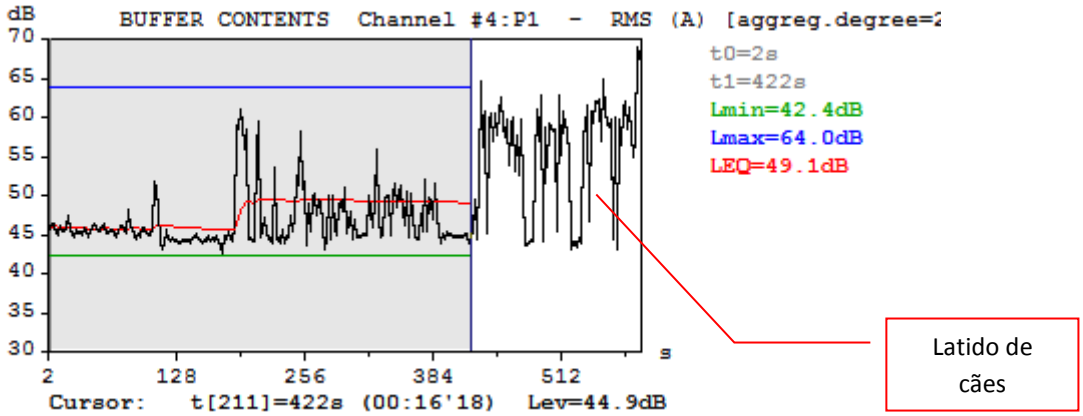


Tabela de ruído estatístico

Statistical levels for Histogram: Channel #4:P1 - RMS

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ni[%]	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Lni[dB]	65.4	60.2	52.4	47.5	45.9	45.6	45.3	44.9	44.5	44.0

L90 = 44,0dB(A)

Data: 10 de junho de 2017

Período Diurno

Gráfico do "Plot" do instrumento" com LA_{eq}- dB, Nível Máximo e Nível Mínimo

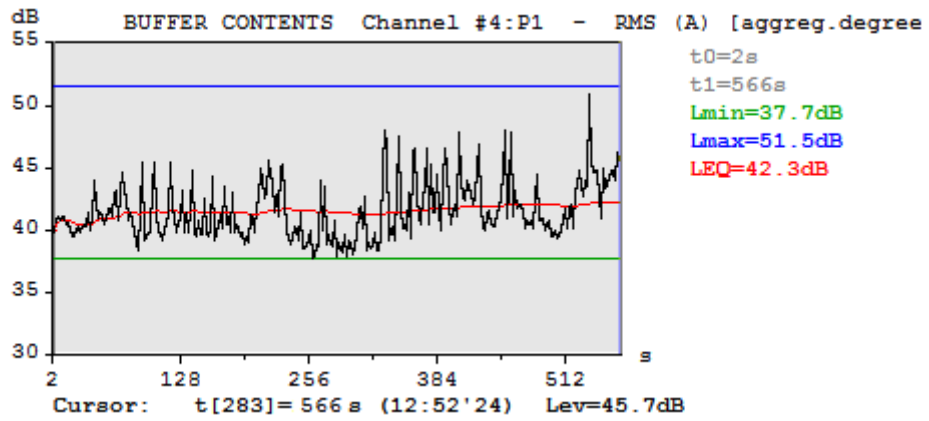


Tabela de ruído estatístico

Statistical levels for Histogram: Channel #4:P1 - RMS

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ni[%]	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Lni[dB]	48.9	45.0	43.6	42.2	41.4	40.9	40.5	40.1	39.6	39.0

L90 = 39,0dB(A)

Período Noturno

Gráfico do "Plot" do instrumento" com LA_{eq}- dB, Nível Máximo e Nível Mínimo

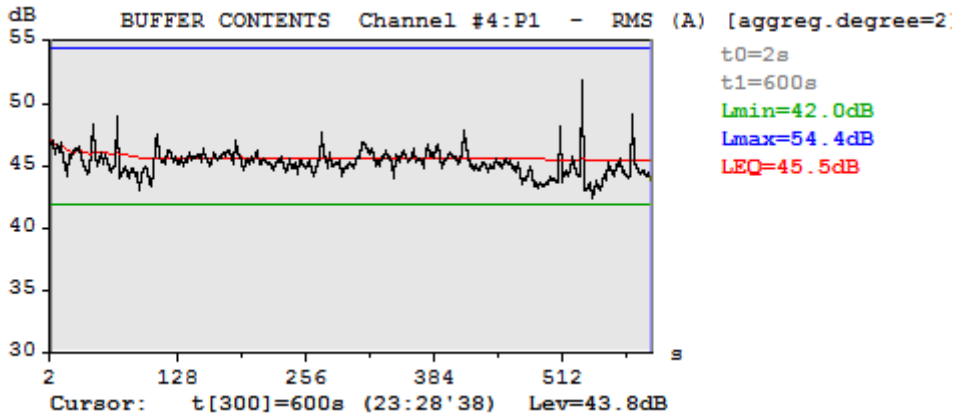


Tabela de ruído estatístico

Statistical levels for Histogram: Channel #4:P1 - RMS

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ni[%]	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Lni[dB]	49.3	46.6	46.0	45.7	45.5	45.3	45.1	44.8	44.4	44.0

L90 = 44,0dB(A)

Data: 11 de junho de 2017

Período Diurno

Gráfico do "Plot" do instrumento" com LA_{eq}- dB, Nível Máximo e Nível Mínimo

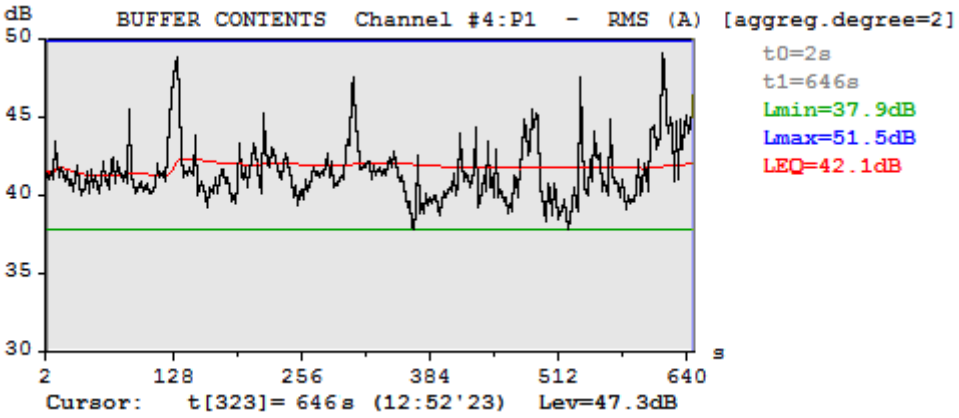


Tabela de ruído estatístico

Statistical levels for Histogram: Channel #4:P1 - RMS

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ni[%]	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Lni[dB]	48.6	44.2	42.7	41.9	41.6	41.2	40.9	40.5	40.1	39.4

L90 = 39,4dB(A)

Período Noturno

Gráfico do "Plot" do instrumento" com LA_{eq}- dB, Nível Máximo e Nível Mínimo

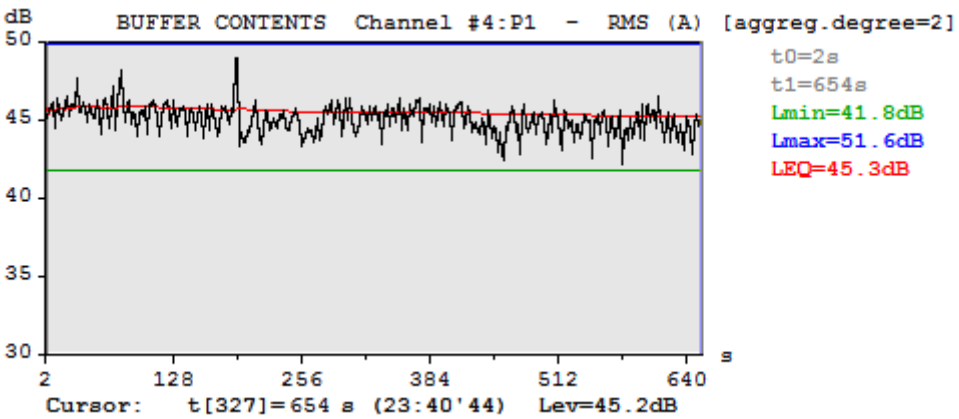


Tabela de ruído estatístico

Statistical levels for Histogram: Channel #4:P1 - RMS

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ni[%]	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Lni[dB]	47.9	46.5	46.0	45.7	45.5	45.2	45.0	44.6	44.3	43.9

L90 = 43,9dB(A)

Anexo 7.1-9 - Modelagem de Ruído
UTE PSI

Vendrame Consultores Associados

Eliane Reis Charro Quirino
Engª Eletricista e de Segurança do Trabalho
Membro Titular do Instituto Brasileiro de Avaliação e Perícias de Engenharia de São Paulo - IBAPE

Relatório de Simulação Computacional de Ruído

CELSE – Centrais Elétricas de Sergipe S/A

UTE Porto Sergipe I



São Paulo, SP

SUMÁRIO

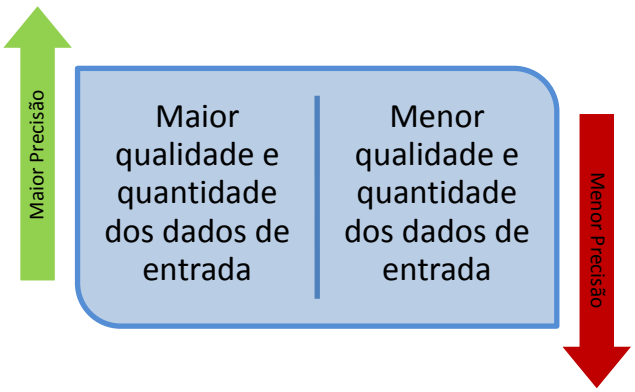
1 Introdução 3
2 Software de Simulação – CadnaA – versão 4.3.143 5
3 Simulação Computacional 6
3.1 Modelo Computacional 6
3.2 Dados de entrada para o programa 7
3.2.1 Fontes de ruído atual 7
3.2.2 Fontes de ruído futuras 10
4 Resultados 13
4.1 Simulação 13
4.1.1 MAPA DE RUÍDO – SITUAÇÃO ACÚSTICA ATUAL (MEDIDO) – DIURNO 13
4.1.2 IMAGEM GOOGLE EARTH – SITUAÇÃO ACÚSTICA ATUAL (MEDIDO) – DIURNO 14
4.1.3 MAPA DE RUÍDO – SITUAÇÃO ACÚSTICA ATUAL – NOTURNO 15
4.1.4 IMAGEM GOOGLE EARTH – SITUAÇÃO ACÚSTICA ATUAL (MEDIDO) – NOTURNO 16
4.1.5 MAPA DE RUÍDO – SITUAÇÃO DE CUTOUT DOS AEROGERADORES – DIURNO 17
4.1.6 IMAGEM GOOGLE EARTH – SITUAÇÃO DE CUTOUT DOS AEROGERADORES – DIURNO 18
4.1.7 MAPA DE RUÍDO – SITUAÇÃO CUTOUT DOS AEROGERADORES – NOTURNO 19
4.1.8 IMAGEM GOOGLE EARTH – SITUAÇÃO CUTOUT DOS AEROGERADORES – NOTURNO 20
4.1.9 MAPA DE RUÍDO – OPERAÇÃO DA UTE PORTO SERGIPE I – DIURNO 21
4.1.10 IMAGEM GOOGLE EARTH – OPERAÇÃO DA UTE PORTO SERGIPE I – DIURNO 22
4.1.11 MAPA DE RUÍDO – OPERAÇÃO DA UTE PORTO SERGIPE I – NOTURNO 23
4.1.12 IMAGEM GOOGLE EARTH – OPERAÇÃO DA UTE PORTO SERGIPE I – NOTURNO 24
4.1.13 MAPA DE RUÍDO – SITUAÇÃO MEDIDA E OPERAÇÃO DA UTE PORTO SERGIPE I – DIURNO 25
4.1.14 IMAGEM GOOGLE EARTH – SITUAÇÃO MEDIDA E OPERAÇÃO DA UTE PORTO SERGIPE I – DIURNO 26
4.1.15 MAPA DE RUÍDO – SITUAÇÃO MEDIDA E OPERAÇÃO DA UTE PORTO SERGIPE I – NOTURNO 27
4.1.16 IMAGEM GOOGLE EARTH – SITUAÇÃO MEDIDA E OPERAÇÃO DA UTE PORTO SERGIPE I – NOTURNO 28
4.1.17 MAPA DE RUÍDO – SITUAÇÃO DE CUTOUT DOS AEROGERADORES E OPERAÇÃO DA UTE PORTO SERGIPE I – DIURNO 29
4.1.18 IMAGEM GOOGLE – SITUAÇÃO DE CUTOUT DOS AEROGERADORES E OPERAÇÃO DA UTE PORTO SERGIPE I – DIURNO 30
4.1.19 MAPA DE RUÍDO – SITUAÇÃO DE CUTOUT DOS AEROGERADORES E OPERAÇÃO DA UTE PORTO SERGIPE I – NOTURNO 31
4.1.20 IMAGEM GOOGLE EARTH – SITUAÇÃO DE CUTOUT DOS AEROGERADORES E OPERAÇÃO DA UTE PORTO SERGIPE I – NOTURNO 32
4.2 Análises 33
5 Conclusão 36
6 Referências 37
7 ANEXO I 38

1 Introdução

Este relatório contempla a comparação entre a situação acústica atual e uma simulação computacional da situação futura do ruído com a operação da UTE Porto Sergipe I. Na simulação computacional estão inseridos o entorno do futuro empreendimento de termelétrica com vizinhança de residências à beira mar e próximas de parque eólico e ainda longo de rodovia estadual SE 100.

A simulação computacional de ruído trata-se de um cálculo de ruído realizado por computador onde é possível fazer uma previsão, qualitativa e quantitativa, das curvas de ruído oriundas de diversas fontes sonoras atuando em conjunto. Neste cálculo são levados em consideração parâmetros como a topografia local, reflexões devido a obstáculos geométricos, absorção do solo, dentre muitos outros parâmetros que podem ser configurados.

É válido ressaltar que a simulação computacional se trata de um modelo computacional feito a partir de dados de entradas, dados esses que irão ditar a qualidade e fidelidade das curvas de ruído. Quanto maior a qualidade e precisão dos dados de entrada para o modelo computacional maior a precisão obtida na simulação computacional.



Outra relação importante está entre a quantidade de dados inseridos no modelo e o tempo necessário para a simulação. Em geral pode-se dizer que quanto maior a quantidade de dados (variáveis a serem levadas em conta no processamento do cálculo) maior o tempo de cálculo da simulação computacional de ruído.

O software utilizado na simulação computacional de ruído e dimensionamento de solução desse projeto foi o ***CadnaA versão 4.3.143***, desenvolvido pela empresa alemã Datakustik desde 1986. O software realiza seus cálculos através de métodos de cálculo padronizados e especificados por normas e ISO's, como por exemplo, a ISO 9613 e a RLS 90 para ruído de tráfego.

Todas as normas e ISO's incorporadas ao software foram validadas tecnicamente tanto no campo teórico quanto no campo prático da propagação do ruído, através de testes de casos que comprovam a eficácia dos cálculos realizados.

A simulação computacional contempla o empreendimento de UTE Porto Sergipe I da CELSE – Centrais Elétricas de Sergipe da futura usina termelétrica, parque eólico, rodovia estadual e seu entorno geográfico. Mais especificamente a simulação é feita a partir do cruzamento entre a rodovia SE -100 com a rodovia SE -240 até o fim do parque eólico, englobando toda a região abaixo com sentido à praia, obtendo-se assim uma área de simulação de aproximadamente 10.273.000 m². A Figura 1 abaixo mostra a região da simulação, descrita acima, com suas fronteiras delimitadas em amarelo.



Figura 1: Área da simulação computacional de ruído da CELSE, imagem obtida via Google Earth

2 Software de Simulação – CadnaA – versão 4.3.143

O CadnaA é o software para o cálculo, apresentação, avaliação e previsão de ruído ambiente. Este software pode ser utilizado de forma eficiente para alguns receptores individuais em um bairro ou ainda em projetos de mapeamento de ruído de países inteiros. O software CadnaA da DATAKUSTIK permite gerir a emissão de ruído, em conformidade com as regulamentações nacionais e internacionais.

Com o uso de software CadnaA DATAKUSTIK, pode-se modelar todos os tipos de emissores acústicos (indústria, tráfego rodoviário e ferroviário, etc.), sendo uma ferramenta essencial para projetos urbanos e estudos de impacto ambiental (EIA). Além disso, permite a realização de mapas estratégicos de ruído para populações de acordo com as exigências da Lei do Ruído Ambiental.

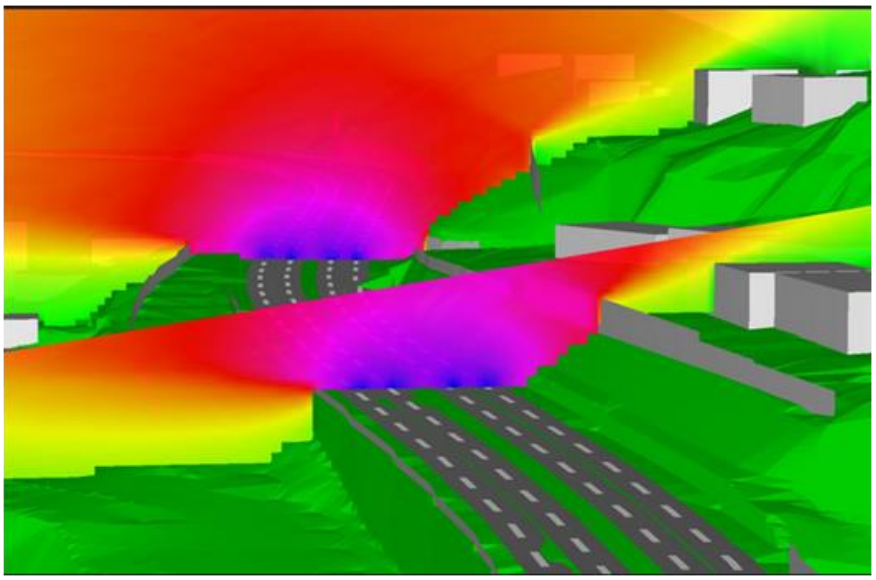


Figura 2 – Demonstrativo de utilização do Software CadnaA – Malhas verticais [2].

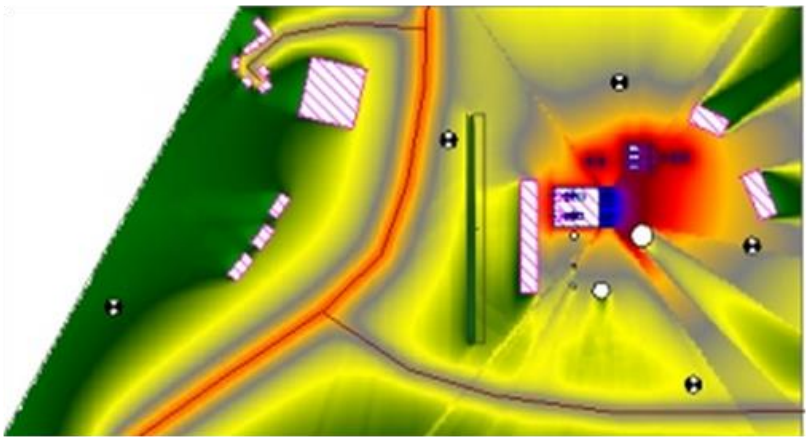


Figura 3 – Demonstrativo de utilização do Software CadnaA – Barreira acústica [2].

3 Simulação Computacional

3.1 Modelo Computacional

O modelo computacional de ruído tem como dados de entrada a topografia da região de interesse, as fontes de ruído local pertencentes à região – rodovias, parque eólico e mar – as fontes de ruído pertencente a CELSE, a saber, usina termelétrica a ser implementada futuramente, obstáculos geométricos característicos da região como residências, informações coletadas com respeito a umidade relativa, temperatura, característica do vento tais como direção e velocidade.

Para a topografia foram inseridas no modelo computacional os pontos de altura da região, apresentada na Figura 1, com valores de altura que variam de - 3 m (abaixo do nível do mar) a 22 m de altura. Foram alocados 587 obstáculos geométricos (basicamente residências ou conglomerados de residências). Em termos de informações do ambiente a temperatura foi estabelecida como padrão de 25 °C, umidade relativa de 75% e dois casos de velocidades de vento no sentido praia-continente foram consideradas no estudo (3 m/s e 10 m/s). Observe-se que a garantia oferecida pelo fornecedor dos equipamentos está vinculada à velocidade de 3 m/s.

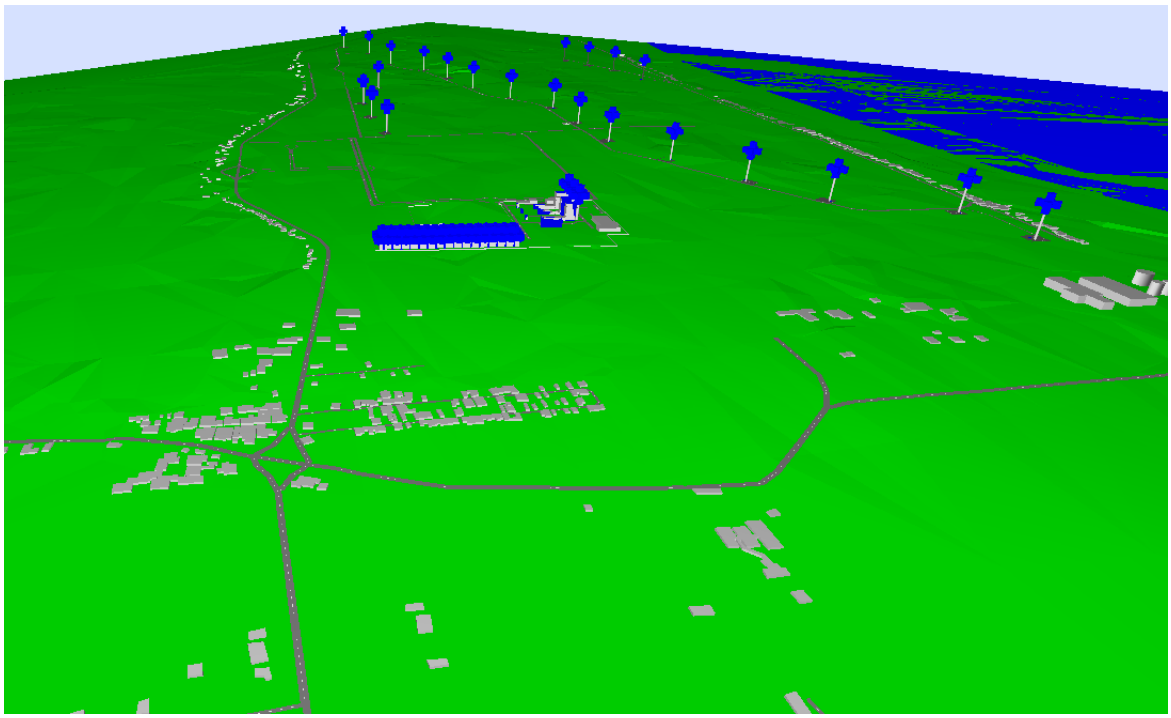


Figura 4 – Pequena visualização da modelagem realizada no software.

3.2 Dados de entrada para o programa

A tabela a seguir mostra os dados de entrada juntamente com as especificações e procedência dos dados que foram utilizados no modelo computacional.

Tabela 1–Procedência dos dados de entrada utilizados no modelo computacional

Dados de Entrada	Especificação	Procedência
Curvas de nível	Pontos de Altura (elevação)	Google *Earth*
Desenho esquemático dos maquinários	Desenhos/Layouts Cad Exemplo: - GG POWER Planta Planialtimétrica – SET.2016 - SGP_00_E_001b---003_GA_001-C_en-Site Layout.pdf - Porto de Sergipe I Planta	Fornecimento Cliente
Overall noise protection concept – ute porto sergipe i	ELA/00/M------/D0/100 Revisão C	Fornecimento Cliente
Posicionamento dos equipamentos da termoelétrica	Dimensões	Fornecimento Cliente
Construções da região	Aglomerado de Casas e Construções	Imagem Google Earth
Vento	Velocidade	3 m/s – Medido na situação local (durante a campanha de medições de ruído) 10 m/s – Situação de Cutout dos aerogeradores

Devido à região predominantemente de areia, com presença de vegetação e a pouca extensão de asfaltos, cimentos e demais materiais refletivos o coeficiente de absorção do terreno foi configurado para 0.7. Além disso, foram utilizadas no cálculo o número de 2 reflexões da onda sonora.

Com respeito às fontes sonoras consideradas no estudo temos dois casos: as fontes sonoras atuais e as fontes sonoras futuras. Para cada caso foi utilizada uma abordagem diferente, descrita em detalhes a seguir.

3.2.1 Fontes de ruído atual

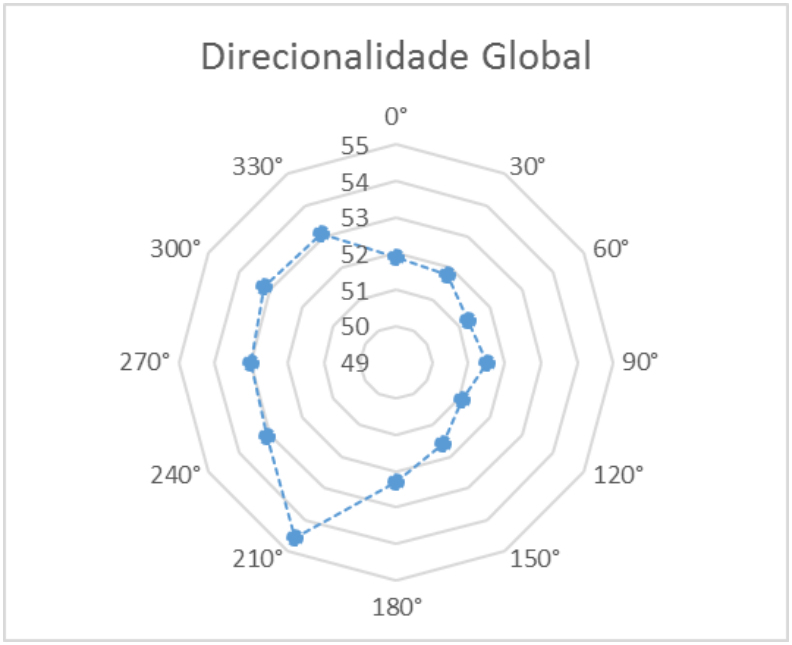
As fontes sonoras atuais foram medidas in loco, de acordo com a condição do dia de operação, e serviram de dados de entrada para simulação do mapa de ruído da situação atual. Foram medidos

6 pontos de interesse – apresentados na Tabela 2 abaixo - que serviram para a recuperação do ruído da região no modelo computacional.

Tabela 2– Pontos receptores medidos [1].

Identificação	Coordenadas (UTM)		DIURNO LAeq (dBA)	NOTURNO LAeq (dBA)
Ponto 1	247.245,70	8.803.176	42,9	43,1
Ponto 2	247.248,41	8.803.630	57,4	49,3
Ponto 3	247.250,87	8.804.207	54,6	54,6
Ponto 4	247.253,67	8.804.487	53,4	46,3
Ponto 5	247.265,31	8.803.055	49	48,1
Ponto 6	247.260,24	8.802.501	50,7	51,4

Além da informação sonora recolhida nos pontos receptores, foram realizadas medidas no entorno de aerogerador para mensurar o ruído produzido pelo mesmo. Ao todo foram feitas 12 medidas espaçadas de 30° em um raio de 13 m no entorno do aerogerador. Essas medidas buscam visualizar a direcionalidade global do aerogerador de modo a retratar a fonte mais fielmente no modelo computacional.



Aerogerador	
Posição Angular (°)	LAeq (dBA)
0	51,9
90	51,5
180	52,3
270	53
30	51,8
60	51,3
120	51,1
150	51,6
210	54,6
240	53,1
300	53,2
330	53,1

A posição angular de 0° é referente a uma visualização das pás do aerogerador pela frente, já a 180° estar-se-ia na parte de trás do aerogerador, juntamente com a cabine elétrica primária.

Pode-se notar uma direcionalidade do ruído gerado pelo aerogerador para os ângulos traseiros (90° a 270°) em comparação aos ângulos dianteiros (270° a 90°). Esta informação foi inserida no modelo através da calibração de pontos receptores no entorno do aerogerador buscando atingir valores próximos aos encontrados em campo, em especial maiores na região traseira das pás do aerogerador.

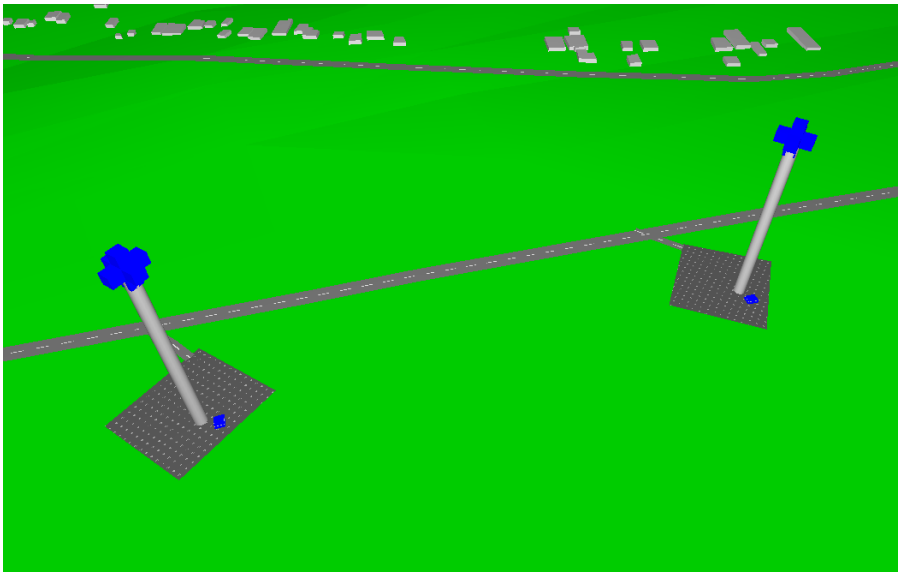


Figura 5a – Visualização da modelagem dos aerogeradores e entorno.



Figura 5b – Visualização dos aerogeradores e receptores eleitos.

Com os aerogeradores alocados na simulação computacional juntamente com as vias de tráfego de veículos e o mar, buscou-se recuperar os níveis sonoros nos receptores. A relevância acústica maior para as vias de tráfego está concentrada na rodovia SE -100, que cruza todo o mapa

de ruído, sendo a via mais importante do entorno. Esta fonte sonora foi modelada a partir de medições específicas realizadas a 15 m do eixo da rodovia, e considerado o volume de trafego de veículos atual. Muitas das vias adjacentes da SE -100 possuem como característica o baixo tráfego de veículos e sazonalidade temporal expressiva, sendo, portanto, de menor relevância acústica.

Para o mar utilizou-se uma medição acústica de calibração feita nas suas imediações, a qual não continha influência acústica notável de nenhum dos outros pontos. A Tabela 3 abaixo compara os níveis medidos e os níveis recuperados via simulação computacional nesses pontos.

Tabela 3 – Medições para abastecer o modelo computacional

Níveis medidos			Níveis obtidos na calibração da modelagem	
Denominação	**Período Diurno**	**Período Noturno**	**Período Diurno**	**Período Noturno**
Ponto 1	42,9	43,1	43,8	43,3
Ponto 2	57,4	49,3	57,7	49,4
Ponto 3	54,6	54,6	54,4	54,2
Ponto 4	53,4	46,3	53,5	46,4
Ponto 5	49	48,1	48,9	48,1
Ponto 6	50,7	51,4	51,6	51,6

Como se pode constatar na Tabela 3, a calibração dos pontos levou a valores muito próximos aos obtidos in loco, com discrepância máxima de 0,9 dB. Levando-se em consideração que existem flutuações nas medidas de pressão sonora em campo e erros de aproximação computacionais, pode-se considerar este um valor adequado para a calibração do modelo. Esta condição foi calculada com um vento orientado no sentido predominante mar → continente de 3 m/s.

3.2.2 Fontes de ruído futuras

Foram elencadas pelo cliente as fontes acústicas mais relevantes da termelétrica, e, portanto, de interesse à simulação computacional. Para cada subsistema/conjunto de equipamentos foram então utilizados os dados obtidos junto ao fornecedor [3], conforme tabela a seguir:

Tabela 4 – Potência sonora total dos equipamentos utilizados na simulação

Equipamentos	Potência Sonora (dB)								
	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 hZ	8000 Hz
GT Transformadores *Step-up*	102	105	107	102	102	96	91	86	81
ST Transformador *Step-Up*	107	110	112	107	107	101	96	91	86
Compartimento de Turbina a Gás	104	101	98	93	94	95	98	103	91
Compartimento de Turbina a Gás *Vent Fans*	99	99	107	98	95	92	91	95	92
Exaustor de Difusão	108	116	102	100	96	96	101	106	95
Gerador de Vapor de Recuperação de Calor	128	127	123	116	104	99	90	73	55
Área de Saída de Ar	115	114	113	111	108	106	103	100	98
Área de Entrada de Ar	120	118	116	111	107	106	105	104	103
Gerador de Turbina a Vapor	123	126	116	109	105	100	96	92	81
Aerogerador medido	75,5	94,2	92,7	95,2	97,1	96,1	93,9	88,9	86,7
Aerogerador CutOn (Fabricantes)	80,9	90,8	96,0	97,9	100,8	103,4	99,9	90,0	70,3
Chaminé	100	100	100	100	100	100	100	100	100

3.2.2.1 Chaminés

As chaminés foram modeladas como fontes pontuais, num total de 3 e emitindo a mesma quantidade de ruído para cada banda (100 dBA) e alocadas na altura de 60 m. Foi adicionada uma direcionalidade para essa fonte com base na velocidade de exaustão dos gases de 17 m/s, conforme informado pelo cliente.

3.2.2.2 Aerogerador na situação de Cutout

Para os aerogeradores em situação de operação de Cutout foi utilizada a potência sonora informada pelo fabricante e fornecida pela contratante [Anexo I]. A Tabela 5 informa os valores de potência sonora aparente.

Tabela 5 – Potência sonora total dos equipamentos utilizados na simulação [Anexo I]

Frequência	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	A	lin
Lw (dB)	80.4	90.3	95.6	97.6	100.3	102.7	99.4	89.9	72.6	105.7	107.0

3.2.2.3 Modelagem da situação futura

As fontes sonoras acima descritas foram inseridas como dados de entrada do modelo de simulação computacional de ruído da UTE Porto de Sergipe I, observadas as locações dessas fontes na futura planta de processo, as dimensões e as configurações descritas, e excetuada a influência do parque eólico, obteve-se então um arranjo das fontes sonoras com os respectivos espectros.

É válido salientar que essa calibração foi feita desconsiderando-se o muro existente no entorno da área da futura planta de processo, uma vez que tais superfícies causam sombras acústicas. Se uma calibração fosse realizada em região próxima ao muro da UTE, a sombra acústica propiciaria níveis mais baixos recebidos a 1 m de distância do muro, mas certamente os níveis das distâncias fora da sombra acústica seriam maiores. Dessa forma optou-se por realizar a calibração em situação livre de sombra acústica.

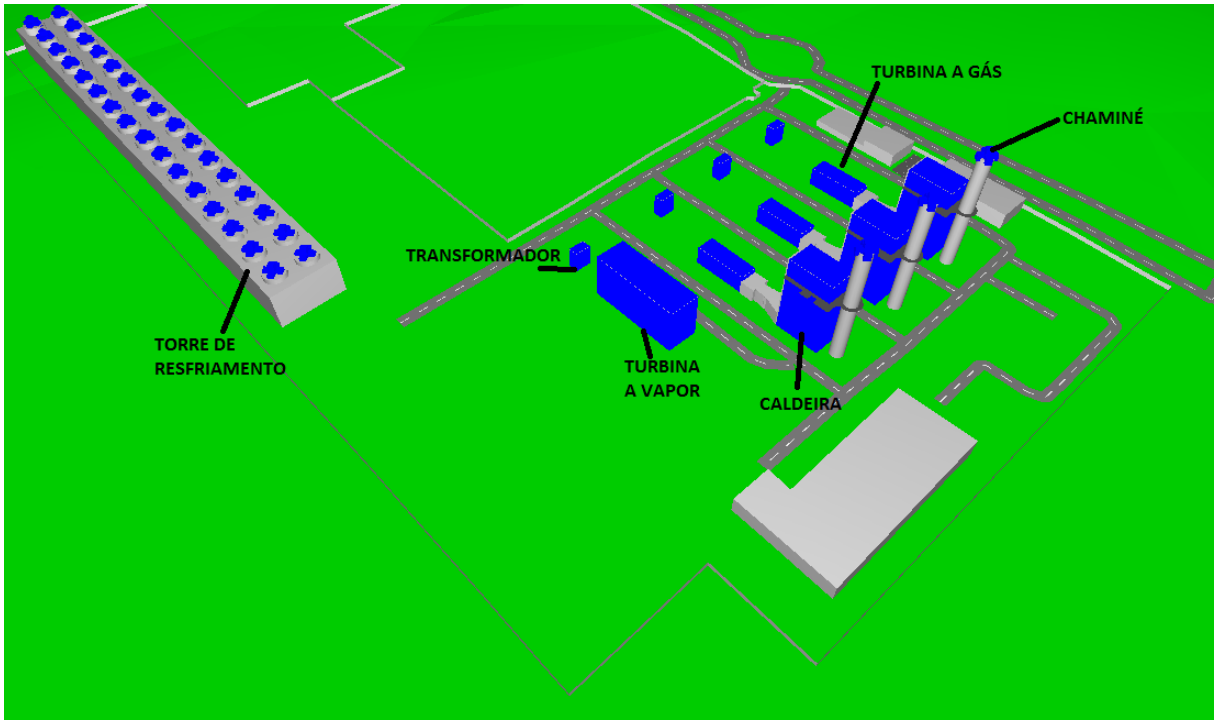


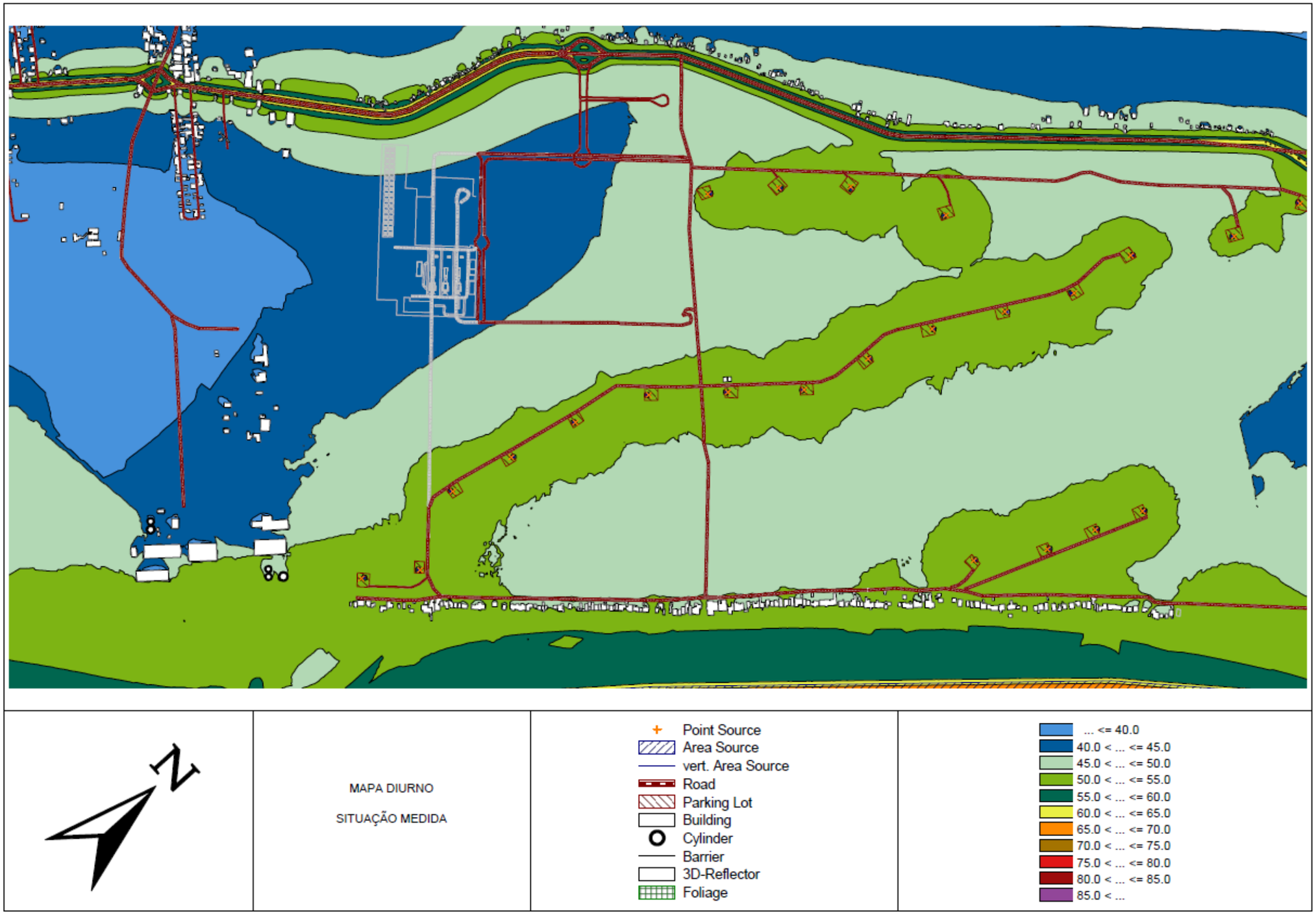
Figura 6 – Layout da modelagem computacional de ruído das fontes de ruído (em azul) consideradas.

As informações que dizem respeito à diminuição do nível de ruído do período diurno para o noturno indicam que deverá ocorrer menor solicitação de energia e ritmo diferenciado de operação da UTE Porto Sergipe I. Este dado também é levado em consideração no modelo através de uma correção nas fontes sonoras para o período noturno. Todas as fontes tiveram uma correção de atenuação de 10 dBA, ou seja, seus níveis foram diminuídos em cada banda de oitava por esse valor resultando então no valor de 60.2 dBA no limite inferior da planta, parâmetro estabelecido pelo fabricante.

4 Resultados

4.1 Simulação

4.1.1 MAPA DE RUÍDO – SITUAÇÃO ACÚSTICA ATUAL (MEDIDO) – DIURNO



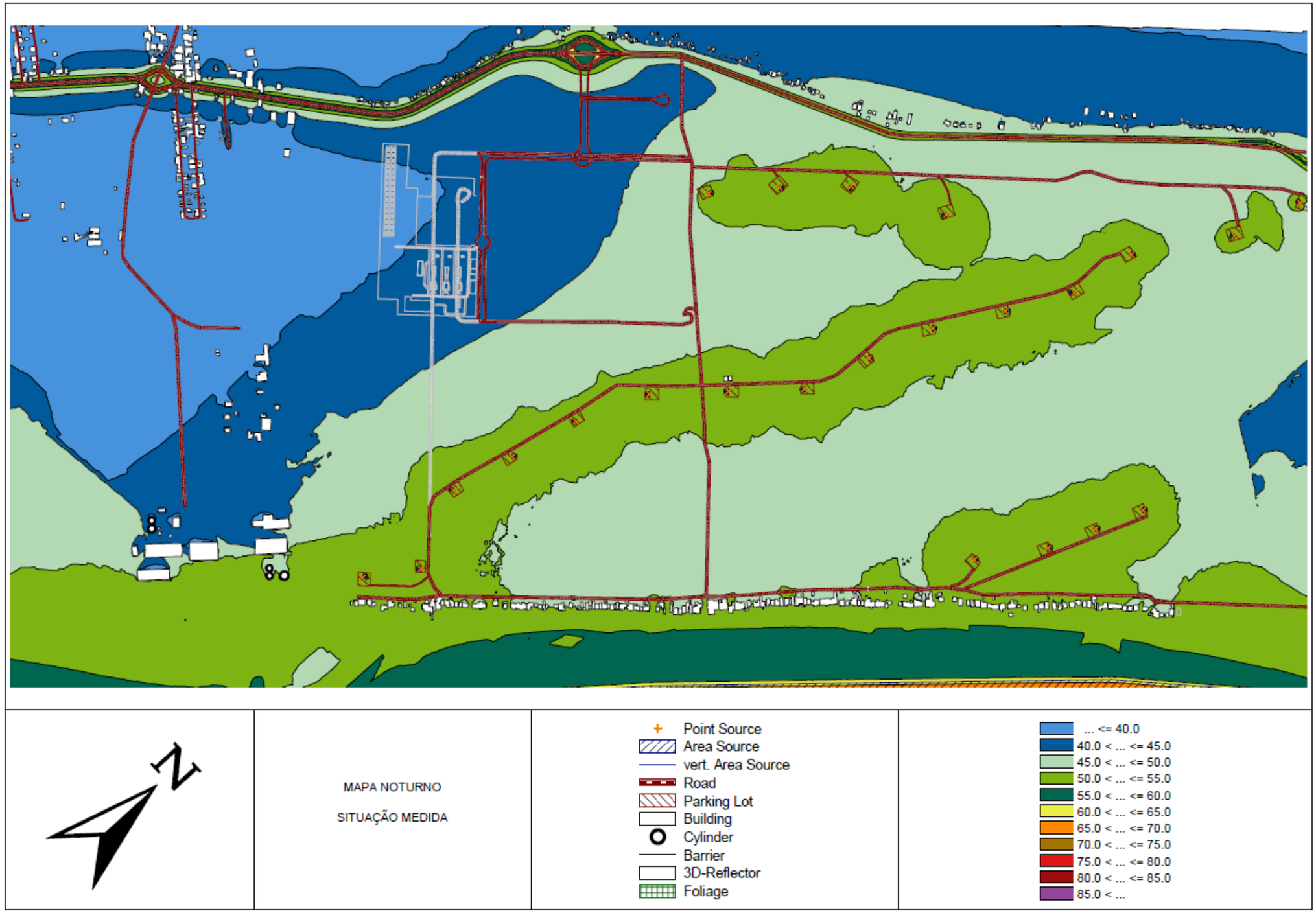
Eliane Reis Charro Quirino
Engª Eletricista e de Segurança do Trabalho
Membro Titular do Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia de São Paulo - IBAPE

4.1.2 IMAGEM GOOGLE EARTH – SITUAÇÃO ACÚSTICA ATUAL (MEDIDO) – DIURNO



Eliane Reis Charro Quirino
Engª Eletricista e de Segurança do Trabalho
Membro Titular do Instituto Brasileiro de Avaliação e Perícias de Engenharia de São Paulo - IBAPE

4.1.3 MAPA DE RUÍDO – SITUAÇÃO ACÚSTICA ATUAL – NOTURNO



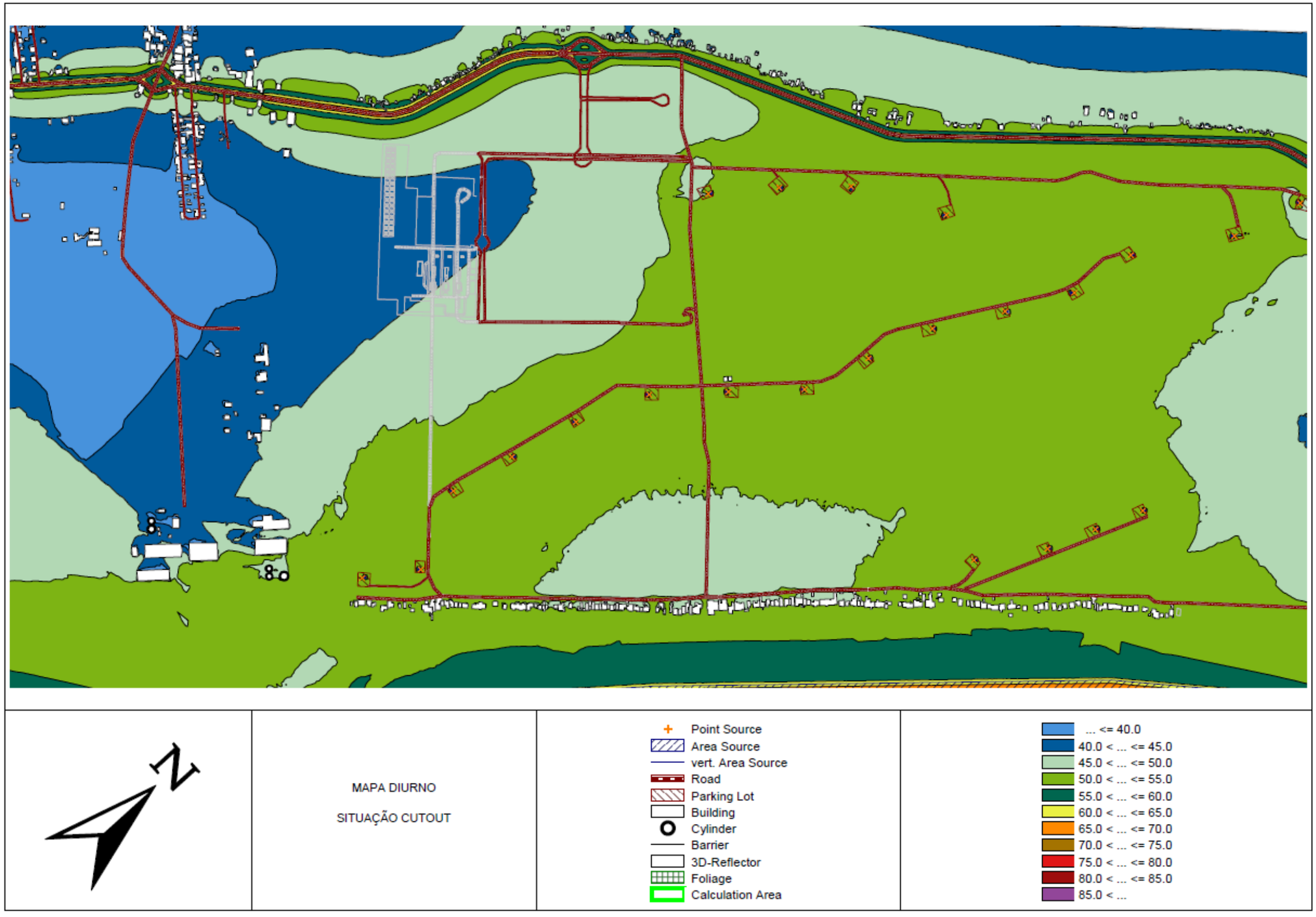
Eliane Reis Charro Quirino
Engª Eletricista e de Segurança do Trabalho
Membro Titular do Instituto Brasileiro de Avaliação e Perícias de Engenharia do São Paulo - IBAPE

4.1.4 IMAGEM GOOGLE EARTH – SITUAÇÃO ACÚSTICA ATUAL (MEDIDO) – NOTURNO



Eliane Reis Charro Quirino
Engª Eletricista e de Segurança do Trabalho
Membro Titular do Instituto Brasileiro de Avaliação e Perícias de Engenharia do Estado de São Paulo - IBAPE

4.1.5 MAPA DE RUÍDO – SITUAÇÃO DE CUTOUT DOS AEROGERADORES – DIURNO



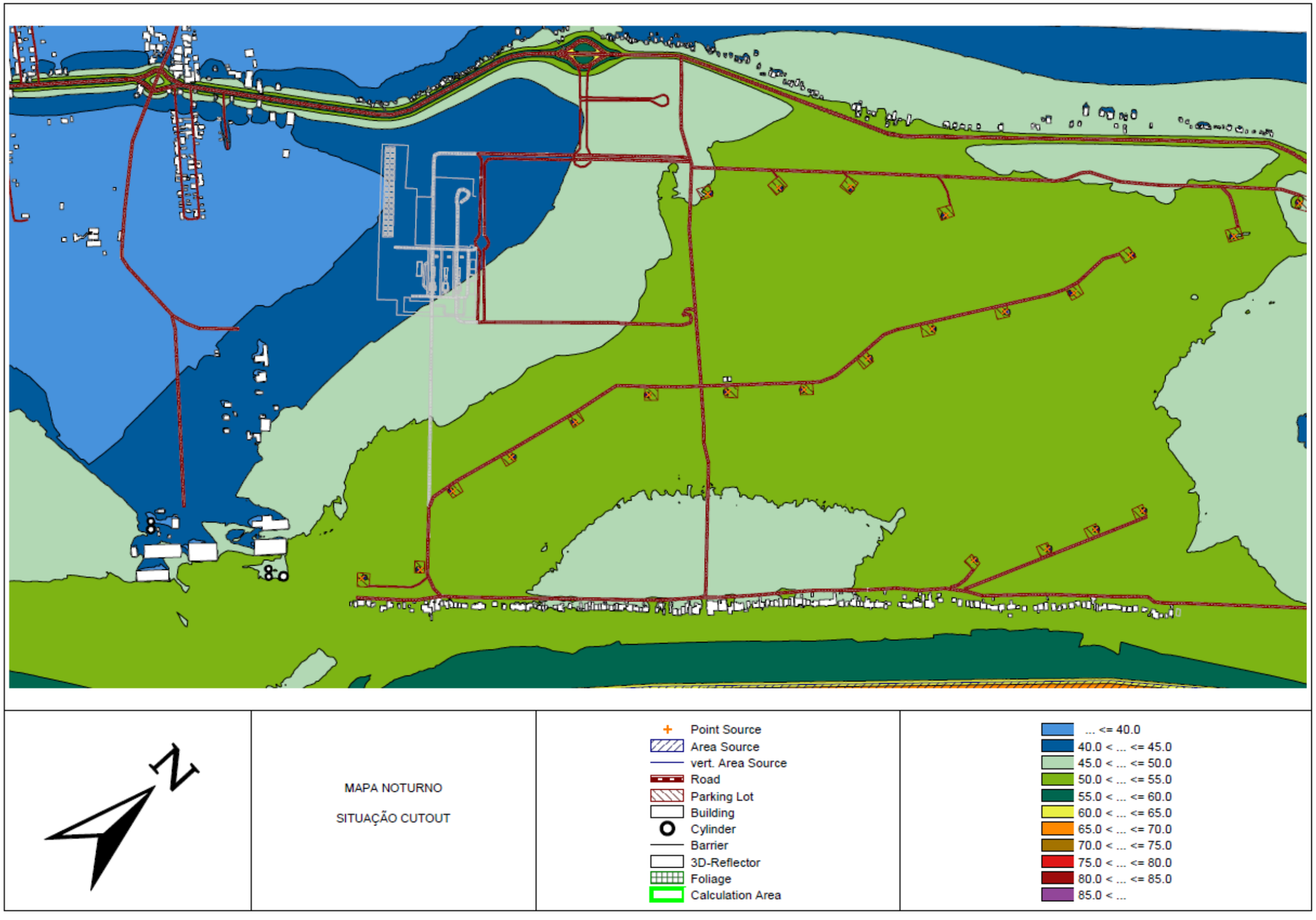
Eliane Reis Charro Quirino
Engª Eletricista e de Segurança do Trabalho
Membro Titular do Instituto Brasileiro de Avaliação e Perícias de Engenharia do Estado de São Paulo - IBAPE

4.1.6 IMAGEM GOOGLE EARTH – SITUAÇÃO DE CUTOUT DOS AEROGERADORES – DIURNO



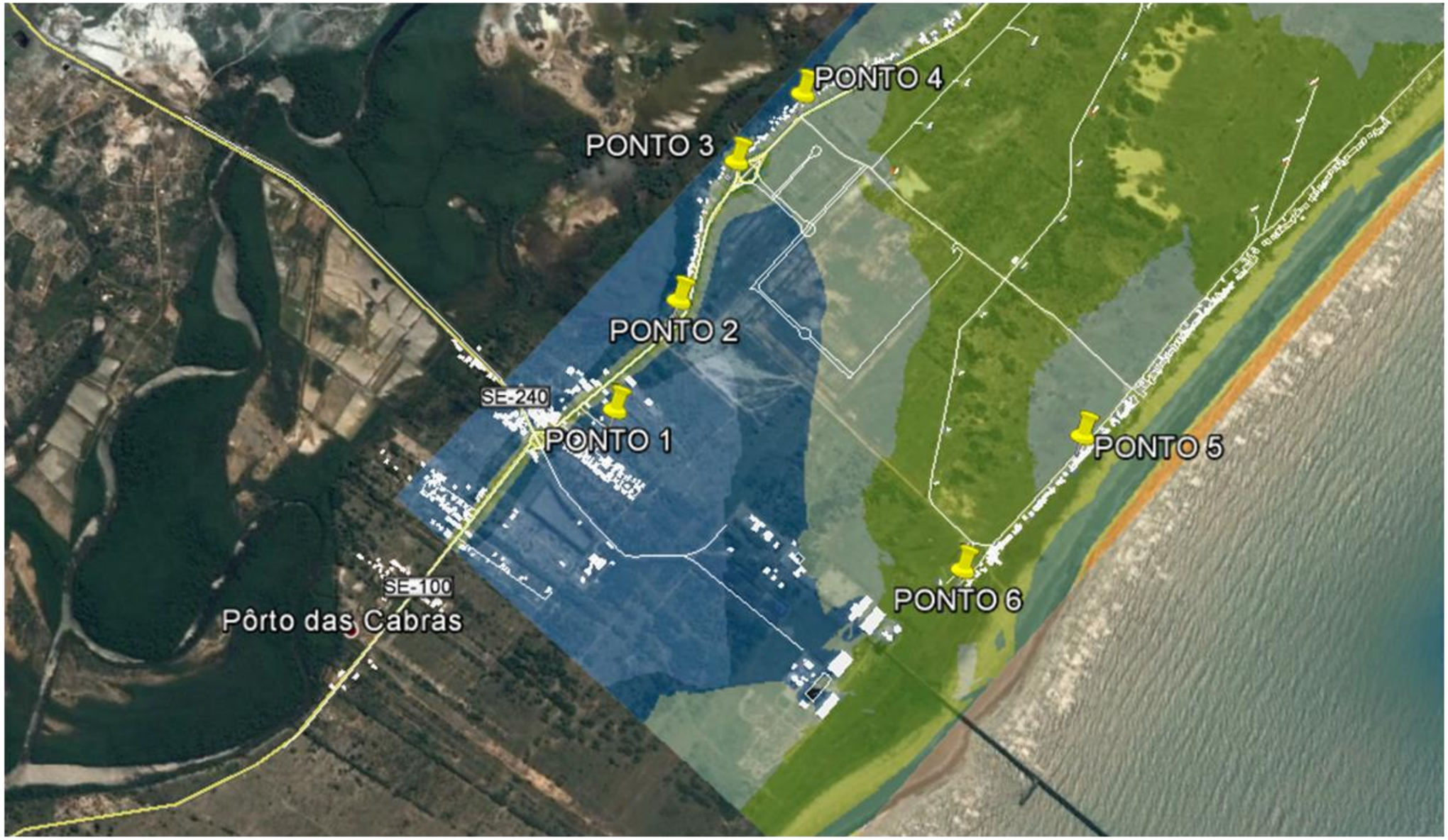
Eliane Reis Charro Quirino
Engª Eletricista e de Segurança do Trabalho
Membro Titular do Instituto Brasileiro de Avaliação e Perícias de Engenharia do São Paulo - IBAPE

4.1.7 MAPA DE RUÍDO – SITUAÇÃO CUTOUT DOS AEROGERADORES – NOTURNO



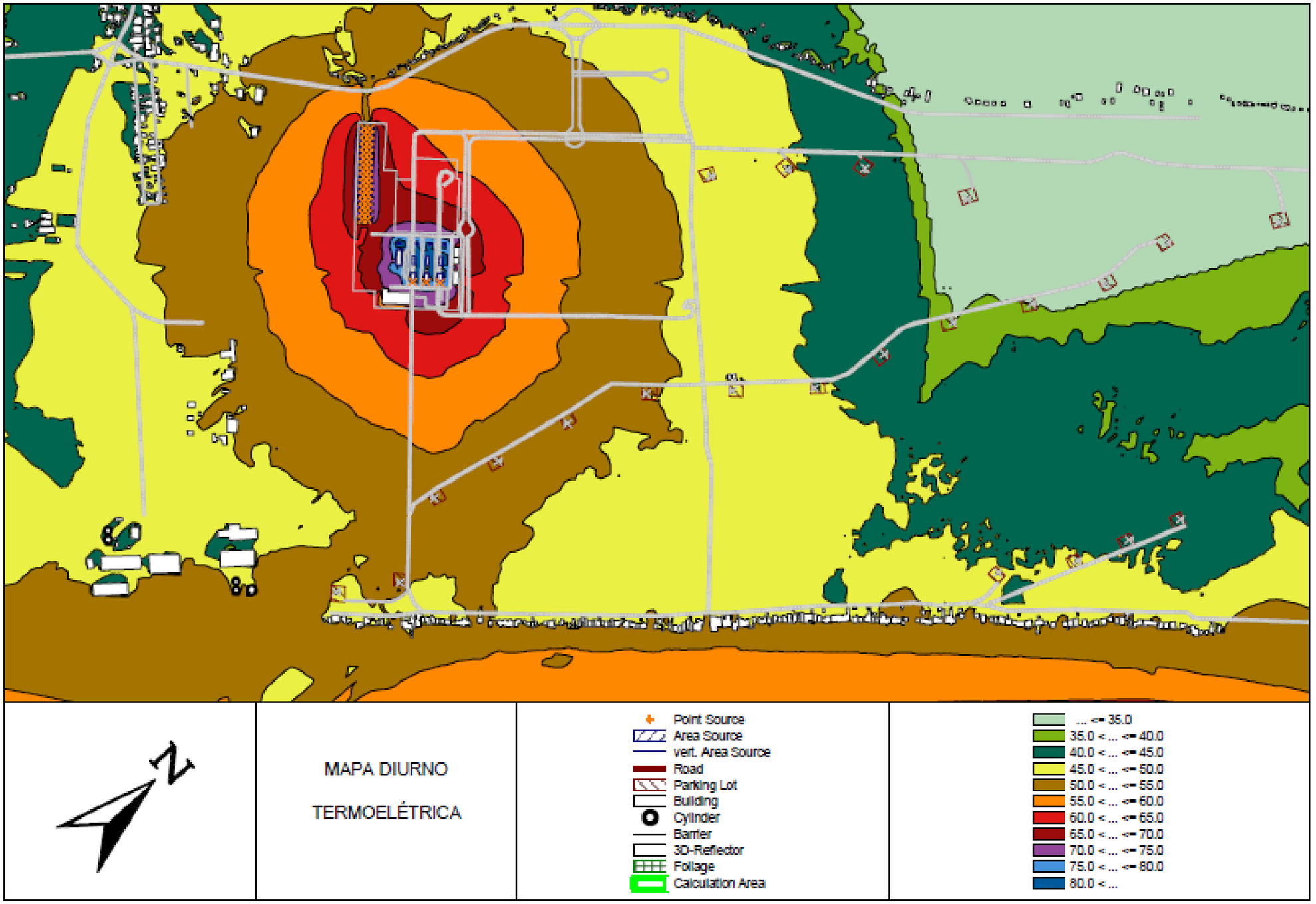
Eliane Reis Charro Quirino
Engª Eletricista e de Segurança do Trabalho
Membro Titular do Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia de São Paulo - IBAPE

4.1.8 IMAGEM GOOGLE EARTH – SITUAÇÃO CUTOUT DOS AEROGERADORES – NOTURNO



Eliane Reis Charro Quirino
Engª Eletricista e de Segurança do Trabalho
Membro Titular do Instituto Brasileiro de Avaliação e Perícias de Engenharia de São Paulo - IBAPE

4.1.9 MAPA DE RUÍDO – OPERAÇÃO DA UTE PORTO SERGIPE I – DIURNO



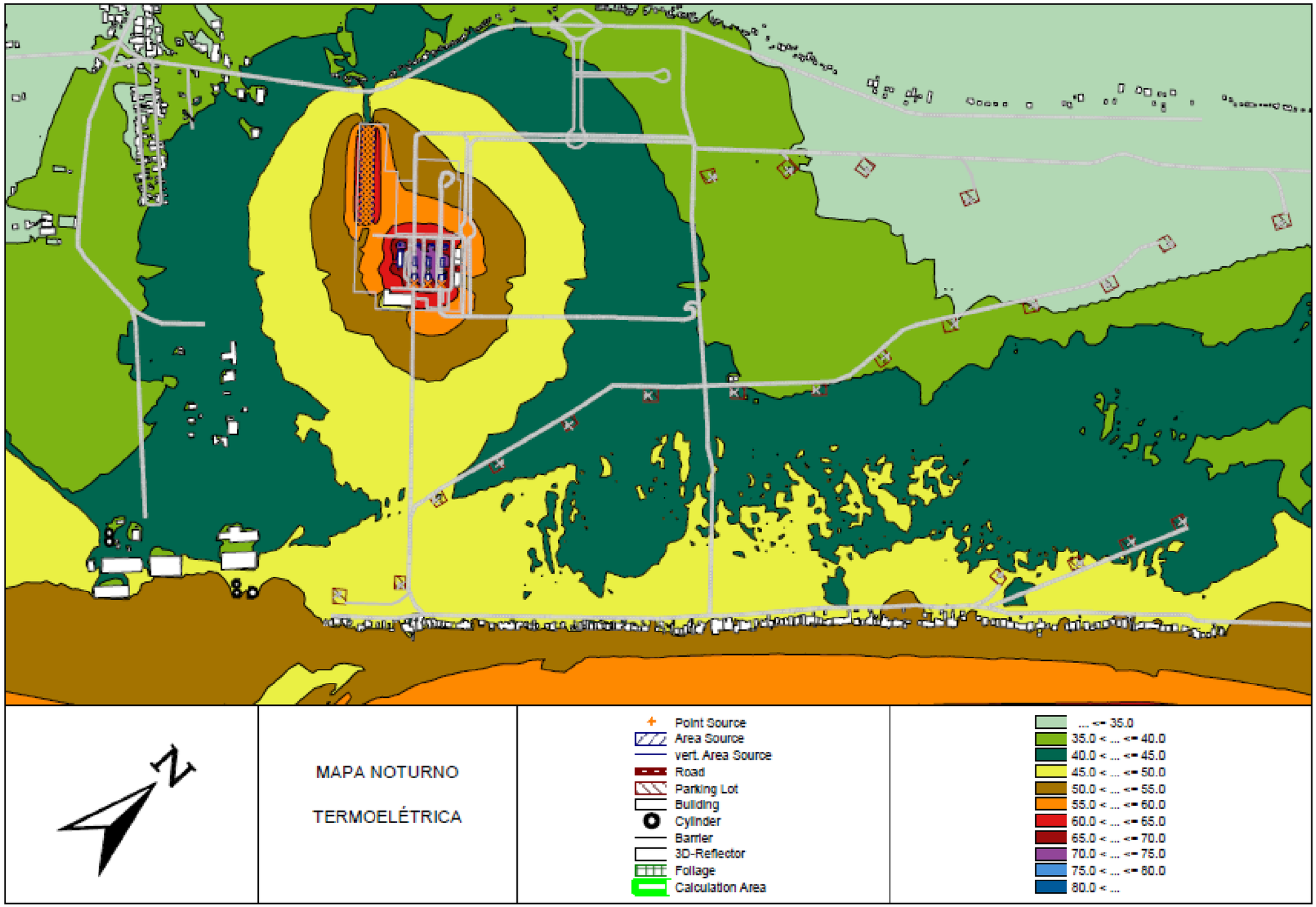
Eliane Reis Charro Quirino
Engª Eletricista e de Segurança do Trabalho
Membro Titular do Instituto Brasileiro de Avaliação e Perícias de Engenharia do Estado São Paulo - IBAPE

4.1.10 IMAGEM GOOGLE EARTH – OPERAÇÃO DA UTE PORTO SERGIPE I – DIURNO



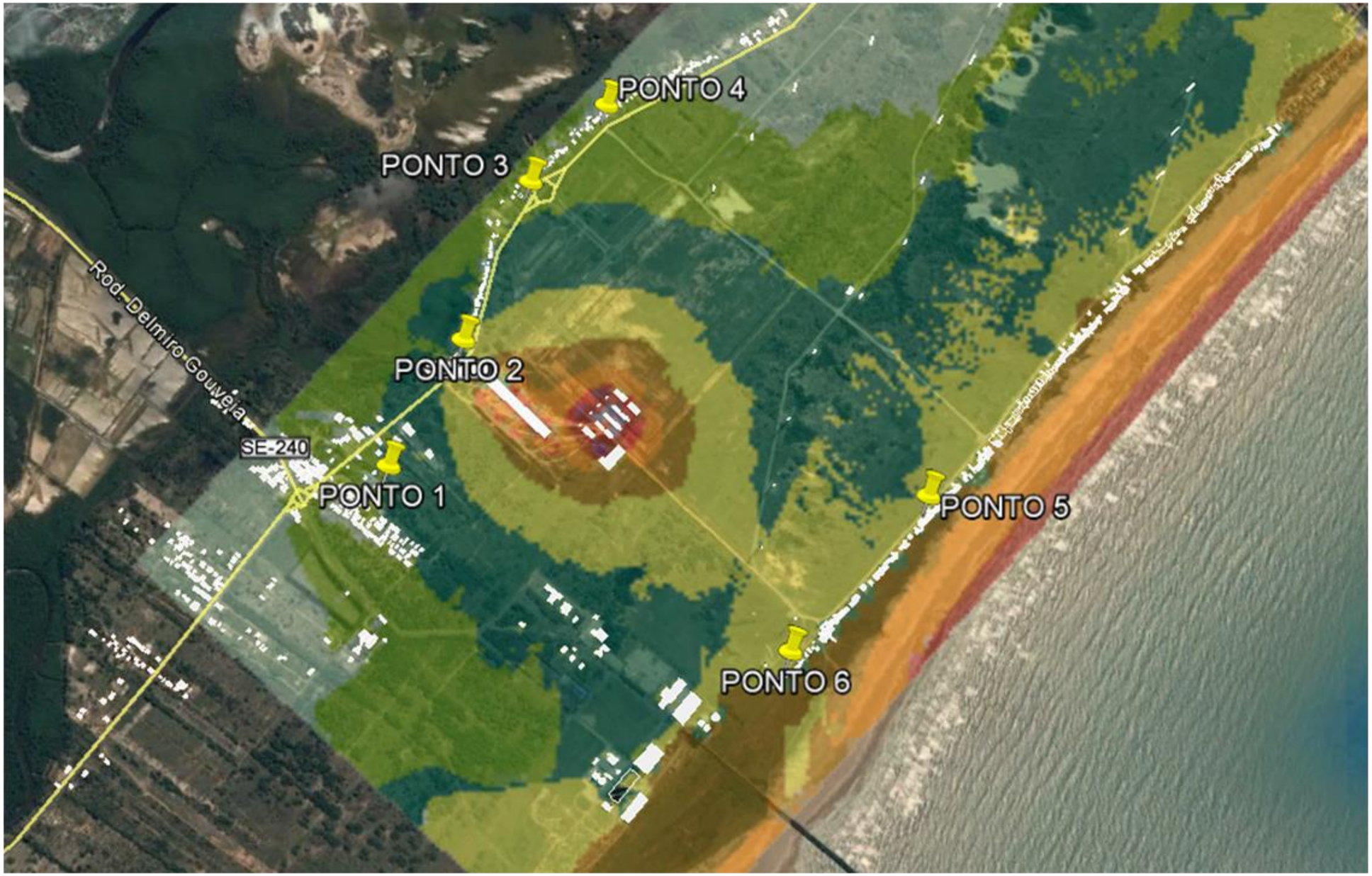
Eliane Reis Charro Quirino
Engª Eletricista e de Segurança do Trabalho
Membro Titular do Instituto Brasileiro de Avaliação e Perícias de Engenharia do Estado de São Paulo - IBAPE

4.1.11 MAPA DE RUÍDO – OPERAÇÃO DA UTE PORTO SERGIPE I – NOTURNO



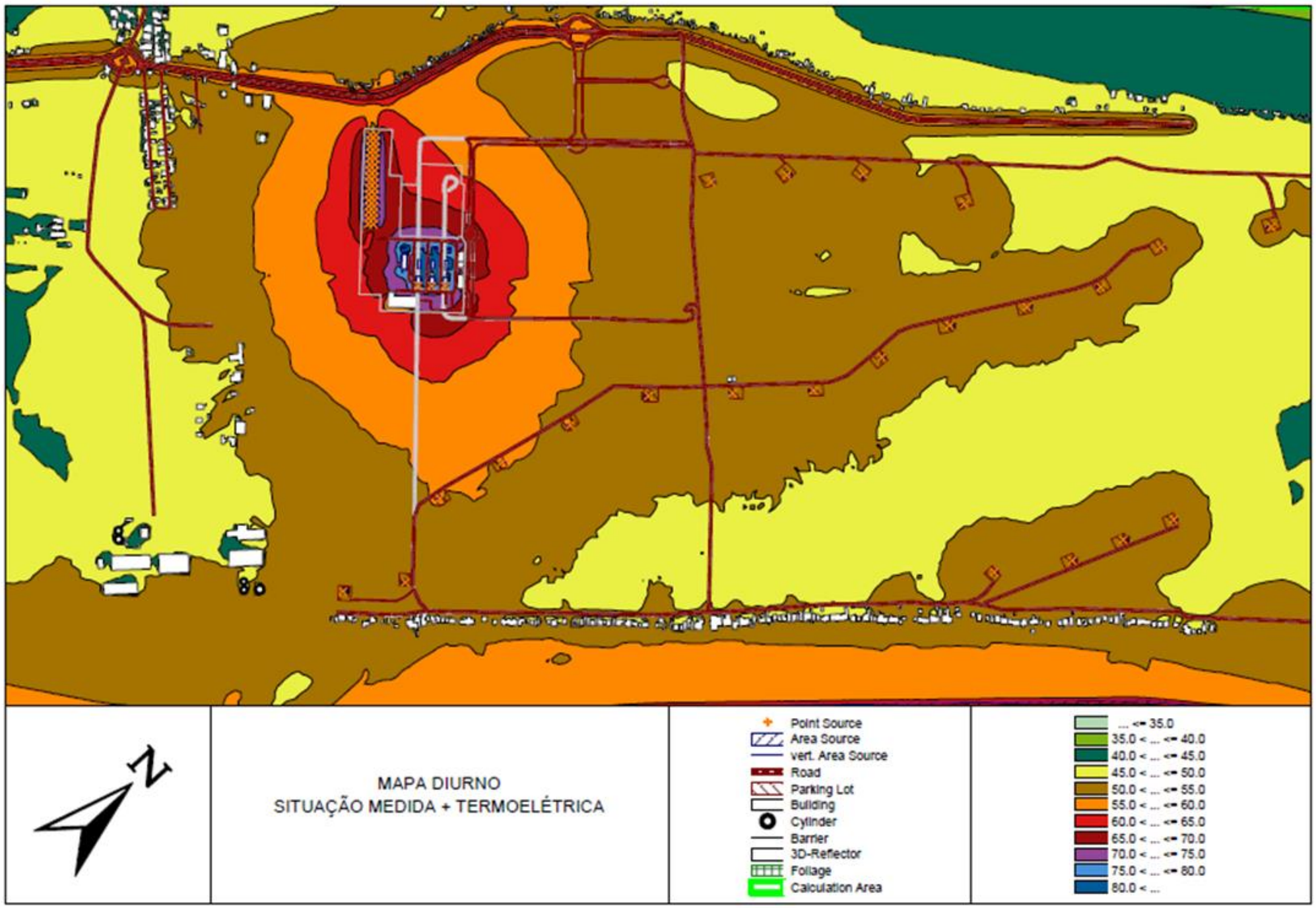
Eliane Reis Charro Quirino
Engª Eletricista e de Segurança do Trabalho
Membro Titular do Instituto Brasileiro de Avaliação e Perícias de Engenharia de São Paulo - IBAPE

4.1.12 IMAGEM GOOGLE EARTH – OPERAÇÃO DA UTE PORTO SERGIPE I – NOTURNO



Eliane Reis Charro Quirino
Engª Eletricista e de Segurança do Trabalho
Membro Titular do Instituto Brasileiro de Avaliação e Perícias de Engenharia de São Paulo - IBAPE

4.1.13 MAPA DE RUÍDO – SITUAÇÃO MEDIDA E OPERAÇÃO DA UTE PORTO SERGIPE I – DIURNO



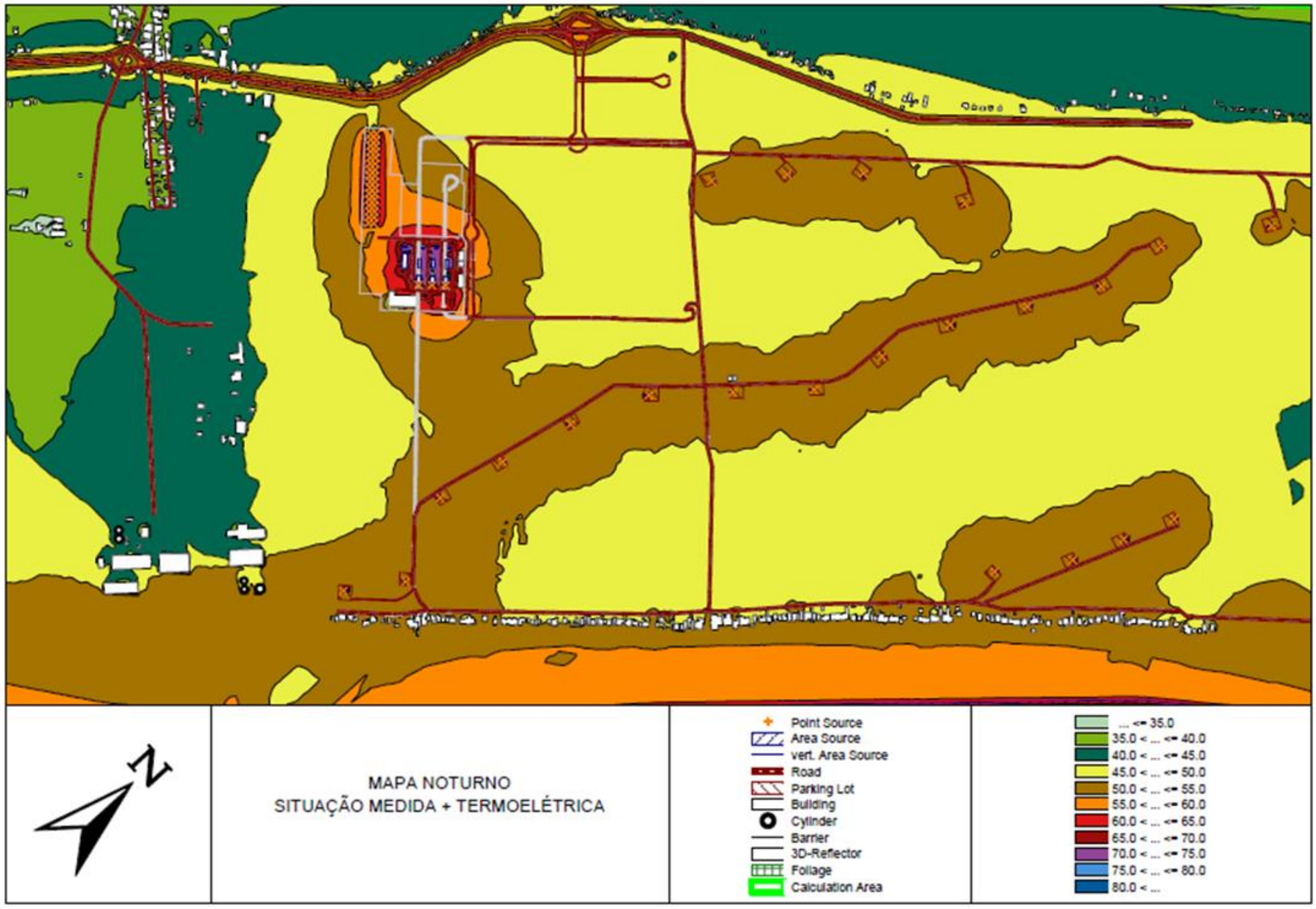
Eliane Reis Charro Quirino
Engª Eletricista e de Segurança do Trabalho
Membro Titular do Instituto Brasileiro de Avaliação e Perícias de Engenharia do São Paulo - IBAPE

4.1.14 IMAGEM GOOGLE EARTH – SITUAÇÃO MEDIDA E OPERAÇÃO DA UTE PORTO SERGIPE I – DIURNO



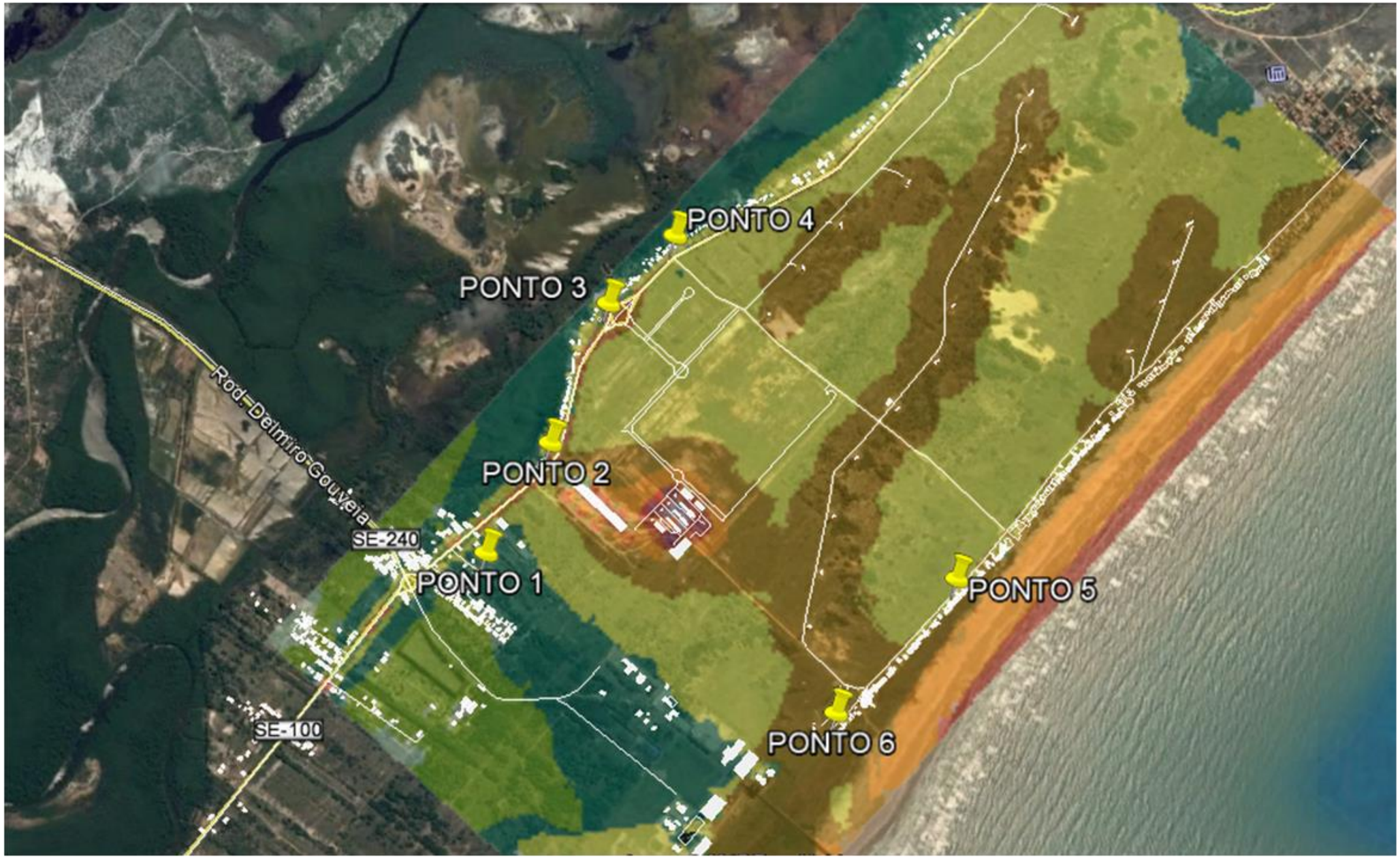
Eliane Reis Charro Quirino
Engª Eletricista e de Segurança do Trabalho
Membro Titular do Instituto Brasileiro de Avaliação e Perícias de Engenharia do Estado de São Paulo - IBAPE

4.1.15 MAPA DE RUÍDO – SITUAÇÃO MEDIDA E OPERAÇÃO DA UTE PORTO SERGIPE I – NOTURNO



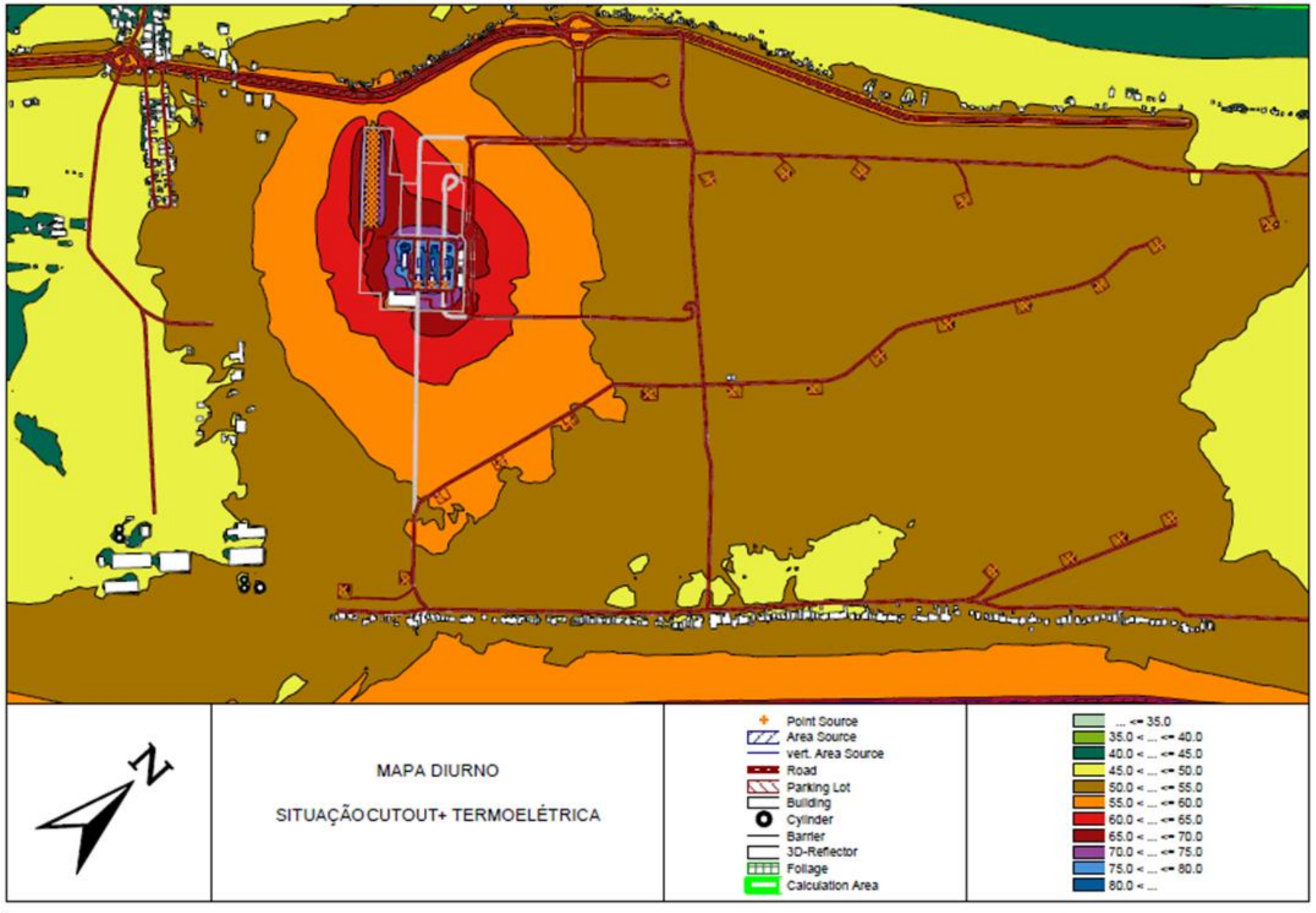
Eliane Reis Charro Quirino
Engª Eletricista e de Segurança do Trabalho
Membro Titular do Instituto Brasileiro de Avaliação e Perícias de Engenharia do Estado de São Paulo - IBAPE

4.1.16 IMAGEM GOOGLE EARTH – SITUAÇÃO MEDIDA E OPERAÇÃO DA UTE PORTO SERGIPE I – NOTURNO



Eliane Reis Charro Quirino
Engª Eletricista e de Segurança do Trabalho
Membro Titular do Instituto Brasileiro de Avaliação e Perícias de Engenharia de São Paulo - IBAPE

4.1.17 MAPA DE RUÍDO – SITUAÇÃO DE CUTOUT DOS AEROGERADORES E OPERAÇÃO DA UTE PORTO SERGIPE I – DIURNO



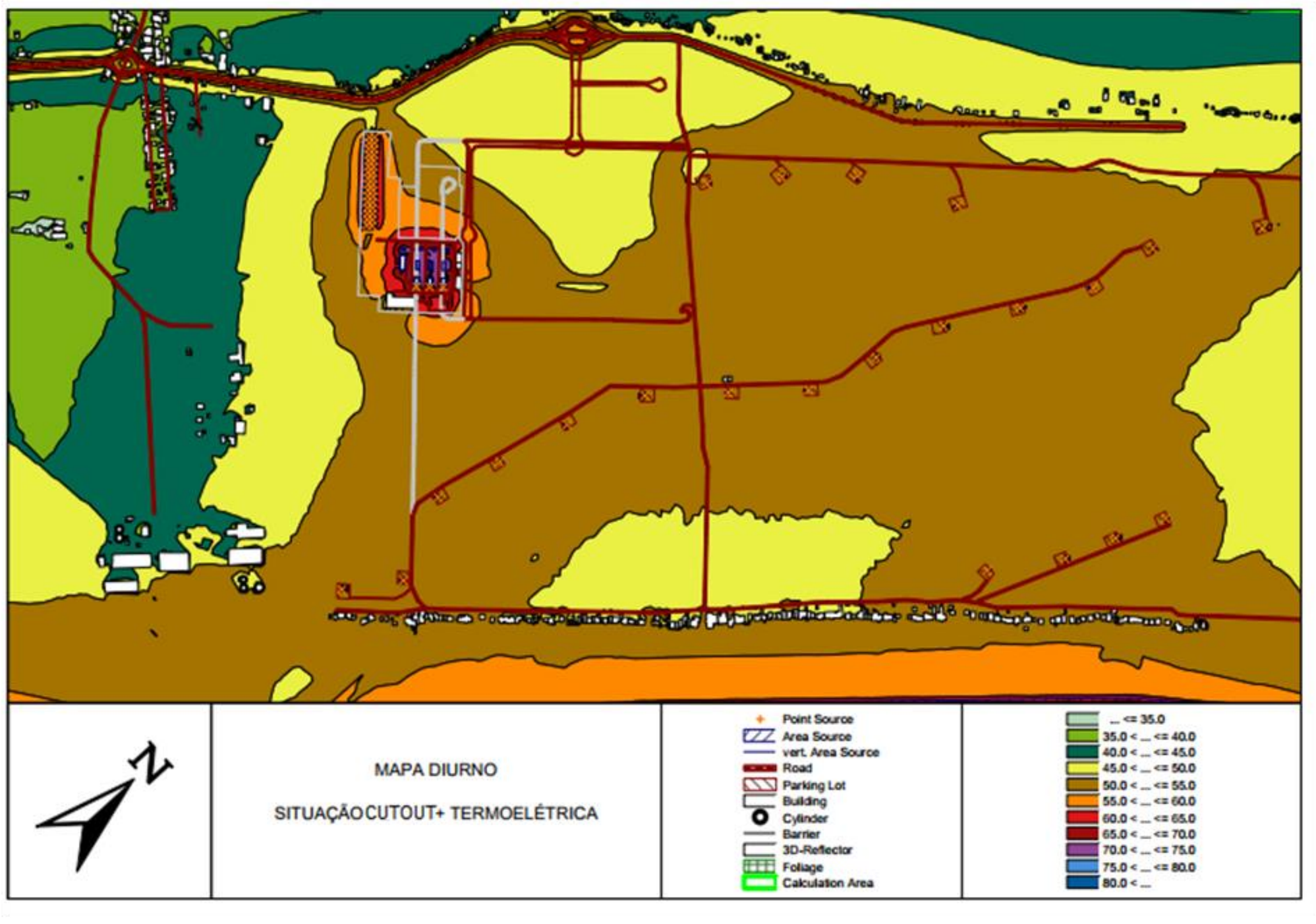
Eliane Reis Charro Quirino
Engª Eletricista e de Segurança do Trabalho
Membro Titular do Instituto Brasileiro de Avaliação e Perícias de Engenharia de São Paulo - IBAPE

4.1.18 IMAGEM GOOGLE – SITUAÇÃO DE CUTOUT DOS AEROGERADORES E OPERAÇÃO DA UTE PORTO SERGIPE I – DIURNO



Eliane Reis Charro Quirino
Engª Eletricista e de Segurança do Trabalho
Membro Titular do Instituto Brasileiro de Avaliação e Perícias de Engenharia de São Paulo - IBAPE

4.1.19 MAPA DE RUÍDO – SITUAÇÃO DE CUTOUT DOS AEROGERADORES E OPERAÇÃO DA UTE PORTO SERGIPE I – NOTURNO



Eliane Reis Charro Quirino
Engª Eletricista e de Segurança do Trabalho
Membro Titular do Instituto Brasileiro de Avaliação e Perícias de Engenharia de São Paulo - IBAPE

4.1.20 IMAGEM GOOGLE EARTH – SITUAÇÃO DE CUTOUT DOS AEROGERADORES E OPERAÇÃO DA UTE PORTO SERGIPE I – NOTURNO



4.2 Análises

Nessa seção serão realizadas as análises dos resultados apresentados na seção anterior levando-se em consideração o escopo requisitado pela contratante. Os pontos de medição que representam os receptores críticos de interesse à análise deste estudo de previsão de níveis de ruído são os Pontos 1 a 6, o Ponto 7, que integrou a malha amostral utilizada para o baseline de ruído para o Complexo Termoelétrico Porto de Sergipe I, encontra-se localizado próximo ao bay de conexão da linha de transmissão de 500 kV, no município de Nossa Senhora do Socorro, a mais de 30 km da planta de processo da UTE Porto de Sergipe I, não integrando a presente malha modelada.

Todos os pontos já foram classificados a partir de microanálise realizada por ocasião da campanha de medições de ruídos, que definiu o baseline para o Complexo Termoelétrico Porto de Sergipe I, cujas classificações de área com base na NBR 10.151/2000 constam do relatório "RELATÓRIO AMBIENTAL de AVALIAÇÃO DE RUÍDO CELSE - Centrais Elétricas de Sergipe S.A." como área de uso misto, predominantemente residencial.

Na referida campanha de medições constatou-se que os níveis de ruído ambiente existentes nas localidades dos receptores dos Pontos 2 a 6, à exceção do Ponto 5, encontravam-se acima do estabelecido pela NBR 10.151/2000 para o período noturno, o Ponto 2 apresentava-se com valores superiores ainda no período diurno, sendo que deverão ser assumidos os valores existentes conforme preconizado no item 6.2.4 da referida norma para a análise de impacto sonoro.

Dessa forma, além da apresentação dos mapas de ruído com os níveis sonoros devidos exclusivamente à operação da UTE Porto Sergipe I, será discutido no relatório o aumento do ruído nesses pontos de receptores com respeito à modificação de operação da usina eólica na situação de "cutout" dos aerogeradores, na situação de operação medida a velocidade de vento de 3 m/s com a implantação estimada da UTE Porto Sergipe I e a situação mais crítica com o parque eólico operando em "cutout" e a UTE Porto Sergipe I também em operação. Para mensurarmos o impacto nos pontos de receptores eleitos recuperou-se a pressão sonora diretamente nos pontos especificados através do software utilizado, a Tabela 6 mostra esse resultado.

Os níveis sonoros/resultados obtidos assinalados em verde significam pouco aumento em relação à situação atual/calibração do modelo (até 1 dBA). Os níveis assinalados em amarelo significam um aumento de 2 dBA a 3 dBA e aqueles assinalados em vermelho um aumento relevante (maior que 3 dBA).

Tabela 6 – Comparação entre situação atual e situação futura, e classificação da elevação da pressão sonora

Pontos	Ruído ambiente medido Situação atual/ normal		Níveis obtidos na calibração da modelagem[1]		Resultados da simulação							
					Operação da UTE Porto de Sergipe I		Cutout de aerogeradores		Situação medida /calibrada + UTE Porto Sergipe de I[2]		Cutout de aerogeradores + UTE Porto de Sergipe I	
	Diurno	Noturno	Diurno	Noturno	Diurno	Noturno	Diurno	Noturno	Diurno	Noturno	Diurno	Noturno
Ponto 1	43	43	**44**	**43**	50	40	44	45	51	45	51	45
Ponto 2	59	56	**58**	**49**	55	45	58	49	59	51	59	51
Ponto 3	51	50	**54**	**54**	49	39	54	54	55	54	55	54
Ponto 4	53	52	**54**	**46**	46	36	54	48	54	47	54	48
Ponto 5	48	47	**49**	**48**	48	46	50	49	50	48	51	49
Ponto 6	51	51	**52**	**52**	47	44	52	52	53	52	53	52

Nota:
[1] Nível base para avaliação de incremento de níveis de ruído
[2] Com velocidade vento de 3m/s indicada também na garantia do fornecedor dos equipamentos /planta de processo.

A condição de "cutout" altera de forma considerável uma boa região do mapa entre os aerogeradores, como mostra o mapa de ruído 4.1.5. – SITUAÇÃO DE CUTOUT DOS AEROGERADORES – DIURNO, entretanto o aumento do ruído não chega a alterar de forma relevante os receptores eleitos. Isto se deve ao fato de que a maioria dos receptores se encontram afastados dos aerogeradores. Como pode ser avaliado pela simulação, o aumento de ruído ocorre nos receptores dos Pontos 4 e 5 que se encontram mais próximos dos aerogeradores.

Quando considerada a operação da UTE Porto Sergipe I verificou-se a ocorrência de impacto sonoro na região. A área de residências mais afetada situa-se a oeste da planta de processo. Essa região encontra-se suficientemente distante da rodovia SE-100 e dos aerogeradores, com baixos níveis de ruído medido e projetado, e sendo assim, a implantação da UTE Porto Sergipe I deverá implicar em alteração da paisagem acústica dessa localidade. Tal situação pode ser observada comparando o mapa 4.1.1 – SITUAÇÃO ACÚSTICA ATUAL (MEDIDO) – DIURNO e o mapa 4.1.13 – SITUAÇÃO MEDIDA E OPERAÇÃO DA UTE PORTO SERGIPE I – DIURNO.

A localidade do Ponto receptor 1 deverá ser afetada com uma previsão de aumento do nível de ruído existente /medido de 7 dBA no período diurno e no período noturno não há previsão de acréscimo significativo(até 2 dB(A)); as regiões dos Pontos 2, 3 e 5 também devem sofrer impacto sonoro, porém de baixa intensidade (até 2 dB(A)).

Na situação mais crítica, com os aerogeradores do parque eólico em "cutout" conjuntamente com a operação da UTE Porto Sergipe I, os impactos sonoros são leves na região dos pontos 2, 3, e 6; nos Pontos 4 e 5 o impacto é levemente maior, e também de baixa intensidade (até 2 dB(A)).

No Ponto 1 é esperado impacto sonoro da mesma maneira que na situação anteriormente comentada. Observe-se, no entanto, que esta situação não deverá alterar de forma considerável o ruído nos receptores eleitos, embora os mapas acústicos indiquem uma mudança da situação acústica da região, em especial ao oeste da UTE Porto Sergipe I.

Observe-se ainda que o ruído projetado não ultrapassa o valor de 55 dBA para o período diurno e de 50 dBA para o período noturno, nível de critério da NBR 10151/2000 para áreas mistas com predominância residencial, exceto nos Pontos 2 e 6 e período noturno com excedentes projetados de 1dBA.

Esta perspectiva é muito interessante à futura análise de impacto sonoro no contexto da localidade, pois a implantação de empreendimentos como a UTE Porto Sergipe I propicia alteração da característica de ocupação e uso de solo no seu entorno, atraindo comércios e prestadores de serviços.

5 Conclusão

A simulação computacional indicou uma alteração acústica da região para as situações testadas de operação da UTE Porto de Sergipe I, com e sem a situação de "cutout" do parque aerogerador, sendo a situação de "cutout" com a operação a que apresenta as maiores pressões sonoras.

A área de residências mais afetada situa-se a oeste da planta de processo. Essa região encontra-se suficientemente distante da rodovia SE-100 e dos aerogeradores, com baixos níveis de ruído medido e projetado, e sendo assim, a implantação da UTE Porto Sergipe I deverá implicar em alteração da paisagem acústica dessa localidade, sendo o Ponto receptor 1 o mais afetado, com uma previsão de aumento do nível de ruído existente /medido de 7 dBA no período diurno e no período noturno não há previsão de acréscimo significativo(até 2 dB(A)); as regiões dos Pontos 2, 3 e 5 também devem sofrer impacto sonoro, porém de baixa intensidade (até 2 dB(A)).

Na situação mais crítica, com os aerogeradores do parque eólico em "cutout" conjuntamente com a operação da UTE Porto Sergipe I, os impactos sonoros são leves na região dos pontos 2, 3, e 6; nos Pontos 4 e 5 o impacto é levemente maior, e também de baixa intensidade (até 2 dB(A)).

Observe-se ainda que o ruído projetado não ultrapassa o valor de 55 dBA para o período diurno e de 50 dBA para o período noturno, nível de critério da NBR 10151/2000 para áreas mistas com predominância residencial, exceto nos Pontos 2 e 6 e período noturno com excedentes projetados de 1dBA.

São Paulo, 18 de setembro de 2017.



Engª Eliane Reis Charro Quirino
CREA 5061554792
IBAPE 1432

6 Referências

[1]RELATÓRIO AMBIENTAL de AVALIAÇÃO DE RUÍDO CELSE Centrais Elétricas de Sergipe S.A., Eliane Reis Charro Quirino.

[2] Site:http://www.datakustik.com/en/applications/traffic-noise/ - Acessado em 04/02/2014.

[3] GE Power ELA/00/M/----------/DO/100 – Rev D "OVERAL NOISE PFOTECTION CONCEPT"

Eliane Reis Charro Quirino
Engª Eletricista e de Segurança do Trabalho
Membro Titular do Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia de São Paulo - IBAPE

7 ANEXO I

1.7-103 - Normal Operation									
Standard wind speed at 10 m [m/s]		5	5.5	6	6.5	7	8	9	10-Cutout
Hub height wind speed at 80 m [m/s]		7.0	7.7	8.4	9.1	9.7	11.1	12.5	14-Cutout
Frequency (Hz)	32	73.9	75.9	77.8	79.5	80.6	80.7	80.6	80.4
	63	83.4	85.5	87.5	89.3	90.5	90.5	90.5	90.3
	125	88.7	90.9	92.9	94.7	95.5	95.7	95.7	95.6
	250	92.7	95.0	97.1	99.0	98.1	97.7	97.7	97.6
	500	94.9	97.6	100.0	102.2	101.5	100.3	100.3	100.3
	1000	93.8	96.2	98.5	100.8	101.7	102.4	102.6	102.7
	2000	92.5	94.5	96.4	98.1	98.9	99.6	99.6	99.4
	4000	86.7	89.2	91.3	93.2	92.8	91.4	90.5	89.9
	8000	68.8	72.1	74.9	77.1	75.2	74.1	73.3	72.6
	16000	31.2	33.4	35.4	37.6	37.9	35.9	35.6	35.9
Total apparent sound power level $L_{WA,k}$ [dB]		100.3	102.6	104.9	106.9	107.0	107.0	107.0	107.0

Table 1: Normal Operation Calculated Apparent Sound Power Level, 1.7-103 with 80 m hub height as a function of 10 m wind speed (z_{0ref} = 0.05 m), the octave band spectra are for information only

Anexo 7.1-11 - Laudos Amostragem Poços UTE

REGISTRO DE AMOSTRAGEM DE ÁGUA SUBTERRÂNEA

ID DO POÇO: PMP-01

Nome do projeto: CELSE
do projeto: 689933
Data de Início 22/02/17
Equipe de Amostragem PORFIRIO
Método de Purga Low flow
Equipamentos Bomba Física, Multiparâmetros, Interface
Material dos Tubos PVC

Material do Revestimento: PVC
Leitura do PID: -
Condições de Clima Ensolarado

Diam. (pol)	Vol. (L/m)
1	2
1,25	3
2	8
4	32

Profundidade do Poço: 7,120 m (Boca do Tubo)
Nível d'água inicial: 6,665 m
Coluna d'água: 0,455 m
Diâmetro do Poço: 2 pol
Volume por metro: 8 l/m
Volume do poço: - litros
Hora de Início: 14:30
Hora Final: 15:01
Intervalo filtrante 2 m m
Captação da Bomba 20cm do fundo m

WELL STABILIZATION DATA

Hora	Volume Removido (Litros)	pH ± 0,2	CE ~~(mS/cm)~~ µS/cm ± 5%	Temp. (°C) ± 0,5	ORP (mV) ± 20 mV	Variação NA (m) < 0,25 m	Turbidez (NTU)	O.D. (mg/L) ± 10% ou ±0,2mg/L	Vazão (Lpm) <1LPM	Aparência
Critérios[1]										
14:31		6,34	194	31,20	-7,4	6,70	148	37,2% 2,76		
14:34		6,14	179	31,20	+5,6	6,70	136	41,4% 3,08		
14:37		5,95	172	31,10	+19,9	6,70	109	44,6% 3,32		
14:40		5,86	166	31,10	+26,0	6,69	106	44,2% 3,29		
14:43		5,79	161	31,10	+34,8	6,70	110	46,9% 3,51		
14:46		5,74	155	31,10	+41,7	6,70	104	51,3% 3,84		
	≅ 8L									

INFORMAÇÕES DAS AMOSTRAS

Nome da amostra: PMP-01
Análises: -
Data da Coleta: 22/02/17
Hora da Coleta: 14:46

Laboratório: ALS
Filtrada em campo? (Y/N): S
Método de Transporte:
Comentários: Volume ≅ 8L

standards adapted from USEPA Groundwater Sampling Guidelines for Superfund and RCRA Project Managers, 2002

REGISTRO DE AMOSTRAGEM DE ÁGUA SUBTERRÂNEA

ID DO POÇO: PMP-02

Nome do projeto: CELSE
do projeto: 699933
Data de Início 22/02/17
Equipe de Amostragem PEREIRA
Método de Purga Low-flow
Equipamentos Bomba Peristáltica / Multiparâmetros Interface
Material dos Tubos PVC

Material do Revestimento: PVC
Leitura do PID: -
Condições de Clima Ensolarado

Diam. (pol)	Vol. (L/m)
1	2
1,25	3
2	8
4	32

Profundidade do Poço: 7,14 m
Nível d'água inicial: 6,29 m (Base do tubo)
Coluna d'água: 0,85 0 m
Diâmetro do Poço: 2 pol
Volume por metro: 8 l/m
Volume do poço: ~ litros
Hora de Início: 16:00
Hora Final: 16:40
Intervalo filtrante 2,0 m
Captação da Bomba 40cm do fundo m

WELL STABILIZATION DATA

Hora	Volume Removido	pH	CE (mS/cm)	Temp. (°C)	ORP (mV)	Variação NA (m)	Turbidez (NTU)	O.D. (mg/L)	Vazão (Lpm)	Aparência
Critérios[1]	(Litros)	± 0,2	± 5%	± 0,5	± 20 mV	< 0,25 m		± 10% ou ±0,2mg/L	<1LPM	
16:07		5,32	234	30,60	-21,2	6,30	76,6	21,1% 1,67		
16:10		5,60	232	30,60	-24,3	6,30	86,3	22,1% 1,66		
16:13		5,40	225	30,60	-23,5	6,30	74,4	21,9% 1,64		
16:16		5,26	226	30,50	-24,6	6,30	64,5	21,5% 1,62		
16:19		5,21	225	30,50	-25,7	6,30	81,5	21,9% 1,65		
16:22		5,15	223	30,50	-25,2	6,30	64,2	22,0% 1,66		
	≅ 8L									

INFORMAÇÕES DAS AMOSTRAS

Nome da amostra: PMP-02
Análises: ~~22/02/17~~
Data da Coleta: 22/02/17
Hora da Coleta: 16:22

Laboratório: ALS
Filtrada em campo? (Y/N): S
Método de Transporte: cooler
Comentários: ~~POÇO~~ Previsão

REGISTRO DE AMOSTRAGEM DE ÁGUA SUBTERRÂNEA

ID DO POÇO: PMP-04

Nome do projeto: CELSE
do projeto: 689933
Data de Início 23/02/17
Equipe de Amostragem PORFIRIO
Método de Purga
Equipamentos
Material dos Tubos

Material do Revestimento:
Leitura do PID: -
Condições de Clima Ensolarado

Diam. (pol)	Vol. (L/m)
1	2
1,25	3
2	8
4	32

Profundidade do Poço: 5,09 m
Nível d'água inicial: 4,105 m (Base do tubo)
Coluna d'água: 0,985 0 m
Diâmetro do Poço: 2 pol
Volume por metro: l/m
Volume do poço: litros
Hora de Início: 12:05
Hora Final: 12:44
Intervalo filtrante m
Captação da Bomba 50cm do fundo m

WELL STABILIZATION DATA

Hora	Volume Removido	pH	CE (mS/cm)	Temp. (°C)	ORP (mV)	Variação NA (m)	Turbidez (NTU)	O.D. (mg/L)	Vazão (Lpm)	Aparência
Critérios[1]	(Litros)	± 0,2	± 5%	± 0,5	± 20 mV	< 0,25 m		± 10% ou ±0,2mg/L	<1LPM	
12:10		6,57	439	32,60	+58,7	4,12	123	6,1% 6,44		
12:13		6,35	397	32,40	+24,0	4,12	123	2,2% 0,15		
12:16		6,21	368	32,30	-1,7	4,12	138	1,5% 0,10		
12:19		6,07	330	32,40	-33,3	4,12	148	0 0		
12:22		5,97	311	32,40	-55,5	4,12	155	2,0% 0,13		
12:25		5,92	302	32,40	-69,5	4,12	170	1,5% 0,10		
12:28		5,88	296	32,40	-79,4	4,12	281	2,3% 0,16		
	≈ 8L									

INFORMAÇÕES DAS AMOSTRAS

Nome da amostra: PMP-04
Análises:
Data da Coleta: 23/02/17
Hora da Coleta: 12:28

Laboratório: ALS
Filtrada em campo? (Y/N): S
Método de Transporte:
Comentários:

standards adapted from USEPA Groundwater Sampling Guidelines for Superfund and RCRA Project Managers, 2002

REGISTRO DE AMOSTRAGEM DE ÁGUA SUBTERRÂNEA

ID DO POÇO: PMP-03

Nome do projeto:	CELSE	Material do Revestimento:	PVC	Profundidade do Poço:	5,10 m
# do projeto:	689733			Nível d'água inicial:	3,59 m (Boca do Tubo)
Data de Início	23/02/17	Leitura do PID:	–	Coluna d'água:	1,51 0 m
Equipe de Amostragem	PORFIRIO	Condições de Clima	Ensolarado	Diâmetro do Poço:	2 pol
Método de Purga	Low-flow			Volume por metro:	– l/m
Equipamentos	–			Volume do poço:	– litros
				Hora de Início:	14:15
Material dos Tubos	PVC			Hora Final:	–
	–			Intervalo filtrante	– m
				Captação da Bomba	60cm do fundo m

Diam. (pol)	Vol. (L/m)
1	2
1,25	3
2	8
4	32

WELL STABILIZATION DATA

Hora	Volume Removido	pH	CE (mS/cm) µS/cm	Temp. (°C)	ORP (mV)	Variação NA (m)	Turbidez (NTU)	O.D. (mg/L)	Vazão (Lpm)	Aparência
Critérios[1]	(Litros)	± 0,2	± 5%	± 0,5	± 20 mV	< 0,25 m		± 10% ou ±0,2mg/L	<1LPM	
14:18		7,59	353	33,1	-245,0	3,60	144	0 0		
14:21		7,47	308	32,7	-345,2	3,60	146	0 0		
14:24		7,04	297	32,5	-331,0	3,60	164	0 0		
14:27		6,86	288	32,5	-322,5	3,60	160	0 0		
14:30		6,68	292	32,5	-312,6	3,60	147	0 0		
14:33		6,47	282	32,4	-300,5	3,60	147	0 0		
14:36		6,38	282	32,4	-299,0	3,60	146	0 0		
14:39		6,06	278	32,5	-271,2	3,60	152	0 0		
14:42		6,16	269	32,5	-276,4	3,60	145	0 0		
14:45		5,90	272	32,5	-260,4	3,60	159	0 0		
14:48		5,83	260	32,5	-253,4	3,60	150	0 0		
	≅ 12 L									

INFORMAÇÕES DAS AMOSTRAS

Nome da amostra:	PMP-03	Laboratório:	ALS
Análises:	–	Filtrada em campo? (Y/N):	S
		Método de Transporte:	[illegible]
Data da Coleta:	23/02/17	Comentários:	–
Hora da Coleta:	14:48		

REGISTRO DE AMOSTRAGEM DE ÁGUA SUBTERRÂNEA

ID DO POÇO: PC-04

Nome do projeto:	CELSE	Material do Revestimento:	–	Profundidade do Poço:	– m
# do projeto:	689933			Nível d'água inicial:	– m
Data de Início	19/02/17	Leitura do PID:	–	Coluna d'água:	– 0 m
Equipe de	PORFIRIO	Condições de Clima	Ensolarado	Diâmetro do Poço:	– pol
Amostragem	–			Volume por metro:	– l/m
Método de Purga	–			Volume do poço:	– litros
Equipamentos	–			Hora de Início:	12:10
	–			Hora Final:	–
Material dos	–			Intervalo filtrante	– m
Tubos	–			Captação da Bomba	– m

Diam. (pol)	Vol. (L/m)
1	2
1,25	3
2	8
4	32

WELL STABILIZATION DATA

Hora	Volume Removido	pH	CE (~~mS/cm~~ µS/cm)	Temp. (°C)	ORP (mV)	Variação NA (m)	Turbidez (NTU)	O.D. (mg/L)	Vazão (Lpm)	Aparência
Critérios[1]	(Litros)	± 0,2	± 5%	± 0,5	± 20 mV	< 0,25 m		± 10% ou ±0,2mg/L	<1LPM	
12:10	–	6.68	855	33.1	+9,0	–	64,9	1.36 / 19.5%	–	–

INFORMAÇÕES DAS AMOSTRAS

Nome da amostra:	PC-04	Laboratório:	ALS
Análises:	–	Filtrada em campo? (Y/N):	S
		Método de Transporte:	Cooler
Data da Coleta:	19/02/17	Comentários:	–
Hora da Coleta:	12:10		

19/02/17 - PC-04

Poço do proprietário sr. Turinga, localizado em estabelecimento comercial (mercearia/bar).

A água do poço é utilizada para banho.

O ponto de coleta foi em uma das saídas de banho.

O poço esta sob piso de concreto, não sendo possível medir o NA.
De acordo com o Sr. Turinga o NA do poço é < 1m.

Coordenada - GPS Garmin
24L 726801 mE 8803303 mS

REGISTRO DE AMOSTRAGEM DE ÁGUA SUBTERRÂNEA

ID DO POÇO: PC-03

Nome do projeto: CELSE
do projeto: 689933
Data de Início 19/02/17
Equipe de Amostragem PORFIRIO
Método de Purga —
Equipamentos —
—
Material dos Tubos —

Material do Revestimento: —
—
Leitura do PID: —
Condições de Clima Ensolarado

Diam. (pol)	Vol. (L/m)
1	2
1,25	3
2	8
4	32

Profundidade do Poço: — m
Nível d'água inicial: — m
Coluna d'água: — 0 m
Diâmetro do Poço: — pol
Volume por metro: — l/m
Volume do poço: — litros
Hora de Início: 11:15
Hora Final: —
Intervalo filtrante — m
Captação da Bomba — m

WELL STABILIZATION DATA

Hora	Volume Removido	pH	CE (~~mS/cm~~ µS/cm)	Temp. (°C)	ORP (mV)	Variação NA (m)	Turbidez (NTU)	O.D. (mg/L)	Vazão (Lpm)	Aparência
Critérios[1]	(Litros)	± 0,2	± 5%	± 0,5	± 20 mV	< 0,25 m		± 10% ou ±0,2mg/L	<1LPM	
11:15		4,75	198	30.5	-6.8		44.9	0.53/6.8%		

INFORMAÇÕES DAS AMOSTRAS

Nome da amostra: PC-03
Análises: 1
Data da Coleta: 19/02/17
Hora da Coleta: 11:15

Laboratório: ALS
Filtrada em campo? (Y/N): S
Método de Transporte: Cooler
Comentários: *

* Poço do Sr. Valtrudes Oliveira Rodrigues

standards adapted from USEPA Groundwater Sampling Guidelines for Superfund and RCRA Project Managers, 2002

19/02/17 - PC-03

Poço do Sr. Valtrudes Oliveira Rodrigues, utilizado "tudo" na residência, incluindo consumo humano.

Coleta da tubulação de saída do poço. Poço existente há +/- 8 anos.

Coordenada - GPS Garmin

24L 724845 mE 8803642 mS

REGISTRO DE AMOSTRAGEM DE ÁGUA SUBTERRÂNEA

ID DO POÇO: PC-02

Nome do projeto:	CELSE	Material do Revestimento:	–	Profundidade do Poço:	– m
# do projeto:	689933		–	Nível d'água inicial:	– m
Data de Início	19/02/17	Leitura do PID:	–	Coluna d'água:	– 0 m
Equipe de Amostragem	PORFIRIO	Condições de Clima	Ensolarado	Diâmetro do Poço:	– pol
Método de Purga	–			Volume por metro:	– l/m
Equipamentos	–			Volume do poço:	litros
				Hora de Início:	10:35
Material dos Tubos	–			Hora Final:	–
	–			Intervalo filtrante	– m
				Captação da Bomba	– m

Diam. (pol)	Vol. (L/m)
1	2
1,25	3
2	8
4	32

WELL STABILIZATION DATA

Hora	Volume Removido	pH	CE ~~(mS/cm)~~ µS/cm	Temp. (°C)	ORP (mV)	Variação NA (m)	Turbidez (NTU)	O.D. (mg/L)	Vazão (Lpm)	Aparência
Critérios[1]	(Litros)	± 0,2	± 5%	± 0,5	± 20 mV	< 0,25 m		± 10% ou ±0,2mg/L	<1LPM	
10:35		5.5	201	30.8	+13.6		43.4	1.92		

INFORMAÇÕES DAS AMOSTRAS

Nome da amostra:	PC-02	Laboratório:	ALS
Análises:		Filtrada em campo? (Y/N):	S
		Método de Transporte:	Cooler
Data da Coleta:	19/02/17	Comentários:	*
Hora da Coleta:	10:35		

* Poço da Sra. Cristiane da conceição Rodrigues

PC - 02

Amostra coletada pela torneira do gramado ao lado do poço. Tubulação vinda direto do poço.

Proprietária do poço é a Sra. Cristiane da conceição Rodrigues, informando que a água é utilizada para cuidar das criações (codornas, cachorros, etc), para irrigação e banho.

Coordenada do poço - GPS Garmin
24L 725192 mE 8804334 mS

Sem medição de NA, o interface parou com 84 cm, provavelmente obstruído pela bomba/tubulação do poço.

REGISTRO DE AMOSTRAGEM DE ÁGUA SUBTERRÂNEA

ID DO POÇO: PC-01

Nome do projeto: CELSE
do projeto: 689933
Data de Início: 18/02/17
Equipe de Amostragem: PORFIRIO
Método de Purga: NA
Equipamentos:
Material dos Tubos: –

Material do Revestimento: S/ informação
Leitura do PID: –
Condições de Clima: Ensolarado

Diam. (pol)	Vol. (L/m)
1	2
1,25	3
2	8
4	32

Profundidade do Poço: NA m
Nível d'água inicial: – m
Coluna d'água: – 0 m
Diâmetro do Poço: – pol
Volume por metro: – l/m
Volume do poço: – litros
Hora de Início: 16:30
Hora Final: –
Intervalo filtrante: – m
Captação da Bomba: – m

WELL STABILIZATION DATA

Hora	Volume Removido	pH	µCE (mS/cm)	Temp. (°C)	ORP (mV)	Variação NA (m)	Turbidez (NTU)	O.D. (mg/L)	Vazão (Lpm)	Aparência
Critérios[1]	(Litros)	± 0,2	± 5%	± 0,5	± 20 mV	< 0,25 m		± 10% ou ±0,2mg/L	<1LPM	
*21/02/17 11:45		7,70	625	27,70	-53,1	–	42,3	49,1% 3.58	–	

INFORMAÇÕES DAS AMOSTRAS

Nome da amostra: PC-01
Análises: –
Data da Coleta: 18/02/17
Hora da Coleta: 16:30

Laboratório: ALS
Filtrada em campo? (Y/N): S
Método de Transporte:
Comentários: (*) Medições do multiparâmetro realizada posteriormente a coleta da amostra devido a problemas com o multiparâmetro no dia da coleta. V.0750.

Poço do Sr. Anísio Rodrigues

21/02/2017 - PC-01

Coleta de água do poço do sr. Anísio Rodrigues, localizado na Praia Jatobá.
Amotra coletada em 18/02/17, sem medição do multiparâmetro.
O ponto de coleta foi na torneira da área externa da casa, vindo da caixa d'agua. O proprietário comentou que a caixa d'água encontrava-se suja.

Sem alternativa de coleta de agua diretamente do poço, também não foi possível medir o NA do poço

De acordo com informações coletadas no local o proprietário utiliza a água para limpeza de peixes e lavagem do piso. Água também utilizada para banho.

Dados do poço de acordo com o proprietário:
Prof. 12 m
NA 6 m (dependendo da maré)

Coordenada - GPS Garmin
24L 726016 mE 8802461 mS

Ensaios NBR ISO/IEC 17025 CRL 0222

DADOS DO SOLICITANTE

Interessado: CH2M HILL do Brasil Serviços de Engenharia Ltda
Endereço: Rua do Rócio, 351-Conj 61/62Vila Olímpia-São Paulo SP - 04.552-000
Nome do Solicitante: Victor Hugo Alves da Silva

DADOS DA AMOSTRA

Identificação da Amostra: PC-01
Número Corplab: 62128/2017-1.0
Data/Hora de Coleta: 18/02/2017 16:30:00
Data/Hora Entrada no Lab: 20/02/2017
Responsavel pela coleta: Cliente
Data da Elaboração do laudo: 08/03/2017

Projeto: 689933
Processo Comercial: 2125/2017
Tipo de amostra: Água Subterrânea
Código de Autenticidade: qnsmtoo&682126

RESULTADOS ANALÍTICOS

Parâmetros Analíticos - Valores Orientadores CETESB, de 20-02-2014

Parâmetros	CAS	Resultado	Unidade	LQ	LD	Lista CETESB - Valores Orientadores para Água Subterrânea no Estado de São Paulo - 2014
Antimônio (Sb)	7440-36-0	< 5,0	µg/L	5,0	3,0	5
Arsênio (As)	7440-38-2	35	µg/L	10	1,3	10
Bário (Ba)	7440-39-3	< 20	µg/L	20	2,0	700
Boro (B)	7440-42-8	< 200	µg/L	200	5,0	2400
Cádmio (Cd)	7440-43-9	< 1,0	µg/L	1,0	0,500	5
Chumbo (Pb)	7439-92-1	< 10	µg/L	10	2,0	10
Cobalto (Co)	7440-48-4	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	70
Cobre (Cu)	7440-50-8	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	2000
Cromo (Cr)	7440-47-3	< 10	µg/L	10	5,0	50
Cromo Hexavalente	18540-29-9	< 0,01	mg/L	0,01	0,01	---
Mercúrio (Hg)	7439-97-6	< 1,0	µg/L	1,0	0,2	1
Molibdênio (Mo)	7439-98-7	< 10	µg/L	10	2,0	30
Níquel (Ni)	7440-02-0	< 10	µg/L	10	5,0	70
Nitrato como N	84145-82-4	< 220	µg/L	220	40	10000
Prata (Ag)	7440-22-4	< 10	µg/L	10	5,0	50
Selênio (Se)	7782-49-2	< 10	µg/L	10	1,3	10
Zinco (Zn)	7440-66-6	29	µg/L	10	5,0	1800
Benzeno	71-43-2	< 1,0	µg/L	1,0	0,50	5
Estireno	100-42-5	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	20
Etilbenzeno	100-41-4	< 1,0	µg/L	1,0	0,50	300
Tolueno	108-88-3	< 1,0	µg/L	1,0	0,50	700
Xilenos Totais	1330-20-7	< 3,0	µg/L	3,0	1,5	500
Antraceno	120-12-7	< 0,150	µg/L	0,150	0,0800	900
Benzo(a)antraceno	56-55-3	< 0,15	µg/L	0,15	0,10	0,4
Benzo(b)fluoranteno	205-99-2	< 0,15	µg/L	0,15	0,0800	0,4
Benzo(k)fluoranteno	207-08-9	< 0,150	µg/L	0,150	0,0800	4,1
Benzo[g,h,i]perileno	191-24-2	< 0,150	µg/L	0,150	0,100	---
Benzo(a)pireno	50-32-8	< 0,150	µg/L	0,150	0,0800	0,7
Criseno	218-01-9	< 0,15	µg/L	0,15	0,10	41
Dibenzo[a,h]antraceno	53-70-3	< 0,010	µg/L	0,010	0,005	0,04
Fenantreno	85-01-8	< 2,0	µg/L	2,0	0,100	140

Fabiana Imagawa
Gerente de Laboratório
ALS Environmental
CRQ IV - 04149190

Corplab Serviços Analíticos Ambientais Ltda. - Rua Galatéa, 1824 - Santana - São Paulo/SP-CEP: 02068-000 - Fone/Fax: +55(11)4082-4300
www.corplab.net

Parâmetros	CAS	Resultado	Unidade	LQ	LD	Lista CETESB - Valores Orientadores para Água Subterrânea no Estado de São Paulo - 2014
Indeno[1,2,3-cd]pireno	193-39-5	< 0,150	µg/L	0,150	0,0800	0,4
Naftaleno	91-20-3	< 2,0	µg/L	2,0	0,100	60
Clorobenzeno (Mono)	108-90-7	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	120
1,2-Diclorobenzeno	95-50-1	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	1000
1,3-Diclorobenzeno	541-73-1	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	---
1,4-Diclorobenzeno	106-46-7	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	300
Triclorobenzenos (1,2,3-TCB + 1,2,4-TCB + 1,3,5-TCB)	12002-48-1	< 15	µg/L	15	3,0	20
1,2,3,4-Tetraclorobenzeno	634-66-2	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	---
1,2,3,5-Tetraclorobenzeno	634-90-2	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	---
1,2,4,5-Tetraclorobenzeno	95-94-3	< 2,0	µg/L	2,0	0,50	1,8
Hexaclorobenzeno	118-74-1	< 0,010	µg/L	0,010	0,003	0,2
1,1-Dicloroetano	75-34-3	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	53
1,2-Dicloroetano	107-06-2	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	10
1,1,1-Tricloroetano (Metilclorofórmio)	71-55-6	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	2000
Cloreto de Vinila	75-01-4	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	2
1,1-Dicloroeteno	75-35-4	< 3,0	µg/L	3,0	1,0	30
1,2-Dicloroeteno (cis e trans)	540-59-0	< 10	µg/L	10	2,0	50
Tricloroeteno (1,1,2 - Tricloroeteno)	79-01-6	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	20
Tetracloroeteno (Percloroetileno/Tetracloroetileno)	127-18-4	< 3,0	µg/L	3,0	1,0	40
Diclorometano (Cloreto de Metileno)	75-09-2	< 20	µg/L	20	10	20
Clorofórmio	67-66-3	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	300
Tetracloreto de Carbono (Tetraclorometano)	56-23-5	< 1,6	µg/L	1,6	1,0	4
2-Clorofenol	95-57-8	< 0,10	µg/L	0,10	0,0500	30
2,4-Diclorofenol	120-83-2	< 0,11	µg/L	0,11	0,0550	18
3,4-Diclorofenol	95-77-2	< 5,0	µg/L	5,0	2,5	10,5
2,4,5-Triclorofenol	95-95-4	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	600
2,4,6-Triclorofenol	88-06-2	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	200
2,3,4,5-Tetraclorofenol	4901-51-3	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	10,5
2,3,4,6-Tetraclorofenol	58-90-2	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	180
Pentaclorofenol	87-86-5	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	9
Cresóis Totais	1319-77-3	< 6,0	µg/L	6,0	3,0	600
4-Metilfenol (p-Cresol)	106-44-5	< 2,0	µg/L	2,0	0,50	---
Fenol	108-95-2	< 1,0	µg/L	1,0	0,50	900
Bis(2-Etilhexil) Ftalato	117-81-7	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	8
Dietilftalato	84-66-2	< 2,0	µg/L	2,0	0,50	4,8
Dimetilftalato	131-11-3	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	14
Di-n-Butilftalato	84-74-2	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	600
Aldrin e Dieldrin	---	< 0,020	µg/L	0,020	0,005	0,03
Endrin	72-20-8	< 0,010	µg/L	0,010	0,003	0,6
Carbofurano	1563-66-2	< 1,0	µg/L	1,0	0,500	15
Endosulfan (I + II + Sulfato)	---	< 0,030	µg/L	0,030	0,008	20
DDT (p,p´-DDT + p,p´-DDE + p,p´-DDD)	001-06-4	< 0,030	µg/L	0,030	0,008	1
alfa-BHC	319-84-6	< 0,010	µg/L	0,010	0,003	0,05
beta-BHC	319-85-7	< 0,010	µg/L	0,010	0,003	0,17
gama-BHC (Lindano)	58-89-9	< 0,010	µg/L	0,010	0,003	2
Tributilestanho (TBT)	---	< 0,06	µg/L	0,06	0,03	0,09
Soma de PCB's	---	< 0,070	µg/L	0,070	0,018	3,5
Anilina	62-53-3	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	42
Antimônio, dissolvido (Sb)	7440-36-0	< 5,0	µg/L	5,0	3,0	5
Arsênio, dissolvido (As)	7440-38-2	25	µg/L	10	3,0	10
Bário, dissolvido (Ba)	7440-39-3	< 20	µg/L	20	2,0	700
Boro, dissolvido (B)	7440-42-8	< 200	µg/L	200	5,0	2400
Cádmio, dissolvido (Cd)	7440-43-9	< 1,0	µg/L	1,0	0,500	5
Chumbo, dissolvido (Pb)	7439-92-1	< 10	µg/L	10	2,0	10

Fabiana Imagawa
Gerente de Laboratório
ALS Environmental
CRQ IV - 04149190

Corplab Serviços Analíticos Ambientais Ltda. - Rua Galatéa, 1824 - Santana - São Paulo/SP-CEP: 02068-000 - Fone/Fax: +55(11)4082-4300
www.corplab.net

Parâmetros	CAS	Resultado	Unidade	LQ	LD	Lista CETESB - Valores Orientadores para Água Subterrânea no Estado de São Paulo - 2014
Cobalto, dissolvido (Co)	7440-48-4	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	70
Cobre, dissolvido (Cu)	7440-50-8	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	2000
Cromo, dissolvido (Cr)	7440-47-3	< 10	µg/L	10	5,0	50
Cromo Hexavalente, Dissolvido	---	< 0,01	mg/L	0,01	0,01	---
Mercúrio, dissolvido (Hg)	7439-97-6	< 1,0	µg/L	1,0	0,20	1
Molibdênio, dissolvido (Mo)	7439-98-7	< 10	µg/L	10	4,0	30
Níquel, dissolvido (Ni)	7440-02-0	< 10	µg/L	10	5,0	70
Prata, dissolvido (Ag)	7440-22-4	< 10	µg/L	10	5,0	50
Selênio, dissolvido (Se)	7782-49-2	< 10	µg/L	10	3,0	10
Zinco, dissolvido (Zn)	7440-66-6	< 10	µg/L	10	5,0	1800

Interpretação dos Resultados:

De acordo com a Decisão de Diretoria 045/2014/E/C/I, de 20-02-2014. Dispõe sobre a aprovação dos Valores Orientadores para Solos e Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo - 2014, em substituição aos Valores Orientadores de 2005 e dá outras providências.: O(s) parâmetro(s) Arsênio (As), Arsênio, dissolvido (As) ultrapassam os limites máximos permitidos.

DADOS DA AMOSTRA

Identificação da Amostra:	PC-02	**Projeto:**	689933
Número Corplab:	62129/2017-1.0	**Processo Comercial:**	2125/2017
Data/Hora de Coleta:	19/02/2017 10:35:00	**Tipo de amostra:**	Água Subterrânea
Data/Hora Entrada no Lab:	20/02/2017	**Código de Autenticidade:**	rnsmtoo&692126
Responsavel pela coleta:	Cliente		
Data da Elaboração do laudo:	03/03/2017		

RESULTADOS ANALÍTICOS

Parâmetros Analíticos - Valores Orientadores CETESB, de 20-02-2014

Parâmetros	CAS	Resultado	Unidade	LQ	LD	Lista CETESB - Valores Orientadores para Água Subterrânea no Estado de São Paulo - 2014
Antimônio (Sb)	7440-36-0	< 5,0	µg/L	5,0	3,0	5
Arsênio (As)	7440-38-2	< 10	µg/L	10	1,3	10
Bário (Ba)	7440-39-3	< 20	µg/L	20	2,0	700
Boro (B)	7440-42-8	< 200	µg/L	200	5,0	2400
Cádmio (Cd)	7440-43-9	< 1,0	µg/L	1,0	0,500	5
Chumbo (Pb)	7439-92-1	< 10	µg/L	10	2,0	10
Cobalto (Co)	7440-48-4	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	70
Cobre (Cu)	7440-50-8	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	2000
Cromo (Cr)	7440-47-3	< 10	µg/L	10	5,0	50
Cromo Hexavalente	18540-29-9	< 0,01	mg/L	0,01	0,01	---
Mercúrio (Hg)	7439-97-6	< 1,0	µg/L	1,0	0,2	1
Molibdênio (Mo)	7439-98-7	< 10	µg/L	10	2,0	30
Níquel (Ni)	7440-02-0	< 10	µg/L	10	5,0	70
Nitrato como N	84145-82-4	187	µg/L	110	20	10000
Prata (Ag)	7440-22-4	< 10	µg/L	10	5,0	50
Selênio (Se)	7782-49-2	< 10	µg/L	10	1,3	10
Zinco (Zn)	7440-66-6	19	µg/L	10	5,0	1800

Fabiana Imagawa
Gerente de Laboratório
ALS Environmental
CRQ IV - 04149190

Corplab Serviços Analíticos Ambientais Ltda. - Rua Galatéa, 1824 - Santana - São Paulo/SP-CEP: 02068-000 - Fone/Fax: +55(11)4082-4300
www.corplab.net

Parâmetros	CAS	Resultado	Unidade	LQ	LD	Lista CETESB - Valores Orientadores para Água Subterrânea no Estado de São Paulo - 2014
Benzeno	71-43-2	< 1,0	µg/L	1,0	0,50	5
Estireno	100-42-5	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	20
Etilbenzeno	100-41-4	< 1,0	µg/L	1,0	0,50	300
Tolueno	108-88-3	< 1,0	µg/L	1,0	0,50	700
Xilenos Totais	1330-20-7	< 3,0	µg/L	3,0	1,5	500
Antraceno	120-12-7	< 0,150	µg/L	0,150	0,0800	900
Benzo(a)antraceno	56-55-3	< 0,15	µg/L	0,15	0,10	0,4
Benzo(b)fluoranteno	205-99-2	< 0,15	µg/L	0,15	0,0800	0,4
Benzo(k)fluoranteno	207-08-9	< 0,150	µg/L	0,150	0,0800	4,1
Benzo[g,h,i]perileno	191-24-2	< 0,150	µg/L	0,150	0,100	---
Benzo(a)pireno	50-32-8	< 0,150	µg/L	0,150	0,0800	0,7
Criseno	218-01-9	< 0,15	µg/L	0,15	0,10	41
Dibenzo[a,h]antraceno	53-70-3	< 0,010	µg/L	0,010	0,005	0,04
Fenantreno	85-01-8	< 2,0	µg/L	2,0	0,100	140
Indeno[1,2,3-cd]pireno	193-39-5	< 0,150	µg/L	0,150	0,0800	0,4
Naftaleno	91-20-3	< 2,0	µg/L	2,0	0,100	60
Clorobenzeno (Mono)	108-90-7	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	120
1,2-Diclorobenzeno	95-50-1	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	1000
1,3-Diclorobenzeno	541-73-1	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	---
1,4-Diclorobenzeno	106-46-7	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	300
Triclorobenzenos (1,2,3-TCB + 1,2,4-TCB + 1,3,5-TCB)	12002-48-1	< 15	µg/L	15	3,0	20
1,2,3,4-Tetraclorobenzeno	634-66-2	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	---
1,2,3,5-Tetraclorobenzeno	634-90-2	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	---
1,2,4,5-Tetraclorobenzeno	95-94-3	< 2,0	µg/L	2,0	0,50	1,8
Hexaclorobenzeno	118-74-1	< 0,010	µg/L	0,010	0,003	0,2
1,1-Dicloroetano	75-34-3	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	53
1,2-Dicloroetano	107-06-2	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	10
1,1,1-Tricloroetano (Metilclorofórmio)	71-55-6	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	2000
Cloreto de Vinila	75-01-4	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	2
1,1-Dicloroeteno	75-35-4	< 3,0	µg/L	3,0	1,0	30
1,2-Dicloroeteno (cis e trans)	540-59-0	< 10	µg/L	10	2,0	50
Tricloroeteno (1,1,2 - Tricloroeteno)	79-01-6	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	20
Tetracloroeteno (Percloroetileno/Tetracloroetileno)	127-18-4	< 3,0	µg/L	3,0	1,0	40
Diclorometano (Cloreto de Metileno)	75-09-2	< 20	µg/L	20	10	20
Clorofórmio	67-66-3	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	300
Tetracloreto de Carbono (Tetraclorometano)	56-23-5	< 1,6	µg/L	1,6	1,0	4
2-Clorofenol	95-57-8	< 0,10	µg/L	0,10	0,0500	30
2,4-Diclorofenol	120-83-2	< 0,11	µg/L	0,11	0,0550	18
3,4-Diclorofenol	95-77-2	< 5,0	µg/L	5,0	2,5	10,5
2,4,5-Triclorofenol	95-95-4	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	600
2,4,6-Triclorofenol	88-06-2	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	200
2,3,4,5-Tetraclorofenol	4901-51-3	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	10,5
2,3,4,6-Tetraclorofenol	58-90-2	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	180
Pentaclorofenol	87-86-5	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	9
Cresóis Totais	1319-77-3	< 6,0	µg/L	6,0	3,0	600
4-Metilfenol (p-Cresol)	106-44-5	< 2,0	µg/L	2,0	0,50	---
Fenol	108-95-2	< 1,0	µg/L	1,0	0,50	900
Bis(2-Etilhexil) Ftalato	117-81-7	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	8
Dietilftalato	84-66-2	< 2,0	µg/L	2,0	0,50	4,8
Dimetilftalato	131-11-3	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	14
Di-n-Butilftalato	84-74-2	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	600
Aldrin e Dieldrin	---	< 0,020	µg/L	0,020	0,005	0,03
Endrin	72-20-8	< 0,010	µg/L	0,010	0,003	0,6
Carbofurano	1563-66-2	< 1,0	µg/L	1,0	0,500	15

Corplab Serviços Analíticos Ambientais Ltda. - Rua Galatéa, 1824 - Santana - São Paulo/SP-CEP: 02068-000 - Fone/Fax: +55(11)4082-4300
www.corplab.net

Fabiana Imagawa
Gerente de Laboratório
ALS Environmental
CRQ IV - 04149190

Parâmetros	CAS	Resultado	Unidade	LQ	LD	Lista CETESB - Valores Orientadores para Água Subterrânea no Estado de São Paulo - 2014
Endosulfan (I + II + Sulfato)	---	< 0,030	µg/L	0,030	0,008	20
DDT (p,p´-DDT + p,p´-DDE + p,p´-DDD)	001-06-4	< 0,030	µg/L	0,030	0,008	1
alfa-BHC	319-84-6	< 0,010	µg/L	0,010	0,003	0,05
beta-BHC	319-85-7	< 0,010	µg/L	0,010	0,003	0,17
gama-BHC (Lindano)	58-89-9	< 0,010	µg/L	0,010	0,003	2
Tributilestanho (TBT)	---	< 0,06	µg/L	0,06	0,03	0,09
Soma de PCB's	---	< 0,070	µg/L	0,070	0,018	3,5
Anilina	62-53-3	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	42
Antimônio, dissolvido (Sb)	7440-36-0	< 5,0	µg/L	5,0	3,0	5
Arsênio, dissolvido (As)	7440-38-2	< 10	µg/L	10	3,0	10
Bário, dissolvido (Ba)	7440-39-3	< 20	µg/L	20	2,0	700
Boro, dissolvido (B)	7440-42-8	< 200	µg/L	200	5,0	2400
Cádmio, dissolvido (Cd)	7440-43-9	< 1,0	µg/L	1,0	0,500	5
Chumbo, dissolvido (Pb)	7439-92-1	< 10	µg/L	10	2,0	10
Cobalto, dissolvido (Co)	7440-48-4	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	70
Cobre, dissolvido (Cu)	7440-50-8	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	2000
Cromo, dissolvido (Cr)	7440-47-3	< 10	µg/L	10	5,0	50
Cromo Hexavalente, Dissolvido	---	< 0,01	mg/L	0,01	0,01	---
Mercúrio, dissolvido (Hg)	7439-97-6	< 1,0	µg/L	1,0	0,20	1
Molibdênio, dissolvido (Mo)	7439-98-7	< 10	µg/L	10	4,0	30
Níquel, dissolvido (Ni)	7440-02-0	< 10	µg/L	10	5,0	70
Prata, dissolvido (Ag)	7440-22-4	< 10	µg/L	10	5,0	50
Selênio, dissolvido (Se)	7782-49-2	< 10	µg/L	10	3,0	10
Zinco, dissolvido (Zn)	7440-66-6	16	µg/L	10	5,0	1800

Interpretação dos Resultados:

De acordo com a Decisão de Diretoria 045/2014/E/C/I, de 20-02-2014. Dispõe sobre a aprovação dos Valores Orientadores para Solos e Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo - 2014, em substituição aos Valores Orientadores de 2005 e dá outras providências.: O(s) parâmetro(s) satisfazem os limites permitidos.

DADOS DA AMOSTRA

Identificação da Amostra:	PC-03	**Projeto:**	689933
Número Corplab:	62130/2017-1.0	**Processo Comercial:**	2125/2017
Data/Hora de Coleta:	19/02/2017 11:15:00	**Tipo de amostra:**	Água Subterrânea
Data/Hora Entrada no Lab:	20/02/2017	**Código de Autenticidade:**	snsmtoo&603126
Responsavel pela coleta:	Cliente		
Data da Elaboração do laudo:	03/03/2017		

RESULTADOS ANALÍTICOS

Parâmetros Analíticos - Valores Orientadores CETESB, de 20-02-2014

Parâmetros	CAS	Resultado	Unidade	LQ	LD	Lista CETESB - Valores Orientadores para Água Subterrânea no Estado de São Paulo - 2014
Antimônio (Sb)	7440-36-0	< 5,0	µg/L	5,0	3,0	5
Arsênio (As)	7440-38-2	< 10	µg/L	10	1,3	10
Bário (Ba)	7440-39-3	212	µg/L	20	2,0	700
Boro (B)	7440-42-8	< 200	µg/L	200	5,0	2400

Fabiana Imagawa
Gerente de Laboratório
ALS Environmental
CRQ IV - 04149190

Corplab Serviços Analíticos Ambientais Ltda. - Rua Galatéa, 1824 - Santana - São Paulo/SP-CEP: 02068-000 - Fone/Fax: +55(11)4082-4300
www.corplab.net

Ensaios NBR ISO/IEC 17025

CRL 0222

Parâmetros	CAS	Resultado	Unidade	LQ	LD	Lista CETESB - Valores Orientadores para Água Subterrânea no Estado de São Paulo - 2014
Cádmio (Cd)	7440-43-9	< 1,0	µg/L	1,0	0,500	5
Chumbo (Pb)	7439-92-1	< 10	µg/L	10	2,0	10
Cobalto (Co)	7440-48-4	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	70
Cobre (Cu)	7440-50-8	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	2000
Cromo (Cr)	7440-47-3	< 10	µg/L	10	5,0	50
Cromo Hexavalente	18540-29-9	< 0,01	mg/L	0,01	0,01	---
Mercúrio (Hg)	7439-97-6	< 1,0	µg/L	1,0	0,2	1
Molibdênio (Mo)	7439-98-7	< 10	µg/L	10	2,0	30
Níquel (Ni)	7440-02-0	< 10	µg/L	10	5,0	70
Nitrato como N	84145-82-4	1930	µg/L	110	20	10000
Prata (Ag)	7440-22-4	< 10	µg/L	10	5,0	50
Selênio (Se)	7782-49-2	< 10	µg/L	10	1,3	10
Zinco (Zn)	7440-66-6	< 10	µg/L	10	5,0	1800
Benzeno	71-43-2	< 1,0	µg/L	1,0	0,50	5
Estireno	100-42-5	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	20
Etilbenzeno	100-41-4	< 1,0	µg/L	1,0	0,50	300
Tolueno	108-88-3	< 1,0	µg/L	1,0	0,50	700
Xilenos Totais	1330-20-7	< 3,0	µg/L	3,0	1,5	500
Antraceno	120-12-7	< 0,150	µg/L	0,150	0,0800	900
Benzo(a)antraceno	56-55-3	< 0,15	µg/L	0,15	0,10	0,4
Benzo(b)fluoranteno	205-99-2	< 0,15	µg/L	0,15	0,0800	0,4
Benzo(k)fluoranteno	207-08-9	< 0,150	µg/L	0,150	0,0800	4,1
Benzo[g,h,i]perileno	191-24-2	< 0,150	µg/L	0,150	0,100	---
Benzo(a)pireno	50-32-8	< 0,150	µg/L	0,150	0,0800	0,7
Criseno	218-01-9	< 0,15	µg/L	0,15	0,10	41
Dibenzo[a,h]antraceno	53-70-3	< 0,010	µg/L	0,010	0,005	0,04
Fenantreno	85-01-8	< 2,0	µg/L	2,0	0,100	140
Indeno[1,2,3-cd]pireno	193-39-5	< 0,150	µg/L	0,150	0,0800	0,4
Naftaleno	91-20-3	< 2,0	µg/L	2,0	0,100	60
Clorobenzeno (Mono)	108-90-7	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	120
1,2-Diclorobenzeno	95-50-1	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	1000
1,3-Diclorobenzeno	541-73-1	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	---
1,4-Diclorobenzeno	106-46-7	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	300
Triclorobenzenos (1,2,3-TCB + 1,2,4-TCB + 1,3,5-TCB)	12002-48-1	< 15	µg/L	15	3,0	20
1,2,3,4-Tetraclorobenzeno	634-66-2	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	---
1,2,3,5-Tetraclorobenzeno	634-90-2	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	---
1,2,4,5-Tetraclorobenzeno	95-94-3	< 2,0	µg/L	2,0	0,50	1,8
Hexaclorobenzeno	118-74-1	< 0,010	µg/L	0,010	0,003	0,2
1,1-Dicloroetano	75-34-3	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	53
1,2-Dicloroetano	107-06-2	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	10
1,1,1-Tricloroetano (Metilclorofórmio)	71-55-6	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	2000
Cloreto de Vinila	75-01-4	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	2
1,1-Dicloroeteno	75-35-4	< 3,0	µg/L	3,0	1,0	30
1,2-Dicloroeteno (cis e trans)	540-59-0	< 10	µg/L	10	2,0	50
Tricloroeteno (1,1,2 - Tricloroeteno)	79-01-6	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	20
Tetracloroeteno (Percloroetileno/Tetracloroetileno)	127-18-4	< 3,0	µg/L	3,0	1,0	40
Diclorometano (Cloreto de Metileno)	75-09-2	< 20	µg/L	20	10	20
Clorofórmio	67-66-3	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	300
Tetracloreto de Carbono (Tetraclorometano)	56-23-5	< 1,6	µg/L	1,6	1,0	4
2-Clorofenol	95-57-8	< 0,10	µg/L	0,10	0,0500	30
2,4-Diclorofenol	120-83-2	< 0,11	µg/L	0,11	0,0550	18
3,4-Diclorofenol	95-77-2	< 5,0	µg/L	5,0	2,5	10,5

Fabiana Imagawa
Gerente de Laboratório
ALS Environmental
CRQ IV - 04149190

Corplab Serviços Analíticos Ambientais Ltda. - Rua Galatéa, 1824 - Santana - São Paulo/SP-CEP: 02068-000 - Fone/Fax: +55(11)4082-4300
www.corplab.net

Parâmetros	CAS	Resultado	Unidade	LQ	LD	Lista CETESB - Valores Orientadores para Água Subterrânea no Estado de São Paulo - 2014
2,4,5-Triclorofenol	95-95-4	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	600
2,4,6-Triclorofenol	88-06-2	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	200
2,3,4,5-Tetraclorofenol	4901-51-3	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	10,5
2,3,4,6-Tetraclorofenol	58-90-2	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	180
Pentaclorofenol	87-86-5	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	9
Cresóis Totais	1319-77-3	< 6,0	µg/L	6,0	3,0	600
4-Metilfenol (p-Cresol)	106-44-5	< 2,0	µg/L	2,0	0,50	---
Fenol	108-95-2	< 1,0	µg/L	1,0	0,50	900
Bis(2-Etilhexil) Ftalato	117-81-7	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	8
Dietilftalato	84-66-2	< 2,0	µg/L	2,0	0,50	4,8
Dimetilftalato	131-11-3	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	14
Di-n-Butilftalato	84-74-2	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	600
Aldrin e Dieldrin	---	< 0,020	µg/L	0,020	0,005	0,03
Endrin	72-20-8	< 0,010	µg/L	0,010	0,003	0,6
Carbofurano	1563-66-2	< 1,0	µg/L	1,0	0,500	15
Endosulfan (I + II + Sulfato)	---	< 0,030	µg/L	0,030	0,008	20
DDT (p,p´-DDT + p,p´-DDE + p,p´-DDD)	001-06-4	< 0,030	µg/L	0,030	0,008	1
alfa-BHC	319-84-6	< 0,010	µg/L	0,010	0,003	0,05
beta-BHC	319-85-7	< 0,010	µg/L	0,010	0,003	0,17
gama-BHC (Lindano)	58-89-9	< 0,010	µg/L	0,010	0,003	2
Tributilestanho (TBT)	---	< 0,06	µg/L	0,06	0,03	0,09
Soma de PCB's	---	< 0,070	µg/L	0,070	0,018	3,5
Anilina	62-53-3	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	42
Antimônio, dissolvido (Sb)	7440-36-0	< 5,0	µg/L	5,0	3,0	5
Arsênio, dissolvido (As)	7440-38-2	< 10	µg/L	10	3,0	10
Bário, dissolvido (Ba)	7440-39-3	193	µg/L	20	2,0	700
Boro, dissolvido (B)	7440-42-8	< 200	µg/L	200	5,0	2400
Cádmio, dissolvido (Cd)	7440-43-9	< 1,0	µg/L	1,0	0,500	5
Chumbo, dissolvido (Pb)	7439-92-1	< 10	µg/L	10	2,0	10
Cobalto, dissolvido (Co)	7440-48-4	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	70
Cobre, dissolvido (Cu)	7440-50-8	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	2000
Cromo, dissolvido (Cr)	7440-47-3	< 10	µg/L	10	5,0	50
Cromo Hexavalente, Dissolvido	---	< 0,01	mg/L	0,01	0,01	---
Mercúrio, dissolvido (Hg)	7439-97-6	< 1,0	µg/L	1,0	0,20	1
Molibdênio, dissolvido (Mo)	7439-98-7	< 10	µg/L	10	4,0	30
Níquel, dissolvido (Ni)	7440-02-0	< 10	µg/L	10	5,0	70
Prata, dissolvido (Ag)	7440-22-4	< 10	µg/L	10	5,0	50
Selênio, dissolvido (Se)	7782-49-2	< 10	µg/L	10	3,0	10
Zinco, dissolvido (Zn)	7440-66-6	< 10	µg/L	10	5,0	1800

Interpretação dos Resultados:

De acordo com a Decisão de Diretoria 045/2014/E/C/I, de 20-02-2014. Dispõe sobre a aprovação dos Valores Orientadores para Solos e Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo - 2014, em substituição aos Valores Orientadores de 2005 e dá outras providências.: O(s) parâmetro(s) satisfazem os limites permitidos.

Fabiana Imagawa
Gerente de Laboratório
ALS Environmental
CRQ IV - 04149190

Corplab Serviços Analíticos Ambientais Ltda. - Rua Galatéa, 1824 - Santana - São Paulo/SP-CEP: 02068-000 - Fone/Fax: +55(11)4082-4300
www.corplab.net

DADOS DA AMOSTRA

Identificação da Amostra:	PC-04	**Projeto:**	689933
Número Corplab:	62131/2017-1.0	**Processo Comercial:**	2125/2017
Data/Hora de Coleta:	19/02/2017 12:10:00	**Tipo de amostra:**	Água Subterrânea
Data/Hora Entrada no Lab:	20/02/2017	**Código de Autenticidade:**	tnsmtoo&613126
Responsavel pela coleta:	Cliente		
Data da Elaboração do laudo:	08/03/2017		

RESULTADOS ANALÍTICOS

Parâmetros Analíticos - Valores Orientadores CETESB, de 20-02-2014

Parâmetros	CAS	Resultado	Unidade	LQ	LD	Lista CETESB - Valores Orientadores para Água Subterrânea no Estado de São Paulo - 2014
Antimônio (Sb)	7440-36-0	< 5,0	µg/L	5,0	3,0	5
Arsênio (As)	7440-38-2	< 10	µg/L	10	1,3	10
Bário (Ba)	7440-39-3	< 20	µg/L	20	2,0	700
Boro (B)	7440-42-8	< 200	µg/L	200	5,0	2400
Cádmio (Cd)	7440-43-9	< 1,0	µg/L	1,0	0,500	5
Chumbo (Pb)	7439-92-1	< 10	µg/L	10	2,0	10
Cobalto (Co)	7440-48-4	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	70
Cobre (Cu)	7440-50-8	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	2000
Cromo (Cr)	7440-47-3	< 10	µg/L	10	5,0	50
Cromo Hexavalente	18540-29-9	< 0,01	mg/L	0,01	0,01	---
Mercúrio (Hg)	7439-97-6	< 1,0	µg/L	1,0	0,2	1
Molibdênio (Mo)	7439-98-7	< 10	µg/L	10	2,0	30
Níquel (Ni)	7440-02-0	< 10	µg/L	10	5,0	70
Nitrato como N	84145-82-4	18931	µg/L	550	100	10000
Prata (Ag)	7440-22-4	< 10	µg/L	10	5,0	50
Selênio (Se)	7782-49-2	< 10	µg/L	10	1,3	10
Zinco (Zn)	7440-66-6	< 10	µg/L	10	5,0	1800
Benzeno	71-43-2	< 1,0	µg/L	1,0	0,50	5
Estireno	100-42-5	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	20
Etilbenzeno	100-41-4	< 1,0	µg/L	1,0	0,50	300
Tolueno	108-88-3	< 1,0	µg/L	1,0	0,50	700
Xilenos Totais	1330-20-7	< 3,0	µg/L	3,0	1,5	500
Antraceno	120-12-7	< 0,150	µg/L	0,150	0,0800	900
Benzo(a)antraceno	56-55-3	< 0,15	µg/L	0,15	0,10	0,4
Benzo(b)fluoranteno	205-99-2	< 0,15	µg/L	0,15	0,0800	0,4
Benzo(k)fluoranteno	207-08-9	< 0,150	µg/L	0,150	0,0800	4,1
Benzo[g,h,i]perileno	191-24-2	< 0,150	µg/L	0,150	0,100	---
Benzo(a)pireno	50-32-8	< 0,150	µg/L	0,150	0,0800	0,7
Criseno	218-01-9	< 0,15	µg/L	0,15	0,10	41
Dibenzo[a,h]antraceno	53-70-3	< 0,010	µg/L	0,010	0,005	0,04
Fenantreno	85-01-8	< 2,0	µg/L	2,0	0,100	140
Indeno[1,2,3-cd]pireno	193-39-5	< 0,150	µg/L	0,150	0,0800	0,4
Naftaleno	91-20-3	< 2,0	µg/L	2,0	0,100	60
Clorobenzeno (Mono)	108-90-7	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	120
1,2-Diclorobenzeno	95-50-1	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	1000

Fabiana Imagawa
Gerente de Laboratório
ALS Environmental
CRQ IV - 04149190

Corplab Serviços Analíticos Ambientais Ltda. - Rua Galatéa, 1824 - Santana - São Paulo/SP-CEP: 02068-000 - Fone/Fax: +55(11)4082-4300
www.corplab.net

Parâmetros	CAS	Resultado	Unidade	LQ	LD	Lista CETESB - Valores Orientadores para Água Subterrânea no Estado de São Paulo - 2014
1,3-Diclorobenzeno	541-73-1	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	---
1,4-Diclorobenzeno	106-46-7	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	300
Triclorobenzenos (1,2,3-TCB + 1,2,4-TCB + 1,3,5-TCB)	12002-48-1	< 15	µg/L	15	3,0	20
1,2,3,4-Tetraclorobenzeno	634-66-2	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	---
1,2,3,5-Tetraclorobenzeno	634-90-2	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	---
1,2,4,5-Tetraclorobenzeno	95-94-3	< 2,0	µg/L	2,0	0,50	1,8
Hexaclorobenzeno	118-74-1	< 0,010	µg/L	0,010	0,003	0,2
1,1-Dicloroetano	75-34-3	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	53
1,2-Dicloroetano	107-06-2	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	10
1,1,1-Tricloroetano (Metilclorofórmio)	71-55-6	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	2000
Cloreto de Vinila	75-01-4	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	2
1,1-Dicloroeteno	75-35-4	< 3,0	µg/L	3,0	1,0	30
1,2-Dicloroeteno (cis e trans)	540-59-0	< 10	µg/L	10	2,0	50
Tricloroeteno (1,1,2 - Tricloroeteno)	79-01-6	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	20
Tetracloroeteno (Percloroetileno/Tetracloroetileno)	127-18-4	< 3,0	µg/L	3,0	1,0	40
Diclorometano (Cloreto de Metileno)	75-09-2	< 20	µg/L	20	10	20
Clorofórmio	67-66-3	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	300
Tetracloreto de Carbono (Tetraclorometano)	56-23-5	< 1,6	µg/L	1,6	1,0	4
2-Clorofenol	95-57-8	< 0,10	µg/L	0,10	0,0500	30
2,4-Diclorofenol	120-83-2	< 0,11	µg/L	0,11	0,0550	18
3,4-Diclorofenol	95-77-2	< 5,0	µg/L	5,0	2,5	10,5
2,4,5-Triclorofenol	95-95-4	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	600
2,4,6-Triclorofenol	88-06-2	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	200
2,3,4,5-Tetraclorofenol	4901-51-3	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	10,5
2,3,4,6-Tetraclorofenol	58-90-2	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	180
Pentaclorofenol	87-86-5	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	9
Cresóis Totais	1319-77-3	< 6,0	µg/L	6,0	3,0	600
4-Metilfenol (p-Cresol)	106-44-5	< 2,0	µg/L	2,0	0,50	---
Fenol	108-95-2	< 1,0	µg/L	1,0	0,50	900
Bis(2-Etilhexil) Ftalato	117-81-7	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	8
Dietilftalato	84-66-2	< 2,0	µg/L	2,0	0,50	4,8
Dimetilftalato	131-11-3	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	14
Di-n-Butilftalato	84-74-2	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	600
Aldrin e Dieldrin	---	< 0,020	µg/L	0,020	0,005	0,03
Endrin	72-20-8	< 0,010	µg/L	0,010	0,003	0,6
Carbofurano	1563-66-2	< 1,0	µg/L	1,0	0,500	15
Endosulfan (I + II + Sulfato)	---	< 0,030	µg/L	0,030	0,008	20
DDT (p,p´-DDT + p,p´-DDE + p,p´-DDD)	001-06-4	< 0,030	µg/L	0,030	0,008	1
alfa-BHC	319-84-6	< 0,010	µg/L	0,010	0,003	0,05
beta-BHC	319-85-7	< 0,010	µg/L	0,010	0,003	0,17
gama-BHC (Lindano)	58-89-9	< 0,010	µg/L	0,010	0,003	2
Tributilestanho (TBT)	---	< 0,06	µg/L	0,06	0,03	0,09
Soma de PCB's	---	< 0,070	µg/L	0,070	0,018	3,5
Anilina	62-53-3	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	42
Antimônio, dissolvido (Sb)	7440-36-0	< 5,0	µg/L	5,0	3,0	5
Arsênio, dissolvido (As)	7440-38-2	< 10	µg/L	10	3,0	10
Bário, dissolvido (Ba)	7440-39-3	< 20	µg/L	20	2,0	700
Boro, dissolvido (B)	7440-42-8	< 200	µg/L	200	5,0	2400
Cádmio, dissolvido (Cd)	7440-43-9	< 1,0	µg/L	1,0	0,500	5
Chumbo, dissolvido (Pb)	7439-92-1	< 10	µg/L	10	2,0	10
Cobalto, dissolvido (Co)	7440-48-4	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	70
Cobre, dissolvido (Cu)	7440-50-8	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	2000
Cromo, dissolvido (Cr)	7440-47-3	< 10	µg/L	10	5,0	50
Cromo Hexavalente, Dissolvido	---	< 0,01	mg/L	0,01	0,01	---

Corplab Serviços Analíticos Ambientais Ltda. - Rua Galatéa, 1824 - Santana - São Paulo/SP-CEP: 02068-000 - Fone/Fax: +55(11)4082-4300
www.corplab.net

Fabiana Imagawa
Gerente de Laboratório
ALS Environmental
CRQ IV - 04149190

Parâmetros	CAS	Resultado	Unidade	LQ	LD	Lista CETESB - Valores Orientadores para Água Subterrânea no Estado de São Paulo - 2014
Mercúrio, dissolvido (Hg)	7439-97-6	< 1,0	µg/L	1,0	0,20	1
Molibdênio, dissolvido (Mo)	7439-98-7	< 10	µg/L	10	4,0	30
Níquel, dissolvido (Ni)	7440-02-0	< 10	µg/L	10	5,0	70
Prata, dissolvido (Ag)	7440-22-4	< 10	µg/L	10	5,0	50
Selênio, dissolvido (Se)	7782-49-2	< 10	µg/L	10	3,0	10
Zinco, dissolvido (Zn)	7440-66-6	< 10	µg/L	10	5,0	1800

Interpretação dos Resultados:

De acordo com a Decisão de Diretoria 045/2014/E/C/I, de 20-02-2014. Dispõe sobre a aprovação dos Valores Orientadores para Solos e Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo - 2014, em substituição aos Valores Orientadores de 2005 e dá outras providências.: O(s) parâmetro(s) Nitrato como N ultrapassam os limites máximos permitidos.

DADOS DA AMOSTRA

Identificação da Amostra:	PMP-01	**Projeto:**	6899 33
Número Corplab:	68833/2017-1.0	**Processo Comercial:**	2125/2017
Data/Hora de Coleta:	22/02/2017 14:46:00	**Tipo de amostra:**	Água Subterrânea
Data/Hora Entrada no Lab:	24/02/2017	**Código de Autenticidade:**	lnpotoo&633886
Responsavel pela coleta:	Cliente		
Data da Elaboração do laudo:	10/03/2017		

RESULTADOS ANALÍTICOS

Parâmetros Analíticos - Valores Orientadores CETESB, de 20-02-2014

Parâmetros	CAS	Resultado	Unidade	LQ	LD	Lista CETESB - Valores Orientadores para Água Subterrânea no Estado de São Paulo - 2014
Nitrato como N	84145-82-4	986	µg/L	110	20	10000
Benzeno	71-43-2	< 1,0	µg/L	1,0	0,50	5
Estireno	100-42-5	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	20
Etilbenzeno	100-41-4	< 1,0	µg/L	1,0	0,50	300
Tolueno	108-88-3	< 1,0	µg/L	1,0	0,50	700
Xilenos Totais	1330-20-7	< 3,0	µg/L	3,0	1,5	500
Antraceno	120-12-7	< 0,150	µg/L	0,150	0,0800	900
Benzo(a)antraceno	56-55-3	< 0,15	µg/L	0,15	0,10	0,4
Benzo(b)fluoranteno	205-99-2	< 0,15	µg/L	0,15	0,0800	0,4
Benzo(k)fluoranteno	207-08-9	< 0,150	µg/L	0,150	0,0800	4,1
Benzo[g,h,i]perileno	191-24-2	< 0,150	µg/L	0,150	0,100	---
Benzo(a)pireno	50-32-8	< 0,150	µg/L	0,150	0,0800	0,7
Criseno	218-01-9	< 0,15	µg/L	0,15	0,10	41
Dibenzo[a,h]antraceno	53-70-3	< 0,010	µg/L	0,010	0,005	0,04
Fenantreno	85-01-8	< 2,0	µg/L	2,0	0,100	140
Indeno[1,2,3-cd]pireno	193-39-5	< 0,150	µg/L	0,150	0,0800	0,4
Naftaleno	91-20-3	< 2,0	µg/L	2,0	0,100	60
Clorobenzeno (Mono)	108-90-7	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	120
1,2-Diclorobenzeno	95-50-1	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	1000
1,3-Diclorobenzeno	541-73-1	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	---
1,4-Diclorobenzeno	106-46-7	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	300

Fabiana Imagawa
Gerente de Laboratório
ALS Environmental
CRQ IV - 04149190

Corplab Serviços Analíticos Ambientais Ltda. - Rua Galatéa, 1824 - Santana - São Paulo/SP-CEP: 02068-000 - Fone/Fax: +55(11)4082-4300
www.corplab.net

Parâmetros	CAS	Resultado	Unidade	LQ	LD	Lista CETESB - Valores Orientadores para Água Subterrânea no Estado de São Paulo - 2014
Triclorobenzenos (1,2,3-TCB + 1,2,4-TCB + 1,3,5-TCB)	12002-48-1	< 15	µg/L	15	3,0	20
1,2,3,4-Tetraclorobenzeno	634-66-2	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	---
1,2,3,5-Tetraclorobenzeno	634-90-2	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	---
1,2,4,5-Tetraclorobenzeno	95-94-3	< 2,0	µg/L	2,0	0,50	1,8
Hexaclorobenzeno	118-74-1	< 0,010	µg/L	0,010	0,003	0,2
1,1-Dicloroetano	75-34-3	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	53
1,2-Dicloroetano	107-06-2	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	10
1,1,1-Tricloroetano (Metilclorofórmio)	71-55-6	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	2000
Cloreto de Vinila	75-01-4	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	2
1,1-Dicloroeteno	75-35-4	< 3,0	µg/L	3,0	1,0	30
1,2-Dicloroeteno (cis e trans)	540-59-0	< 10	µg/L	10	2,0	50
Tricloroeteno (1,1,2 - Tricloroeteno)	79-01-6	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	20
Tetracloroeteno (Percloroetileno/Tetracloroetileno)	127-18-4	< 3,0	µg/L	3,0	1,0	40
Diclorometano (Cloreto de Metileno)	75-09-2	< 20	µg/L	20	10	20
Clorofórmio	67-66-3	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	300
Tetracloreto de Carbono (Tetraclorometano)	56-23-5	< 1,6	µg/L	1,6	1,0	4
2-Clorofenol	95-57-8	< 0,10	µg/L	0,10	0,0500	30
2,4-Diclorofenol	120-83-2	< 0,11	µg/L	0,11	0,0550	18
3,4-Diclorofenol	95-77-2	< 5,0	µg/L	5,0	2,5	10,5
2,4,5-Triclorofenol	95-95-4	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	600
2,4,6-Triclorofenol	88-06-2	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	200
2,3,4,5-Tetraclorofenol	4901-51-3	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	10,5
2,3,4,6-Tetraclorofenol	58-90-2	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	180
Pentaclorofenol	87-86-5	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	9
Cresóis Totais	1319-77-3	< 6,0	µg/L	6,0	3,0	600
4-Metilfenol (p-Cresol)	106-44-5	< 2,0	µg/L	2,0	0,50	---
Fenol	108-95-2	< 1,0	µg/L	1,0	0,50	900
Bis(2-Etilhexil) Ftalato	117-81-7	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	8
Dietilftalato	84-66-2	< 2,0	µg/L	2,0	0,50	4,8
Dimetilftalato	131-11-3	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	14
Di-n-Butilftalato	84-74-2	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	600
Aldrin e Dieldrin	---	< 0,020	µg/L	0,020	0,005	0,03
Endrin	72-20-8	< 0,010	µg/L	0,010	0,003	0,6
Carbofurano	1563-66-2	< 7,0	µg/L	7,0	0,500	15
Endosulfan (I + II + Sulfato)	---	< 0,030	µg/L	0,030	0,008	20
DDT (p,p´-DDT + p,p´-DDE + p,p´-DDD)	001-06-4	< 0,030	µg/L	0,030	0,008	1
alfa-BHC	319-84-6	< 0,010	µg/L	0,010	0,003	0,05
beta-BHC	319-85-7	< 0,010	µg/L	0,010	0,003	0,17
gama-BHC (Lindano)	58-89-9	< 0,010	µg/L	0,010	0,003	2
Tributilestanho (TBT)	---	< 0,06	µg/L	0,06	0,03	0,09
Soma de PCB's	---	< 0,070	µg/L	0,070	0,018	3,5
Anilina	62-53-3	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	42
Antimônio, dissolvido (Sb)	7440-36-0	< 5,0	µg/L	5,0	3,0	5
Arsênio, dissolvido (As)	7440-38-2	< 10	µg/L	10	3,0	10
Bário, dissolvido (Ba)	7440-39-3	31	µg/L	20	2,0	700
Boro, dissolvido (B)	7440-42-8	< 200	µg/L	200	5,0	2400
Cádmio, dissolvido (Cd)	7440-43-9	< 1,0	µg/L	1,0	0,500	5
Chumbo, dissolvido (Pb)	7439-92-1	< 10	µg/L	10	2,0	10
Cobalto, dissolvido (Co)	7440-48-4	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	70
Cobre, dissolvido (Cu)	7440-50-8	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	2000
Cromo, dissolvido (Cr)	7440-47-3	< 10	µg/L	10	5,0	50
Cromo Hexavalente, Dissolvido	---	< 0,01	mg/L	0,01	0,01	---
Mercúrio, dissolvido (Hg)	7439-97-6	< 1,0	µg/L	1,0	0,20	1
Molibdênio, dissolvido (Mo)	7439-98-7	< 10	µg/L	10	4,0	30

Fabiana Imagawa
Gerente de Laboratório
ALS Environmental
CRQ IV - 04149190

Corplab Serviços Analíticos Ambientais Ltda. - Rua Galatéa, 1824 - Santana - São Paulo/SP-CEP: 02068-000 - Fone/Fax: +55(11)4082-4300
www.corplab.net

Parâmetros	CAS	Resultado	Unidade	LQ	LD	Lista CETESB - Valores Orientadores para Água Subterrânea no Estado de São Paulo - 2014
Níquel, dissolvido (Ni)	7440-02-0	< 10	µg/L	10	5,0	70
Prata, dissolvido (Ag)	7440-22-4	< 10	µg/L	10	5,0	50
Selênio, dissolvido (Se)	7782-49-2	< 10	µg/L	10	3,0	10
Zinco, dissolvido (Zn)	7440-66-6	17	µg/L	10	5,0	1800

Interpretação dos Resultados:

De acordo com a Decisão de Diretoria 045/2014/E/C/I, de 20-02-2014. Dispõe sobre a aprovação dos Valores Orientadores para Solos e Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo - 2014, em substituição aos Valores Orientadores de 2005 e dá outras providências.: O(s) parâmetro(s) satisfazem os limites permitidos.

DADOS DA AMOSTRA

Identificação da Amostra: PMP-02
Número Corplab: 68834/2017-1.0
Data/Hora de Coleta: 22/02/2017 16:22:00
Data/Hora Entrada no Lab: 24/02/2017
Responsavel pela coleta: Cliente
Data da Elaboração do laudo: 10/03/2017

Projeto: 6899 33
Processo Comercial: 2125/2017
Tipo de amostra: Água Subterrânea
Código de Autenticidade: mnpotoo&643886

RESULTADOS ANALÍTICOS

Parâmetros Analíticos - Valores Orientadores CETESB, de 20-02-2014

Parâmetros	CAS	Resultado	Unidade	LQ	LD	Lista CETESB - Valores Orientadores para Água Subterrânea no Estado de São Paulo - 2014
Nitrato como N	84145-82-4	3995	µg/L	110	20	10000
Benzeno	71-43-2	< 1,0	µg/L	1,0	0,50	5
Estireno	100-42-5	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	20
Etilbenzeno	100-41-4	< 1,0	µg/L	1,0	0,50	300
Tolueno	108-88-3	< 1,0	µg/L	1,0	0,50	700
Xilenos Totais	1330-20-7	< 3,0	µg/L	3,0	1,5	500
Antraceno	120-12-7	< 0,150	µg/L	0,150	0,0800	900
Benzo(a)antraceno	56-55-3	< 0,15	µg/L	0,15	0,10	0,4
Benzo(b)fluoranteno	205-99-2	< 0,15	µg/L	0,15	0,0800	0,4
Benzo(k)fluoranteno	207-08-9	< 0,150	µg/L	0,150	0,0800	4,1
Benzo[g,h,i]perileno	191-24-2	< 0,150	µg/L	0,150	0,100	---
Benzo(a)pireno	50-32-8	< 0,150	µg/L	0,150	0,0800	0,7
Criseno	218-01-9	< 0,15	µg/L	0,15	0,10	41
Dibenzo[a,h]antraceno	53-70-3	< 0,010	µg/L	0,010	0,005	0,04
Fenantreno	85-01-8	< 2,0	µg/L	2,0	0,100	140
Indeno[1,2,3-cd]pireno	193-39-5	< 0,150	µg/L	0,150	0,0800	0,4
Naftaleno	91-20-3	< 2,0	µg/L	2,0	0,100	60
Clorobenzeno (Mono)	108-90-7	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	120
1,2-Diclorobenzeno	95-50-1	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	1000
1,3-Diclorobenzeno	541-73-1	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	---
1,4-Diclorobenzeno	106-46-7	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	300
Triclorobenzenos (1,2,3-TCB + 1,2,4-TCB + 1,3,5-TCB)	12002-48-1	< 15	µg/L	15	3,0	20
1,2,3,4-Tetraclorobenzeno	634-66-2	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	---

Fabiana Imagawa
Gerente de Laboratório
ALS Environmental
CRQ IV - 04149190

Corplab Serviços Analíticos Ambientais Ltda. - Rua Galatéa, 1824 - Santana - São Paulo/SP-CEP: 02068-000 - Fone/Fax: +55(11)4082-4300
www.corplab.net

Ensaios NBR ISO/IEC 17025

CRL 0222

Parâmetros	CAS	Resultado	Unidade	LQ	LD	Lista CETESB - Valores Orientadores para Água Subterrânea no Estado de São Paulo - 2014
1,2,3,5-Tetraclorobenzeno	634-90-2	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	---
1,2,4,5-Tetraclorobenzeno	95-94-3	< 2,0	µg/L	2,0	0,50	1,8
Hexaclorobenzeno	118-74-1	< 0,010	µg/L	0,010	0,003	0,2
1,1-Dicloroetano	75-34-3	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	53
1,2-Dicloroetano	107-06-2	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	10
1,1,1-Tricloroetano (Metilclorofórmio)	71-55-6	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	2000
Cloreto de Vinila	75-01-4	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	2
1,1-Dicloroeteno	75-35-4	< 3,0	µg/L	3,0	1,0	30
1,2-Dicloroeteno (cis e trans)	540-59-0	< 10	µg/L	10	2,0	50
Tricloroeteno (1,1,2 - Tricloroeteno)	79-01-6	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	20
Tetracloroeteno (Percloroetileno/Tetracloroetileno)	127-18-4	< 3,0	µg/L	3,0	1,0	40
Diclorometano (Cloreto de Metileno)	75-09-2	< 20	µg/L	20	10	20
Clorofórmio	67-66-3	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	300
Tetracloreto de Carbono (Tetraclorometano)	56-23-5	< 1,6	µg/L	1,6	1,0	4
2-Clorofenol	95-57-8	< 0,10	µg/L	0,10	0,0500	30
2,4-Diclorofenol	120-83-2	< 0,11	µg/L	0,11	0,0550	18
3,4-Diclorofenol	95-77-2	< 5,0	µg/L	5,0	2,5	10,5
2,4,5-Triclorofenol	95-95-4	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	600
2,4,6-Triclorofenol	88-06-2	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	200
2,3,4,5-Tetraclorofenol	4901-51-3	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	10,5
2,3,4,6-Tetraclorofenol	58-90-2	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	180
Pentaclorofenol	87-86-5	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	9
Cresóis Totais	1319-77-3	< 6,0	µg/L	6,0	3,0	600
4-Metilfenol (p-Cresol)	106-44-5	< 2,0	µg/L	2,0	0,50	---
Fenol	108-95-2	< 1,0	µg/L	1,0	0,50	900
Bis(2-Etilhexil) Ftalato	117-81-7	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	8
Dietilftalato	84-66-2	< 2,0	µg/L	2,0	0,50	4,8
Dimetilftalato	131-11-3	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	14
Di-n-Butilftalato	84-74-2	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	600
Aldrin e Dieldrin	---	< 0,020	µg/L	0,020	0,005	0,03
Endrin	72-20-8	< 0,010	µg/L	0,010	0,003	0,6
Carbofurano	1563-66-2	< 7,0	µg/L	7,0	0,500	15
Endosulfan (I + II + Sulfato)	---	< 0,030	µg/L	0,030	0,008	20
DDT (p,p´-DDT + p,p´-DDE + p,p´-DDD)	001-06-4	< 0,030	µg/L	0,030	0,008	1
alfa-BHC	319-84-6	< 0,010	µg/L	0,010	0,003	0,05
beta-BHC	319-85-7	< 0,010	µg/L	0,010	0,003	0,17
gama-BHC (Lindano)	58-89-9	< 0,010	µg/L	0,010	0,003	2
Tributilestanho (TBT)	---	< 0,06	µg/L	0,06	0,03	0,09
Soma de PCB's	---	< 0,070	µg/L	0,070	0,018	3,5
Anilina	62-53-3	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	42
Antimônio, dissolvido (Sb)	7440-36-0	< 5,0	µg/L	5,0	3,0	5
Arsênio, dissolvido (As)	7440-38-2	< 10	µg/L	10	3,0	10
Bário, dissolvido (Ba)	7440-39-3	344	µg/L	20	2,0	700
Boro, dissolvido (B)	7440-42-8	< 200	µg/L	200	5,0	2400
Cádmio, dissolvido (Cd)	7440-43-9	< 1,0	µg/L	1,0	0,500	5
Chumbo, dissolvido (Pb)	7439-92-1	< 10	µg/L	10	2,0	10
Cobalto, dissolvido (Co)	7440-48-4	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	70
Cobre, dissolvido (Cu)	7440-50-8	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	2000
Cromo, dissolvido (Cr)	7440-47-3	< 10	µg/L	10	5,0	50
Cromo Hexavalente, Dissolvido	---	< 0,01	mg/L	0,01	0,01	---
Mercúrio, dissolvido (Hg)	7439-97-6	< 1,0	µg/L	1,0	0,20	1
Molibdênio, dissolvido (Mo)	7439-98-7	< 10	µg/L	10	4,0	30
Níquel, dissolvido (Ni)	7440-02-0	< 10	µg/L	10	5,0	70
Prata, dissolvido (Ag)	7440-22-4	< 10	µg/L	10	5,0	50

Fabiana Imagawa
Gerente de Laboratório
ALS Environmental
CRQ IV - 04149190

Corplab Serviços Analíticos Ambientais Ltda. - Rua Galatéa, 1824 - Santana - São Paulo/SP-CEP: 02068-000 - Fone/Fax: +55(11)4082-4300
www.corplab.net

Parâmetros	CAS	Resultado	Unidade	LQ	LD	Lista CETESB - Valores Orientadores para Água Subterrânea no Estado de São Paulo - 2014
Selênio, dissolvido (Se)	7782-49-2	< 10	µg/L	10	3,0	10
Zinco, dissolvido (Zn)	7440-66-6	13	µg/L	10	5,0	1800

Interpretação dos Resultados:

De acordo com a Decisão de Diretoria 045/2014/E/C/I, de 20-02-2014. Dispõe sobre a aprovação dos Valores Orientadores para Solos e Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo - 2014, em substituição aos Valores Orientadores de 2005 e dá outras providências.: O(s) parâmetro(s) satisfazem os limites permitidos.

DADOS DA AMOSTRA

Identificação da Amostra: PMP-03
Número Corplab: 68835/2017-1.0
Data/Hora de Coleta: 23/02/2017 14:48:00
Data/Hora Entrada no Lab: 24/02/2017
Responsavel pela coleta: Cliente
Data da Elaboração do laudo: 10/03/2017

Projeto: 6899 33
Processo Comercial: 2125/2017
Tipo de amostra: Água Subterrânea
Código de Autenticidade: nnpotoo&653886

RESULTADOS ANALÍTICOS

Parâmetros Analíticos - Valores Orientadores CETESB, de 20-02-2014

Parâmetros	CAS	Resultado	Unidade	LQ	LD	Lista CETESB - Valores Orientadores para Água Subterrânea no Estado de São Paulo - 2014
Nitrato como N	84145-82-4	141	µg/L	110	20	10000
Benzeno	71-43-2	< 1,0	µg/L	1,0	0,50	5
Estireno	100-42-5	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	20
Etilbenzeno	100-41-4	< 1,0	µg/L	1,0	0,50	300
Tolueno	108-88-3	< 1,0	µg/L	1,0	0,50	700
Xilenos Totais	1330-20-7	< 3,0	µg/L	3,0	1,5	500
Antraceno	120-12-7	< 0,150	µg/L	0,150	0,0800	900
Benzo(a)antraceno	56-55-3	< 0,15	µg/L	0,15	0,10	0,4
Benzo(b)fluoranteno	205-99-2	< 0,15	µg/L	0,15	0,0800	0,4
Benzo(k)fluoranteno	207-08-9	< 0,150	µg/L	0,150	0,0800	4,1
Benzo[g,h,i]perileno	191-24-2	< 0,150	µg/L	0,150	0,100	---
Benzo(a)pireno	50-32-8	< 0,150	µg/L	0,150	0,0800	0,7
Criseno	218-01-9	< 0,15	µg/L	0,15	0,10	41
Dibenzo[a,h]antraceno	53-70-3	< 0,010	µg/L	0,010	0,005	0,04
Fenantreno	85-01-8	< 2,0	µg/L	2,0	0,100	140
Indeno[1,2,3-cd]pireno	193-39-5	< 0,150	µg/L	0,150	0,0800	0,4
Naftaleno	91-20-3	< 2,0	µg/L	2,0	0,100	60
Clorobenzeno (Mono)	108-90-7	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	120
1,2-Diclorobenzeno	95-50-1	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	1000
1,3-Diclorobenzeno	541-73-1	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	---
1,4-Diclorobenzeno	106-46-7	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	300
Triclorobenzenos (1,2,3-TCB + 1,2,4-TCB + 1,3,5-TCB)	12002-48-1	< 15	µg/L	15	3,0	20
1,2,3,4-Tetraclorobenzeno	634-66-2	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	---
1,2,3,5-Tetraclorobenzeno	634-90-2	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	---
1,2,4,5-Tetraclorobenzeno	95-94-3	< 2,0	µg/L	2,0	0,50	1,8

Fabiana Imagawa
Gerente de Laboratório
ALS Environmental
CRQ IV - 04149190

Corplab Serviços Analíticos Ambientais Ltda. - Rua Galatéa, 1824 - Santana - São Paulo/SP-CEP: 02068-000 - Fone/Fax: +55(11)4082-4300
www.corplab.net

Parâmetros	CAS	Resultado	Unidade	LQ	LD	Lista CETESB - Valores Orientadores para Água Subterrânea no Estado de São Paulo - 2014
Hexaclorobenzeno	118-74-1	< 0,010	µg/L	0,010	0,003	0,2
1,1-Dicloroetano	75-34-3	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	53
1,2-Dicloroetano	107-06-2	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	10
1,1,1-Tricloroetano (Metilclorofórmio)	71-55-6	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	2000
Cloreto de Vinila	75-01-4	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	2
1,1-Dicloroeteno	75-35-4	< 3,0	µg/L	3,0	1,0	30
1,2-Dicloroeteno (cis e trans)	540-59-0	< 10	µg/L	10	2,0	50
Tricloroeteno (1,1,2 - Tricloroeteno)	79-01-6	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	20
Tetracloroeteno (Percloroetileno/Tetracloroetileno)	127-18-4	< 3,0	µg/L	3,0	1,0	40
Diclorometano (Cloreto de Metileno)	75-09-2	< 20	µg/L	20	10	20
Clorofórmio	67-66-3	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	300
Tetracloreto de Carbono (Tetraclorometano)	56-23-5	< 1,6	µg/L	1,6	1,0	4
2-Clorofenol	95-57-8	< 0,10	µg/L	0,10	0,0500	30
2,4-Diclorofenol	120-83-2	< 0,11	µg/L	0,11	0,0550	18
3,4-Diclorofenol	95-77-2	< 5,0	µg/L	5,0	2,5	10,5
2,4,5-Triclorofenol	95-95-4	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	600
2,4,6-Triclorofenol	88-06-2	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	200
2,3,4,5-Tetraclorofenol	4901-51-3	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	10,5
2,3,4,6-Tetraclorofenol	58-90-2	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	180
Pentaclorofenol	87-86-5	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	9
Cresóis Totais	1319-77-3	< 6,0	µg/L	6,0	3,0	600
4-Metilfenol (p-Cresol)	106-44-5	< 2,0	µg/L	2,0	0,50	---
Fenol	108-95-2	< 1,0	µg/L	1,0	0,50	900
Bis(2-Etilhexil) Ftalato	117-81-7	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	8
Dietilftalato	84-66-2	< 2,0	µg/L	2,0	0,50	4,8
Dimetilftalato	131-11-3	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	14
Di-n-Butilftalato	84-74-2	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	600
Aldrin e Dieldrin	---	< 0,020	µg/L	0,020	0,005	0,03
Endrin	72-20-8	< 0,010	µg/L	0,010	0,003	0,6
Carbofurano	1563-66-2	< 7,0	µg/L	7,0	0,500	15
Endosulfan (I + II + Sulfato)	---	< 0,030	µg/L	0,030	0,008	20
DDT (p,p´-DDT + p,p´-DDE + p,p´-DDD)	001-06-4	< 0,030	µg/L	0,030	0,008	1
alfa-BHC	319-84-6	< 0,010	µg/L	0,010	0,003	0,05
beta-BHC	319-85-7	< 0,010	µg/L	0,010	0,003	0,17
gama-BHC (Lindano)	58-89-9	< 0,010	µg/L	0,010	0,003	2
Tributilestanho (TBT)	---	< 0,06	µg/L	0,06	0,03	0,09
Soma de PCB's	---	< 0,070	µg/L	0,070	0,018	3,5
Anilina	62-53-3	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	42
Antimônio, dissolvido (Sb)	7440-36-0	< 5,0	µg/L	5,0	3,0	5
Arsênio, dissolvido (As)	7440-38-2	< 10	µg/L	10	3,0	10
Bário, dissolvido (Ba)	7440-39-3	34	µg/L	20	2,0	700
Boro, dissolvido (B)	7440-42-8	< 200	µg/L	200	5,0	2400
Cádmio, dissolvido (Cd)	7440-43-9	< 1,0	µg/L	1,0	0,500	5
Chumbo, dissolvido (Pb)	7439-92-1	< 10	µg/L	10	2,0	10
Cobalto, dissolvido (Co)	7440-48-4	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	70
Cobre, dissolvido (Cu)	7440-50-8	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	2000
Cromo, dissolvido (Cr)	7440-47-3	< 10	µg/L	10	5,0	50
Cromo Hexavalente, Dissolvido	---	< 0,01	mg/L	0,01	0,01	---
Mercúrio, dissolvido (Hg)	7439-97-6	< 1,0	µg/L	1,0	0,20	1
Molibdênio, dissolvido (Mo)	7439-98-7	< 10	µg/L	10	4,0	30
Níquel, dissolvido (Ni)	7440-02-0	< 10	µg/L	10	5,0	70
Prata, dissolvido (Ag)	7440-22-4	< 10	µg/L	10	5,0	50
Selênio, dissolvido (Se)	7782-49-2	< 10	µg/L	10	3,0	10
Zinco, dissolvido (Zn)	7440-66-6	15	µg/L	10	5,0	1800

Fabiana Imagawa
Gerente de Laboratório
ALS Environmental
CRQ IV - 04149190

Corplab Serviços Analíticos Ambientais Ltda. - Rua Galatéa, 1824 - Santana - São Paulo/SP-CEP: 02068-000 - Fone/Fax: +55(11)4082-4300
www.corplab.net

Interpretação dos Resultados:

De acordo com a Decisão de Diretoria 045/2014/E/C/I, de 20-02-2014. Dispõe sobre a aprovação dos Valores Orientadores para Solos e Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo - 2014, em substituição aos Valores Orientadores de 2005 e dá outras providências.: O(s) parâmetro(s) satisfazem os limites permitidos.

DADOS DA AMOSTRA

Identificação da Amostra:	PMP-04	**Projeto:**	6899 33
Número Corplab:	68836/2017-1.0	**Processo Comercial:**	2125/2017
Data/Hora de Coleta:	23/02/2017 12:28:00	**Tipo de amostra:**	Água Subterrânea
Data/Hora Entrada no Lab:	24/02/2017	**Código de Autenticidade:**	onpotoo&663886
Responsavel pela coleta:	Cliente		
Data da Elaboração do laudo:	10/03/2017		

RESULTADOS ANALÍTICOS

Parâmetros Analíticos - Valores Orientadores CETESB, de 20-02-2014

Parâmetros	CAS	Resultado	Unidade	LQ	LD	Lista CETESB - Valores Orientadores para Água Subterrânea no Estado de São Paulo - 2014
Nitrato como N	84145-82-4	261	µg/L	110	20	10000
Benzeno	71-43-2	< 1,0	µg/L	1,0	0,50	5
Estireno	100-42-5	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	20
Etilbenzeno	100-41-4	< 1,0	µg/L	1,0	0,50	300
Tolueno	108-88-3	< 1,0	µg/L	1,0	0,50	700
Xilenos Totais	1330-20-7	< 3,0	µg/L	3,0	1,5	500
Antraceno	120-12-7	< 0,150	µg/L	0,150	0,0800	900
Benzo(a)antraceno	56-55-3	< 0,15	µg/L	0,15	0,10	0,4
Benzo(b)fluoranteno	205-99-2	< 0,15	µg/L	0,15	0,0800	0,4
Benzo(k)fluoranteno	207-08-9	< 0,150	µg/L	0,150	0,0800	4,1
Benzo[g,h,i]perileno	191-24-2	< 0,150	µg/L	0,150	0,100	---
Benzo(a)pireno	50-32-8	< 0,150	µg/L	0,150	0,0800	0,7
Criseno	218-01-9	< 0,15	µg/L	0,15	0,10	41
Dibenzo[a,h]antraceno	53-70-3	< 0,010	µg/L	0,010	0,005	0,04
Fenantreno	85-01-8	< 2,0	µg/L	2,0	0,100	140
Indeno[1,2,3-cd]pireno	193-39-5	< 0,150	µg/L	0,150	0,0800	0,4
Naftaleno	91-20-3	< 2,0	µg/L	2,0	0,100	60
Clorobenzeno (Mono)	108-90-7	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	120
1,2-Diclorobenzeno	95-50-1	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	1000
1,3-Diclorobenzeno	541-73-1	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	---
1,4-Diclorobenzeno	106-46-7	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	300
Triclorobenzenos (1,2,3-TCB + 1,2,4-TCB + 1,3,5-TCB)	12002-48-1	< 15	µg/L	15	3,0	20
1,2,3,4-Tetraclorobenzeno	634-66-2	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	---
1,2,3,5-Tetraclorobenzeno	634-90-2	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	---
1,2,4,5-Tetraclorobenzeno	95-94-3	< 2,0	µg/L	2,0	0,50	1,8
Hexaclorobenzeno	118-74-1	< 0,010	µg/L	0,010	0,003	0,2
1,1-Dicloroetano	75-34-3	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	53
1,2-Dicloroetano	107-06-2	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	10
1,1,1-Tricloroetano (Metilclorofórmio)	71-55-6	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	2000
Cloreto de Vinila	75-01-4	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	2
1,1-Dicloroeteno	75-35-4	< 3,0	µg/L	3,0	1,0	30
1,2-Dicloroeteno (cis e trans)	540-59-0	< 10	µg/L	10	2,0	50
Tricloroeteno (1,1,2 - Tricloroeteno)	79-01-6	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	20
Tetracloroeteno (Percloroetileno/Tetracloroetileno)	127-18-4	< 3,0	µg/L	3,0	1,0	40

Fabiana Imagawa
Gerente de Laboratório
ALS Environmental
CRQ IV - 04149190

Corplab Serviços Analíticos Ambientais Ltda. - Rua Galatéa, 1824 - Santana - São Paulo/SP-CEP: 02068-000 - Fone/Fax: +55(11)4082-4300
www.corplab.net

Parâmetros	CAS	Resultado	Unidade	LQ	LD	Lista CETESB - Valores Orientadores para Água Subterrânea no Estado de São Paulo - 2014
Diclorometano (Cloreto de Metileno)	75-09-2	< 20	µg/L	20	10	20
Clorofórmio	67-66-3	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	300
Tetracloreto de Carbono (Tetraclorometano)	56-23-5	< 1,6	µg/L	1,6	1,0	4
2-Clorofenol	95-57-8	< 0,10	µg/L	0,10	0,0500	30
2,4-Diclorofenol	120-83-2	< 0,11	µg/L	0,11	0,0550	18
3,4-Diclorofenol	95-77-2	< 5,0	µg/L	5,0	2,5	10,5
2,4,5-Triclorofenol	95-95-4	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	600
2,4,6-Triclorofenol	88-06-2	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	200
2,3,4,5-Tetraclorofenol	4901-51-3	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	10,5
2,3,4,6-Tetraclorofenol	58-90-2	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	180
Pentaclorofenol	87-86-5	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	9
Cresóis Totais	1319-77-3	< 6,0	µg/L	6,0	3,0	600
4-Metilfenol (p-Cresol)	106-44-5	< 2,0	µg/L	2,0	0,50	---
Fenol	108-95-2	< 1,0	µg/L	1,0	0,50	900
Bis(2-Etilhexil) Ftalato	117-81-7	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	8
Dietilftalato	84-66-2	< 2,0	µg/L	2,0	0,50	4,8
Dimetilftalato	131-11-3	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	14
Di-n-Butilftalato	84-74-2	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	600
Aldrin e Dieldrin	---	< 0,020	µg/L	0,020	0,005	0,03
Endrin	72-20-8	< 0,010	µg/L	0,010	0,003	0,6
Carbofurano	1563-66-2	< 7,0	µg/L	7,0	0,500	15
Endosulfan (I + II + Sulfato)	---	< 0,030	µg/L	0,030	0,008	20
DDT (p,p´-DDT + p,p´-DDE + p,p´-DDD)	001-06-4	< 0,030	µg/L	0,030	0,008	1
alfa-BHC	319-84-6	< 0,010	µg/L	0,010	0,003	0,05
beta-BHC	319-85-7	< 0,010	µg/L	0,010	0,003	0,17
gama-BHC (Lindano)	58-89-9	< 0,010	µg/L	0,010	0,003	2
Tributilestanho (TBT)	---	< 0,06	µg/L	0,06	0,03	0,09
Soma de PCB's	---	< 0,070	µg/L	0,070	0,018	3,5
Anilina	62-53-3	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	42
Antimônio, dissolvido (Sb)	7440-36-0	< 5,0	µg/L	5,0	3,0	5
Arsênio, dissolvido (As)	7440-38-2	< 10	µg/L	10	3,0	10
Bário, dissolvido (Ba)	7440-39-3	< 20	µg/L	20	2,0	700
Boro, dissolvido (B)	7440-42-8	< 200	µg/L	200	5,0	2400
Cádmio, dissolvido (Cd)	7440-43-9	< 1,0	µg/L	1,0	0,500	5
Chumbo, dissolvido (Pb)	7439-92-1	< 10	µg/L	10	2,0	10
Cobalto, dissolvido (Co)	7440-48-4	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	70
Cobre, dissolvido (Cu)	7440-50-8	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	2000
Cromo, dissolvido (Cr)	7440-47-3	< 10	µg/L	10	5,0	50
Cromo Hexavalente, Dissolvido	---	< 0,01	mg/L	0,01	0,01	---
Mercúrio, dissolvido (Hg)	7439-97-6	< 1,0	µg/L	1,0	0,20	1
Molibdênio, dissolvido (Mo)	7439-98-7	< 10	µg/L	10	4,0	30
Níquel, dissolvido (Ni)	7440-02-0	< 10	µg/L	10	5,0	70
Prata, dissolvido (Ag)	7440-22-4	< 10	µg/L	10	5,0	50
Selênio, dissolvido (Se)	7782-49-2	< 10	µg/L	10	3,0	10
Zinco, dissolvido (Zn)	7440-66-6	< 10	µg/L	10	5,0	1800

Interpretação dos Resultados:

De acordo com a Decisão de Diretoria 045/2014/E/C/I, de 20-02-2014. Dispõe sobre a aprovação dos Valores Orientadores para Solos e Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo - 2014, em substituição aos Valores Orientadores de 2005 e dá outras providências.: O(s) parâmetro(s) satisfazem os limites permitidos.

Fabiana Imagawa
Gerente de Laboratório
ALS Environmental
CRQ IV - 04149190

Corplab Serviços Analíticos Ambientais Ltda. - Rua Galatéa, 1824 - Santana - São Paulo/SP-CEP: 02068-000 - Fone/Fax: +55(11)4082-4300
www.corplab.net

CONTROLES DE QUALIDADE

13615/2017 - Branco do Método - PCB's (Água)

Parâmetros	CAS	Resultado	Unidade	LQ
Soma de PCB's	---	< 0,070	µg/L	0,070

13618/2017 - Branco do Método - Pesticidas Organoclorados (Água)

Parâmetros	CAS	Resultado	Unidade	LQ
alfa-BHC	319-84-6	< 10	ng/L	10
beta-BHC	319-85-7	< 10	ng/L	10
Endrin	72-20-8	< 10	ng/L	10
gama-BHC (Lindano)	58-89-9	< 10	ng/L	10
Hexaclorobenzeno	118-74-1	< 10	ng/L	10

13618/2017 - LCS - Pesticidas Organoclorados (Água)

Parâmetros	CAS	Resultado	Unidade	Limite de CQ (%)
Endrin	72-20-8	71	%	50 - 130
gama-BHC (Lindano)	58-89-9	89	%	50 - 130

13626/2017 - LCS - SVOC (Água)

Parâmetros	CAS	Resultado	Unidade	Limite de CQ (%)
1,4-Diclorobenzeno	106-46-7	68	%	37 - 119
2-Clorofenol	95-57-8	81	%	31 - 124

13626/2017 - Branco do Método - SVOC (Água)

Parâmetros	CAS	Resultado	Unidade	LQ
1,2,4,5-Tetraclorobenzeno	95-94-3	< 2,0	µg/L	2,0
1,2-Diclorobenzeno	95-50-1	< 2,0	µg/L	2,0
1,3-Diclorobenzeno	541-73-1	< 2,0	µg/L	2,0
1,4-Diclorobenzeno	106-46-7	< 2,0	µg/L	2,0
2,3,4,5-Tetraclorofenol	4901-51-3	< 2,0	µg/L	2,0
2,3,4,6-Tetraclorofenol	58-90-2	< 2,0	µg/L	2,0
2,4,5-Triclorofenol	95-95-4	< 2,0	µg/L	2,0
2,4,6-Triclorofenol	88-06-2	< 2,0	µg/L	2,0
2,4-Diclorofenol	120-83-2	< 0,11	µg/L	0,11
2-Clorofenol	95-57-8	< 0,10	µg/L	0,10
3,4-Diclorofenol	95-77-2	< 5,0	µg/L	5,0
4-Metilfenol (p-Cresol)	106-44-5	< 2,0	µg/L	2,0
Anilina	62-53-3	< 2,0	µg/L	2,0
Antraceno	120-12-7	< 0,15	µg/L	0,15
Benzo(a)antraceno	56-55-3	< 0,15	µg/L	0,15
Benzo(a)pireno	50-32-8	< 0,15	µg/L	0,15
Benzo(b)fluoranteno	205-99-2	< 0,15	µg/L	0,15
Benzo(k)fluoranteno	207-08-9	< 0,15	µg/L	0,15
Benzo[g,h,i]perileno	191-24-2	< 0,15	µg/L	0,15
Bis(2-Etilhexil) Ftalato	117-81-7	< 2,0	µg/L	2,0
Cresóis Totais	1319-77-3	< 6,0	µg/L	6,0
Criseno	218-01-9	< 0,15	µg/L	0,15
Di-n-Butilftalato	84-74-2	< 2,0	µg/L	2,0
Dibenzo[a,h]antraceno	53-70-3	< 0,010	µg/L	0,010
Dietilftalato	84-66-2	< 2,0	µg/L	2,0
Dimetilftalato	131-11-3	< 2,0	µg/L	2,0
Fenantreno	85-01-8	< 0,15	µg/L	0,15
Fenol	108-95-2	< 1,0	µg/L	1,0

Fabiana Imagawa
Gerente de Laboratório
ALS Environmental
CRQ IV - 04149190

Corplab Serviços Analíticos Ambientais Ltda. - Rua Galatéa, 1824 - Santana - São Paulo/SP-CEP: 02068-000 - Fone/Fax: +55(11)4082-4300
www.corplab.net

Parâmetros	CAS	Resultado	Unidade	LQ
Hexaclorobenzeno	118-74-1	< 0,010	µg/L	0,010
Indeno[1,2,3-cd]pireno	193-39-5	< 0,15	µg/L	0,15
Naftaleno	91-20-3	< 0,15	µg/L	0,15
Pentaclorofenol	87-86-5	< 2,0	µg/L	2,0

14308/2017 - LCS - PAH (Água)

Parâmetros	CAS	Resultado	Unidade	Limite de CQ (%)
Antraceno	120-12-7	96	%	30 - 140
Benzo(a)antraceno	56-55-3	73	%	30 - 140
Benzo(a)pireno	50-32-8	55	%	30 - 140
Benzo(b)fluoranteno	205-99-2	68	%	30 - 140
Benzo(k)fluoranteno	207-08-9	67	%	30 - 140
Benzo[g,h,i]perileno	191-24-2	41	%	30 - 140
Criseno	218-01-9	53	%	30 - 140
Dibenzo[a,h]antraceno	53-70-3	59	%	30 - 140
Fenantreno	85-01-8	102	%	30 - 140
Indeno[1,2,3-cd]pireno	193-39-5	57	%	30 - 140
Naftaleno	91-20-3	63	%	30 - 140

14308/2017 - Branco do Método - PAH Conama Limite Especial (Água)

Parâmetros	CAS	Resultado	Unidade	LQ
Antraceno	120-12-7	< 0,010	µg/L	0,010
Benzo(a)antraceno	56-55-3	< 0,010	µg/L	0,010
Benzo(a)pireno	50-32-8	< 0,010	µg/L	0,010
Benzo(b)fluoranteno	205-99-2	< 0,010	µg/L	0,010
Benzo(k)fluoranteno	207-08-9	< 0,010	µg/L	0,010
Benzo[g,h,i]perileno	191-24-2	< 0,010	µg/L	0,010
Criseno	218-01-9	< 0,010	µg/L	0,010
Dibenzo[a,h]antraceno	53-70-3	< 0,010	µg/L	0,010
Fenantreno	85-01-8	< 0,010	µg/L	0,010
Indeno[1,2,3-cd]pireno	193-39-5	< 0,010	µg/L	0,010
Naftaleno	91-20-3	< 0,010	µg/L	0,010

14523/2017 - LCS - VOC (Água)

Parâmetros	CAS	Resultado	Unidade	Limite de CQ (%)
1,1-Dicloroeteno	75-35-4	105	%	70 - 130
Benzeno	71-43-2	117	%	70 - 130
Clorobenzeno (Mono)	108-90-7	97	%	70 - 130
Tolueno	108-88-3	96	%	70 - 130
Tricloroeteno (1,1,2 - Tricloroeteno)	79-01-6	107	%	70 - 130

14523/2017 - Branco do Método - VOC (Água)

Parâmetros	CAS	Resultado	Unidade	LQ
1,1,1-Tricloroetano (Metilclorofórmio)	71-55-6	< 5,0	µg/L	5,0
1,1-Dicloroetano	75-34-3	< 5,0	µg/L	5,0
1,1-Dicloroeteno	75-35-4	< 3,0	µg/L	3,0
1,2,3,4-Tetraclorobenzeno	634-66-2	< 5,0	µg/L	5,0
1,2,3,5-Tetraclorobenzeno	634-90-2	< 5,0	µg/L	5,0
1,2,4,5-Tetraclorobenzeno	95-94-3	< 5,0	µg/L	5,0
1,2-Diclorobenzeno	95-50-1	< 5,0	µg/L	5,0
1,2-Dicloroetano	107-06-2	< 5,0	µg/L	5,0
1,3-Diclorobenzeno	541-73-1	< 5,0	µg/L	5,0
1,4-Diclorobenzeno	106-46-7	< 5,0	µg/L	5,0
Benzeno	71-43-2	< 1,0	µg/L	1,0
Cloreto de Vinila	75-01-4	< 2,0	µg/L	2,0
Clorobenzeno (Mono)	108-90-7	< 5,0	µg/L	5,0
Clorofórmio	67-66-3	< 5,0	µg/L	5,0
Diclorometano (Cloreto de Metileno)	75-09-2	< 20	µg/L	20

Fabiana Imagawa
Gerente de Laboratório
ALS Environmental
CRQ IV - 04149190

Corplab Serviços Analíticos Ambientais Ltda. - Rua Galatéa, 1824 - Santana - São Paulo/SP-CEP: 02068-000 - Fone/Fax: +55(11)4082-4300
www.corplab.net

Parâmetros	CAS	Resultado	Unidade	LQ
Estireno	100-42-5	< 5,0	µg/L	5,0
Etilbenzeno	100-41-4	< 1,0	µg/L	1,0
Naftaleno	91-20-3	< 5,0	µg/L	5,0
Tetracloreto de Carbono (Tetraclorometano)	56-23-5	< 1,6	µg/L	1,6
Tetracloroeteno (Percloroetileno/Tetracloroetileno)	127-18-4	< 3,0	µg/L	3,0
Tolueno	108-88-3	< 1,0	µg/L	1,0
Tricloroeteno (1,1,2 - Tricloroeteno)	79-01-6	< 5,0	µg/L	5,0
Xilenos Totais	1330-20-7	< 3,0	µg/L	3,0

15385/2017 - Branco do Método - Varredura de Ânions

Parâmetros	CAS	Resultado	Unidade	LQ
Nitrato como N	84145-82-4	< 0,11	mg/L	0,11

15385/2017 - LCS - Varredura de Ânions

Parâmetros	CAS	Resultado	Unidade	Limite de CQ (%)
Nitrato como N	84145-82-4	84	%	80 - 120

OBSERVAÇÕES TÉCNICAS

Metodos de referência:

Ânions: Environmental Protection Agency 300.1 e 9056 A - Determination of Inorganic Anions by Ion Chromatography.
Carbamatos: Environmental Protection Agency 8141B.
Cromo Hexavalente: Standard Methods 3500 Cr B - Colorimetric Method/ Cromo Trivalente: POP 056 - Rev. 06.
Mercúrio: USEPA 7470A - Mercury in Liquid Waste (Manual Cold-Vapor Technique) -1996.
Metais: Environmental Protection Agency 6010C - Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry - Rev. 03 - Fev. 2007.
PAH/SVOC: Environmental Protection Agency 8270D - Semivolatile Organic Compounds by Gas Chromatography/Mass Spectrometry (GC/MS) - Rev. 04 - Fev 2007.
PCB: Enviromental Protection Agency 8270D.
POC: Environmental Protection Agency 8270D.
Tributilestanho: Enviromental Protection Agency 8323 - Determination of Organotins by Micro-liquid Chromatography - Eletrospray ion trap mass.
VOC: Environmental Protection Agency 8260C - 2006 - Volatile Organic Compounds by Gas Chromatography/Mass Spectrometry (GC/MS) - Rev. 03 - Ago 2006.

Legislação:

Decisão de Diretoria 045/2014/E/C/I, de 20-02-2014. Dispõe sobre a aprovação dos Valores Orientadores para Solos e Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo - 2014, em substituição aos Valores Orientadores de 2005 e dá outras providências.

Abrangência:

Os resultados obtidos correspondem exclusivamente à amostra analisada.
O resultado da amostra em matriz sólida é expresso sobre a base seca.
A Corplab Serviços Analíticos Ambientais Ltda. realiza todas as análises respeitando os respectivos prazos de validade de cada parâmetro.
Todas as datas de análise e preparação de amostras encontram-se em nosso banco de dados e estão à disposição em caso de solicitação do interessado.

Abreviações:

L.Q. - Limite de Quantificação da Amostra
L.D. - Limite de Detecção do Método

Flags:

@H – O limite foi elevado devido à interferência de matriz
@X – Resultado confirmado após redigestão e reanálise
*H - Resultado fora dos limites de controle de qualidade devido à interferência de matriz
*K – Resultado fora dos limites de controle de qualidade devido à necessária diluição
*J – Valor estimado (entre o limite de detecção e o limite de quantificação)

Revisores:

Jaqueline Alves Leme do Prado
Luciana Eiko Fujii
Michele Cristina Nunes

Fabiana Imagawa
Gerente de Laboratório
ALS Environmental
CRQ IV - 04149190

Corplab Serviços Analíticos Ambientais Ltda. - Rua Galatéa, 1824 - Santana - São Paulo/SP-CEP: 02068-000 - Fone/Fax: +55(11)4082-4300
www.corplab.net

APROVAÇÃO DO RELATÓRIO

Impresso em 13 de Março de 2017

Fabiana Imagawa
Gerente de Laboratório
CRQ IV - 04149190
fabiana.imagawa@alsglobal.com

Wedson Barros Andrade
Responsável Técnico
CRQ IV - 04244385
wedson.andrade@alsglobal.com

Fabiana Imagawa
Gerente de Laboratório
ALS Environmental
CRQ IV - 04149190

Corplab Serviços Analíticos Ambientais Ltda. - Rua Galatéa, 1824 - Santana - São Paulo/SP-CEP: 02068-000 - Fone/Fax: +55(11)4082-4300
www.corplab.net

REGISTRO DE AMOSTRAGEM DE ÁGUA SUBTERRÂNEA

ID DO POÇO: PMP-01

Nome do projeto: CELSE
do projeto: 689933
Data de Início 22/02/17
Equipe de Amostragem PORFIRIO
Método de Purga Low flow
Equipamentos Bomba Física, Multiparâmetros, Interface
Material dos Tubos PVC

Material do Revestimento: PVC
Leitura do PID: -
Condições de Clima Ensolarado

Diam. (pol)	Vol. (L/m)
1	2
1,25	3
2	8
4	32

Profundidade do Poço: 7,120 m (Boca do Tubo)
Nível d'água inicial: 6,665 m
Coluna d'água: 0,455 m
Diâmetro do Poço: 2 pol
Volume por metro: 8 l/m
Volume do poço: - litros
Hora de Início: 14:30
Hora Final: 15:01
Intervalo filtrante 2 m m
Captação da Bomba 20cm do fundo m

WELL STABILIZATION DATA

Hora	Volume Removido (Litros)	pH ± 0,2	CE ~~(mS/cm)~~ µS/cm ± 5%	Temp. (°C) ± 0,5	ORP (mV) ± 20 mV	Variação NA (m) < 0,25 m	Turbidez (NTU)	O.D. (mg/L) ± 10% ou ±0,2mg/L	Vazão (Lpm) <1LPM	Aparência
Critérios[1]										
14:31		6,34	194	31,20	-7,4	6,70	148	37,2% 2,76		
14:34		6,14	179	31,20	+5,6	6,70	136	41,4% 3,08		
14:37		5,95	172	31,10	+19,9	6,70	109	44,6% 3,32		
14:40		5,86	166	31,10	+26,0	6,69	106	44,2% 3,29		
14:43		5,79	161	31,10	+34,8	6,70	110	46,9% 3,51		
14:46		5,74	155	31,10	+41,7	6,70	104	51,3% 3,84		
	≅ 8L									

INFORMAÇÕES DAS AMOSTRAS

Nome da amostra: PMP-01
Análises: -
Data da Coleta: 22/02/17
Hora da Coleta: 14:46

Laboratório: ALS
Filtrada em campo? (Y/N): S
Método de Transporte:
Comentários: Volume ≅ 8L

standards adapted from USEPA Groundwater Sampling Guidelines for Superfund and RCRA Project Managers, 2002

REGISTRO DE AMOSTRAGEM DE ÁGUA SUBTERRÂNEA

ID DO POÇO: PMP-02

Nome do projeto: CELSE
do projeto: 699933
Data de Início 22/02/17
Equipe de Amostragem PEREIRA
Método de Purga Low-flow
Equipamentos Bomba Peristáltica / Multiparâmetros Interface
Material dos Tubos PVC

Material do Revestimento: PVC
Leitura do PID: -
Condições de Clima Ensolarado

Diam. (pol)	Vol. (L/m)
1	2
1,25	3
2	8
4	32

Profundidade do Poço: 7,14 m
Nível d'água inicial: 6,29 m (Base do tubo)
Coluna d'água: 0,85 0 m
Diâmetro do Poço: 2 pol
Volume por metro: 8 l/m
Volume do poço: ~ litros
Hora de Início: 16:00
Hora Final: 16:40
Intervalo filtrante 2,0 m
Captação da Bomba 40cm do fundo m

WELL STABILIZATION DATA

Hora	Volume Removido	pH	CE (mS/cm)	Temp. (°C)	ORP (mV)	Variação NA (m)	Turbidez (NTU)	O.D. (mg/L)	Vazão (Lpm)	Aparência
Critérios[1]	(Litros)	± 0,2	± 5%	± 0,5	± 20 mV	< 0,25 m		± 10% ou ±0,2mg/L	<1LPM	
16:07		5,32	234	30,60	-21,2	6,30	76,6	21,1% 1,67		
16:10		5,60	232	30,60	-24,3	6,30	86,3	22,1% 1,66		
16:13		5,40	225	30,60	-23,5	6,30	74,4	21,9% 1,64		
16:16		5,26	226	30,50	-24,6	6,30	64,5	21,5% 1,62		
16:19		5,21	225	30,50	-25,7	6,30	81,5	21,9% 1,65		
16:22		5,15	223	30,50	-25,2	6,30	64,2	22,0% 1,66		
	≅ 8L									

INFORMAÇÕES DAS AMOSTRAS

Nome da amostra: PMP-02
Análises: ~~22/02/17~~
Data da Coleta: 22/02/17
Hora da Coleta: 16:22

Laboratório: ALS
Filtrada em campo? (Y/N): S
Método de Transporte: cooler
Comentários: ~~POÇO~~ Previsão

REGISTRO DE AMOSTRAGEM DE ÁGUA SUBTERRÂNEA

ID DO POÇO: PMP-04

Nome do projeto: CELSE
do projeto: 689933
Data de Início 23/02/17
Equipe de Amostragem PORFIRIO
Método de Purga
Equipamentos
Material dos Tubos

Material do Revestimento:
Leitura do PID: -
Condições de Clima Ensolarado

Diam. (pol)	Vol. (L/m)
1	2
1,25	3
2	8
4	32

Profundidade do Poço: 5,09 m
Nível d'água inicial: 4,105 m (Base do tubo)
Coluna d'água: 0,985 0 m
Diâmetro do Poço: 2 pol
Volume por metro: l/m
Volume do poço: litros
Hora de Início: 12:05
Hora Final: 12:44
Intervalo filtrante m
Captação da Bomba 50cm do fundo m

WELL STABILIZATION DATA

Hora	Volume Removido	pH	CE (mS/cm)	Temp. (°C)	ORP (mV)	Variação NA (m)	Turbidez (NTU)	O.D. (mg/L)	Vazão (Lpm)	Aparência
Critérios[1]	(Litros)	± 0,2	± 5%	± 0,5	± 20 mV	< 0,25 m		± 10% ou ±0,2mg/L	<1LPM	
12:10		6,57	439	32,60	+58,7	4,12	123	6,1% 6,44		
12:13		6,35	397	32,40	+24,0	4,12	123	2,2% 0,15		
12:16		6,21	368	32,30	-1,7	4,12	138	1,5% 0,10		
12:19		6,07	330	32,40	-33,3	4,12	148	0 0		
12:22		5,97	311	32,40	-55,5	4,12	155	2,0% 0,13		
12:25		5,92	302	32,40	-69,5	4,12	170	1,5% 0,10		
12:28		5,88	296	32,40	-79,4	4,12	281	2,3% 0,16		
	≈ 8L									

INFORMAÇÕES DAS AMOSTRAS

Nome da amostra: PMP-04
Análises:
Data da Coleta: 23/02/17
Hora da Coleta: 12:28

Laboratório: ALS
Filtrada em campo? (Y/N): S
Método de Transporte:
Comentários:

standards adapted from USEPA Groundwater Sampling Guidelines for Superfund and RCRA Project Managers, 2002

REGISTRO DE AMOSTRAGEM DE ÁGUA SUBTERRÂNEA

ID DO POÇO: PMP-03

Nome do projeto:	CELSE	Material do Revestimento:	PVC	Profundidade do Poço:	5,10 m
# do projeto:	689733			Nível d'água inicial:	3,59 m (Boca do Tubo)
Data de Início	23/02/17	Leitura do PID:	–	Coluna d'água:	1,51 0 m
Equipe de Amostragem	PORFIRIO	Condições de Clima	Ensolarado	Diâmetro do Poço:	2 pol
Método de Purga	Low-flow			Volume por metro:	– l/m
Equipamentos	–			Volume do poço:	– litros
				Hora de Início:	14:15
Material dos Tubos	PVC			Hora Final:	–
	–			Intervalo filtrante	– m
				Captação da Bomba	60cm do fundo m

Diam. (pol)	Vol. (L/m)
1	2
1,25	3
2	8
4	32

WELL STABILIZATION DATA

Hora	Volume Removido	pH	CE (mS/cm) µS/cm	Temp. (°C)	ORP (mV)	Variação NA (m)	Turbidez (NTU)	O.D. (mg/L)	Vazão (Lpm)	Aparência
Critérios[1]	(Litros)	± 0,2	± 5%	± 0,5	± 20 mV	< 0,25 m		± 10% ou ±0,2mg/L	<1LPM	
14:18		7,59	353	33,1	-245,0	3,60	144	0 0		
14:21		7,47	308	32,7	-345,2	3,60	146	0 0		
14:24		7,04	297	32,5	-331,0	3,60	164	0 0		
14:27		6,86	288	32,5	-322,5	3,60	160	0 0		
14:30		6,68	292	32,5	-312,6	3,60	147	0 0		
14:33		6,47	282	32,4	-300,5	3,60	147	0 0		
14:36		6,38	282	32,4	-299,0	3,60	146	0 0		
14:39		6,06	278	32,5	-271,2	3,60	152	0 0		
14:42		6,16	269	32,5	-276,4	3,60	145	0 0		
14:45		5,90	272	32,5	-260,4	3,60	159	0 0		
14:48		5,83	260	32,5	-253,4	3,60	150	0 0		
	≅ 12 L									

INFORMAÇÕES DAS AMOSTRAS

Nome da amostra:	PMP-03	Laboratório:	ALS
Análises:	–	Filtrada em campo? (Y/N):	S
		Método de Transporte:	[illegible]
Data da Coleta:	23/02/17	Comentários:	–
Hora da Coleta:	14:48		

REGISTRO DE AMOSTRAGEM DE ÁGUA SUBTERRÂNEA

ID DO POÇO: PC-04

Nome do projeto:	CELSE	Material do Revestimento:	–	Profundidade do Poço:	– m
# do projeto:	689933			Nível d'água inicial:	– m
Data de Início	19/02/17	Leitura do PID:	–	Coluna d'água:	– 0 m
Equipe de	PORFIRIO	Condições de Clima	Ensolarado	Diâmetro do Poço:	– pol
Amostragem	–			Volume por metro:	– l/m
Método de Purga	–			Volume do poço:	– litros
Equipamentos	–			Hora de Início:	12:10
	–			Hora Final:	–
Material dos	–			Intervalo filtrante	– m
Tubos	–			Captação da Bomba	– m

Diam. (pol)	Vol. (L/m)
1	2
1,25	3
2	8
4	32

WELL STABILIZATION DATA

Hora	Volume Removido	pH	CE (~~mS/cm~~ µS/cm)	Temp. (°C)	ORP (mV)	Variação NA (m)	Turbidez (NTU)	O.D. (mg/L)	Vazão (Lpm)	Aparência
Critérios[1]	(Litros)	± 0,2	± 5%	± 0,5	± 20 mV	< 0,25 m		± 10% ou ±0,2mg/L	<1LPM	
12:10	–	6.68	855	33.1	+9,0	–	64,9	1.36 / 19.5%	–	–

INFORMAÇÕES DAS AMOSTRAS

Nome da amostra:	PC-04	Laboratório:	ALS
Análises:	–	Filtrada em campo? (Y/N):	S
		Método de Transporte:	Cooler
Data da Coleta:	19/02/17	Comentários:	–
Hora da Coleta:	12:10		

19/02/17 - PC-04

Poço do proprietário sr. Turinga, localizado em estabelecimento comercial (mercearia/bar).

A água do poço é utilizada para banho.

O ponto de coleta foi em uma das saídas de banho.

O poço esta sob piso de concreto, não sendo possível medir o NA.
De acordo com o Sr. Turinga o NA do poço é < 1m.

Coordenada - GPS Garmin
24L 726801 mE 8803303 mS

REGISTRO DE AMOSTRAGEM DE ÁGUA SUBTERRÂNEA

ID DO POÇO: PC-03

Nome do projeto: CELSE
do projeto: 689933
Data de Início 19/02/17
Equipe de Amostragem PORFIRIO
Método de Purga —
Equipamentos —
—
Material dos Tubos —

Material do Revestimento: —
—
Leitura do PID: —
Condições de Clima Ensolarado

Diam. (pol)	Vol. (L/m)
1	2
1,25	3
2	8
4	32

Profundidade do Poço: — m
Nível d'água inicial: — m
Coluna d'água: — 0 m
Diâmetro do Poço: — pol
Volume por metro: — l/m
Volume do poço: — litros
Hora de Início: 11:15
Hora Final: —
Intervalo filtrante — m
Captação da Bomba — m

WELL STABILIZATION DATA

Hora	Volume Removido	pH	CE (~~mS/cm~~ µS/cm)	Temp. (°C)	ORP (mV)	Variação NA (m)	Turbidez (NTU)	O.D. (mg/L)	Vazão (Lpm)	Aparência
Critérios[1]	(Litros)	± 0,2	± 5%	± 0,5	± 20 mV	< 0,25 m		± 10% ou ±0,2mg/L	<1LPM	
11:15		4,75	198	30.5	-6.8		44.9	0.53/6.8%		

INFORMAÇÕES DAS AMOSTRAS

Nome da amostra: PC-03
Análises: 1
Data da Coleta: 19/02/17
Hora da Coleta: 11:15

Laboratório: ALS
Filtrada em campo? (Y/N): S
Método de Transporte: Cooler
Comentários: *

* Poço do Sr. Valtrudes Oliveira Rodrigues

standards adapted from USEPA Groundwater Sampling Guidelines for Superfund and RCRA Project Managers, 2002

19/02/17 - PC-03

Poço do Sr. Valtrudes Oliveira Rodrigues, utilizado "tudo" na residência, incluindo consumo humano.

Coleta da tubulação de saída do poço. Poço existente há +/- 8 anos.

Coordenada - GPS Garmin

24L 724845 mE 8803642 mS

REGISTRO DE AMOSTRAGEM DE ÁGUA SUBTERRÂNEA

ID DO POÇO: PC-02

Nome do projeto:	CELSE	Material do Revestimento:	–	Profundidade do Poço:	– m
# do projeto:	689933		–	Nível d'água inicial:	– m
Data de Início	19/02/17	Leitura do PID:	–	Coluna d'água:	– 0 m
Equipe de Amostragem	PORFIRIO	Condições de Clima	Ensolarado	Diâmetro do Poço:	– pol
Método de Purga	–			Volume por metro:	– l/m
Equipamentos	–			Volume do poço:	litros
				Hora de Início:	10:35
Material dos Tubos	–			Hora Final:	–
	–			Intervalo filtrante	– m
				Captação da Bomba	– m

Diam. (pol)	Vol. (L/m)
1	2
1,25	3
2	8
4	32

WELL STABILIZATION DATA

Hora	Volume Removido	pH	CE ~~(mS/cm)~~ µS/cm	Temp. (°C)	ORP (mV)	Variação NA (m)	Turbidez (NTU)	O.D. (mg/L)	Vazão (Lpm)	Aparência
Critérios[1]	(Litros)	± 0,2	± 5%	± 0,5	± 20 mV	< 0,25 m		± 10% ou ±0,2mg/L	<1LPM	
10:35		5.5	201	30.8	+13.6		43.4	1.92		

INFORMAÇÕES DAS AMOSTRAS

Nome da amostra:	PC-02	Laboratório:	ALS
Análises:		Filtrada em campo? (Y/N):	S
		Método de Transporte:	Cooler
Data da Coleta:	19/02/17	Comentários:	*
Hora da Coleta:	10:35		

* Poço da Sra. Cristiane da conceição Rodrigues

PC - 02

Amostra coletada pela torneira do gramado ao lado do poço. Tubulação vinda direto do poço.

Proprietária do poço é a Sra. Cristiane da conceição Rodrigues, informando que a água é utilizada para cuidar das criações (codornas, cachorros, etc), para irrigação e banho.

Coordenada do poço - GPS Garmin
24L 725192 mE 8804334 mS

Sem medição de NA, o interface parou com 84 cm, provavelmente obstruído pela bomba/tubulação do poço.

REGISTRO DE AMOSTRAGEM DE ÁGUA SUBTERRÂNEA

ID DO POÇO: PC-01

Nome do projeto: CELSE
do projeto: 689933
Data de Início: 18/02/17
Equipe de Amostragem: PORFIRIO
Método de Purga: NA
Equipamentos:
Material dos Tubos: –

Material do Revestimento: S/ informação
Leitura do PID: –
Condições de Clima: Ensolarado

Diam. (pol)	Vol. (L/m)
1	2
1,25	3
2	8
4	32

Profundidade do Poço: NA m
Nível d'água inicial: – m
Coluna d'água: – 0 m
Diâmetro do Poço: – pol
Volume por metro: – l/m
Volume do poço: – litros
Hora de Início: 16:30
Hora Final: –
Intervalo filtrante: – m
Captação da Bomba: – m

WELL STABILIZATION DATA

Hora	Volume Removido	pH	µCE (mS/cm)	Temp. (°C)	ORP (mV)	Variação NA (m)	Turbidez (NTU)	O.D. (mg/L)	Vazão (Lpm)	Aparência
Critérios[1]	(Litros)	± 0,2	± 5%	± 0,5	± 20 mV	< 0,25 m		± 10% ou ±0,2mg/L	<1LPM	
*21/02/17 11:45		7,70	625	27,70	-53,1	–	42,3	49,1% 3.58	–	

INFORMAÇÕES DAS AMOSTRAS

Nome da amostra: PC-01
Análises: –
Data da Coleta: 18/02/17
Hora da Coleta: 16:30

Laboratório: ALS
Filtrada em campo? (Y/N): S
Método de Transporte:
Comentários: (*) Medições do multiparâmetro realizada posteriormente a coleta da amostra devido a problemas com o multiparâmetro no dia da coleta. V.0750.

Poço do Sr. Anísio Rodrigues

21/02/2017 - PC-01

Coleta de água do poço do sr. Anísio Rodrigues, localizado na Praia Jatobá.
Amotra coletada em 18/02/17, sem medição do multiparâmetro.
O ponto de coleta foi na torneira da área externa da casa, vindo da caixa d'agua. O proprietário comentou que a caixa d'água encontrava-se suja.

Sem alternativa de coleta de agua diretamente do poço, também não foi possível medir o NA do poço

De acordo com informações coletadas no local o proprietário utiliza a água para limpeza de peixes e lavagem do piso. Água também utilizada para banho.

Dados do poço de acordo com o proprietário:
Prof. 12 m
NA 6 m (dependendo da maré)

Coordenada - GPS Garmin
24L 726016 mE 8802461 mS

Ensaios NBR ISO/IEC 17025 CRL 0222

DADOS DO SOLICITANTE

Interessado: CH2M HILL do Brasil Serviços de Engenharia Ltda
Endereço: Rua do Rócio, 351-Conj 61/62Vila Olímpia-São Paulo SP - 04.552-000
Nome do Solicitante: Victor Hugo Alves da Silva

DADOS DA AMOSTRA

Identificação da Amostra: PC-01
Número Corplab: 62128/2017-1.0
Data/Hora de Coleta: 18/02/2017 16:30:00
Data/Hora Entrada no Lab: 20/02/2017
Responsavel pela coleta: Cliente
Data da Elaboração do laudo: 08/03/2017

Projeto: 689933
Processo Comercial: 2125/2017
Tipo de amostra: Água Subterrânea
Código de Autenticidade: qnsmtoo&682126

RESULTADOS ANALÍTICOS

Parâmetros Analíticos - Valores Orientadores CETESB, de 20-02-2014

Parâmetros	CAS	Resultado	Unidade	LQ	LD	Lista CETESB - Valores Orientadores para Água Subterrânea no Estado de São Paulo - 2014
Antimônio (Sb)	7440-36-0	< 5,0	µg/L	5,0	3,0	5
Arsênio (As)	7440-38-2	35	µg/L	10	1,3	10
Bário (Ba)	7440-39-3	< 20	µg/L	20	2,0	700
Boro (B)	7440-42-8	< 200	µg/L	200	5,0	2400
Cádmio (Cd)	7440-43-9	< 1,0	µg/L	1,0	0,500	5
Chumbo (Pb)	7439-92-1	< 10	µg/L	10	2,0	10
Cobalto (Co)	7440-48-4	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	70
Cobre (Cu)	7440-50-8	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	2000
Cromo (Cr)	7440-47-3	< 10	µg/L	10	5,0	50
Cromo Hexavalente	18540-29-9	< 0,01	mg/L	0,01	0,01	---
Mercúrio (Hg)	7439-97-6	< 1,0	µg/L	1,0	0,2	1
Molibdênio (Mo)	7439-98-7	< 10	µg/L	10	2,0	30
Níquel (Ni)	7440-02-0	< 10	µg/L	10	5,0	70
Nitrato como N	84145-82-4	< 220	µg/L	220	40	10000
Prata (Ag)	7440-22-4	< 10	µg/L	10	5,0	50
Selênio (Se)	7782-49-2	< 10	µg/L	10	1,3	10
Zinco (Zn)	7440-66-6	29	µg/L	10	5,0	1800
Benzeno	71-43-2	< 1,0	µg/L	1,0	0,50	5
Estireno	100-42-5	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	20
Etilbenzeno	100-41-4	< 1,0	µg/L	1,0	0,50	300
Tolueno	108-88-3	< 1,0	µg/L	1,0	0,50	700
Xilenos Totais	1330-20-7	< 3,0	µg/L	3,0	1,5	500
Antraceno	120-12-7	< 0,150	µg/L	0,150	0,0800	900
Benzo(a)antraceno	56-55-3	< 0,15	µg/L	0,15	0,10	0,4
Benzo(b)fluoranteno	205-99-2	< 0,15	µg/L	0,15	0,0800	0,4
Benzo(k)fluoranteno	207-08-9	< 0,150	µg/L	0,150	0,0800	4,1
Benzo[g,h,i]perileno	191-24-2	< 0,150	µg/L	0,150	0,100	---
Benzo(a)pireno	50-32-8	< 0,150	µg/L	0,150	0,0800	0,7
Criseno	218-01-9	< 0,15	µg/L	0,15	0,10	41
Dibenzo[a,h]antraceno	53-70-3	< 0,010	µg/L	0,010	0,005	0,04
Fenantreno	85-01-8	< 2,0	µg/L	2,0	0,100	140

Fabiana Imagawa
Gerente de Laboratório
ALS Environmental
CRQ IV - 04149190

Corplab Serviços Analíticos Ambientais Ltda. - Rua Galatéa, 1824 - Santana - São Paulo/SP-CEP: 02068-000 - Fone/Fax: +55(11)4082-4300
www.corplab.net

Parâmetros	CAS	Resultado	Unidade	LQ	LD	Lista CETESB - Valores Orientadores para Água Subterrânea no Estado de São Paulo - 2014
Indeno[1,2,3-cd]pireno	193-39-5	< 0,150	µg/L	0,150	0,0800	0,4
Naftaleno	91-20-3	< 2,0	µg/L	2,0	0,100	60
Clorobenzeno (Mono)	108-90-7	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	120
1,2-Diclorobenzeno	95-50-1	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	1000
1,3-Diclorobenzeno	541-73-1	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	---
1,4-Diclorobenzeno	106-46-7	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	300
Triclorobenzenos (1,2,3-TCB + 1,2,4-TCB + 1,3,5-TCB)	12002-48-1	< 15	µg/L	15	3,0	20
1,2,3,4-Tetraclorobenzeno	634-66-2	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	---
1,2,3,5-Tetraclorobenzeno	634-90-2	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	---
1,2,4,5-Tetraclorobenzeno	95-94-3	< 2,0	µg/L	2,0	0,50	1,8
Hexaclorobenzeno	118-74-1	< 0,010	µg/L	0,010	0,003	0,2
1,1-Dicloroetano	75-34-3	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	53
1,2-Dicloroetano	107-06-2	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	10
1,1,1-Tricloroetano (Metilclorofórmio)	71-55-6	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	2000
Cloreto de Vinila	75-01-4	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	2
1,1-Dicloroeteno	75-35-4	< 3,0	µg/L	3,0	1,0	30
1,2-Dicloroeteno (cis e trans)	540-59-0	< 10	µg/L	10	2,0	50
Tricloroeteno (1,1,2 - Tricloroeteno)	79-01-6	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	20
Tetracloroeteno (Percloroetileno/Tetracloroetileno)	127-18-4	< 3,0	µg/L	3,0	1,0	40
Diclorometano (Cloreto de Metileno)	75-09-2	< 20	µg/L	20	10	20
Clorofórmio	67-66-3	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	300
Tetracloreto de Carbono (Tetraclorometano)	56-23-5	< 1,6	µg/L	1,6	1,0	4
2-Clorofenol	95-57-8	< 0,10	µg/L	0,10	0,0500	30
2,4-Diclorofenol	120-83-2	< 0,11	µg/L	0,11	0,0550	18
3,4-Diclorofenol	95-77-2	< 5,0	µg/L	5,0	2,5	10,5
2,4,5-Triclorofenol	95-95-4	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	600
2,4,6-Triclorofenol	88-06-2	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	200
2,3,4,5-Tetraclorofenol	4901-51-3	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	10,5
2,3,4,6-Tetraclorofenol	58-90-2	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	180
Pentaclorofenol	87-86-5	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	9
Cresóis Totais	1319-77-3	< 6,0	µg/L	6,0	3,0	600
4-Metilfenol (p-Cresol)	106-44-5	< 2,0	µg/L	2,0	0,50	---
Fenol	108-95-2	< 1,0	µg/L	1,0	0,50	900
Bis(2-Etilhexil) Ftalato	117-81-7	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	8
Dietilftalato	84-66-2	< 2,0	µg/L	2,0	0,50	4,8
Dimetilftalato	131-11-3	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	14
Di-n-Butilftalato	84-74-2	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	600
Aldrin e Dieldrin	---	< 0,020	µg/L	0,020	0,005	0,03
Endrin	72-20-8	< 0,010	µg/L	0,010	0,003	0,6
Carbofurano	1563-66-2	< 1,0	µg/L	1,0	0,500	15
Endosulfan (I + II + Sulfato)	---	< 0,030	µg/L	0,030	0,008	20
DDT (p,p´-DDT + p,p´-DDE + p,p´-DDD)	001-06-4	< 0,030	µg/L	0,030	0,008	1
alfa-BHC	319-84-6	< 0,010	µg/L	0,010	0,003	0,05
beta-BHC	319-85-7	< 0,010	µg/L	0,010	0,003	0,17
gama-BHC (Lindano)	58-89-9	< 0,010	µg/L	0,010	0,003	2
Tributilestanho (TBT)	---	< 0,06	µg/L	0,06	0,03	0,09
Soma de PCB's	---	< 0,070	µg/L	0,070	0,018	3,5
Anilina	62-53-3	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	42
Antimônio, dissolvido (Sb)	7440-36-0	< 5,0	µg/L	5,0	3,0	5
Arsênio, dissolvido (As)	7440-38-2	25	µg/L	10	3,0	10
Bário, dissolvido (Ba)	7440-39-3	< 20	µg/L	20	2,0	700
Boro, dissolvido (B)	7440-42-8	< 200	µg/L	200	5,0	2400
Cádmio, dissolvido (Cd)	7440-43-9	< 1,0	µg/L	1,0	0,500	5
Chumbo, dissolvido (Pb)	7439-92-1	< 10	µg/L	10	2,0	10

Fabiana Imagawa
Gerente de Laboratório
ALS Environmental
CRQ IV - 04149190

Corplab Serviços Analíticos Ambientais Ltda. - Rua Galatéa, 1824 - Santana - São Paulo/SP-CEP: 02068-000 - Fone/Fax: +55(11)4082-4300
www.corplab.net

Parâmetros	CAS	Resultado	Unidade	LQ	LD	Lista CETESB - Valores Orientadores para Água Subterrânea no Estado de São Paulo - 2014
Cobalto, dissolvido (Co)	7440-48-4	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	70
Cobre, dissolvido (Cu)	7440-50-8	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	2000
Cromo, dissolvido (Cr)	7440-47-3	< 10	µg/L	10	5,0	50
Cromo Hexavalente, Dissolvido	---	< 0,01	mg/L	0,01	0,01	---
Mercúrio, dissolvido (Hg)	7439-97-6	< 1,0	µg/L	1,0	0,20	1
Molibdênio, dissolvido (Mo)	7439-98-7	< 10	µg/L	10	4,0	30
Níquel, dissolvido (Ni)	7440-02-0	< 10	µg/L	10	5,0	70
Prata, dissolvido (Ag)	7440-22-4	< 10	µg/L	10	5,0	50
Selênio, dissolvido (Se)	7782-49-2	< 10	µg/L	10	3,0	10
Zinco, dissolvido (Zn)	7440-66-6	< 10	µg/L	10	5,0	1800

Interpretação dos Resultados:

De acordo com a Decisão de Diretoria 045/2014/E/C/I, de 20-02-2014. Dispõe sobre a aprovação dos Valores Orientadores para Solos e Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo - 2014, em substituição aos Valores Orientadores de 2005 e dá outras providências.: O(s) parâmetro(s) Arsênio (As), Arsênio, dissolvido (As) ultrapassam os limites máximos permitidos.

DADOS DA AMOSTRA

Identificação da Amostra:	PC-02	**Projeto:**	689933
Número Corplab:	62129/2017-1.0	**Processo Comercial:**	2125/2017
Data/Hora de Coleta:	19/02/2017 10:35:00	**Tipo de amostra:**	Água Subterrânea
Data/Hora Entrada no Lab:	20/02/2017	**Código de Autenticidade:**	rnsmtoo&692126
Responsavel pela coleta:	Cliente		
Data da Elaboração do laudo:	03/03/2017		

RESULTADOS ANALÍTICOS

Parâmetros Analíticos - Valores Orientadores CETESB, de 20-02-2014

Parâmetros	CAS	Resultado	Unidade	LQ	LD	Lista CETESB - Valores Orientadores para Água Subterrânea no Estado de São Paulo - 2014
Antimônio (Sb)	7440-36-0	< 5,0	µg/L	5,0	3,0	5
Arsênio (As)	7440-38-2	< 10	µg/L	10	1,3	10
Bário (Ba)	7440-39-3	< 20	µg/L	20	2,0	700
Boro (B)	7440-42-8	< 200	µg/L	200	5,0	2400
Cádmio (Cd)	7440-43-9	< 1,0	µg/L	1,0	0,500	5
Chumbo (Pb)	7439-92-1	< 10	µg/L	10	2,0	10
Cobalto (Co)	7440-48-4	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	70
Cobre (Cu)	7440-50-8	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	2000
Cromo (Cr)	7440-47-3	< 10	µg/L	10	5,0	50
Cromo Hexavalente	18540-29-9	< 0,01	mg/L	0,01	0,01	---
Mercúrio (Hg)	7439-97-6	< 1,0	µg/L	1,0	0,2	1
Molibdênio (Mo)	7439-98-7	< 10	µg/L	10	2,0	30
Níquel (Ni)	7440-02-0	< 10	µg/L	10	5,0	70
Nitrato como N	84145-82-4	187	µg/L	110	20	10000
Prata (Ag)	7440-22-4	< 10	µg/L	10	5,0	50
Selênio (Se)	7782-49-2	< 10	µg/L	10	1,3	10
Zinco (Zn)	7440-66-6	19	µg/L	10	5,0	1800

Fabiana Imagawa
Gerente de Laboratório
ALS Environmental
CRQ IV - 04149190

Corplab Serviços Analíticos Ambientais Ltda. - Rua Galatéa, 1824 - Santana - São Paulo/SP-CEP: 02068-000 - Fone/Fax: +55(11)4082-4300
www.corplab.net

Parâmetros	CAS	Resultado	Unidade	LQ	LD	Lista CETESB - Valores Orientadores para Água Subterrânea no Estado de São Paulo - 2014
Benzeno	71-43-2	< 1,0	µg/L	1,0	0,50	5
Estireno	100-42-5	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	20
Etilbenzeno	100-41-4	< 1,0	µg/L	1,0	0,50	300
Tolueno	108-88-3	< 1,0	µg/L	1,0	0,50	700
Xilenos Totais	1330-20-7	< 3,0	µg/L	3,0	1,5	500
Antraceno	120-12-7	< 0,150	µg/L	0,150	0,0800	900
Benzo(a)antraceno	56-55-3	< 0,15	µg/L	0,15	0,10	0,4
Benzo(b)fluoranteno	205-99-2	< 0,15	µg/L	0,15	0,0800	0,4
Benzo(k)fluoranteno	207-08-9	< 0,150	µg/L	0,150	0,0800	4,1
Benzo[g,h,i]perileno	191-24-2	< 0,150	µg/L	0,150	0,100	---
Benzo(a)pireno	50-32-8	< 0,150	µg/L	0,150	0,0800	0,7
Criseno	218-01-9	< 0,15	µg/L	0,15	0,10	41
Dibenzo[a,h]antraceno	53-70-3	< 0,010	µg/L	0,010	0,005	0,04
Fenantreno	85-01-8	< 2,0	µg/L	2,0	0,100	140
Indeno[1,2,3-cd]pireno	193-39-5	< 0,150	µg/L	0,150	0,0800	0,4
Naftaleno	91-20-3	< 2,0	µg/L	2,0	0,100	60
Clorobenzeno (Mono)	108-90-7	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	120
1,2-Diclorobenzeno	95-50-1	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	1000
1,3-Diclorobenzeno	541-73-1	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	---
1,4-Diclorobenzeno	106-46-7	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	300
Triclorobenzenos (1,2,3-TCB + 1,2,4-TCB + 1,3,5-TCB)	12002-48-1	< 15	µg/L	15	3,0	20
1,2,3,4-Tetraclorobenzeno	634-66-2	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	---
1,2,3,5-Tetraclorobenzeno	634-90-2	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	---
1,2,4,5-Tetraclorobenzeno	95-94-3	< 2,0	µg/L	2,0	0,50	1,8
Hexaclorobenzeno	118-74-1	< 0,010	µg/L	0,010	0,003	0,2
1,1-Dicloroetano	75-34-3	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	53
1,2-Dicloroetano	107-06-2	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	10
1,1,1-Tricloroetano (Metilclorofórmio)	71-55-6	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	2000
Cloreto de Vinila	75-01-4	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	2
1,1-Dicloroeteno	75-35-4	< 3,0	µg/L	3,0	1,0	30
1,2-Dicloroeteno (cis e trans)	540-59-0	< 10	µg/L	10	2,0	50
Tricloroeteno (1,1,2 - Tricloroeteno)	79-01-6	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	20
Tetracloroeteno (Percloroetileno/Tetracloroetileno)	127-18-4	< 3,0	µg/L	3,0	1,0	40
Diclorometano (Cloreto de Metileno)	75-09-2	< 20	µg/L	20	10	20
Clorofórmio	67-66-3	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	300
Tetracloreto de Carbono (Tetraclorometano)	56-23-5	< 1,6	µg/L	1,6	1,0	4
2-Clorofenol	95-57-8	< 0,10	µg/L	0,10	0,0500	30
2,4-Diclorofenol	120-83-2	< 0,11	µg/L	0,11	0,0550	18
3,4-Diclorofenol	95-77-2	< 5,0	µg/L	5,0	2,5	10,5
2,4,5-Triclorofenol	95-95-4	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	600
2,4,6-Triclorofenol	88-06-2	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	200
2,3,4,5-Tetraclorofenol	4901-51-3	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	10,5
2,3,4,6-Tetraclorofenol	58-90-2	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	180
Pentaclorofenol	87-86-5	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	9
Cresóis Totais	1319-77-3	< 6,0	µg/L	6,0	3,0	600
4-Metilfenol (p-Cresol)	106-44-5	< 2,0	µg/L	2,0	0,50	---
Fenol	108-95-2	< 1,0	µg/L	1,0	0,50	900
Bis(2-Etilhexil) Ftalato	117-81-7	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	8
Dietilftalato	84-66-2	< 2,0	µg/L	2,0	0,50	4,8
Dimetilftalato	131-11-3	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	14
Di-n-Butilftalato	84-74-2	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	600
Aldrin e Dieldrin	---	< 0,020	µg/L	0,020	0,005	0,03
Endrin	72-20-8	< 0,010	µg/L	0,010	0,003	0,6
Carbofurano	1563-66-2	< 1,0	µg/L	1,0	0,500	15

Corplab Serviços Analíticos Ambientais Ltda. - Rua Galatéa, 1824 - Santana - São Paulo/SP-CEP: 02068-000 - Fone/Fax: +55(11)4082-4300
www.corplab.net

Fabiana Imagawa
Gerente de Laboratório
ALS Environmental
CRQ IV - 04149190

Parâmetros	CAS	Resultado	Unidade	LQ	LD	Lista CETESB - Valores Orientadores para Água Subterrânea no Estado de São Paulo - 2014
Endosulfan (I + II + Sulfato)	---	< 0,030	µg/L	0,030	0,008	20
DDT (p,p´-DDT + p,p´-DDE + p,p´-DDD)	001-06-4	< 0,030	µg/L	0,030	0,008	1
alfa-BHC	319-84-6	< 0,010	µg/L	0,010	0,003	0,05
beta-BHC	319-85-7	< 0,010	µg/L	0,010	0,003	0,17
gama-BHC (Lindano)	58-89-9	< 0,010	µg/L	0,010	0,003	2
Tributilestanho (TBT)	---	< 0,06	µg/L	0,06	0,03	0,09
Soma de PCB's	---	< 0,070	µg/L	0,070	0,018	3,5
Anilina	62-53-3	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	42
Antimônio, dissolvido (Sb)	7440-36-0	< 5,0	µg/L	5,0	3,0	5
Arsênio, dissolvido (As)	7440-38-2	< 10	µg/L	10	3,0	10
Bário, dissolvido (Ba)	7440-39-3	< 20	µg/L	20	2,0	700
Boro, dissolvido (B)	7440-42-8	< 200	µg/L	200	5,0	2400
Cádmio, dissolvido (Cd)	7440-43-9	< 1,0	µg/L	1,0	0,500	5
Chumbo, dissolvido (Pb)	7439-92-1	< 10	µg/L	10	2,0	10
Cobalto, dissolvido (Co)	7440-48-4	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	70
Cobre, dissolvido (Cu)	7440-50-8	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	2000
Cromo, dissolvido (Cr)	7440-47-3	< 10	µg/L	10	5,0	50
Cromo Hexavalente, Dissolvido	---	< 0,01	mg/L	0,01	0,01	---
Mercúrio, dissolvido (Hg)	7439-97-6	< 1,0	µg/L	1,0	0,20	1
Molibdênio, dissolvido (Mo)	7439-98-7	< 10	µg/L	10	4,0	30
Níquel, dissolvido (Ni)	7440-02-0	< 10	µg/L	10	5,0	70
Prata, dissolvido (Ag)	7440-22-4	< 10	µg/L	10	5,0	50
Selênio, dissolvido (Se)	7782-49-2	< 10	µg/L	10	3,0	10
Zinco, dissolvido (Zn)	7440-66-6	16	µg/L	10	5,0	1800

Interpretação dos Resultados:

De acordo com a Decisão de Diretoria 045/2014/E/C/I, de 20-02-2014. Dispõe sobre a aprovação dos Valores Orientadores para Solos e Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo - 2014, em substituição aos Valores Orientadores de 2005 e dá outras providências.: O(s) parâmetro(s) satisfazem os limites permitidos.

DADOS DA AMOSTRA

Identificação da Amostra:	PC-03	**Projeto:**	689933
Número Corplab:	62130/2017-1.0	**Processo Comercial:**	2125/2017
Data/Hora de Coleta:	19/02/2017 11:15:00	**Tipo de amostra:**	Água Subterrânea
Data/Hora Entrada no Lab:	20/02/2017	**Código de Autenticidade:**	snsmtoo&603126
Responsavel pela coleta:	Cliente		
Data da Elaboração do laudo:	03/03/2017		

RESULTADOS ANALÍTICOS

Parâmetros Analíticos - Valores Orientadores CETESB, de 20-02-2014

Parâmetros	CAS	Resultado	Unidade	LQ	LD	Lista CETESB - Valores Orientadores para Água Subterrânea no Estado de São Paulo - 2014
Antimônio (Sb)	7440-36-0	< 5,0	µg/L	5,0	3,0	5
Arsênio (As)	7440-38-2	< 10	µg/L	10	1,3	10
Bário (Ba)	7440-39-3	212	µg/L	20	2,0	700
Boro (B)	7440-42-8	< 200	µg/L	200	5,0	2400

Fabiana Imagawa
Gerente de Laboratório
ALS Environmental
CRQ IV - 04149190

Corplab Serviços Analíticos Ambientais Ltda. - Rua Galatéa, 1824 - Santana - São Paulo/SP-CEP: 02068-000 - Fone/Fax: +55(11)4082-4300
www.corplab.net

Ensaios NBR ISO/IEC 17025

CRL 0222

Parâmetros	CAS	Resultado	Unidade	LQ	LD	Lista CETESB - Valores Orientadores para Água Subterrânea no Estado de São Paulo - 2014
Cádmio (Cd)	7440-43-9	< 1,0	µg/L	1,0	0,500	5
Chumbo (Pb)	7439-92-1	< 10	µg/L	10	2,0	10
Cobalto (Co)	7440-48-4	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	70
Cobre (Cu)	7440-50-8	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	2000
Cromo (Cr)	7440-47-3	< 10	µg/L	10	5,0	50
Cromo Hexavalente	18540-29-9	< 0,01	mg/L	0,01	0,01	---
Mercúrio (Hg)	7439-97-6	< 1,0	µg/L	1,0	0,2	1
Molibdênio (Mo)	7439-98-7	< 10	µg/L	10	2,0	30
Níquel (Ni)	7440-02-0	< 10	µg/L	10	5,0	70
Nitrato como N	84145-82-4	1930	µg/L	110	20	10000
Prata (Ag)	7440-22-4	< 10	µg/L	10	5,0	50
Selênio (Se)	7782-49-2	< 10	µg/L	10	1,3	10
Zinco (Zn)	7440-66-6	< 10	µg/L	10	5,0	1800
Benzeno	71-43-2	< 1,0	µg/L	1,0	0,50	5
Estireno	100-42-5	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	20
Etilbenzeno	100-41-4	< 1,0	µg/L	1,0	0,50	300
Tolueno	108-88-3	< 1,0	µg/L	1,0	0,50	700
Xilenos Totais	1330-20-7	< 3,0	µg/L	3,0	1,5	500
Antraceno	120-12-7	< 0,150	µg/L	0,150	0,0800	900
Benzo(a)antraceno	56-55-3	< 0,15	µg/L	0,15	0,10	0,4
Benzo(b)fluoranteno	205-99-2	< 0,15	µg/L	0,15	0,0800	0,4
Benzo(k)fluoranteno	207-08-9	< 0,150	µg/L	0,150	0,0800	4,1
Benzo[g,h,i]perileno	191-24-2	< 0,150	µg/L	0,150	0,100	---
Benzo(a)pireno	50-32-8	< 0,150	µg/L	0,150	0,0800	0,7
Criseno	218-01-9	< 0,15	µg/L	0,15	0,10	41
Dibenzo[a,h]antraceno	53-70-3	< 0,010	µg/L	0,010	0,005	0,04
Fenantreno	85-01-8	< 2,0	µg/L	2,0	0,100	140
Indeno[1,2,3-cd]pireno	193-39-5	< 0,150	µg/L	0,150	0,0800	0,4
Naftaleno	91-20-3	< 2,0	µg/L	2,0	0,100	60
Clorobenzeno (Mono)	108-90-7	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	120
1,2-Diclorobenzeno	95-50-1	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	1000
1,3-Diclorobenzeno	541-73-1	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	---
1,4-Diclorobenzeno	106-46-7	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	300
Triclorobenzenos (1,2,3-TCB + 1,2,4-TCB + 1,3,5-TCB)	12002-48-1	< 15	µg/L	15	3,0	20
1,2,3,4-Tetraclorobenzeno	634-66-2	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	---
1,2,3,5-Tetraclorobenzeno	634-90-2	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	---
1,2,4,5-Tetraclorobenzeno	95-94-3	< 2,0	µg/L	2,0	0,50	1,8
Hexaclorobenzeno	118-74-1	< 0,010	µg/L	0,010	0,003	0,2
1,1-Dicloroetano	75-34-3	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	53
1,2-Dicloroetano	107-06-2	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	10
1,1,1-Tricloroetano (Metilclorofórmio)	71-55-6	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	2000
Cloreto de Vinila	75-01-4	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	2
1,1-Dicloroeteno	75-35-4	< 3,0	µg/L	3,0	1,0	30
1,2-Dicloroeteno (cis e trans)	540-59-0	< 10	µg/L	10	2,0	50
Tricloroeteno (1,1,2 - Tricloroeteno)	79-01-6	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	20
Tetracloroeteno (Percloroetileno/Tetracloroetileno)	127-18-4	< 3,0	µg/L	3,0	1,0	40
Diclorometano (Cloreto de Metileno)	75-09-2	< 20	µg/L	20	10	20
Clorofórmio	67-66-3	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	300
Tetracloreto de Carbono (Tetraclorometano)	56-23-5	< 1,6	µg/L	1,6	1,0	4
2-Clorofenol	95-57-8	< 0,10	µg/L	0,10	0,0500	30
2,4-Diclorofenol	120-83-2	< 0,11	µg/L	0,11	0,0550	18
3,4-Diclorofenol	95-77-2	< 5,0	µg/L	5,0	2,5	10,5

Fabiana Imagawa
Gerente de Laboratório
ALS Environmental
CRQ IV - 04149190

Corplab Serviços Analíticos Ambientais Ltda. - Rua Galatéa, 1824 - Santana - São Paulo/SP-CEP: 02068-000 - Fone/Fax: +55(11)4082-4300
www.corplab.net

Parâmetros	CAS	Resultado	Unidade	LQ	LD	Lista CETESB - Valores Orientadores para Água Subterrânea no Estado de São Paulo - 2014
2,4,5-Triclorofenol	95-95-4	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	600
2,4,6-Triclorofenol	88-06-2	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	200
2,3,4,5-Tetraclorofenol	4901-51-3	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	10,5
2,3,4,6-Tetraclorofenol	58-90-2	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	180
Pentaclorofenol	87-86-5	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	9
Cresóis Totais	1319-77-3	< 6,0	µg/L	6,0	3,0	600
4-Metilfenol (p-Cresol)	106-44-5	< 2,0	µg/L	2,0	0,50	---
Fenol	108-95-2	< 1,0	µg/L	1,0	0,50	900
Bis(2-Etilhexil) Ftalato	117-81-7	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	8
Dietilftalato	84-66-2	< 2,0	µg/L	2,0	0,50	4,8
Dimetilftalato	131-11-3	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	14
Di-n-Butilftalato	84-74-2	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	600
Aldrin e Dieldrin	---	< 0,020	µg/L	0,020	0,005	0,03
Endrin	72-20-8	< 0,010	µg/L	0,010	0,003	0,6
Carbofurano	1563-66-2	< 1,0	µg/L	1,0	0,500	15
Endosulfan (I + II + Sulfato)	---	< 0,030	µg/L	0,030	0,008	20
DDT (p,p´-DDT + p,p´-DDE + p,p´-DDD)	001-06-4	< 0,030	µg/L	0,030	0,008	1
alfa-BHC	319-84-6	< 0,010	µg/L	0,010	0,003	0,05
beta-BHC	319-85-7	< 0,010	µg/L	0,010	0,003	0,17
gama-BHC (Lindano)	58-89-9	< 0,010	µg/L	0,010	0,003	2
Tributilestanho (TBT)	---	< 0,06	µg/L	0,06	0,03	0,09
Soma de PCB's	---	< 0,070	µg/L	0,070	0,018	3,5
Anilina	62-53-3	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	42
Antimônio, dissolvido (Sb)	7440-36-0	< 5,0	µg/L	5,0	3,0	5
Arsênio, dissolvido (As)	7440-38-2	< 10	µg/L	10	3,0	10
Bário, dissolvido (Ba)	7440-39-3	193	µg/L	20	2,0	700
Boro, dissolvido (B)	7440-42-8	< 200	µg/L	200	5,0	2400
Cádmio, dissolvido (Cd)	7440-43-9	< 1,0	µg/L	1,0	0,500	5
Chumbo, dissolvido (Pb)	7439-92-1	< 10	µg/L	10	2,0	10
Cobalto, dissolvido (Co)	7440-48-4	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	70
Cobre, dissolvido (Cu)	7440-50-8	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	2000
Cromo, dissolvido (Cr)	7440-47-3	< 10	µg/L	10	5,0	50
Cromo Hexavalente, Dissolvido	---	< 0,01	mg/L	0,01	0,01	---
Mercúrio, dissolvido (Hg)	7439-97-6	< 1,0	µg/L	1,0	0,20	1
Molibdênio, dissolvido (Mo)	7439-98-7	< 10	µg/L	10	4,0	30
Níquel, dissolvido (Ni)	7440-02-0	< 10	µg/L	10	5,0	70
Prata, dissolvido (Ag)	7440-22-4	< 10	µg/L	10	5,0	50
Selênio, dissolvido (Se)	7782-49-2	< 10	µg/L	10	3,0	10
Zinco, dissolvido (Zn)	7440-66-6	< 10	µg/L	10	5,0	1800

Interpretação dos Resultados:

De acordo com a Decisão de Diretoria 045/2014/E/C/I, de 20-02-2014. Dispõe sobre a aprovação dos Valores Orientadores para Solos e Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo - 2014, em substituição aos Valores Orientadores de 2005 e dá outras providências.: O(s) parâmetro(s) satisfazem os limites permitidos.

Fabiana Imagawa
Gerente de Laboratório
ALS Environmental
CRQ IV - 04149190

Corplab Serviços Analíticos Ambientais Ltda. - Rua Galatéa, 1824 - Santana - São Paulo/SP-CEP: 02068-000 - Fone/Fax: +55(11)4082-4300
www.corplab.net

DADOS DA AMOSTRA

Identificação da Amostra:	PC-04	**Projeto:**	689933
Número Corplab:	62131/2017-1.0	**Processo Comercial:**	2125/2017
Data/Hora de Coleta:	19/02/2017 12:10:00	**Tipo de amostra:**	Água Subterrânea
Data/Hora Entrada no Lab:	20/02/2017	**Código de Autenticidade:**	tnsmtoo&613126
Responsavel pela coleta:	Cliente		
Data da Elaboração do laudo:	08/03/2017		

RESULTADOS ANALÍTICOS

Parâmetros Analíticos - Valores Orientadores CETESB, de 20-02-2014

Parâmetros	CAS	Resultado	Unidade	LQ	LD	Lista CETESB - Valores Orientadores para Água Subterrânea no Estado de São Paulo - 2014
Antimônio (Sb)	7440-36-0	< 5,0	µg/L	5,0	3,0	5
Arsênio (As)	7440-38-2	< 10	µg/L	10	1,3	10
Bário (Ba)	7440-39-3	< 20	µg/L	20	2,0	700
Boro (B)	7440-42-8	< 200	µg/L	200	5,0	2400
Cádmio (Cd)	7440-43-9	< 1,0	µg/L	1,0	0,500	5
Chumbo (Pb)	7439-92-1	< 10	µg/L	10	2,0	10
Cobalto (Co)	7440-48-4	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	70
Cobre (Cu)	7440-50-8	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	2000
Cromo (Cr)	7440-47-3	< 10	µg/L	10	5,0	50
Cromo Hexavalente	18540-29-9	< 0,01	mg/L	0,01	0,01	---
Mercúrio (Hg)	7439-97-6	< 1,0	µg/L	1,0	0,2	1
Molibdênio (Mo)	7439-98-7	< 10	µg/L	10	2,0	30
Níquel (Ni)	7440-02-0	< 10	µg/L	10	5,0	70
Nitrato como N	84145-82-4	18931	µg/L	550	100	10000
Prata (Ag)	7440-22-4	< 10	µg/L	10	5,0	50
Selênio (Se)	7782-49-2	< 10	µg/L	10	1,3	10
Zinco (Zn)	7440-66-6	< 10	µg/L	10	5,0	1800
Benzeno	71-43-2	< 1,0	µg/L	1,0	0,50	5
Estireno	100-42-5	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	20
Etilbenzeno	100-41-4	< 1,0	µg/L	1,0	0,50	300
Tolueno	108-88-3	< 1,0	µg/L	1,0	0,50	700
Xilenos Totais	1330-20-7	< 3,0	µg/L	3,0	1,5	500
Antraceno	120-12-7	< 0,150	µg/L	0,150	0,0800	900
Benzo(a)antraceno	56-55-3	< 0,15	µg/L	0,15	0,10	0,4
Benzo(b)fluoranteno	205-99-2	< 0,15	µg/L	0,15	0,0800	0,4
Benzo(k)fluoranteno	207-08-9	< 0,150	µg/L	0,150	0,0800	4,1
Benzo[g,h,i]perileno	191-24-2	< 0,150	µg/L	0,150	0,100	---
Benzo(a)pireno	50-32-8	< 0,150	µg/L	0,150	0,0800	0,7
Criseno	218-01-9	< 0,15	µg/L	0,15	0,10	41
Dibenzo[a,h]antraceno	53-70-3	< 0,010	µg/L	0,010	0,005	0,04
Fenantreno	85-01-8	< 2,0	µg/L	2,0	0,100	140
Indeno[1,2,3-cd]pireno	193-39-5	< 0,150	µg/L	0,150	0,0800	0,4
Naftaleno	91-20-3	< 2,0	µg/L	2,0	0,100	60
Clorobenzeno (Mono)	108-90-7	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	120
1,2-Diclorobenzeno	95-50-1	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	1000

Fabiana Imagawa
Gerente de Laboratório
ALS Environmental
CRQ IV - 04149190

Corplab Serviços Analíticos Ambientais Ltda. - Rua Galatéa, 1824 - Santana - São Paulo/SP-CEP: 02068-000 - Fone/Fax: +55(11)4082-4300
www.corplab.net

Parâmetros	CAS	Resultado	Unidade	LQ	LD	Lista CETESB - Valores Orientadores para Água Subterrânea no Estado de São Paulo - 2014
1,3-Diclorobenzeno	541-73-1	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	---
1,4-Diclorobenzeno	106-46-7	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	300
Triclorobenzenos (1,2,3-TCB + 1,2,4-TCB + 1,3,5-TCB)	12002-48-1	< 15	µg/L	15	3,0	20
1,2,3,4-Tetraclorobenzeno	634-66-2	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	---
1,2,3,5-Tetraclorobenzeno	634-90-2	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	---
1,2,4,5-Tetraclorobenzeno	95-94-3	< 2,0	µg/L	2,0	0,50	1,8
Hexaclorobenzeno	118-74-1	< 0,010	µg/L	0,010	0,003	0,2
1,1-Dicloroetano	75-34-3	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	53
1,2-Dicloroetano	107-06-2	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	10
1,1,1-Tricloroetano (Metilclorofórmio)	71-55-6	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	2000
Cloreto de Vinila	75-01-4	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	2
1,1-Dicloroeteno	75-35-4	< 3,0	µg/L	3,0	1,0	30
1,2-Dicloroeteno (cis e trans)	540-59-0	< 10	µg/L	10	2,0	50
Tricloroeteno (1,1,2 - Tricloroeteno)	79-01-6	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	20
Tetracloroeteno (Percloroetileno/Tetracloroetileno)	127-18-4	< 3,0	µg/L	3,0	1,0	40
Diclorometano (Cloreto de Metileno)	75-09-2	< 20	µg/L	20	10	20
Clorofórmio	67-66-3	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	300
Tetracloreto de Carbono (Tetraclorometano)	56-23-5	< 1,6	µg/L	1,6	1,0	4
2-Clorofenol	95-57-8	< 0,10	µg/L	0,10	0,0500	30
2,4-Diclorofenol	120-83-2	< 0,11	µg/L	0,11	0,0550	18
3,4-Diclorofenol	95-77-2	< 5,0	µg/L	5,0	2,5	10,5
2,4,5-Triclorofenol	95-95-4	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	600
2,4,6-Triclorofenol	88-06-2	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	200
2,3,4,5-Tetraclorofenol	4901-51-3	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	10,5
2,3,4,6-Tetraclorofenol	58-90-2	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	180
Pentaclorofenol	87-86-5	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	9
Cresóis Totais	1319-77-3	< 6,0	µg/L	6,0	3,0	600
4-Metilfenol (p-Cresol)	106-44-5	< 2,0	µg/L	2,0	0,50	---
Fenol	108-95-2	< 1,0	µg/L	1,0	0,50	900
Bis(2-Etilhexil) Ftalato	117-81-7	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	8
Dietilftalato	84-66-2	< 2,0	µg/L	2,0	0,50	4,8
Dimetilftalato	131-11-3	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	14
Di-n-Butilftalato	84-74-2	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	600
Aldrin e Dieldrin	---	< 0,020	µg/L	0,020	0,005	0,03
Endrin	72-20-8	< 0,010	µg/L	0,010	0,003	0,6
Carbofurano	1563-66-2	< 1,0	µg/L	1,0	0,500	15
Endosulfan (I + II + Sulfato)	---	< 0,030	µg/L	0,030	0,008	20
DDT (p,p´-DDT + p,p´-DDE + p,p´-DDD)	001-06-4	< 0,030	µg/L	0,030	0,008	1
alfa-BHC	319-84-6	< 0,010	µg/L	0,010	0,003	0,05
beta-BHC	319-85-7	< 0,010	µg/L	0,010	0,003	0,17
gama-BHC (Lindano)	58-89-9	< 0,010	µg/L	0,010	0,003	2
Tributilestanho (TBT)	---	< 0,06	µg/L	0,06	0,03	0,09
Soma de PCB's	---	< 0,070	µg/L	0,070	0,018	3,5
Anilina	62-53-3	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	42
Antimônio, dissolvido (Sb)	7440-36-0	< 5,0	µg/L	5,0	3,0	5
Arsênio, dissolvido (As)	7440-38-2	< 10	µg/L	10	3,0	10
Bário, dissolvido (Ba)	7440-39-3	< 20	µg/L	20	2,0	700
Boro, dissolvido (B)	7440-42-8	< 200	µg/L	200	5,0	2400
Cádmio, dissolvido (Cd)	7440-43-9	< 1,0	µg/L	1,0	0,500	5
Chumbo, dissolvido (Pb)	7439-92-1	< 10	µg/L	10	2,0	10
Cobalto, dissolvido (Co)	7440-48-4	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	70
Cobre, dissolvido (Cu)	7440-50-8	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	2000
Cromo, dissolvido (Cr)	7440-47-3	< 10	µg/L	10	5,0	50
Cromo Hexavalente, Dissolvido	---	< 0,01	mg/L	0,01	0,01	---

Corplab Serviços Analíticos Ambientais Ltda. - Rua Galatéa, 1824 - Santana - São Paulo/SP-CEP: 02068-000 - Fone/Fax: +55(11)4082-4300
www.corplab.net

Fabiana Imagawa
Gerente de Laboratório
ALS Environmental
CRQ IV - 04149190

Parâmetros	CAS	Resultado	Unidade	LQ	LD	Lista CETESB - Valores Orientadores para Água Subterrânea no Estado de São Paulo - 2014
Mercúrio, dissolvido (Hg)	7439-97-6	< 1,0	µg/L	1,0	0,20	1
Molibdênio, dissolvido (Mo)	7439-98-7	< 10	µg/L	10	4,0	30
Níquel, dissolvido (Ni)	7440-02-0	< 10	µg/L	10	5,0	70
Prata, dissolvido (Ag)	7440-22-4	< 10	µg/L	10	5,0	50
Selênio, dissolvido (Se)	7782-49-2	< 10	µg/L	10	3,0	10
Zinco, dissolvido (Zn)	7440-66-6	< 10	µg/L	10	5,0	1800

Interpretação dos Resultados:

De acordo com a Decisão de Diretoria 045/2014/E/C/I, de 20-02-2014. Dispõe sobre a aprovação dos Valores Orientadores para Solos e Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo - 2014, em substituição aos Valores Orientadores de 2005 e dá outras providências.: O(s) parâmetro(s) Nitrato como N ultrapassam os limites máximos permitidos.

DADOS DA AMOSTRA

Identificação da Amostra:	PMP-01	**Projeto:**	6899 33
Número Corplab:	68833/2017-1.0	**Processo Comercial:**	2125/2017
Data/Hora de Coleta:	22/02/2017 14:46:00	**Tipo de amostra:**	Água Subterrânea
Data/Hora Entrada no Lab:	24/02/2017	**Código de Autenticidade:**	lnpotoo&633886
Responsavel pela coleta:	Cliente		
Data da Elaboração do laudo:	10/03/2017		

RESULTADOS ANALÍTICOS

Parâmetros Analíticos - Valores Orientadores CETESB, de 20-02-2014

Parâmetros	CAS	Resultado	Unidade	LQ	LD	Lista CETESB - Valores Orientadores para Água Subterrânea no Estado de São Paulo - 2014
Nitrato como N	84145-82-4	986	µg/L	110	20	10000
Benzeno	71-43-2	< 1,0	µg/L	1,0	0,50	5
Estireno	100-42-5	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	20
Etilbenzeno	100-41-4	< 1,0	µg/L	1,0	0,50	300
Tolueno	108-88-3	< 1,0	µg/L	1,0	0,50	700
Xilenos Totais	1330-20-7	< 3,0	µg/L	3,0	1,5	500
Antraceno	120-12-7	< 0,150	µg/L	0,150	0,0800	900
Benzo(a)antraceno	56-55-3	< 0,15	µg/L	0,15	0,10	0,4
Benzo(b)fluoranteno	205-99-2	< 0,15	µg/L	0,15	0,0800	0,4
Benzo(k)fluoranteno	207-08-9	< 0,150	µg/L	0,150	0,0800	4,1
Benzo[g,h,i]perileno	191-24-2	< 0,150	µg/L	0,150	0,100	---
Benzo(a)pireno	50-32-8	< 0,150	µg/L	0,150	0,0800	0,7
Criseno	218-01-9	< 0,15	µg/L	0,15	0,10	41
Dibenzo[a,h]antraceno	53-70-3	< 0,010	µg/L	0,010	0,005	0,04
Fenantreno	85-01-8	< 2,0	µg/L	2,0	0,100	140
Indeno[1,2,3-cd]pireno	193-39-5	< 0,150	µg/L	0,150	0,0800	0,4
Naftaleno	91-20-3	< 2,0	µg/L	2,0	0,100	60
Clorobenzeno (Mono)	108-90-7	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	120
1,2-Diclorobenzeno	95-50-1	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	1000
1,3-Diclorobenzeno	541-73-1	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	---
1,4-Diclorobenzeno	106-46-7	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	300

Fabiana Imagawa
Gerente de Laboratório
ALS Environmental
CRQ IV - 04149190

Corplab Serviços Analíticos Ambientais Ltda. - Rua Galatéa, 1824 - Santana - São Paulo/SP-CEP: 02068-000 - Fone/Fax: +55(11)4082-4300
www.corplab.net

Parâmetros	CAS	Resultado	Unidade	LQ	LD	Lista CETESB - Valores Orientadores para Água Subterrânea no Estado de São Paulo - 2014
Triclorobenzenos (1,2,3-TCB + 1,2,4-TCB + 1,3,5-TCB)	12002-48-1	< 15	µg/L	15	3,0	20
1,2,3,4-Tetraclorobenzeno	634-66-2	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	---
1,2,3,5-Tetraclorobenzeno	634-90-2	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	---
1,2,4,5-Tetraclorobenzeno	95-94-3	< 2,0	µg/L	2,0	0,50	1,8
Hexaclorobenzeno	118-74-1	< 0,010	µg/L	0,010	0,003	0,2
1,1-Dicloroetano	75-34-3	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	53
1,2-Dicloroetano	107-06-2	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	10
1,1,1-Tricloroetano (Metilclorofórmio)	71-55-6	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	2000
Cloreto de Vinila	75-01-4	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	2
1,1-Dicloroeteno	75-35-4	< 3,0	µg/L	3,0	1,0	30
1,2-Dicloroeteno (cis e trans)	540-59-0	< 10	µg/L	10	2,0	50
Tricloroeteno (1,1,2 - Tricloroeteno)	79-01-6	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	20
Tetracloroeteno (Percloroetileno/Tetracloroetileno)	127-18-4	< 3,0	µg/L	3,0	1,0	40
Diclorometano (Cloreto de Metileno)	75-09-2	< 20	µg/L	20	10	20
Clorofórmio	67-66-3	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	300
Tetracloreto de Carbono (Tetraclorometano)	56-23-5	< 1,6	µg/L	1,6	1,0	4
2-Clorofenol	95-57-8	< 0,10	µg/L	0,10	0,0500	30
2,4-Diclorofenol	120-83-2	< 0,11	µg/L	0,11	0,0550	18
3,4-Diclorofenol	95-77-2	< 5,0	µg/L	5,0	2,5	10,5
2,4,5-Triclorofenol	95-95-4	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	600
2,4,6-Triclorofenol	88-06-2	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	200
2,3,4,5-Tetraclorofenol	4901-51-3	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	10,5
2,3,4,6-Tetraclorofenol	58-90-2	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	180
Pentaclorofenol	87-86-5	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	9
Cresóis Totais	1319-77-3	< 6,0	µg/L	6,0	3,0	600
4-Metilfenol (p-Cresol)	106-44-5	< 2,0	µg/L	2,0	0,50	---
Fenol	108-95-2	< 1,0	µg/L	1,0	0,50	900
Bis(2-Etilhexil) Ftalato	117-81-7	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	8
Dietilftalato	84-66-2	< 2,0	µg/L	2,0	0,50	4,8
Dimetilftalato	131-11-3	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	14
Di-n-Butilftalato	84-74-2	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	600
Aldrin e Dieldrin	---	< 0,020	µg/L	0,020	0,005	0,03
Endrin	72-20-8	< 0,010	µg/L	0,010	0,003	0,6
Carbofurano	1563-66-2	< 7,0	µg/L	7,0	0,500	15
Endosulfan (I + II + Sulfato)	---	< 0,030	µg/L	0,030	0,008	20
DDT (p,p´-DDT + p,p´-DDE + p,p´-DDD)	001-06-4	< 0,030	µg/L	0,030	0,008	1
alfa-BHC	319-84-6	< 0,010	µg/L	0,010	0,003	0,05
beta-BHC	319-85-7	< 0,010	µg/L	0,010	0,003	0,17
gama-BHC (Lindano)	58-89-9	< 0,010	µg/L	0,010	0,003	2
Tributilestanho (TBT)	---	< 0,06	µg/L	0,06	0,03	0,09
Soma de PCB's	---	< 0,070	µg/L	0,070	0,018	3,5
Anilina	62-53-3	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	42
Antimônio, dissolvido (Sb)	7440-36-0	< 5,0	µg/L	5,0	3,0	5
Arsênio, dissolvido (As)	7440-38-2	< 10	µg/L	10	3,0	10
Bário, dissolvido (Ba)	7440-39-3	31	µg/L	20	2,0	700
Boro, dissolvido (B)	7440-42-8	< 200	µg/L	200	5,0	2400
Cádmio, dissolvido (Cd)	7440-43-9	< 1,0	µg/L	1,0	0,500	5
Chumbo, dissolvido (Pb)	7439-92-1	< 10	µg/L	10	2,0	10
Cobalto, dissolvido (Co)	7440-48-4	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	70
Cobre, dissolvido (Cu)	7440-50-8	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	2000
Cromo, dissolvido (Cr)	7440-47-3	< 10	µg/L	10	5,0	50
Cromo Hexavalente, Dissolvido	---	< 0,01	mg/L	0,01	0,01	---
Mercúrio, dissolvido (Hg)	7439-97-6	< 1,0	µg/L	1,0	0,20	1
Molibdênio, dissolvido (Mo)	7439-98-7	< 10	µg/L	10	4,0	30

Fabiana Imagawa
Gerente de Laboratório
ALS Environmental
CRQ IV - 04149190

Corplab Serviços Analíticos Ambientais Ltda. - Rua Galatéa, 1824 - Santana - São Paulo/SP-CEP: 02068-000 - Fone/Fax: +55(11)4082-4300
www.corplab.net

Parâmetros	CAS	Resultado	Unidade	LQ	LD	Lista CETESB - Valores Orientadores para Água Subterrânea no Estado de São Paulo - 2014
Níquel, dissolvido (Ni)	7440-02-0	< 10	µg/L	10	5,0	70
Prata, dissolvido (Ag)	7440-22-4	< 10	µg/L	10	5,0	50
Selênio, dissolvido (Se)	7782-49-2	< 10	µg/L	10	3,0	10
Zinco, dissolvido (Zn)	7440-66-6	17	µg/L	10	5,0	1800

Interpretação dos Resultados:

De acordo com a Decisão de Diretoria 045/2014/E/C/I, de 20-02-2014. Dispõe sobre a aprovação dos Valores Orientadores para Solos e Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo - 2014, em substituição aos Valores Orientadores de 2005 e dá outras providências.: O(s) parâmetro(s) satisfazem os limites permitidos.

DADOS DA AMOSTRA

Identificação da Amostra: PMP-02
Número Corplab: 68834/2017-1.0
Data/Hora de Coleta: 22/02/2017 16:22:00
Data/Hora Entrada no Lab: 24/02/2017
Responsavel pela coleta: Cliente
Data da Elaboração do laudo: 10/03/2017

Projeto: 6899 33
Processo Comercial: 2125/2017
Tipo de amostra: Água Subterrânea
Código de Autenticidade: mnpotoo&643886

RESULTADOS ANALÍTICOS

Parâmetros Analíticos - Valores Orientadores CETESB, de 20-02-2014

Parâmetros	CAS	Resultado	Unidade	LQ	LD	Lista CETESB - Valores Orientadores para Água Subterrânea no Estado de São Paulo - 2014
Nitrato como N	84145-82-4	3995	µg/L	110	20	10000
Benzeno	71-43-2	< 1,0	µg/L	1,0	0,50	5
Estireno	100-42-5	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	20
Etilbenzeno	100-41-4	< 1,0	µg/L	1,0	0,50	300
Tolueno	108-88-3	< 1,0	µg/L	1,0	0,50	700
Xilenos Totais	1330-20-7	< 3,0	µg/L	3,0	1,5	500
Antraceno	120-12-7	< 0,150	µg/L	0,150	0,0800	900
Benzo(a)antraceno	56-55-3	< 0,15	µg/L	0,15	0,10	0,4
Benzo(b)fluoranteno	205-99-2	< 0,15	µg/L	0,15	0,0800	0,4
Benzo(k)fluoranteno	207-08-9	< 0,150	µg/L	0,150	0,0800	4,1
Benzo[g,h,i]perileno	191-24-2	< 0,150	µg/L	0,150	0,100	---
Benzo(a)pireno	50-32-8	< 0,150	µg/L	0,150	0,0800	0,7
Criseno	218-01-9	< 0,15	µg/L	0,15	0,10	41
Dibenzo[a,h]antraceno	53-70-3	< 0,010	µg/L	0,010	0,005	0,04
Fenantreno	85-01-8	< 2,0	µg/L	2,0	0,100	140
Indeno[1,2,3-cd]pireno	193-39-5	< 0,150	µg/L	0,150	0,0800	0,4
Naftaleno	91-20-3	< 2,0	µg/L	2,0	0,100	60
Clorobenzeno (Mono)	108-90-7	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	120
1,2-Diclorobenzeno	95-50-1	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	1000
1,3-Diclorobenzeno	541-73-1	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	---
1,4-Diclorobenzeno	106-46-7	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	300
Triclorobenzenos (1,2,3-TCB + 1,2,4-TCB + 1,3,5-TCB)	12002-48-1	< 15	µg/L	15	3,0	20
1,2,3,4-Tetraclorobenzeno	634-66-2	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	---

Fabiana Imagawa
Gerente de Laboratório
ALS Environmental
CRQ IV - 04149190

Corplab Serviços Analíticos Ambientais Ltda. - Rua Galatéa, 1824 - Santana - São Paulo/SP-CEP: 02068-000 - Fone/Fax: +55(11)4082-4300
www.corplab.net

Ensaios NBR ISO/IEC 17025

CRL 0222

Parâmetros	CAS	Resultado	Unidade	LQ	LD	Lista CETESB - Valores Orientadores para Água Subterrânea no Estado de São Paulo - 2014
1,2,3,5-Tetraclorobenzeno	634-90-2	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	---
1,2,4,5-Tetraclorobenzeno	95-94-3	< 2,0	µg/L	2,0	0,50	1,8
Hexaclorobenzeno	118-74-1	< 0,010	µg/L	0,010	0,003	0,2
1,1-Dicloroetano	75-34-3	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	53
1,2-Dicloroetano	107-06-2	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	10
1,1,1-Tricloroetano (Metilclorofórmio)	71-55-6	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	2000
Cloreto de Vinila	75-01-4	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	2
1,1-Dicloroeteno	75-35-4	< 3,0	µg/L	3,0	1,0	30
1,2-Dicloroeteno (cis e trans)	540-59-0	< 10	µg/L	10	2,0	50
Tricloroeteno (1,1,2 - Tricloroeteno)	79-01-6	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	20
Tetracloroeteno (Percloroetileno/Tetracloroetileno)	127-18-4	< 3,0	µg/L	3,0	1,0	40
Diclorometano (Cloreto de Metileno)	75-09-2	< 20	µg/L	20	10	20
Clorofórmio	67-66-3	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	300
Tetracloreto de Carbono (Tetraclorometano)	56-23-5	< 1,6	µg/L	1,6	1,0	4
2-Clorofenol	95-57-8	< 0,10	µg/L	0,10	0,0500	30
2,4-Diclorofenol	120-83-2	< 0,11	µg/L	0,11	0,0550	18
3,4-Diclorofenol	95-77-2	< 5,0	µg/L	5,0	2,5	10,5
2,4,5-Triclorofenol	95-95-4	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	600
2,4,6-Triclorofenol	88-06-2	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	200
2,3,4,5-Tetraclorofenol	4901-51-3	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	10,5
2,3,4,6-Tetraclorofenol	58-90-2	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	180
Pentaclorofenol	87-86-5	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	9
Cresóis Totais	1319-77-3	< 6,0	µg/L	6,0	3,0	600
4-Metilfenol (p-Cresol)	106-44-5	< 2,0	µg/L	2,0	0,50	---
Fenol	108-95-2	< 1,0	µg/L	1,0	0,50	900
Bis(2-Etilhexil) Ftalato	117-81-7	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	8
Dietilftalato	84-66-2	< 2,0	µg/L	2,0	0,50	4,8
Dimetilftalato	131-11-3	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	14
Di-n-Butilftalato	84-74-2	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	600
Aldrin e Dieldrin	---	< 0,020	µg/L	0,020	0,005	0,03
Endrin	72-20-8	< 0,010	µg/L	0,010	0,003	0,6
Carbofurano	1563-66-2	< 7,0	µg/L	7,0	0,500	15
Endosulfan (I + II + Sulfato)	---	< 0,030	µg/L	0,030	0,008	20
DDT (p,p´-DDT + p,p´-DDE + p,p´-DDD)	001-06-4	< 0,030	µg/L	0,030	0,008	1
alfa-BHC	319-84-6	< 0,010	µg/L	0,010	0,003	0,05
beta-BHC	319-85-7	< 0,010	µg/L	0,010	0,003	0,17
gama-BHC (Lindano)	58-89-9	< 0,010	µg/L	0,010	0,003	2
Tributilestanho (TBT)	---	< 0,06	µg/L	0,06	0,03	0,09
Soma de PCB's	---	< 0,070	µg/L	0,070	0,018	3,5
Anilina	62-53-3	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	42
Antimônio, dissolvido (Sb)	7440-36-0	< 5,0	µg/L	5,0	3,0	5
Arsênio, dissolvido (As)	7440-38-2	< 10	µg/L	10	3,0	10
Bário, dissolvido (Ba)	7440-39-3	344	µg/L	20	2,0	700
Boro, dissolvido (B)	7440-42-8	< 200	µg/L	200	5,0	2400
Cádmio, dissolvido (Cd)	7440-43-9	< 1,0	µg/L	1,0	0,500	5
Chumbo, dissolvido (Pb)	7439-92-1	< 10	µg/L	10	2,0	10
Cobalto, dissolvido (Co)	7440-48-4	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	70
Cobre, dissolvido (Cu)	7440-50-8	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	2000
Cromo, dissolvido (Cr)	7440-47-3	< 10	µg/L	10	5,0	50
Cromo Hexavalente, Dissolvido	---	< 0,01	mg/L	0,01	0,01	---
Mercúrio, dissolvido (Hg)	7439-97-6	< 1,0	µg/L	1,0	0,20	1
Molibdênio, dissolvido (Mo)	7439-98-7	< 10	µg/L	10	4,0	30
Níquel, dissolvido (Ni)	7440-02-0	< 10	µg/L	10	5,0	70
Prata, dissolvido (Ag)	7440-22-4	< 10	µg/L	10	5,0	50

Fabiana Imagawa
Gerente de Laboratório
ALS Environmental
CRQ IV - 04149190

Corplab Serviços Analíticos Ambientais Ltda. - Rua Galatéa, 1824 - Santana - São Paulo/SP-CEP: 02068-000 - Fone/Fax: +55(11)4082-4300
www.corplab.net

Parâmetros	CAS	Resultado	Unidade	LQ	LD	Lista CETESB - Valores Orientadores para Água Subterrânea no Estado de São Paulo - 2014
Selênio, dissolvido (Se)	7782-49-2	< 10	µg/L	10	3,0	10
Zinco, dissolvido (Zn)	7440-66-6	13	µg/L	10	5,0	1800

Interpretação dos Resultados:

De acordo com a Decisão de Diretoria 045/2014/E/C/I, de 20-02-2014. Dispõe sobre a aprovação dos Valores Orientadores para Solos e Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo - 2014, em substituição aos Valores Orientadores de 2005 e dá outras providências.: O(s) parâmetro(s) satisfazem os limites permitidos.

DADOS DA AMOSTRA

Identificação da Amostra: PMP-03
Número Corplab: 68835/2017-1.0
Data/Hora de Coleta: 23/02/2017 14:48:00
Data/Hora Entrada no Lab: 24/02/2017
Responsavel pela coleta: Cliente
Data da Elaboração do laudo: 10/03/2017

Projeto: 6899 33
Processo Comercial: 2125/2017
Tipo de amostra: Água Subterrânea
Código de Autenticidade: nnpotoo&653886

RESULTADOS ANALÍTICOS

Parâmetros Analíticos - Valores Orientadores CETESB, de 20-02-2014

Parâmetros	CAS	Resultado	Unidade	LQ	LD	Lista CETESB - Valores Orientadores para Água Subterrânea no Estado de São Paulo - 2014
Nitrato como N	84145-82-4	141	µg/L	110	20	10000
Benzeno	71-43-2	< 1,0	µg/L	1,0	0,50	5
Estireno	100-42-5	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	20
Etilbenzeno	100-41-4	< 1,0	µg/L	1,0	0,50	300
Tolueno	108-88-3	< 1,0	µg/L	1,0	0,50	700
Xilenos Totais	1330-20-7	< 3,0	µg/L	3,0	1,5	500
Antraceno	120-12-7	< 0,150	µg/L	0,150	0,0800	900
Benzo(a)antraceno	56-55-3	< 0,15	µg/L	0,15	0,10	0,4
Benzo(b)fluoranteno	205-99-2	< 0,15	µg/L	0,15	0,0800	0,4
Benzo(k)fluoranteno	207-08-9	< 0,150	µg/L	0,150	0,0800	4,1
Benzo[g,h,i]perileno	191-24-2	< 0,150	µg/L	0,150	0,100	---
Benzo(a)pireno	50-32-8	< 0,150	µg/L	0,150	0,0800	0,7
Criseno	218-01-9	< 0,15	µg/L	0,15	0,10	41
Dibenzo[a,h]antraceno	53-70-3	< 0,010	µg/L	0,010	0,005	0,04
Fenantreno	85-01-8	< 2,0	µg/L	2,0	0,100	140
Indeno[1,2,3-cd]pireno	193-39-5	< 0,150	µg/L	0,150	0,0800	0,4
Naftaleno	91-20-3	< 2,0	µg/L	2,0	0,100	60
Clorobenzeno (Mono)	108-90-7	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	120
1,2-Diclorobenzeno	95-50-1	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	1000
1,3-Diclorobenzeno	541-73-1	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	---
1,4-Diclorobenzeno	106-46-7	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	300
Triclorobenzenos (1,2,3-TCB + 1,2,4-TCB + 1,3,5-TCB)	12002-48-1	< 15	µg/L	15	3,0	20
1,2,3,4-Tetraclorobenzeno	634-66-2	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	---
1,2,3,5-Tetraclorobenzeno	634-90-2	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	---
1,2,4,5-Tetraclorobenzeno	95-94-3	< 2,0	µg/L	2,0	0,50	1,8

Fabiana Imagawa
Gerente de Laboratório
ALS Environmental
CRQ IV - 04149190

Corplab Serviços Analíticos Ambientais Ltda. - Rua Galatéa, 1824 - Santana - São Paulo/SP-CEP: 02068-000 - Fone/Fax: +55(11)4082-4300
www.corplab.net

Parâmetros	CAS	Resultado	Unidade	LQ	LD	Lista CETESB - Valores Orientadores para Água Subterrânea no Estado de São Paulo - 2014
Hexaclorobenzeno	118-74-1	< 0,010	µg/L	0,010	0,003	0,2
1,1-Dicloroetano	75-34-3	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	53
1,2-Dicloroetano	107-06-2	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	10
1,1,1-Tricloroetano (Metilclorofórmio)	71-55-6	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	2000
Cloreto de Vinila	75-01-4	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	2
1,1-Dicloroeteno	75-35-4	< 3,0	µg/L	3,0	1,0	30
1,2-Dicloroeteno (cis e trans)	540-59-0	< 10	µg/L	10	2,0	50
Tricloroeteno (1,1,2 - Tricloroeteno)	79-01-6	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	20
Tetracloroeteno (Percloroetileno/Tetracloroetileno)	127-18-4	< 3,0	µg/L	3,0	1,0	40
Diclorometano (Cloreto de Metileno)	75-09-2	< 20	µg/L	20	10	20
Clorofórmio	67-66-3	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	300
Tetracloreto de Carbono (Tetraclorometano)	56-23-5	< 1,6	µg/L	1,6	1,0	4
2-Clorofenol	95-57-8	< 0,10	µg/L	0,10	0,0500	30
2,4-Diclorofenol	120-83-2	< 0,11	µg/L	0,11	0,0550	18
3,4-Diclorofenol	95-77-2	< 5,0	µg/L	5,0	2,5	10,5
2,4,5-Triclorofenol	95-95-4	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	600
2,4,6-Triclorofenol	88-06-2	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	200
2,3,4,5-Tetraclorofenol	4901-51-3	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	10,5
2,3,4,6-Tetraclorofenol	58-90-2	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	180
Pentaclorofenol	87-86-5	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	9
Cresóis Totais	1319-77-3	< 6,0	µg/L	6,0	3,0	600
4-Metilfenol (p-Cresol)	106-44-5	< 2,0	µg/L	2,0	0,50	---
Fenol	108-95-2	< 1,0	µg/L	1,0	0,50	900
Bis(2-Etilhexil) Ftalato	117-81-7	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	8
Dietilftalato	84-66-2	< 2,0	µg/L	2,0	0,50	4,8
Dimetilftalato	131-11-3	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	14
Di-n-Butilftalato	84-74-2	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	600
Aldrin e Dieldrin	---	< 0,020	µg/L	0,020	0,005	0,03
Endrin	72-20-8	< 0,010	µg/L	0,010	0,003	0,6
Carbofurano	1563-66-2	< 7,0	µg/L	7,0	0,500	15
Endosulfan (I + II + Sulfato)	---	< 0,030	µg/L	0,030	0,008	20
DDT (p,p´-DDT + p,p´-DDE + p,p´-DDD)	001-06-4	< 0,030	µg/L	0,030	0,008	1
alfa-BHC	319-84-6	< 0,010	µg/L	0,010	0,003	0,05
beta-BHC	319-85-7	< 0,010	µg/L	0,010	0,003	0,17
gama-BHC (Lindano)	58-89-9	< 0,010	µg/L	0,010	0,003	2
Tributilestanho (TBT)	---	< 0,06	µg/L	0,06	0,03	0,09
Soma de PCB's	---	< 0,070	µg/L	0,070	0,018	3,5
Anilina	62-53-3	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	42
Antimônio, dissolvido (Sb)	7440-36-0	< 5,0	µg/L	5,0	3,0	5
Arsênio, dissolvido (As)	7440-38-2	< 10	µg/L	10	3,0	10
Bário, dissolvido (Ba)	7440-39-3	34	µg/L	20	2,0	700
Boro, dissolvido (B)	7440-42-8	< 200	µg/L	200	5,0	2400
Cádmio, dissolvido (Cd)	7440-43-9	< 1,0	µg/L	1,0	0,500	5
Chumbo, dissolvido (Pb)	7439-92-1	< 10	µg/L	10	2,0	10
Cobalto, dissolvido (Co)	7440-48-4	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	70
Cobre, dissolvido (Cu)	7440-50-8	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	2000
Cromo, dissolvido (Cr)	7440-47-3	< 10	µg/L	10	5,0	50
Cromo Hexavalente, Dissolvido	---	< 0,01	mg/L	0,01	0,01	---
Mercúrio, dissolvido (Hg)	7439-97-6	< 1,0	µg/L	1,0	0,20	1
Molibdênio, dissolvido (Mo)	7439-98-7	< 10	µg/L	10	4,0	30
Níquel, dissolvido (Ni)	7440-02-0	< 10	µg/L	10	5,0	70
Prata, dissolvido (Ag)	7440-22-4	< 10	µg/L	10	5,0	50
Selênio, dissolvido (Se)	7782-49-2	< 10	µg/L	10	3,0	10
Zinco, dissolvido (Zn)	7440-66-6	15	µg/L	10	5,0	1800

Fabiana Imagawa
Gerente de Laboratório
ALS Environmental
CRQ IV - 04149190

Corplab Serviços Analíticos Ambientais Ltda. - Rua Galatéa, 1824 - Santana - São Paulo/SP-CEP: 02068-000 - Fone/Fax: +55(11)4082-4300
www.corplab.net

Interpretação dos Resultados:

De acordo com a Decisão de Diretoria 045/2014/E/C/I, de 20-02-2014. Dispõe sobre a aprovação dos Valores Orientadores para Solos e Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo - 2014, em substituição aos Valores Orientadores de 2005 e dá outras providências.: O(s) parâmetro(s) satisfazem os limites permitidos.

DADOS DA AMOSTRA

Identificação da Amostra:	PMP-04	**Projeto:**	6899 33
Número Corplab:	68836/2017-1.0	**Processo Comercial:**	2125/2017
Data/Hora de Coleta:	23/02/2017 12:28:00	**Tipo de amostra:**	Água Subterrânea
Data/Hora Entrada no Lab:	24/02/2017	**Código de Autenticidade:**	onpotoo&663886
Responsavel pela coleta:	Cliente		
Data da Elaboração do laudo:	10/03/2017		

RESULTADOS ANALÍTICOS

Parâmetros Analíticos - Valores Orientadores CETESB, de 20-02-2014

Parâmetros	CAS	Resultado	Unidade	LQ	LD	Lista CETESB - Valores Orientadores para Água Subterrânea no Estado de São Paulo - 2014
Nitrato como N	84145-82-4	261	µg/L	110	20	10000
Benzeno	71-43-2	< 1,0	µg/L	1,0	0,50	5
Estireno	100-42-5	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	20
Etilbenzeno	100-41-4	< 1,0	µg/L	1,0	0,50	300
Tolueno	108-88-3	< 1,0	µg/L	1,0	0,50	700
Xilenos Totais	1330-20-7	< 3,0	µg/L	3,0	1,5	500
Antraceno	120-12-7	< 0,150	µg/L	0,150	0,0800	900
Benzo(a)antraceno	56-55-3	< 0,15	µg/L	0,15	0,10	0,4
Benzo(b)fluoranteno	205-99-2	< 0,15	µg/L	0,15	0,0800	0,4
Benzo(k)fluoranteno	207-08-9	< 0,150	µg/L	0,150	0,0800	4,1
Benzo[g,h,i]perileno	191-24-2	< 0,150	µg/L	0,150	0,100	---
Benzo(a)pireno	50-32-8	< 0,150	µg/L	0,150	0,0800	0,7
Criseno	218-01-9	< 0,15	µg/L	0,15	0,10	41
Dibenzo[a,h]antraceno	53-70-3	< 0,010	µg/L	0,010	0,005	0,04
Fenantreno	85-01-8	< 2,0	µg/L	2,0	0,100	140
Indeno[1,2,3-cd]pireno	193-39-5	< 0,150	µg/L	0,150	0,0800	0,4
Naftaleno	91-20-3	< 2,0	µg/L	2,0	0,100	60
Clorobenzeno (Mono)	108-90-7	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	120
1,2-Diclorobenzeno	95-50-1	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	1000
1,3-Diclorobenzeno	541-73-1	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	---
1,4-Diclorobenzeno	106-46-7	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	300
Triclorobenzenos (1,2,3-TCB + 1,2,4-TCB + 1,3,5-TCB)	12002-48-1	< 15	µg/L	15	3,0	20
1,2,3,4-Tetraclorobenzeno	634-66-2	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	---
1,2,3,5-Tetraclorobenzeno	634-90-2	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	---
1,2,4,5-Tetraclorobenzeno	95-94-3	< 2,0	µg/L	2,0	0,50	1,8
Hexaclorobenzeno	118-74-1	< 0,010	µg/L	0,010	0,003	0,2
1,1-Dicloroetano	75-34-3	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	53
1,2-Dicloroetano	107-06-2	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	10
1,1,1-Tricloroetano (Metilclorofórmio)	71-55-6	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	2000
Cloreto de Vinila	75-01-4	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	2
1,1-Dicloroeteno	75-35-4	< 3,0	µg/L	3,0	1,0	30
1,2-Dicloroeteno (cis e trans)	540-59-0	< 10	µg/L	10	2,0	50
Tricloroeteno (1,1,2 - Tricloroeteno)	79-01-6	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	20
Tetracloroeteno (Percloroetileno/Tetracloroetileno)	127-18-4	< 3,0	µg/L	3,0	1,0	40

Fabiana Imagawa
Gerente de Laboratório
ALS Environmental
CRQ IV - 04149190

Corplab Serviços Analíticos Ambientais Ltda. - Rua Galatéa, 1824 - Santana - São Paulo/SP-CEP: 02068-000 - Fone/Fax: +55(11)4082-4300
www.corplab.net

Parâmetros	CAS	Resultado	Unidade	LQ	LD	Lista CETESB - Valores Orientadores para Água Subterrânea no Estado de São Paulo - 2014
Diclorometano (Cloreto de Metileno)	75-09-2	< 20	µg/L	20	10	20
Clorofórmio	67-66-3	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	300
Tetracloreto de Carbono (Tetraclorometano)	56-23-5	< 1,6	µg/L	1,6	1,0	4
2-Clorofenol	95-57-8	< 0,10	µg/L	0,10	0,0500	30
2,4-Diclorofenol	120-83-2	< 0,11	µg/L	0,11	0,0550	18
3,4-Diclorofenol	95-77-2	< 5,0	µg/L	5,0	2,5	10,5
2,4,5-Triclorofenol	95-95-4	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	600
2,4,6-Triclorofenol	88-06-2	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	200
2,3,4,5-Tetraclorofenol	4901-51-3	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	10,5
2,3,4,6-Tetraclorofenol	58-90-2	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	180
Pentaclorofenol	87-86-5	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	9
Cresóis Totais	1319-77-3	< 6,0	µg/L	6,0	3,0	600
4-Metilfenol (p-Cresol)	106-44-5	< 2,0	µg/L	2,0	0,50	---
Fenol	108-95-2	< 1,0	µg/L	1,0	0,50	900
Bis(2-Etilhexil) Ftalato	117-81-7	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	8
Dietilftalato	84-66-2	< 2,0	µg/L	2,0	0,50	4,8
Dimetilftalato	131-11-3	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	14
Di-n-Butilftalato	84-74-2	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	600
Aldrin e Dieldrin	---	< 0,020	µg/L	0,020	0,005	0,03
Endrin	72-20-8	< 0,010	µg/L	0,010	0,003	0,6
Carbofurano	1563-66-2	< 7,0	µg/L	7,0	0,500	15
Endosulfan (I + II + Sulfato)	---	< 0,030	µg/L	0,030	0,008	20
DDT (p,p´-DDT + p,p´-DDE + p,p´-DDD)	001-06-4	< 0,030	µg/L	0,030	0,008	1
alfa-BHC	319-84-6	< 0,010	µg/L	0,010	0,003	0,05
beta-BHC	319-85-7	< 0,010	µg/L	0,010	0,003	0,17
gama-BHC (Lindano)	58-89-9	< 0,010	µg/L	0,010	0,003	2
Tributilestanho (TBT)	---	< 0,06	µg/L	0,06	0,03	0,09
Soma de PCB's	---	< 0,070	µg/L	0,070	0,018	3,5
Anilina	62-53-3	< 2,0	µg/L	2,0	1,0	42
Antimônio, dissolvido (Sb)	7440-36-0	< 5,0	µg/L	5,0	3,0	5
Arsênio, dissolvido (As)	7440-38-2	< 10	µg/L	10	3,0	10
Bário, dissolvido (Ba)	7440-39-3	< 20	µg/L	20	2,0	700
Boro, dissolvido (B)	7440-42-8	< 200	µg/L	200	5,0	2400
Cádmio, dissolvido (Cd)	7440-43-9	< 1,0	µg/L	1,0	0,500	5
Chumbo, dissolvido (Pb)	7439-92-1	< 10	µg/L	10	2,0	10
Cobalto, dissolvido (Co)	7440-48-4	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	70
Cobre, dissolvido (Cu)	7440-50-8	< 5,0	µg/L	5,0	1,0	2000
Cromo, dissolvido (Cr)	7440-47-3	< 10	µg/L	10	5,0	50
Cromo Hexavalente, Dissolvido	---	< 0,01	mg/L	0,01	0,01	---
Mercúrio, dissolvido (Hg)	7439-97-6	< 1,0	µg/L	1,0	0,20	1
Molibdênio, dissolvido (Mo)	7439-98-7	< 10	µg/L	10	4,0	30
Níquel, dissolvido (Ni)	7440-02-0	< 10	µg/L	10	5,0	70
Prata, dissolvido (Ag)	7440-22-4	< 10	µg/L	10	5,0	50
Selênio, dissolvido (Se)	7782-49-2	< 10	µg/L	10	3,0	10
Zinco, dissolvido (Zn)	7440-66-6	< 10	µg/L	10	5,0	1800

Interpretação dos Resultados:

De acordo com a Decisão de Diretoria 045/2014/E/C/I, de 20-02-2014. Dispõe sobre a aprovação dos Valores Orientadores para Solos e Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo - 2014, em substituição aos Valores Orientadores de 2005 e dá outras providências.: O(s) parâmetro(s) satisfazem os limites permitidos.

Fabiana Imagawa
Gerente de Laboratório
ALS Environmental
CRQ IV - 04149190

Corplab Serviços Analíticos Ambientais Ltda. - Rua Galatéa, 1824 - Santana - São Paulo/SP-CEP: 02068-000 - Fone/Fax: +55(11)4082-4300
www.corplab.net

CONTROLES DE QUALIDADE

13615/2017 - Branco do Método - PCB's (Água)

Parâmetros	CAS	Resultado	Unidade	LQ
Soma de PCB's	---	< 0,070	µg/L	0,070

13618/2017 - Branco do Método - Pesticidas Organoclorados (Água)

Parâmetros	CAS	Resultado	Unidade	LQ
alfa-BHC	319-84-6	< 10	ng/L	10
beta-BHC	319-85-7	< 10	ng/L	10
Endrin	72-20-8	< 10	ng/L	10
gama-BHC (Lindano)	58-89-9	< 10	ng/L	10
Hexaclorobenzeno	118-74-1	< 10	ng/L	10

13618/2017 - LCS - Pesticidas Organoclorados (Água)

Parâmetros	CAS	Resultado	Unidade	Limite de CQ (%)
Endrin	72-20-8	71	%	50 - 130
gama-BHC (Lindano)	58-89-9	89	%	50 - 130

13626/2017 - LCS - SVOC (Água)

Parâmetros	CAS	Resultado	Unidade	Limite de CQ (%)
1,4-Diclorobenzeno	106-46-7	68	%	37 - 119
2-Clorofenol	95-57-8	81	%	31 - 124

13626/2017 - Branco do Método - SVOC (Água)

Parâmetros	CAS	Resultado	Unidade	LQ
1,2,4,5-Tetraclorobenzeno	95-94-3	< 2,0	µg/L	2,0
1,2-Diclorobenzeno	95-50-1	< 2,0	µg/L	2,0
1,3-Diclorobenzeno	541-73-1	< 2,0	µg/L	2,0
1,4-Diclorobenzeno	106-46-7	< 2,0	µg/L	2,0
2,3,4,5-Tetraclorofenol	4901-51-3	< 2,0	µg/L	2,0
2,3,4,6-Tetraclorofenol	58-90-2	< 2,0	µg/L	2,0
2,4,5-Triclorofenol	95-95-4	< 2,0	µg/L	2,0
2,4,6-Triclorofenol	88-06-2	< 2,0	µg/L	2,0
2,4-Diclorofenol	120-83-2	< 0,11	µg/L	0,11
2-Clorofenol	95-57-8	< 0,10	µg/L	0,10
3,4-Diclorofenol	95-77-2	< 5,0	µg/L	5,0
4-Metilfenol (p-Cresol)	106-44-5	< 2,0	µg/L	2,0
Anilina	62-53-3	< 2,0	µg/L	2,0
Antraceno	120-12-7	< 0,15	µg/L	0,15
Benzo(a)antraceno	56-55-3	< 0,15	µg/L	0,15
Benzo(a)pireno	50-32-8	< 0,15	µg/L	0,15
Benzo(b)fluoranteno	205-99-2	< 0,15	µg/L	0,15
Benzo(k)fluoranteno	207-08-9	< 0,15	µg/L	0,15
Benzo[g,h,i]perileno	191-24-2	< 0,15	µg/L	0,15
Bis(2-Etilhexil) Ftalato	117-81-7	< 2,0	µg/L	2,0
Cresóis Totais	1319-77-3	< 6,0	µg/L	6,0
Criseno	218-01-9	< 0,15	µg/L	0,15
Di-n-Butilftalato	84-74-2	< 2,0	µg/L	2,0
Dibenzo[a,h]antraceno	53-70-3	< 0,010	µg/L	0,010
Dietilftalato	84-66-2	< 2,0	µg/L	2,0
Dimetilftalato	131-11-3	< 2,0	µg/L	2,0
Fenantreno	85-01-8	< 0,15	µg/L	0,15
Fenol	108-95-2	< 1,0	µg/L	1,0

Fabiana Imagawa
Gerente de Laboratório
ALS Environmental
CRQ IV - 04149190

Corplab Serviços Analíticos Ambientais Ltda. - Rua Galatéa, 1824 - Santana - São Paulo/SP-CEP: 02068-000 - Fone/Fax: +55(11)4082-4300
www.corplab.net

Parâmetros	CAS	Resultado	Unidade	LQ
Hexaclorobenzeno	118-74-1	< 0,010	µg/L	0,010
Indeno[1,2,3-cd]pireno	193-39-5	< 0,15	µg/L	0,15
Naftaleno	91-20-3	< 0,15	µg/L	0,15
Pentaclorofenol	87-86-5	< 2,0	µg/L	2,0

14308/2017 - LCS - PAH (Água)

Parâmetros	CAS	Resultado	Unidade	Limite de CQ (%)
Antraceno	120-12-7	96	%	30 - 140
Benzo(a)antraceno	56-55-3	73	%	30 - 140
Benzo(a)pireno	50-32-8	55	%	30 - 140
Benzo(b)fluoranteno	205-99-2	68	%	30 - 140
Benzo(k)fluoranteno	207-08-9	67	%	30 - 140
Benzo[g,h,i]perileno	191-24-2	41	%	30 - 140
Criseno	218-01-9	53	%	30 - 140
Dibenzo[a,h]antraceno	53-70-3	59	%	30 - 140
Fenantreno	85-01-8	102	%	30 - 140
Indeno[1,2,3-cd]pireno	193-39-5	57	%	30 - 140
Naftaleno	91-20-3	63	%	30 - 140

14308/2017 - Branco do Método - PAH Conama Limite Especial (Água)

Parâmetros	CAS	Resultado	Unidade	LQ
Antraceno	120-12-7	< 0,010	µg/L	0,010
Benzo(a)antraceno	56-55-3	< 0,010	µg/L	0,010
Benzo(a)pireno	50-32-8	< 0,010	µg/L	0,010
Benzo(b)fluoranteno	205-99-2	< 0,010	µg/L	0,010
Benzo(k)fluoranteno	207-08-9	< 0,010	µg/L	0,010
Benzo[g,h,i]perileno	191-24-2	< 0,010	µg/L	0,010
Criseno	218-01-9	< 0,010	µg/L	0,010
Dibenzo[a,h]antraceno	53-70-3	< 0,010	µg/L	0,010
Fenantreno	85-01-8	< 0,010	µg/L	0,010
Indeno[1,2,3-cd]pireno	193-39-5	< 0,010	µg/L	0,010
Naftaleno	91-20-3	< 0,010	µg/L	0,010

14523/2017 - LCS - VOC (Água)

Parâmetros	CAS	Resultado	Unidade	Limite de CQ (%)
1,1-Dicloroeteno	75-35-4	105	%	70 - 130
Benzeno	71-43-2	117	%	70 - 130
Clorobenzeno (Mono)	108-90-7	97	%	70 - 130
Tolueno	108-88-3	96	%	70 - 130
Tricloroeteno (1,1,2 - Tricloroeteno)	79-01-6	107	%	70 - 130

14523/2017 - Branco do Método - VOC (Água)

Parâmetros	CAS	Resultado	Unidade	LQ
1,1,1-Tricloroetano (Metilclorofórmio)	71-55-6	< 5,0	µg/L	5,0
1,1-Dicloroetano	75-34-3	< 5,0	µg/L	5,0
1,1-Dicloroeteno	75-35-4	< 3,0	µg/L	3,0
1,2,3,4-Tetraclorobenzeno	634-66-2	< 5,0	µg/L	5,0
1,2,3,5-Tetraclorobenzeno	634-90-2	< 5,0	µg/L	5,0
1,2,4,5-Tetraclorobenzeno	95-94-3	< 5,0	µg/L	5,0
1,2-Diclorobenzeno	95-50-1	< 5,0	µg/L	5,0
1,2-Dicloroetano	107-06-2	< 5,0	µg/L	5,0
1,3-Diclorobenzeno	541-73-1	< 5,0	µg/L	5,0
1,4-Diclorobenzeno	106-46-7	< 5,0	µg/L	5,0
Benzeno	71-43-2	< 1,0	µg/L	1,0
Cloreto de Vinila	75-01-4	< 2,0	µg/L	2,0
Clorobenzeno (Mono)	108-90-7	< 5,0	µg/L	5,0
Clorofórmio	67-66-3	< 5,0	µg/L	5,0
Diclorometano (Cloreto de Metileno)	75-09-2	< 20	µg/L	20

Fabiana Imagawa
Gerente de Laboratório
ALS Environmental
CRQ IV - 04149190

Corplab Serviços Analíticos Ambientais Ltda. - Rua Galatéa, 1824 - Santana - São Paulo/SP-CEP: 02068-000 - Fone/Fax: +55(11)4082-4300
www.corplab.net

Parâmetros	CAS	Resultado	Unidade	LQ
Estireno	100-42-5	< 5,0	µg/L	5,0
Etilbenzeno	100-41-4	< 1,0	µg/L	1,0
Naftaleno	91-20-3	< 5,0	µg/L	5,0
Tetracloreto de Carbono (Tetraclorometano)	56-23-5	< 1,6	µg/L	1,6
Tetracloroeteno (Percloroetileno/Tetracloroetileno)	127-18-4	< 3,0	µg/L	3,0
Tolueno	108-88-3	< 1,0	µg/L	1,0
Tricloroeteno (1,1,2 - Tricloroeteno)	79-01-6	< 5,0	µg/L	5,0
Xilenos Totais	1330-20-7	< 3,0	µg/L	3,0

15385/2017 - Branco do Método - Varredura de Ânions

Parâmetros	CAS	Resultado	Unidade	LQ
Nitrato como N	84145-82-4	< 0,11	mg/L	0,11

15385/2017 - LCS - Varredura de Ânions

Parâmetros	CAS	Resultado	Unidade	Limite de CQ (%)
Nitrato como N	84145-82-4	84	%	80 - 120

OBSERVAÇÕES TÉCNICAS

Metodos de referência:

Ânions: Environmental Protection Agency 300.1 e 9056 A - Determination of Inorganic Anions by Ion Chromatography.
Carbamatos: Environmental Protection Agency 8141B.
Cromo Hexavalente: Standard Methods 3500 Cr B - Colorimetric Method/ Cromo Trivalente: POP 056 - Rev. 06.
Mercúrio: USEPA 7470A - Mercury in Liquid Waste (Manual Cold-Vapor Technique) -1996.
Metais: Environmental Protection Agency 6010C - Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry - Rev. 03 - Fev. 2007.
PAH/SVOC: Environmental Protection Agency 8270D - Semivolatile Organic Compounds by Gas Chromatography/Mass Spectrometry (GC/MS) - Rev. 04 - Fev 2007.
PCB: Enviromental Protection Agency 8270D.
POC: Environmental Protection Agency 8270D.
Tributilestanho: Enviromental Protection Agency 8323 - Determination of Organotins by Micro-liquid Chromatography - Eletrospray ion trap mass.
VOC: Environmental Protection Agency 8260C - 2006 - Volatile Organic Compounds by Gas Chromatography/Mass Spectrometry (GC/MS) - Rev. 03 - Ago 2006.

Legislação:

Decisão de Diretoria 045/2014/E/C/I, de 20-02-2014. Dispõe sobre a aprovação dos Valores Orientadores para Solos e Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo - 2014, em substituição aos Valores Orientadores de 2005 e dá outras providências.

Abrangência:

Os resultados obtidos correspondem exclusivamente à amostra analisada.
O resultado da amostra em matriz sólida é expresso sobre a base seca.
A Corplab Serviços Analíticos Ambientais Ltda. realiza todas as análises respeitando os respectivos prazos de validade de cada parâmetro.
Todas as datas de análise e preparação de amostras encontram-se em nosso banco de dados e estão à disposição em caso de solicitação do interessado.

Abreviações:

L.Q. - Limite de Quantificação da Amostra
L.D. - Limite de Detecção do Método

Flags:

@H – O limite foi elevado devido à interferência de matriz
@X – Resultado confirmado após redigestão e reanálise
*H - Resultado fora dos limites de controle de qualidade devido à interferência de matriz
*K – Resultado fora dos limites de controle de qualidade devido à necessária diluição
*J – Valor estimado (entre o limite de detecção e o limite de quantificação)

Revisores:

Jaqueline Alves Leme do Prado
Luciana Eiko Fujii
Michele Cristina Nunes

Fabiana Imagawa
Gerente de Laboratório
ALS Environmental
CRQ IV - 04149190

Corplab Serviços Analíticos Ambientais Ltda. - Rua Galatéa, 1824 - Santana - São Paulo/SP-CEP: 02068-000 - Fone/Fax: +55(11)4082-4300
www.corplab.net

APROVAÇÃO DO RELATÓRIO

Impresso em 13 de Março de 2017

Fabiana Imagawa
Gerente de Laboratório
CRQ IV - 04149190
fabiana.imagawa@alsglobal.com

Wedson Barros Andrade
Responsável Técnico
CRQ IV - 04244385
wedson.andrade@alsglobal.com

Fabiana Imagawa
Gerente de Laboratório
ALS Environmental
CRQ IV - 04149190

Corplab Serviços Analíticos Ambientais Ltda. - Rua Galatéa, 1824 - Santana - São Paulo/SP-CEP: 02068-000 - Fone/Fax: +55(11)4082-4300
www.corplab.net

Anexo 7.1-11 - Resultados Analíticos Água do Mar

Tabela A - Resultados de Água Superficial

IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA	Unidade	CONAMA nº 357	PT-01 (16,0 m)	PT-01 (10,0 m)	PT-01 (0,2 m)	PT-04 (10,0 m)	PT-04 (0,2 m)
(Metais totais):							
Arsênio[1]	mg/L	0,01	< 0,08	< 0,08	< 0,08	< 0,08	< 0,08
Bário[1]	mg/L	1	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Berílio[1]	mg/L	5,3	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Boro[1]	mg/L	5	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Cádmio[1]	mg/L	0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Chumbo[1]	mg/L	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Cromo[1]	mg/L	0,05	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Manganês[1]	mg/L	0,1	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Mercúrio[1]	mg/L	0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
Níquel[1]	mg/L	0,025	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Prata[1]	mg/L	0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Selênio[1]	mg/L	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Tálio[1]	mg/L	0,1	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Urânio[2]	mg/L	0,5	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03
Vanádio[1]	mg/L	0,09	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
(Metais dissolvidos)[1]:							
Alumínio Dissolvido	mg/L	1,5	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Cobre Dissolvido	mg/L	0,05	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Ferro Dissolvido	mg/L	0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
(Inorgânicos / Outros)[1]:							
Cianetos	mg/L	0,001	0,002	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Fluoreto	mg/L	1,4	1,3	1,29	1,4	1,08	1,6
Nitrato	mg/L	0,4	7,9	3,2	3	3	2,3
Nitrito	mg/L	0,07	0,03	< 0,020	< 0,020	< 0,020	< 0,020
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	0,4	< 0,08	< 0,08	< 0,08	< 0,08	< 0,08
Sulfeto	mg/L	0,002	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Fósforo total	mg/L	0,062	0,189	0,102	0,105	0,115	0,117
Fósforo reativo	mg/L		< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Polifosfatos	mg/L	0,031	0,189	0,102	0,105	0,115	0,117
Índice de Fenol	mg/L	0,06	0,024	0,058	0,134	0,006	0,012

Tabela A - Resultados de Água Superficial

IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA	Unidade	CONAMA nº 357	PT-01 (16,0 m)	PT-01 (10,0 m)	PT-01 (0,2 m)	PT-04 (10,0 m)	PT-04 (0,2 m)
Surfactantes	mg/L		1,29	1,34	1,35	1,32	1,67
Condutividade	µS/cm		67500	66700	65600	66300	66500
(VOC):							
Benzeno	µg/L	700	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Tolueno	µg/L	215	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Etilbenzeno	µg/L	25	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Clorobenzeno	µg/L		< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
1,2,3-Triclorobenzeno	µg/L	-	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
1,2,4-Triclorobenzeno	µg/L	-	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Soma Triclorobenzeno	µg/L	80					
Tricloroeteno	µg/L	30	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
(Microbiologicos)[1]:							
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL	43	< 18	< 18	< 18	< 18	< 18
(OCP/OPP):							
Aldrin	µg/L	-	< 0,0007	< 0,0007	< 0,0007	< 0,0007	< 0,0007
Dieldrin	µg/L	-	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006
Aldrin + Dieldrin	µg/L	0,0019					
Azinphos-metil (Gution)	µg/L	0,01	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Clordano [cis]	µg/L	-	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004
Clordano [trans]	µg/L	-	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004
Clordano (cis+trans)	µg/L	0,004					
DDE [p,p'-]	µg/L	-	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
DDT [p,p'-]	µg/L	-	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
DDD [p,p'-]	µg/L	-	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
DDT (p,p'-DDT+ p,p'-DDE + p,p'-DDD)	µg/L	0,001					
Demeton-S	µg/L	-	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Demeton-O	µg/L	-	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Demeton (Demeton-O + Demeton-S)	µg/L	0,1					
Endosulfan I	µg/L	-	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Endosulfan II	µg/L	-	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Endosulfan Sulfato	µg/L	-	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005

Tabela A - Resultados de Água Superficial

IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA	Unidade	CONAMA nº 357	PT-01 (16,0 m)	PT-01 (10,0 m)	PT-01 (0,2 m)	PT-04 (10,0 m)	PT-04 (0,2 m)
Endossulfan	µg/L	0,01					
Endrin	µg/L	0,004	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
Heptacloro	µg/L	-	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Heptacloro Epóxido	µg/L	-	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Heptacloro epóxido + Heptacloro	µg/L	0,001					
Malation	µg/L	0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Metoxicloro	µg/L	0,03	< 0,0008	< 0,0008	< 0,0008	< 0,0008	< 0,0008
(PCBs):							
PCB 28	µg/L	-	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
PCB 52	µg/L	-	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
PCB 101	µg/L	-	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
PCB 118	µg/L	-	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
PCB 138	µg/L	-	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
PCB 153	µg/L	-	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
PCB 180	µg/L	-	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
PCBs	µg/L	0,03	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
(Herbicidas):							
2,4 - D	µg/L	30	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
2,4,5 - T	µg/L	10	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
2,4,5 - TP	µg/L	10	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
(Carbamatos):							
Carbaryl	µg/L	0,32	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
(SVOC):							
Hexaclorobenzeno	µg/L	0,00029	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004
Mirex (Dodecacloro Pentaciclodecano)	µg/L	0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Pentaclorofenol	µg/L	7,9	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03
Toxafeno[4]	µg/L	0,0002	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
(Outros)[2]:							
Tributilestanho	µg/L	0,01	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04
Carbono Orgânico Total	mg/L	3	< 1,00	< 1,00	< 1,00	< 1,00	< 1,00

CH2M Hill do Brasil Engenharia Ltda.
Rua do Rocio, nº 351
Vila Olímpia
04552-905 São Paulo/SP

Brasil

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0537

ANÁLISE DE AMOSTRAS DE ÁGUA E SEDIMENTO

Relatório	2017-130/101
Cliente	CH2M Hill do Brasil Engenharia Ltda.
Projeto	Celso Offshore
Local do Projeto	Barra dos Coqueiros - SE
Data de coleta de amostras:	16/05/2017 pelo cliente
Data de entrada das amostras:	17 de maio de 2017 (Amostra(s) Nº. SP45886 - SP45894)
Período de realização das análises:	17 de maio de 2017 - 26 de maio de 2017
Parâmetros analisados	Conama 357 e Conama 454

serviços de análises
- ambiental
- alimentos
- resíduos sólidos
- pesticidas

görtler laboratório do brasil ltda.
Rua Américo Brasiliense, 2420
04715-004 São Paulo - SP

São Paulo
Vaterstetten/Munique
Flöha
Innsbruck

Tel +55 11 5182 8545
Fax +55 11 5181-0629
info@goertler.com.br
www.goertler.com.br

Resultado das amostras de água

IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA		L.Q.	PT-01/16	PT-01/10	PT-01/0,2
(Conama 357 Art.18)	Amostra Nº		SP45889	SP45890	SP45891
PARÂMETROS	**UNIDADE**				
(Metais totais):					
Arsênio[1]	mg/L	0,08	< 0,08	< 0,08	< 0,08
Bário[1]	mg/L	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Berílio[1]	mg/L	0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Boro[1]	mg/L	0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Cádmio[1]	mg/L	0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Chumbo[1]	mg/L	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Cromo[1]	mg/L	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Manganês[1]	mg/L	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Mercúrio[1]	mg/L	0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
Níquel[1]	mg/L	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Prata[1]	mg/L	0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Selênio[1]	mg/L	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Tálio[1]	mg/L	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Urânio[2]	mg/L	0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03
Vanádio[1]	mg/L	0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
(Metais dissolvidos)[1]:					
Alumínio Dissolvido	mg/L	0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Cobre Dissolvido	mg/L	0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Ferro Dissolvido	mg/L	0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
(Inorgânicos / Outros)[1]:					
Cianetos	mg/L	0,001	0,002	< 0,001	< 0,001
Fluoreto	mg/L	0,12	1,30	1,29	1,40
Nitrato	mg/L	0,30	7,9	3,2	3,0
Nitrito	mg/L	0,020	0,030	< 0,020	< 0,020
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	0,08	< 0,08	< 0,08	< 0,08
Sulfeto	mg/L	0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Fósforo total	mg/L	0,006	0,189	0,102	0,105
Fósforo reativo	mg/L	0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Polifosfatos	mg/L	0,006	0,189	0,102	0,105
Índice de Fenol	mg/L	0,002	0,024	0,058	0,134
Surfactantes	mg/L	0,05	1,29	1,34	1,35
Condutividade	µS/cm	0,01	67500	66700	65600
(VOC):					
Benzeno	µg/L	0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Tolueno	µg/L	0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Etilbenzeno	µg/L	0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Clorobenzeno	µg/L	0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
1,2,3-Triclorobenzeno	µg/L	0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
1,2,4-Triclorobenzeno	µg/L	0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Tricloroeteno	µg/L	0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Surrogates - Recuperação					
p-Bromofluorobenzeno	%	-	106	108	106
Tolueno d-8	%	-	107	103	108
(Microbiologicos)[1]:					
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL	18	< 18	< 18	< 18

Resultado das amostras de água

IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA		L.Q.	PT-01/16	PT-01/10	PT-01/0,2
(Conama 357 Art.18)	Amostra Nº		SP45889	SP45890	SP45891
PARÂMETROS	**UNIDADE**				
(OCP/OPP):					
Aldrin	µg/L	0,0007	< 0,0007	< 0,0007	< 0,0007
Azinphos-metil (Gution)	µg/L	0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Dieldrin	µg/L	0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006
Clordano [cis]	µg/L	0,0004	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004
Clordano [trans]	µg/L	0,0004	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004
DDE [p,p'-]	µg/L	0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
DDT [p,p'-]	µg/L	0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
DDD [p,p'-]	µg/L	0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Demeton-S	µg/L	0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Demeton-O	µg/L	0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Endosulfan I	µg/L	0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Endosulfan II	µg/L	0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Endosulfan Sulfato	µg/L	0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Endrin	µg/L	0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
Heptacloro	µg/L	0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Heptacloro Epóxido	µg/L	0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Malation	µg/L	0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Metoxicloro	µg/L	0,0008	< 0,0008	< 0,0008	< 0,0008
Surrogates - Recuperação					
PCB-209	%	-	88	92	88
Trifenil Fosfato	%	-	110	106	98
(PCBs):					
PCB 28	µg/L	0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
PCB 52	µg/L	0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
PCB 101	µg/L	0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
PCB 118	µg/L	0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
PCB 138	µg/L	0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
PCB 153	µg/L	0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
PCB 180	µg/L	0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
Surrogates - Recuperação					
PCB-209	%	-	88	92	88
(Herbicidas):					
2,4 - D	µg/L	0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
2,4,5 - T	µg/L	0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
2,4,5 - TP	µg/L	0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
(Carbamatos):					
Carbaryl	µg/L	0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
(SVOC):					
Hexaclorobenzeno	µg/L	0,0004	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004
Mirex (Dodecacloro Pentaciclodecano)	µg/L	0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Pentaclorofenol	µg/L	0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03
Toxafeno[4]	µg/L	0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Surrogates - Recuperação					
p-terfenil d14	%	-	86	76	79
2-Fluorbifenil	%	-	82	86	81

Resultado das amostras de água

IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA		**L.Q.**	PT-01/16	PT-01/10	PT-01/0,2
(Conama 357 Art.18)	Amostra Nº		SP45889	SP45890	SP45891
PARÂMETROS	**UNIDADE**				
(Outros)[2]:					
Tributilestanho	µg/L	0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04
Carbono Orgânico Total	mg/L	1,00	< 1,00	< 1,00	< 1,00

Resultado das amostras de água

IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA		L.Q.	PT-04F	PT-04R	Branco de Laboratório
(Conama 357 Art.18)	Amostra Nº		SP45892	SP45893	TB182
PARÂMETROS	**UNIDADE**				
(Metais totais)[1]:					
Arsênio[1]	mg/L	0,08	< 0,08	< 0,08	< 0,08
Bário[1]	mg/L	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Berílio[1]	mg/L	0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Boro[1]	mg/L	0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Cádmio[1]	mg/L	0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Chumbo[1]	mg/L	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Cromo[1]	mg/L	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Manganês[1]	mg/L	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Mercúrio[1]	mg/L	0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
Níquel[1]	mg/L	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Prata[1]	mg/L	0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Selênio[1]	mg/L	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Tálio[1]	mg/L	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Urânio[2]	mg/L	0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03
Vanádio[1]	mg/L	0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
(Metais dissolvidos)[1]:					
Alumínio Dissolvido	mg/L	0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Cobre Dissolvido	mg/L	0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Ferro Dissolvido	mg/L	0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
(Inorgânicos/ Outros)[1]:					
Cianetos	mg/L	0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Fluoreto	mg/L	0,12	1,08	1,60	< 0,12
Nitrato	mg/L	0,30	3,0	2,3	< 0,30
Nitrito	mg/L	0,020	< 0,020	< 0,020	< 0,020
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	0,08	< 0,08	< 0,08	< 0,08
Sulfeto	mg/L	0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Fósforo total	mg/L	0,006	0,115	0,117	< 0,006
Fósforo reativo	mg/L	0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Polifosfatos	mg/L	0,006	0,115	0,117	< 0,006
Índice de Fenol	mg/L	0,002	0,006	0,012	< 0,002
Surfactantes	mg/L	0,05	1,32	1,67	< 0,05
Condutividade	µS/cm	0,01	66300	66500	-
(VOC):					
Benzeno	µg/L	0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Tolueno	µg/L	0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Etilbenzeno	µg/L	0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Clorobenzeno	µg/L	0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
1,2,3-Triclorobenzeno	µg/L	0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
1,2,4-Triclorobenzeno	µg/L	0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Tricloroeteno	µg/L	0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Surrogates - Recuperação					
p-Bromofluorobenzeno	%	-	109	104	108
Tolueno d-8	%	-	110	98	102
(Microbiologicos)[1]:					
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL	18	< 18	< 18	< 18

Resultado das amostras de água

IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA		L.Q.	PT-04F	PT-04R	Branco de Laboratório
(Conama 357 Art.18)	Amostra Nº		SP45892	SP45893	TB182
PARÂMETROS	**UNIDADE**				
(OCP/OPP):					
Aldrin	µg/L	0,0007	< 0,0007	< 0,0007	< 0,0007
Azinphos-metil (Gution)	µg/L	0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Dieldrin	µg/L	0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006
Clordano [cis]	µg/L	0,0004	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004
Clordano [trans]	µg/L	0,0004	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004
DDE [p,p'-]	µg/L	0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
DDT [p,p'-]	µg/L	0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
DDD [p,p'-]	µg/L	0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Demeton-S	µg/L	0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Demeton-O	µg/L	0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Endosulfan I	µg/L	0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Endosulfan II	µg/L	0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Endosulfan Sulfato	µg/L	0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Endrin	µg/L	0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
Heptacloro	µg/L	0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Heptacloro Epóxido	µg/L	0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Malation	µg/L	0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Metoxicloro	µg/L	0,0008	< 0,0008	< 0,0008	< 0,0008
Surrogates - Recuperação					
PCB-209	%	-	88	101	85
Trifenil Fosfato	%	-	106	88	102
(PCBs):					
PCB 28	µg/L	0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
PCB 52	µg/L	0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
PCB 101	µg/L	0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
PCB 118	µg/L	0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
PCB 138	µg/L	0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
PCB 153	µg/L	0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
PCB 180	µg/L	0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
Surrogates - Recuperação					
PCB-209	%	-	88	101	85
(Herbicidas):					
2,4 - D	µg/L	0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
2,4,5 - T	µg/L	0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
2,4,5 - TP	µg/L	0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
(Carbamatos):					
Carbaryl	µg/L	0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
(SVOC):					
Hexaclorobenzeno	µg/L	0,0004	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004
Mirex (Dodecacloro Pentaciclodecano)	µg/L	0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Pentaclorofenol	µg/L	0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03
Toxafeno[4]	µg/L	0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Surrogates - Recuperação					
p-terfenil d14	%	-	97	73	81
2-Fluorbifenil	%	-	86	86	73

Resultado das amostras de água

IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA		**L.Q.**	PT-04F	PT-04R	Branco de Laboratório
(Conama 357 Art.18)	Amostra Nº		SP45892	SP45893	TB182
PARÂMETROS	**UNIDADE**				
(Outros)[2]:					
Tributilestanho	µg/L	0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04
Carbono Orgânico Total	mg/L	1,00	< 1,00	< 1,00	< 1,00

Anexo 7.1-12 - Modelagem de Efluente do Emissário

ÍNDICE

1- Introdução

2- COLETA DE DADOS NO LOCAL

2.1- SEDIMENTOS DE FUNDO

2.2-TEMPERATURA E SALINIDADE DA ÁGUA

3- CLIMA E CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS LOCAIS

3.1- TEMPERATURA

3.2- PRECIPITAÇÃO

3.3- VENTOS

4- CONDIÇÕES OCEANOGRÁFICAS E HIDRODINÂMICA COSTEIRA

4.1- MARES

4.2-ONDAS

4.3-CORRENTES

4.4-SEDIMENTOS DE FUNDO

4.5-VAZÕES DO RIO SERGIPE

5- MODELAGEM DE DISPERSÃO DO EFLUENTE DO RESFRIAMENTO DA USINA

6- MODELAGEM DO EFEITO DAS OBRAS NO TRANSPORTE LITORÂNEO

2- COLETA DE DADOS NO LOCAL

Como não estavam disponíveis alguns dados que possibilitassem todas as informações necessárias para a elaboração dos trabalhos previstos, uma equipe se deslocou a Aracaju no dia 15 de Maio de 2017 para efetuar no dia 16 de maio algumas coletas e medições na área dos estudos.

Basicamente foram feitas algumas medições complementares visando obter informações a respeito da estratificação de temperatura e salinidade da água do mar na área especifica e coletar algumas amostras de sedimentos de fundo para o conhecimento da granulometria e características.

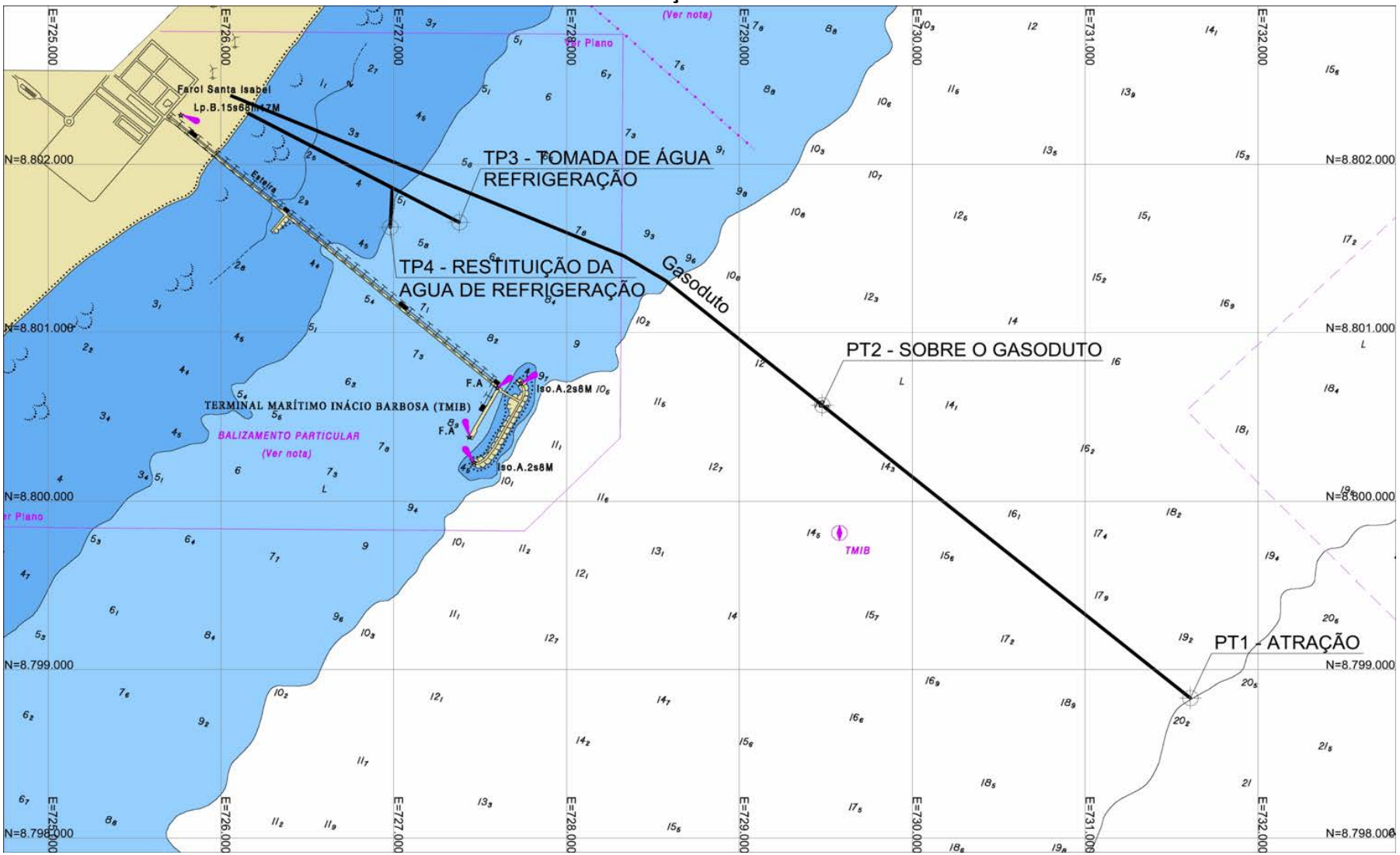
Junto com estes trabalhos, aproveitando o deslocamento da equipe e os equipamentos disponíveis, se coletaram amostras de sedimentos e água para analise de parâmetros ambientais previstos em outras atividades.

Visando os estudos de dispersão e transporte litorâneo foram coletadas amostras em pontos de interesse especifico indicados no QUADRO 2.1 apresentado a seguir.

QUADRO 2.1 - PONTOS DE COLETA DE INFORMAÇÕES (16/05/2017)

PONTO	COORDENADAS		OBSERVAÇÕES
	X	Y	
PT1	731609.38	8798831.35	ATRACAÇÃO
PT2	729479.27	8800570.00	SOBRE O GASODUTO
TP3	727379.54	8801655.63	TOMADA DE AGUA REFRIGERAÇÃO
TP4	726980.57	8801627.01	RESTITUIÇÃO DA AGUA DE REGRIGERAÇÃO

FIGURA 2.1 – LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE COLETA



Em todos os pontos indicados no quadro foram coletadas amostras de sedimento de fundo e nos pontos PT1 (atracação) e TP4 (saída do emissário) foram medidas as temperaturas a diversas profundidades e coletadas amostras para determinação de salinidade.

2.1- SEDIMENTOS DE FUNDO

Durante a coleta notou-se que nos pontos junto à costa (TP03 e TP04) amostras são constituídas principalmente por areia muito fina com baixa porcentagem de argila e silte. Nos pontos mais profundos (PT01 e PT02) as parcelas de areia fina diminuem aumentando as quantidades de argila e silte.

Os resultados das analises em laboratório confirmaram esta observação como mostra o QUADRO 2.1.1.

QUADRO 2.1.2 - RESULTADOS DAS ANALISES EM LABORATÓRIO DAS AMOSTRA DE SEDIMENTOS DE FUNDO

GRANULOMETRIA	Unidade	PT-01	PT-02	TP-03	TP-04
		SP45888	SP45887	SP45886	SP45894
Argila	%	32,2	18,7	1,1	0,8
Silte	%	67,4	70,3	12,3	13,6
Areia muito fina	%	0,4	11	85,2	84,4
Areia fina	%	< 0,3	< 0,3	1,4	1,2
Areia média	%	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Areia grossa	%	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Areia muito grossa	%	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Areia Total	%	0,4	11	86,6	85,6
Classificacao Textural USDA/1975	-	Franco Argilo Siltosa	Franco Siltosa	Areia	Areia

Informações coletadas junto a pescadores comprovam estas observações pelo fato de preferirem pescar a profundidades superiores a 10m onde o material de fundo é mais lodoso.

2.2-TEMPERATURA E SALINIDADE DA ÁGUA

No mesmo dia 16 de maio, foram feitas duas verticais de temperatura e salinidade nos pontos PT1 atracação do navio de gas e TP4 saída do emissário.

As temperaturas foram medidas in loco com um termômetro digital e a salinidade no dia seguinte em terra nas amostras coletadas.

O QUADRO 2.2.1 resume os resultados obtidos.

QUADRO 2.2.1 - TEMPERATURAS E SALINIDADES NAS VERTICAIS

PONTO	HORA	PROF.	PROF. COLETA	TEMP.	CONDUTIVIDADE			SALINIDADE	PH	
		(m)	(m)	°C	mS/cm	°C (*)	dbar (**)	PSU (***)	ATC	°C (*)
PT1	12:30 as 13:40	21.67	16.25	27.9	50.67	24.8	10.133	33.4	7.92	24.0
			10.83	27.9	50.13	24.8	10.133	33.2	8.05	24.3
			5.41	28.1	49.30	24.4	10.138	32.7	8.02	24.0
			0.44	28.4	49.39	24.5	10.138	32.7	8.17	23.5
TP 4	14:20 as 15:20	5.75	3.83	28.6	49.47	24.8	10.145	32.5	7.87	24.5
			1.91	28.7	50.60	24.8	10.140	33.4	7.54	24.4
			0.44	28.7	49.23	24.2	10.140	32.8	8.18	24.6

(*) temperatura da amostra durante as medições em terra.

(**) pressão durante as medições em terra.

(***) Formula ONU admitido pressão na hora da medida em terra.

Como os fatores medidos são influenciados pelo vento, maré e temperatura coletou-se nas estações mais próximas do local estes parâmetros.

A estação de ventos de Aracajú do INMET esta inoperante o vento foi obtido junto a costa em Brejo Grande 65 Km ao norte do local. O QUADRO 2.2.2 resume os resultados.

Nota-se que o vento se manteve praticamente constante o que, também, foi observado durante as medições pela equipe de coleta.

QUADRO 2.2.2 - VENTO EM BREJO GRANDE (6m de altura) DIA 16/05/2017

Data	Hora	Vento (m/s)		
	UTC	Vel. (m/s)	Dir. (°)	Raj. (m/s)
16/05/2017	0	1.7	30	4.4
16/05/2017	1	1.9	31	4.8
16/05/2017	2	1.7	24	4.8
16/05/2017	3	1.7	26	4.8
16/05/2017	4	0.5	18	4.2
16/05/2017	5	0		2.3
16/05/2017	6	0		1.2
16/05/2017	7	0.4	22	1.7
16/05/2017	8	0.8	19	2.6
16/05/2017	9	0.4	19	2.8
16/05/2017	10	1.4	26	3
16/05/2017	11	1.2	17	3.6
16/05/2017	12	1.5	13	3.1
16/05/2017	13	1.8	51	4.4
16/05/2017	14	2.4	63	5.2
16/05/2017	15	3.6	51	7.1

Data	Hora	Vento (m/s)		
	UTC	Vel. (m/s)	Dir. (°)	Raj. (m/s)
16/05/2017	16	4.2	46	8
16/05/2017	17	3.2	56	7.6
16/05/2017	18	3.9	51	7.8
16/05/2017	19	4.3	48	8
16/05/2017	20	3.1	49	7.9
16/05/2017	21	2	43	6.2
16/05/2017	22	2.3	48	6
16/05/2017	23	2.5	49	6
	Periodo das medições			

Coletou-se, também, a temperatura na estação de Aracaju do INMET, que estava com o sensor de vento inoperante, os resultados são apresentados no QUADRO 2.2,3.

Se nota que a temperatura na superfície do mar durante as medições era da ordem dos 28,5 °C enquanto que a temperatura do ar estava na ordem dos 30°C, com uma diferença de apenas 1,5°C. o que induz que o mar acompanha a temperatura da atmosfera local, evidentemente com uma pequena defasagem devido a diferença de calor especifico. O ar aquece mais rapidamente que as água. A noite a água do mar deve manter-se um pouco mais alta que a da atmosfera. As diferenças não devem ser muito acentuadas pois na área não é frequente o vento terral e a brisa marinha que ocorre em outras regiões do Nordeste brasileiro.

QUADRO 2.2.3 - TEMPERATURAS EM ARACAJÚ DIA 16/05/2017

Data	Hora	Temperatura (°C)		
	UTC	Inst.	Máx.	Mín.
16/05/2017	0	28.1	28.1	27.9
16/05/2017	1	28.0	28.1	27.9
16/05/2017	2	27.3	28.0	27.3
16/05/2017	3	26.8	27.4	26.8
16/05/2017	4	27.1	27.2	26.6
16/05/2017	5	26.0	27.1	26.0
16/05/2017	6	25.5	26.0	25.4
16/05/2017	7	25.3	25.5	25.3
16/05/2017	8	24.9	25.3	24.9
16/05/2017	9	24.7	24.9	24.6
16/05/2017	10	26.6	26.7	24.7
16/05/2017	11	28.0	28.0	26.6
16/05/2017	12	29.0	29.7	27.9
16/05/2017	13	29.1	30.5	29.0
16/05/2017	14	29.6	29.8	29.0
16/05/2017	15	29.9	30.1	29.5

Data	Hora	Temperatura (°C)		
	UTC	Inst.	Máx.	Mín.
16/05/2017	16	30.0	30.5	29.7
16/05/2017	17	29.6	30.5	29.6
16/05/2017	18	29.3	30.1	29.2
16/05/2017	19	28.9	29.5	28.8
16/05/2017	20	28.2	29.0	28.2
16/05/2017	21	27.9	28.2	27.9
16/05/2017	22	27.8	27.9	27.8
16/05/2017	23	27.7	27.8	27.7
	Periodo das medições			

Obteve-se da tabua de mares do Porto de Coqueiros a previsão da maré para o dia 16 de maio apresentada no QUADRO 2.2.4, nota-se que as medições foram feitas no período de enchente da maré, logo após o termino da baixa mar.

QUADRO 2.2.4 - PREVISÃO DA MARE NO PORTO DOS COQUEIROS DIA 16/05/2017

MARÉ	HORA	SNR (m)
BM	00:36	0.7
PM	06:53	1.9
BM	13:13	0.6
PM	19:28	1.8

As medições mostram que nos dois pontos medidos a estratificação de temperaturas é muito pequena, um pouco mais alta na superfície no PT1 e 0,3°C mais baixa no fundo. Esta diferença é ainda menor (0,1°C) no ponto TP4 mais raso o que demonstra a tendência da temperatura da superfície acompanhar a da atmosfera.

Não se nota uma variação da salinidade com a profundidade, no ponto PT1 (20m de profundidade) aparece uma tendência a diminuir um pouco com a profundidade. No ponto TP4, mais raso, não se nota menhuma tendência.

Ao que tudo indica, na saída do emissário (TP4) não deve existir estratificação de salinidade e de temperatura em termos práticos.

3- CLIMA E CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS LOCAIS DE INTERESSE

Para as avaliações das condições meteorológicas locais se coletaram informações históricas disponíveis de temperatura, precipitação e ventos na área do empreendimento.

Os dados históricos de temperatura e precipitação foram obtidos junto INMET e os dados de vento com o METAR da Aeronáutica. no aeroporto de Aracaju que disponibiliza dados horários.

3.1- TEMPERATURA

Os dados de temperatura foram coletados junto a estação meteorológica do INMET de número 83096, situada em Aracaju cujos dados são disponíveis para o período de 1995 a 2016.

Esta estação está localizada a uma altitude de 4m, junto a margem direita do Rio Sergipe tendo coordenadas geográficas de 10,952413° sul e 37,054330° oeste, é a mais próxima da área em estudo.

Desta série de temperaturas pode-se extrair as temperaturas máximas diárias mensais, as temperaturas mínimas diárias mensais e a temperatura média mensal. Que são apresentadas das tabelas 3.1, 3.2 e 3.3.

TABELA 3.1 - TEMPERATURAS MÁXIMAS DIÁRIAS (°C)

MÊS	ANO																					MÁXIMA
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
JAN	31.1	31.1	31.0	32.1	31.4	32.2	30.3	30.7	31.7	31.2	33.0	30.8	31.8	31.4	31.3	33.8	33.0	31.4	31.8	32.6	32.5	31.6	33.8
FEV	30.7	31.9	31.1	32.4	31.4	31.1	33.1	31.0	31.8	31.2	31.8	31.1	32.4	32.8	31.9	32.2	32.8	31.6	32.6	31.6	32.8	32.0	33.1
MAR	31.9	32.0	30.9	32.4	32.0	32.0	31.1	33.6	31.7	31.6	32.2	32.4	31.4	32.6	32.6	32.6	34.2	31.6	32.4	31.2	32.9	32.6	34.2
ABR	31.8	31.1	30.5	32.3	31.6	31.2	30.7	31.0	32.9	31.4	31.6	31.4	31.4	31.5	32.3	35.3	33.7	31.6	32.0	31.2	34.0	32.0	35.3
MAI	31.7	30.1	30.4	31.3	32.2	30.2	30.3	30.5	31.5	31.2	30.6	30.2	30.3	31.2	30.6	31.4	31.0	31.0	31.4	30.3	31.9	31.4	32.2
JUN	29.9	29.4	30.7	29.6	29.4	29.4	29.5	29.4	29.9	29.7	29.8	29.1	29.5	29.8	29.8	31.9	30.1	30.1	30.2	30.2	30.6	30.6	31.9
JUL	28.3	28.8	28.8	28.5	28.4	28.4	28.3	28.2	28.9	28.8	28.9	28.5	29.1	29.0	29.5	29.7	29.5	29.3	30.1	30.1	29.8	29.8	30.1
AGO	28.1	28.6	28.4	28.6	28.0	28.7	29.5	28.3	28.5	28.6	28.6	28.7	28.5	29.1	29.7	29.1	29.7	29.0	29.9	30.0	29.7	29.2	30.0
SET	29.2	28.4	29.3	29.4	28.4	28.7	30.0	29.1	29.7	29.2	29.8	28.9	29.0	30.6	30.1	29.9	29.5	29.7	30.2	30.4	30.1	29.6	30.6
OUT	29.6	29.6	30.6	30.4	29.7	29.4	30.4	29.8	29.7	30.1	30.5	30.0	30.0	31.4	31.1	32.0	29.8	30.1	30.6	32.0	30.8	30.3	32.0
NOV	29.9	32.6	31.0	30.8	29.2	29.9	29.7	30.4	29.9	31.0	31.0	31.4	30.6	31.9	31.8	32.1	29.9	31.0	30.7	31.8	30.8	30.6	32.6
DEZ	29.9	30.8	31.2	30.7	31.4	31.5	30.1	31.4	30.6	33.0	31.0	31.9	31.2	31.4	33.5	32.6	30.9	31.2	31.6	31.9	31.2	30.2	33.5
MÁXIMA	**31.9**	**32.6**	**31.2**	**32.4**	**32.2**	**32.2**	**33.1**	**33.6**	**32.9**	**33.0**	**33.0**	**32.4**	**32.4**	**32.8**	**33.5**	**35.3**	**34.2**	**31.6**	**32.6**	**32.6**	**34.0**	**32.6**	35.3

TABELA 3.2 - TEMPERATURAS MÍNIMAS DIÁRIAS (°C)

MÊS	ANO																					MINIMA
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
JAN	22.9	23.1	21.9	24.1	20.8	18.4	19.7	21.6	22.8	21.2	21.6	21.0	23.5	23.0	22.8	23.5	23.2	23.6	23.0	23.5	23.8	22.0	**18.4**
FEV	22.3	23.1	23.2	23.7	21.3	18.8	20.7	20.2	23.0	22.2	22.0	23.2	22.8	20.6	23.4	23.7	22.8	23.3	23.4	22.8	22.6	23.0	**18.8**
MAR	22.0	22.6	22.8	23.4	20.2	19.6	19.5	22.8	23.0	22.2	22.5	23.0	22.3	22.4	23.3	23.7	23.5	23.0	23.9	21.5	22.2	23.7	**19.5**
ABR	18.6	21.1	22.1	21.6	20.0	18.8	20.1	21.6	22.8	22.5	22.0	22.7	22.4	23.0	23.3	23.0	23.0	23.0	22.2	22.4	22.4	22.8	**18.6**
MAI	20.2	21.0	20.8	21.2	18.8	17.8	19.5	21.2	22.4	21.0	20.2	21.0	22.0	22.4	22.8	23.0	21.4	21.6	21.2	22.4	21.4	22.0	**17.8**
JUN	17.9	20.2	18.6	19.7	18.8	17.6	18.4	21.6	20.8	20.6	21.8	20.7	20.8	20.6	22.0	20.4	19.9	21.2	20.8	21.4	21.4	21.0	**17.6**
JUL	17.7	19.1	19.1	19.8	17.4	18.7	18.6	19.9	19.9	19.1	18.3	19.7	20.2	19.9	21.2	21.0	19.9	20.2	20.2	20.0	21.0	21.4	**17.4**
AGO	19.9	20.1	17.7	17.9	16.8	19.9	19.7	19.5	20.4	20.2	21.0	19.9	20.6	20.8	21.2	20.4	19.5	19.9	20.2	21.0	20.4	21.0	**16.8**
SET	21.4	20.1	19.3	18.9	18.6	18.1	19.7	21.2	21.0	19.9	21.4	19.8	20.8	21.7	21.4	20.1	21.0	20.2	21.0	21.0	22.0	20.8	**18.1**
OUT	20.6	22.1	20.3	19.8	17.2	19.7	21.4	21.6	21.4	20.8	21.4	22.2	21.2	22.0	22.8	22.2	22.0	21.0	21.8	21.2	22.0	22.0	**17.2**
NOV	22.1	21.8	21.9	21.5	18.8	19.7	21.0	22.8	22.2	22.2	22.2	22.2	22.0	21.0	22.4	22.8	21.2	22.8	20.2	21.4	22.8	23.0	**18.8**
DEZ	22.9	21.9	22.8	20.8	18.2	19.7	22.6	15.9	22.6	22.0	22.8	23.0	23.0	23.7	23.0	24.0	23.2	23.8	22.8	22.6	23.0	22.4	**15.9**
MINIMA	**17.7**	**19.1**	**17.7**	**17.9**	**16.8**	**17.6**	**18.4**	**15.9**	**19.9**	**19.1**	**18.3**	**19.7**	**20.2**	**19.9**	**21.2**	**20.1**	**19.5**	**19.9**	**20.2**	**20.0**	**20.4**	**20.8**	**15.9**

TABELA 3.3 - TEMPERATURAS MEDIAS MENSAIS (°C)

MÊS	ANO																					MEDIA
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
JAN	27.0	27.1	26.5	28.1	26.1	25.3	25.0	26.2	27.3	26.2	27.3	25.9	27.7	27.2	27.1	28.7	28.1	27.5	27.4	28.1	28.2	26.8	27.0
FEV	26.5	27.5	27.2	28.1	26.4	25.0	26.9	25.6	27.4	26.7	26.9	27.2	27.6	26.7	27.7	28.0	27.8	27.5	28.0	27.2	27.7	27.5	27.1
MAR	27.0	27.3	26.9	27.9	26.1	25.8	25.3	28.2	27.4	26.9	27.4	27.7	26.9	27.5	28.0	28.2	28.9	27.3	28.2	26.4	27.6	28.2	27.3
ABR	25.2	26.1	26.3	27.0	25.8	25.0	25.4	26.3	27.9	27.0	26.8	27.1	26.9	27.3	27.8	29.2	28.4	27.3	27.1	26.8	28.2	27.4	26.9
MAI	26.0	25.6	25.6	26.3	25.5	24.0	24.9	25.9	27.0	26.1	25.4	25.6	26.2	26.8	26.7	27.2	26.2	26.3	26.3	26.4	26.7	26.7	26.0
JUN	23.9	24.8	24.7	24.7	24.1	23.5	24.0	25.5	25.4	25.2	25.8	24.9	25.2	25.2	25.9	26.2	25.0	25.7	25.5	25.8	26.0	25.8	25.1
JUL	23.0	24.0	24.0	24.2	22.9	23.6	23.5	24.1	24.4	24.0	23.6	24.1	24.7	24.5	25.4	25.4	24.7	24.8	25.2	25.1	25.4	25.6	24.3
AGO	24.0	24.4	23.1	23.3	22.4	24.3	24.6	23.9	24.5	24.4	24.8	24.3	24.6	25.0	25.5	24.8	24.6	24.5	25.1	25.5	25.1	25.1	24.4
SET	25.3	24.3	24.3	24.2	23.5	23.4	24.9	25.2	25.4	24.6	25.6	24.4	24.9	26.2	25.8	25.0	25.3	25.0	25.6	25.7	26.1	25.2	25.0
OUT	25.1	25.9	25.5	25.1	23.5	24.6	25.9	25.7	25.6	25.5	26.0	26.1	25.6	26.7	27.0	27.1	25.9	25.6	26.2	26.6	26.4	26.2	25.8
NOV	26.0	27.2	26.5	26.2	24.0	24.8	25.4	26.6	26.1	26.6	26.6	26.8	26.3	26.5	27.1	27.5	25.6	26.9	25.5	26.6	26.8	26.8	26.3
DEZ	26.4	26.4	27.0	25.8	24.8	25.6	26.4	23.7	26.6	27.5	26.9	27.5	27.1	27.6	28.3	28.3	27.1	27.5	27.2	27.3	27.1	26.3	26.7
MEDIA	**25.4**	**25.9**	**25.6**	**25.9**	**24.6**	**24.6**	**25.2**	**25.6**	**26.2**	**25.9**	**26.1**	**26.0**	**26.1**	**26.4**	**26.8**	**27.1**	**26.4**	**26.3**	**26.4**	**26.4**	**26.8**	**26.5**	**26.0**

As tabelas mostram que a temperatura máxima diária observada no local foi de 35,3°C no mês de abril de 2010 e que a temperatura mínima observada em 22 anos foi de 15,9°C no mês de dezembro de 2002, uma variação máxima de 19,4°C. A temperatura media é de 26,0°C variando de 27,3°C a 24,3°C (diferença de 3,0°C).

Com base nos dados das tabelas 3.1, 3.2 e 3.3 foram feitos os gráficos 3.1, 3.2 e 3.3 dos valores máximos, mínimos e médios das temperaturas.

GRÁFICO 3.1 - TEMPERATURA MÁXIMA DIÁRIA OBSERVADA NO MÊS

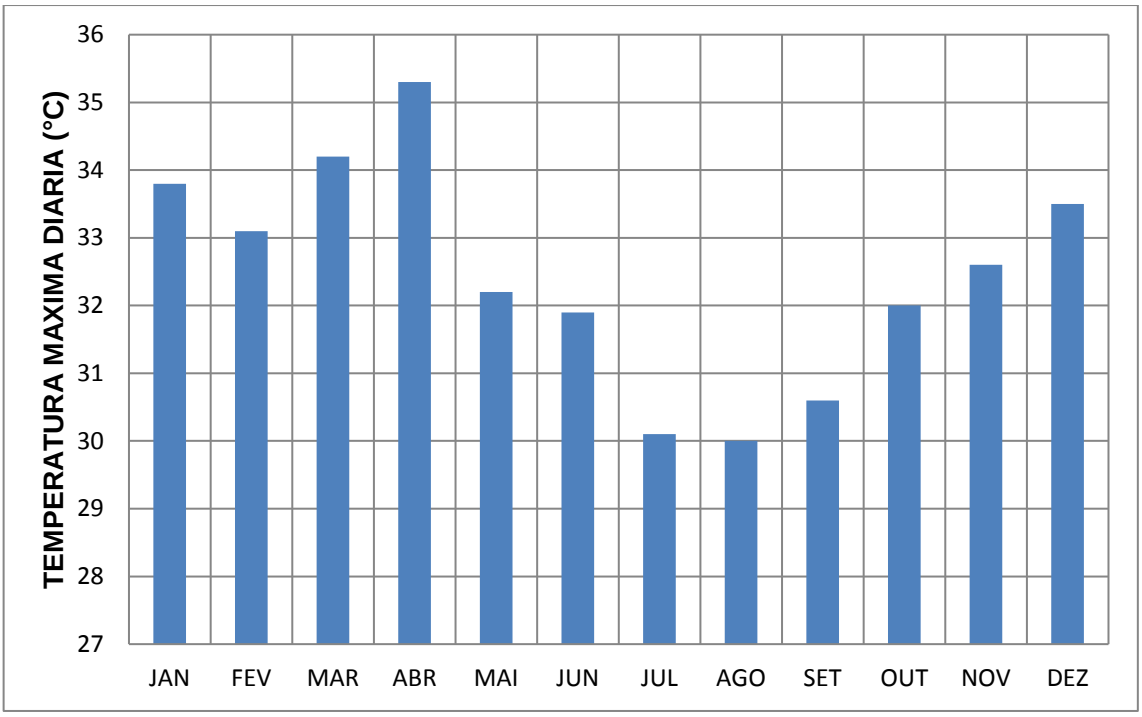


GRÁFICO 3.2 - TEMPERATURA MÍNIMA DIÁRIA OBSERVADA NO MÊS

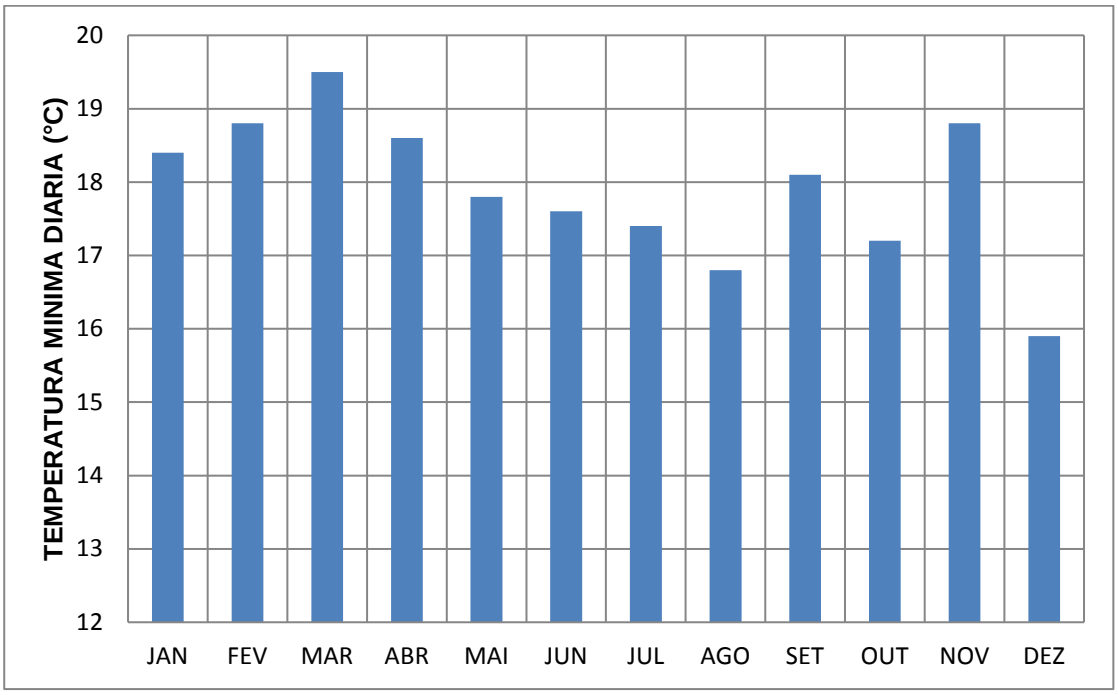
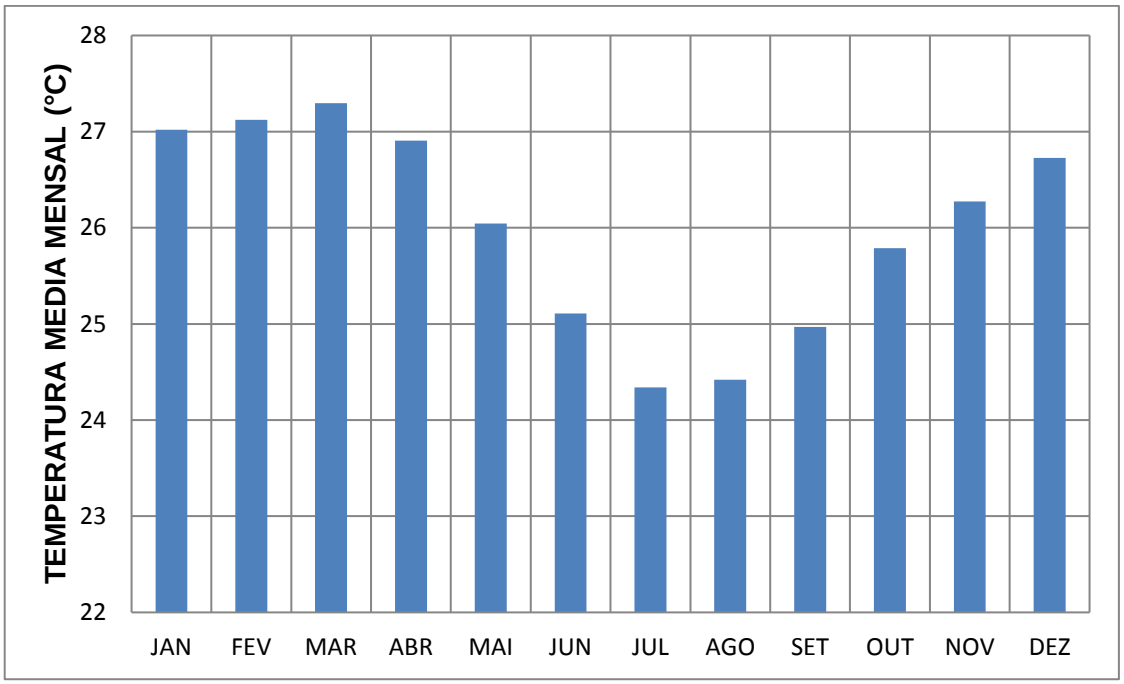


GRÁFICO 3.3 - TEMPERATURA MÉDIA OBSERVADA NO MÊS



Os meses mais amenos são os de julho e agosto, e os mais quentes de janeiro, fevereiro, março e abril. Embora em dezembro as temperaturas mínimas sejam bastante baixas.

3.2- PRECIPITAÇÃO

Os dados de precipitação foram, também, coletados junto a estação meteorológica do INMET de número 83096, situada em Aracaju cujos dados são disponíveis para o período de 1995 a 2016.

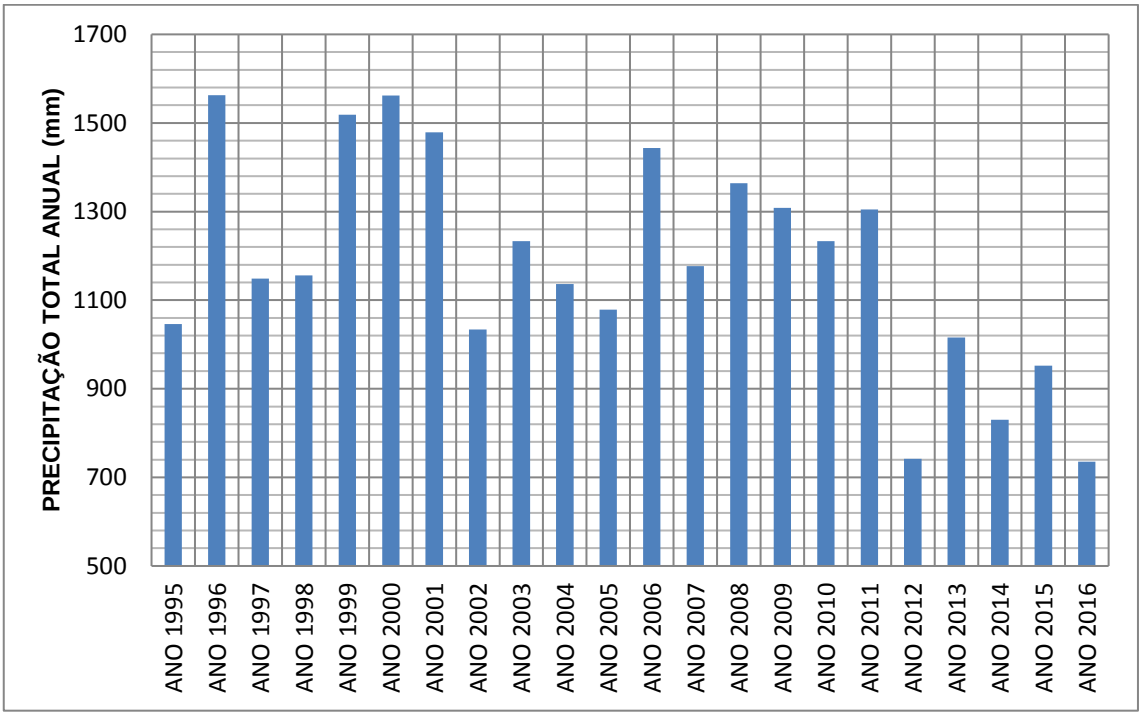
Com base nas precipitações totais diárias foram calculadas as precipitações totais mensais ano a ano no período de 22 anos (1995 a 2016). Estes resultados são apresentados na tabela 3.2.1.

TABELA 3.2.1 - PRECIPITAÇÕES TOTAIS MENSAIS ANUAIS (mm)

MÊS	ANO																					MÊS MEDIA
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
JAN	5.0	27.0	60.7	23.6	14.8	64.2	24.6	169.2	10.7	238.5	52.6	26.2	21.3	27.9	18.4	26.9	100.5	35.9	6.0	15.8	24.0	78.5	48.7
FEV	55.5	14.4	107.0	21.4	42.7	276.7	71.2	52.0	78.1	36.7	46.8	29.0	142.5	133.2	44.2	76.7	89.9	85.2	7.8	59.6	39.9	52.5	71.0
MAR	42.3	46.7	84.5	75.5	19.1	75.7	73.1	57.3	49.5	48.3	57.6	28.9	126.1	272.5	41.3	31.9	52.3	16.4	10.8	77.6	44.4	26.1	61.7
ABR	174.3	455.0	117.4	53.2	112.5	397.3	170.3	44.9	46.8	70.8	172.1	174.0	149.5	131.5	156.1	359.0	210.6	25.5	174.8	146.7	91.6	45.0	158.1
MAI	115.5	317.4	304.1	215.1	408.4	84.6	101.3	279.1	241.5	202.3	182.3	345.3	191.0	366.0	515.8	125.8	333.3	145.0	135.4	133.9	282.1	145.1	235.0
JUN	204.2	176.7	232.0	377.9	182.8	210.7	325.1	201.8	169.5	113.6	101.3	218.6	156.3	113.4	103.4	265.1	97.3	100.6	147.9	88.3	146.6	206.2	179.1
JUL	187.0	118.2	150.6	189.5	133.5	98.9	228.2	95.6	171.3	174.8	211.0	194.3	184.0	144.1	121.8	135.5	130.4	117.4	120.3	113.5	172.5	38.2	146.8
AGO	47.4	197.5	61.5	120.4	122.6	98.2	163.3	59.5	90.1	173.4	143.8	60.0	79.8	83.8	169.4	92.5	82.7	77.7	117.6	67.3	75.8	51.6	101.6
SET	57.9	69.6	4.2	53.8	75.7	98.6	91.8	34.6	57.4	58.0	27.5	111.8	63.3	39.4	78.8	76.6	55.4	28.0	24.8	38.2	10.8	37.4	54.3
OUT	1.6	26.3	4.4	6.4	184.0	5.6	117.8	12.5	149.4	5.7	24.1	214.7	31.6	32.7	28.5	20.7	104.8	102.3	44.9	35.7	31.8	12.8	54.5
NOV	153.2	81.4	13.2	1.2	180.9	67.6	56.0	22.8	130.0	14.4	3.8	34.4	13.2	4.0	13.8	14.0	43.1	5.6	158.8	44.3	6.8	8.8	48.7
DEZ	2.0	32.7	9.1	17.9	41.8	83.8	56.1	4.2	39.2	0.0	56.0	6.3	18.6	15.6	17.2	8.7	4.4	2.0	67.0	9.0	25.6	33.2	25.0
TOTAL	**1046**	**1563**	**1149**	**1156**	**1519**	**1562**	**1479**	**1034**	**1234**	**1137**	**1079**	**1444**	**1177**	**1364**	**1309**	**1233**	**1305**	**742**	**1016**	**830**	**952**	**735**	**1185**

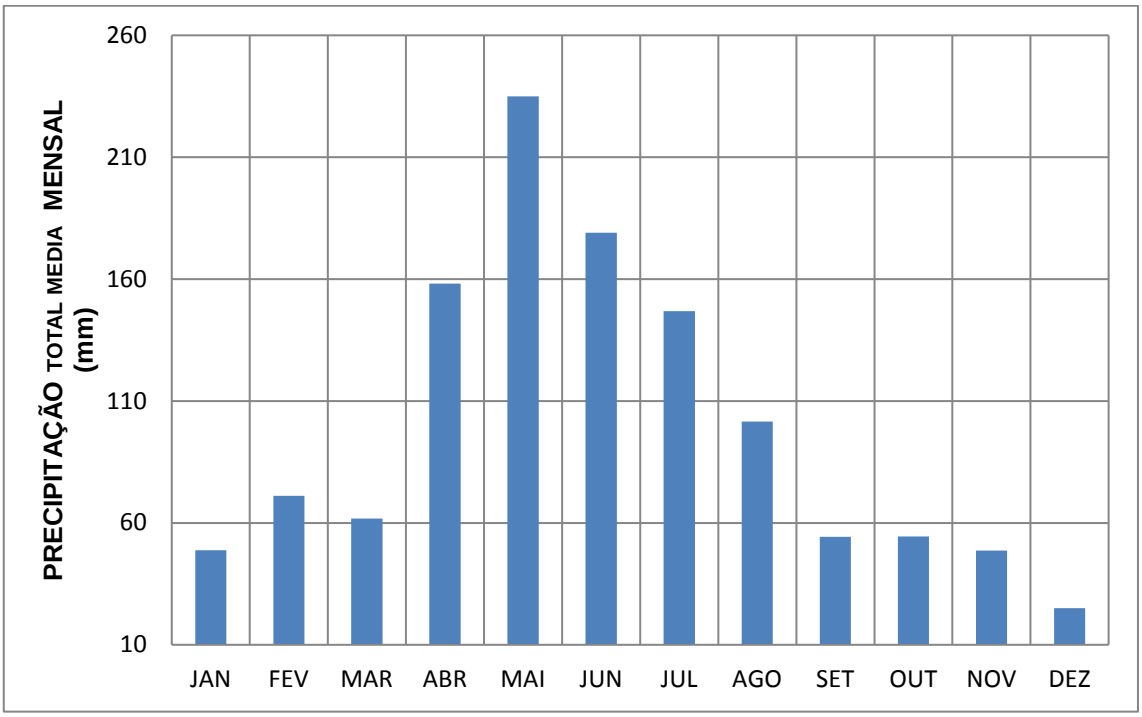
Com base nestes dados foi possível elaborar o gráfico 3.2.1 dos totais anuais precipitados no período de 1996 a 2016 (22 anos).

GRÁFICO 3.2.1 - TOTAIS ANUAIS PRECIPITADOS



Com base na média dos totais precipitados mensais no período de 22 anos, foi possível a elaboração do gráfico 3.2.2 dos totais médios precipitados.

GRÁFICO 3.2.2 - TOTAIS MENSAIS MÉDIOS PRECIPITADOS



Destas informações deduz-se que existe um período chuvoso de abril a junho e um período seco de outubro a dezembro, com dois períodos de transição de janeiro a março e de julho a setembro.

Dezembro tende a ser o mês mais seco. Os anos mais secos foram os de 2012 e 2016 com cerca de 740 mm anuais e os anos mais chuvosos foram 2000 e 1996 com cerca de 1660 mm no ano, um pouco acima do dobro dos anos secos.

4- CONDIÇÕES OCEANOGRÁFICAS E HIDRODINÂMICA COSTEIRA

4.1- MARES

Na área existe uma estação maremétrica localizada no píer de serviço do TERMINAL MARÍTIMO INÁCIO BORBA (Porto da Barra dos Coqueiros) que foi utilizada pela Marinha para elaboração da carta naútica 1001.

A ficha F-41 desta estação foi fornecida pela DHN da Marinha sendo apresentada a seguir:

30810

TÁBUAS DAS MARÉS

F-41 - Verificada -Terminal Marítimo Inácio Barbosa - Versão 1/2009

F-41 **DESCRIÇÃO DE ESTAÇÃO MAREGRÁFICA**

F-41 – 1001 – 001/91

Estação Terminal Marítimo Inácio Barbosa **Estado** SE **Localidade** Aracaju

LH **Carta Nº.** 1001 – Porto de Barra dos Coqueiros **Navio** Petrobrás **Ano** 1991

Coordenadas geográficas

Lat 10° 50' 01.55" S
Long 036° 55' 48.05" W
Datum
Fuso + 3

O nível de redução está 89,6 **centímetros acima do zero da régua de 1991.**

Fonte de informação: Análise estatística e harmônica de 30 dias de observação da maré.

Tipo de marégrafo: Linígrafo – Hidrologia.

Zero do marégrafo: coincide **com o zero da régua.**

Descrição das réguas de marés

Régua tipo padrão DHN, escalada de 10 em 10 cm, com comprimento de 3,5 m.

Esta ficha foi compilada das F-41-1000-001/91, F-41-1000-001/95 e da F-41-1001-001/04. Atualizada em 05/09/2013.

Descrição das referências de nível

RN-PEP – Pino de bronze situado em cima do guarda–roda de concreto junto a estação maregráfica no porto de embarque provisório. Citada a partir de 1991.

RN-OFICIAL - Marco de concreto implantado pela "CBD" situado junto da balança rodoviária, no lado direito do início da ponte de acesso ao cais, com tampa de proteção em bronze. Citada a partir de 1991.

RN-M17(CBD) – Marco de concreto situado junto a cerca a 1135 m a SW do canto L do terreno do retro porto. No topo existe a inscrição M17. Citada a partir de 1991.

RN1-DHN – Padrão DHN, localizada logo após a descida da rampa de acesso ao marégrafo a esquerda. Implantada em 1995.

RN2-DHN – Padrão DHN, localizada antes do início da rampa de acesso ao marégrafo a direita. Lat: 10°49'59",6257 S Long: 036° 55'46",7825 W – (F-21-1001-001/04). Implantada em 1995

RN3-DHN – Padrão DHN, localizada na ponte de acesso ao cais, cerca de 50 m antes da entrada de acesso a rampa que desce para o marégrafo a direita. Implantada em 1995.

DHN-6016-A

Arquivo Técnico a ser preenchida no CHM

Recebida em:

Documento de referência: LH-012/95 – RA-007/96
LH-002/04 – RA-104/05

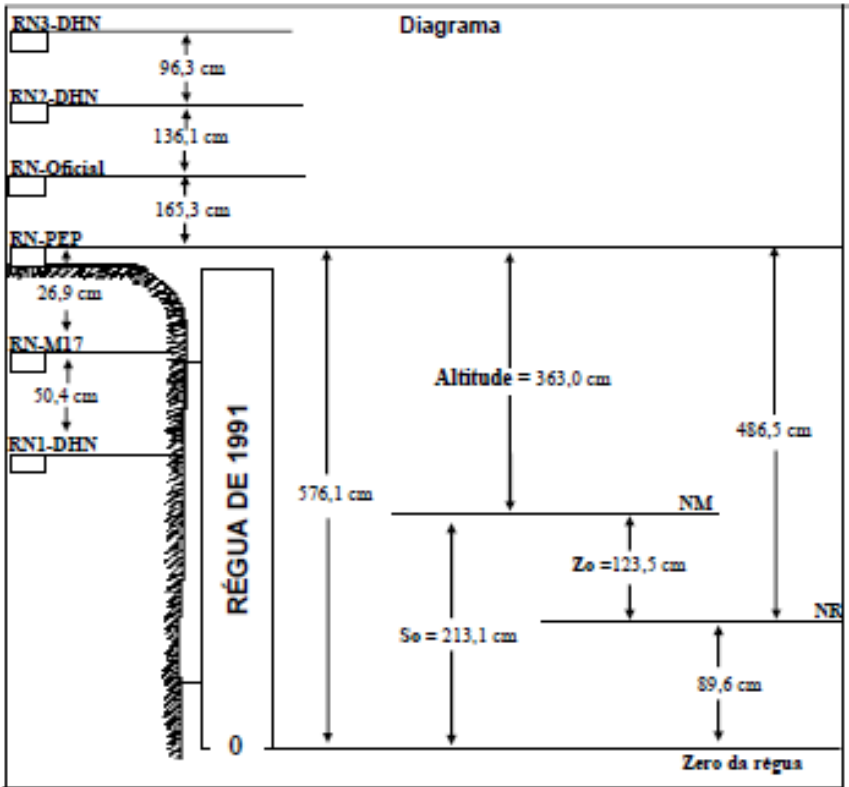
Pessoal que tomou parte na montagem

Equipe de 1995:
3° SG-FR Moacir
3° SG-HN-Quevedo
CB-HN Giomar e CB-HN Brito

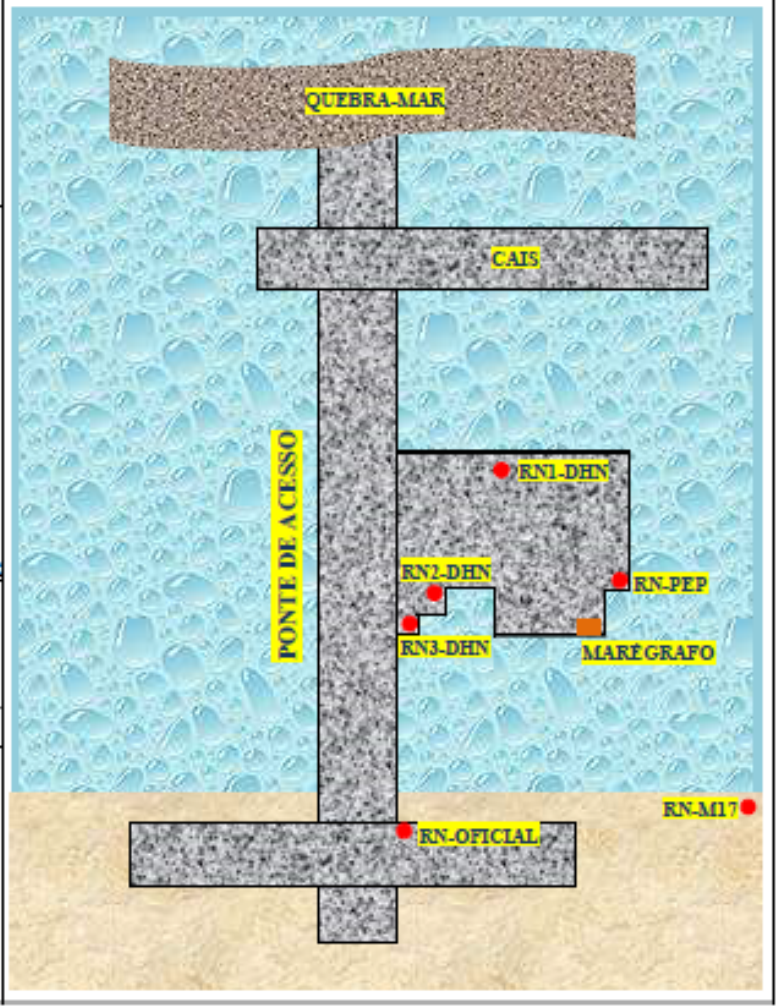
Chefe da equipe: 1° T Télio

Equipe de 2004:
3° SG-CP Calisto
CB-EL Fabio (CPSE)
CB-MR-SN Paulo Sérgio, CB-EL Monteiro
CB-HN Willian e CB-HN Bazante
Chefe da equipe: 1° T (QC-CA) Romar

Diagrama



Esquema



Observações

1 – Período de observação para obtenção dos elementos de maré: 18/02/1991 a 19/03/1991.

2 – A análise foi efetuada usando o método harmônico, sendo os dados processados pelo BNDO.

3 – A RN2-DHN foi rastreada em 2004.

4 - Posição da estação foi ajustada para Lat.: 10° 50' 01.55"S / Long.: 036° 55' 48.05"W.

Esta estação foi estabelecida em 1991, tendo sido guarnecida novamente em 1995 e 2004. A ficha indica que foi feita uma analise harmônica com a maré medida entre 18/02/1991 e 19/03/1991obtendo-se as constantes harmônicas que constam do banco de dados oceanográficos da FEMAR cuja ficha é apresentada a seguir:

FEMAR-FUNDAÇÃO DE ESTUDOS DO MAR *Catálogo de Estações Maregráficas Brasileiras*

Nome da Estação :	**TERMINAL PORTUÁRIO DE SERGIPE - SE**		
Localização :	Barra dos Coqueiros		
Organ. Responsável :	DHN / CVRD		
Latitude :	10° 50,0' **S**	**Longitude :**	36° 55,7' **W**
Período Analisado :	18/02/91 a 19/03/91	**N° de Componentes :**	17
Análise Harmônica :	Método Almirante Santos Franco		
Classificação :	Maré Semidiurna.		
Estabelecimento do Porto: (HWF&C)	III H 51 min	**Nível Médio (Zo):**	124 cm acima do NR.
Médias das Preamares de Sizígia (MHWS) :	225 cm acima do NR.	**Média das Preamares de Quadratura (MHWN) :**	170 cm acima do NR
Média das Baixa-mares de Sizígia (MLWS) :	22 cm acima do NR.	**Média das Baixa-mares de Quadratura (MLWN) :**	77 cm acima do NR.

CONSTANTES HARMÔNICAS SELECIONADAS

Componentes	Semi-amplitude (H) cm	Fase (g) graus (°)	Componentes	Semi-amplitude (H) cm	Fase (g) graus (°)
Sa	-	-	MU_2	-	-
Ssa	-	-	N_2	14,6	097
Mm	3,3	200	NU_2	2,8	098
Mf	-	-	M_2	74,0	107
MTM	-	-	L_2	2,4	144
Msf	3,1	344	T_2	1,6	122
Q_1	2,1	088	S_2	27,4	122
O_1	6,4	120	K_2	7,4	123
M_1	-	-	MO_3	-	-
P_1	1,1	224	M_3	-	-
K_1	3,2	233	MK_3	-	-
J_1	-	-	MN_4	-	-
OO_1	-	-	M_4	1,1	160
MNS_2	-	-	SN_4	-	-
$2N_2$	1,9	086	MS_4	-	-

Referências de Nível: RN marco de concreto junto à balança rodoviária, no início da ponte de acesso ao cais.
RN 1,2 e 3 d DHN localizadas próximo ao marégrafo, no cais da Sereia

Obs: Outros Períodos: 01/02/91 a 14/02/91; 19/06/91 a 20/07/91 e 29/07/95 a 17/09/95.
Consta das Tábuas das Marés

Para esta estação a Marinha do Brasil publica a previsão da maré anualmente visando auxiliar nas operações do Porto da Barra dos Coqueiros e entrada na barra do Rio Sergipe.

Esta estação foi fundamental para a calibração dos modelos utilizados, comparando-se os níveis obtidos nos modelos com os obtidos pela previsão.

Das fichas apresentadas se deduz que o nível médio está 1,24 m acima do nível de redução local e o nível máximo atinge 2,25 m acima do nível de redução. E que a maré é semidiurna (duas pearmares e duas baixamares por dia).

Ainda para controle do modelo hidrodinâmico se utilizou a estação maremetrica de Cabeço localizada na barra do Rio São Francisco em frente ao farol de São Francisco do Norte que teve sua previsão elaborada para o período simulado no modelo. Esta estação não tem previsão elaborada anualmente na tabua de mares da Marinha do Brasil. A sua ficha FEMAR é apresentada a seguir:

FEMAR-FUNDAÇÃO DE ESTUDOS DO MAR *Catálogo de Estações Maregráficas Brasileiras*

Nome da Estação :	**CABEÇO – SE**		
Localização :	Na Barra do Rio São Francisco, em frente ao Farol.		
Organ. Responsável :	INPH / DHN		
Latitude :	10° 30,2' **S**	**Longitude :**	36 ° 24,0' **W**
Período Analisado :	06/04/81 a 12/05/81	**Nº de Componentes :**	82
Análise Harmônica :	Método Almirante Santos Franco.		
Classificação :	Maré Semidiurna.		
Estabelecimento do Porto: (HWF&C)	IV H 21 min	**Nível Médio (Zo):**	99 cm acima do NR.
Médias das Preamares de Sizígia (MHWS) :	176 cm acima do NR.	**Média das Preamares de Quadratura (MHWN) :**	134 cm acima do NR
Média das Baixa-mares de Sizígia (MLWS) :	22 cm acima do NR.	**Média das Baixa-mares de Quadratura (MLWN) :**	63 cm acima do NR.

CONSTANTES HARMÔNICAS SELECIONADAS

Componentes	Semi-amplitude (H) cm	Fase (g) graus (°)	Componentes	Semi-amplitude (H) cm	Fase (g) graus (°)
Sa	-	-	**MU_2**	10,1	049
Ssa	-	-	**N_2**	16,8	074
Mm	3,7	196	**NU_2**	3,2	077
Mf	-	-	**M_2**	56,2	102
MTM	3,2	050	**L_2**	7,6	123
Msf	1,4	169	**T_2**	1,2	127
Q_1	1,3	021	**S_2**	20,5	129
O_1	9,4	125	**K_2**	5,6	131
M_1	2,1	200	**MO_3**	3,3	140
P_1	1,0	221	**M_3**	1,6	264
K_1	3,2	229	**MK_3**	2,4	265
J_1	1,8	074	**MN_4**	1,8	115
OO_1	2,4	320	**M_4**	2,3	148
MNS_2	1,9	113	**SN_4**	1,0	051
$2N_2$	2,2	045	**MS_4**	1,5	158

Referências de Nível: NR localizada no 9° degrau de baixo para cima da escada do farol São Francisco do Norte.

Obs:

Não há referências a outros períodos.

Código BNDO: 30800

A estação Plataforma PCM-1 implantada em uma plataforma de perfuração ao largo do litoral próximo a Aracaju serviu ,também, como ponto de controle para a calibração do modelo hidrodinamico por comparação da previsão com os níveis simulados no modelo. A ficha FEMAR desta estação é apresentada a seguir:

Nome da Estação :	**PLATAFORMA PCM - 1 (OCEÂNICA)**		
Localização :	Próximo a Aracaju - SE		
Organ. Responsável :	INPH / DHN		
Latitude :	11° 00,0' **S**	**Longitude :**	36° 59,6' **W**
Período Analisado :	15/11/80 a 16/12/80	**Nº de Componentes :**	72
Análise Harmônica :	Método Almirante Santos Franco		
Classificação :	Maré Semidiurna.		
Estabelecimento do Porto: (HWF&C)	III H 42 min	**Nível Médio (Zo):**	124 cm acima do NR.
Médias das Preamares de Sizígia (MHWS) :	221 cm acima do NR.	**Média das Preamares de Quadratura (MHWN) :**	160 cm acima do NR
Média das Baixa-mares de Sizígia (MLWS) :	26 cm acima do NR.	**Média das Baixa-mares de Quadratura (MLWN) :**	88 cm acima do NR.

CONSTANTES HARMÔNICAS SELECIONADAS

Componentes	Semi-amplitude (H) cm	Fase (g) graus (°)	Componentes	Semi-amplitude (H) cm	Fase (g) graus (°)
Sa	-	-	**MU2**	0,4	125
Ssa	-	-	**N2**	17,5	064
Mm	3,8	014	**NU2**	3,3	068
Mf	-	-	**M2**	66,8	090
MTM	0,4	274	**L2**	3,6	195
Msf	6,4	215	**T2**	1,8	098
Q1	2,7	110	**S2**	30,9	098
O1	5,7	124	**K2**	8,4	099
M1	0,3	147	**MO3**	1,2	136
P1	1,4	197	**M3**	0,8	056
K1	4,1	203	**MK3**	0,5	129
J1	2,2	010	**MN4**	0,4	152
OO1	1,4	341	**M4**	0,9	120
MNS2	4,2	337	**SN4**	0,3	203
2N2	2,3	038	**MS4**	1,0	266

Referências de Nível: Não foram instaladas RNs.

Obs: Plataforma da Petrobras - Campo marítimo de Aracaju (não está mais em posição).

Código BNDO: 30823

O exame desta ficha mostra que o comportamento desta estação é muito próximo da estação maremetrica de Porto dos Coqueiros. O nível médio acima do nível de redução é 1,24m igual para as duas estações. O estabelecimento do porto da Plataforma é 3horas e 42min e do Porto dos Coqueiros 3horas e 51min o que sugere uma progreção da maré de sul para norte e os níveis máximos (sigizia) são, respectivamente, 2,21m e 2,25m com uma diferença de 0,04m bastante pequena. Com estes dados se pode perceber uma pequena influencia das

componentes de pequeno fundo na maré de Porto dos Coqueiros, como se vê na comparação das constantes harmônicas.

Para a maré nas bordas do modelo utilizou-se constantes ao largo que foram impostas de acordo com as componentes de maré astronômicas mais significativas. As componentes de maré foram obtidas a partir do modelo global TPXO 7.2 (EGBERT & EROFEEVA, 2002) para os harmônicos M2, S2, N2, K2, K1, O1, P1, Q1, MF, MM, M4, MS4 e MN4, como indica a tabela 4.1.1

TABELA 4.1.1 - AMPLITUDE E FASE DAS CONSTANTES HARMÔNICAS IMPOSTAS NAS BORDAS ABERTAS DA GRADE EXTERNA. A FASE É RELATIVA A GREENWICH

	Sul		Oceano		Norte	
	Amplitude (m)	**Fase (°)**	**Amplitude (m)**	**Fase (°)**	**Amplitude (m)**	**Fase (°)**
M2	0,690	190,33	0,695	191,05	0,700	192,05
S2	0,260	207,2	0,260	208,05	0,260	209,23
N2	0,130	183,24	0,131	183,64	0,133	184,15
K2	0,076	203,11	0,075	204,04	0,075	205,25
K1	0,039	255,31	0,038	257,52	0,038	260,03
O1	0,060	161,98	0,059	162,95	0,058	164,71
P1	0,011	247,24	0,011	249,86	0,011	252,7
Q1	0,017	133,39	0,017	134,23	0,017	135,66
MF	0,015	357	0,015	357,16	0,015	357,45
MM	0,007	355,38	0,007	355,36	0,008	355,31

Fonte: TPXO 7.2.

4.4-SEDIMENTOS DE FUNDO E TRANSPORTE LITORÂNEO

4.4.1 MATERIAL DE FUNDO

Não existem muitas informações disponiveis sobre os sedimentos de fundo na área em estudo. Alguns estudos e coletas foram feitas na década de 1980 por ocasião do projeto do Terminal Inácio Barroso (Porto da Barra dos Coqueiros) de difícil localização.

Na ocasião verificou-se que junto a costa em profundidades inferiores a 10 m os sedimentos eram constituídos por uma grande fração de areia bastante fina com uma fração de argilas e siltes muito pequena. A maiores profundidades continuavam as areia finas mas as frações de argila e silte em alguns locais aumentavam em relação as porcentagens de areia resultando num material de fundo lodoso. Sondagens realizadas na ocasião mostraram que existem em

profundidade lentes de areia intercaladas com lentes de argila marinha, formação típica deste tipo de praias do litoral brasileiro.

Durante a fase inicial dos estudos optou-se, devido a falta de informações, por executar uma coleta pontual de sedimentos em pontos específicos como indicado anteriormente. Coletaram-se e foram feitas analises granulométricas em 4 pontos da área cujas posições são indicadas na tabela 4.4.1.1.

TABELA 4.4.1.1 - LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE COLETA DE SEDIMENTOS

PONTO	COORDENADAS		PROP.	OBSERVAÇÕES
	X	Y	(m)	
PT1	731609.38	8798831.35	20,0	ATRACAÇÃO
PT2	729479.27	8800570.00	13,0	SOBRE O GASODUTO
TP3	727379.54	8801655.63	6,5	TOMADA DE AGUA REFRIGERAÇÃO
TP4	726980.57	8801627.01	5,3	RESTITUIÇÃO DA AGUA DE REGRIGERAÇÃO

Os resultados das análises granulométricas é apresentado na tabela 4.4.12, e demonstra que a medida que se aproxima da praia a fração de areia aumenta, provavelmente, por uma seleção natural do próprio sistema de transporte litorâneo gerado pela arrebentação obliqua das ondas incidentes.

TABELA 4.4.1.2 - RESULTADOS DAS ANALISES GRANULOMÉTRICAS

GRANULOMETRIA	Unidade	PT-01	PT-02	TP-03	TP-04
		SP45888	SP45887	SP45886	SP45894
Argila	%	32,2	18,7	1,1	0,8
Silte	%	67,4	70,3	12,3	13,6
Areia muito fina	%	0,4	11	85,2	84,4
Areia fina	%	< 0,3	< 0,3	1,4	1,2
Areia média	%	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Areia grossa	%	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Areia muito grossa	%	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Areia Total	%	0,4	11	86,6	85,6
Classificacao Textural USDA/1975	-	Franco Argilo Siltosa	Franco Siltosa	Areia	Areia

4.4.2- TRANSPORTE LITORÂNEO

Por ocasião do projeto do Terminal Marítimo Inácio Borba foi feito um estudo do transporte litorâneo ao longo da praia que não pode ser localizado. Mas que concluiu que a praia forma uma unidade morfológica independente e que o transporte de sedimentos se dá pela incidência obliqua das ondas na praia, que transporta as areias hora no sentido de sul para norte e hora no sentido inverso criando um equilíbrio dinâmico estável.

Este fenômeno se nota analisando-se a evolução da barra do Rio Pirambu, 12 Km ao Norte da área em estudo. A barra é muito instável evoluindo após varias tempestades para NE e em seguida regredindo no sentido contrario (SW). Muitas vezes este processo é muito acelerado mudando a conformação da barra em alguns meses e mesmo dias de acordo com as tempestades mais ou menos intensas. A sequencia de fotos satelitais apresentadas a seguir demonstra e atesta o fenômeno descrito.

FIGURA 4.4.2.1 - BARRA DO RIO PIRAMBU EM DEZEMBRO DE 1996

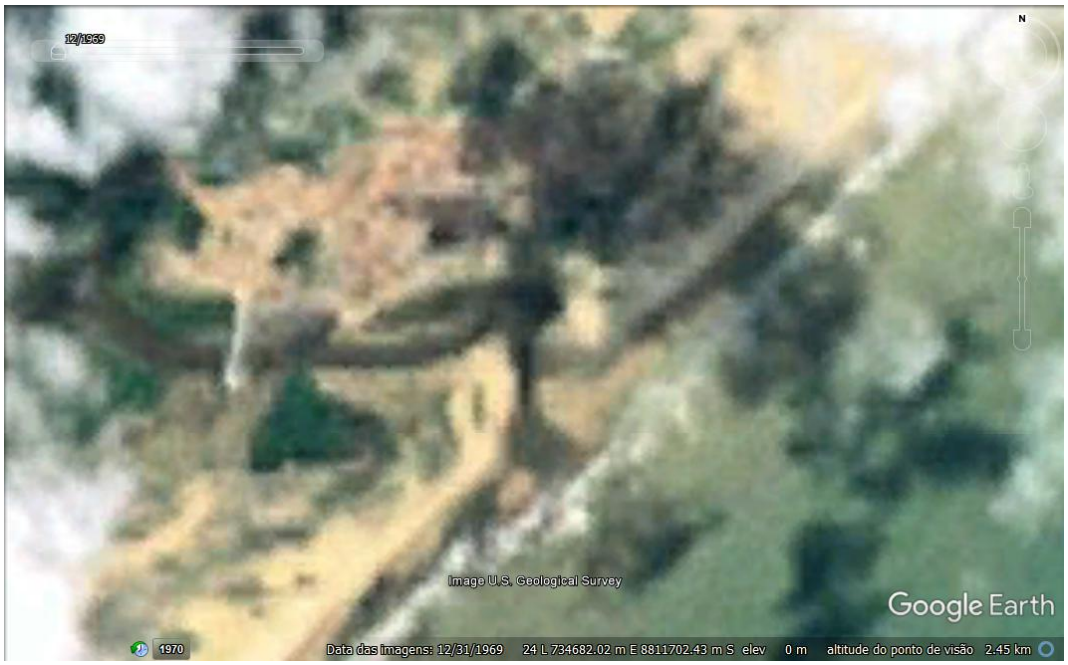


FIGURA 4.4.2.2 - BARRA DO RIO PIRAMBU EM MARÇO DE 2004



FIGURA 4.4.2.3 - BARRA DO RIO PIRAMBU EM DEZEMBRO DE 2004

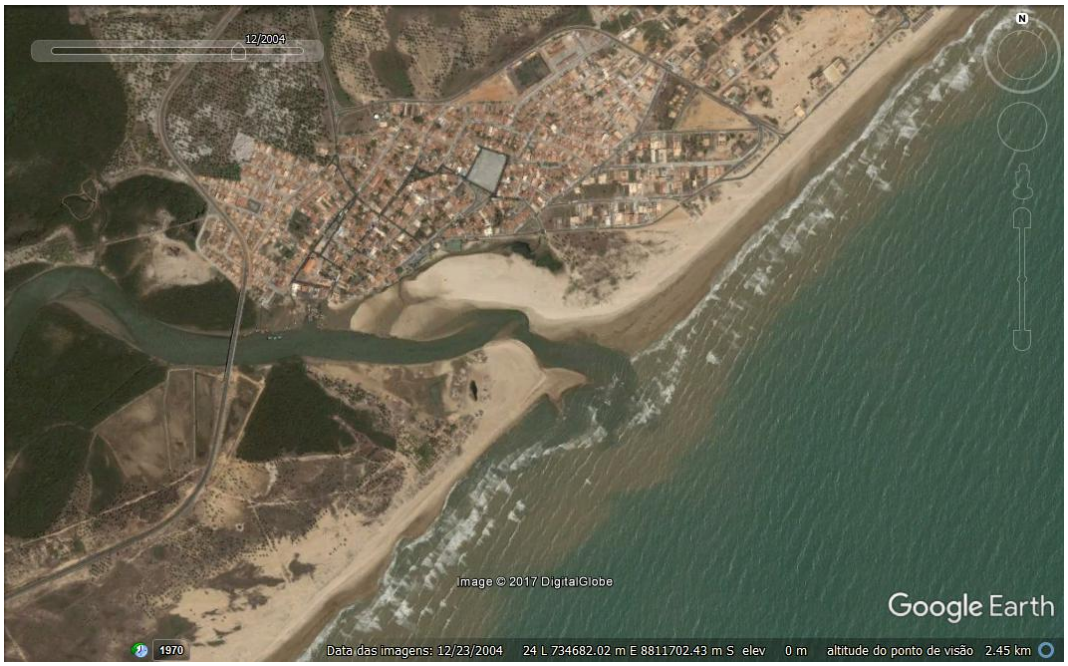


FIGURA 4.4.2.4 - BARRA DO RIO PIRAMBU EM ABRIL DE 2010



FIGURA 4.4.2.5 - BARRA DO RIO PIRAMBU EM JULHO DE 2012



FIGURA 4.4.2.6 - BARRA DO RIO PIRAMBU EM MARÇO DE 2013



FIGURA 4.4.2.7 - BARRA DO RIO PIRAMBU EM AGOSTO DE 2013



FIGURA 4.4.2.8

BARRA DO RIO PIRAMBU EM NOVEMBRO DE 2015



FIGURA 4.4.2.9 - BARRA DO RIO PIRAMBU EM NOVEMBRO DE 2016



Com a construção do Terminal destacado se nota nas fotos satelitais a formação de um pequeno tombulo junto ao enraizamento da ponte de acesso. Apesar de durante o projeto do quebra mar (na década de 80) terem sido tomados cuidados de afastar o quebra mar o suficiente da costa para que o efeito da difração das ondas nas extremidades do molhe acabasse antes das ondas atingirem a praia uma certa deformação foi criada. Fotos satelitais mostram que o equilíbrio deste tombulo formado é bastante estável mudando muito pouco de forma no tempo. Talvez estas mudanças se devam muito mais devido ao cais de serviço construído muito perto da costa cuja difração perturba mais diretamente e localmente o transporte solido por estar muito próximo da zona de arrebentação. Esta estabilidade pode ser vista na sequencia de fotos satelitais apresentadas a seguir (figuras 4.4.2.10 a 4.4.2.14).

FIGURA 4.4.2.10 - TOMBULO FORMADO PELAS OBRAS DO TERMINAL EM DEZEMBRO DE 1996

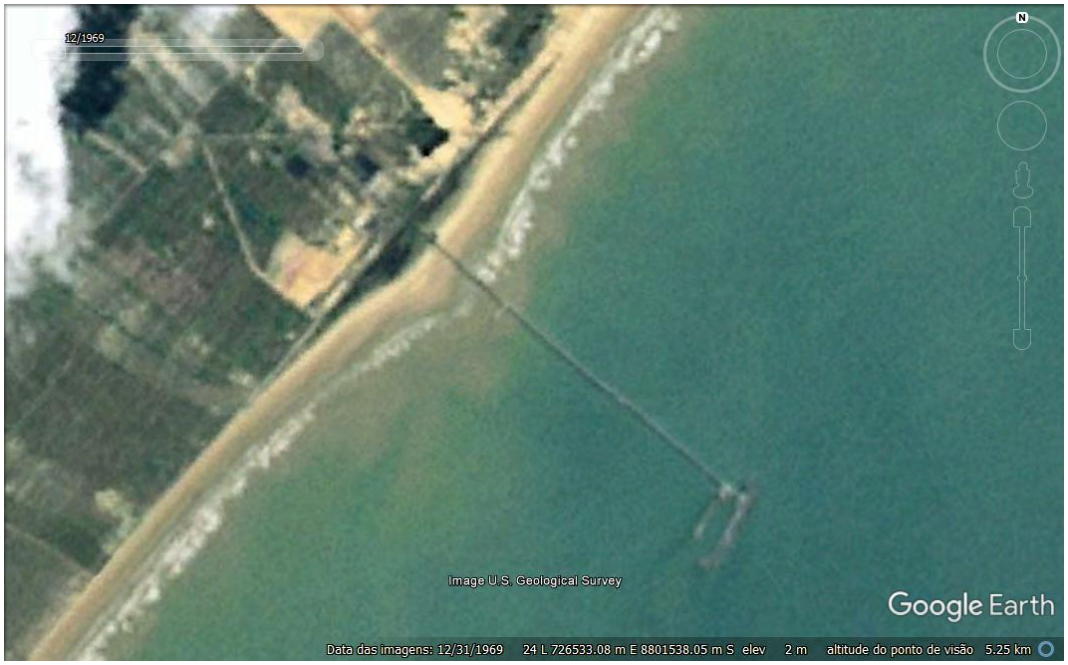


FIGURA 4.4.2.11 - TOMBULO FORMADO PELAS OBRAS DO TERMINAL EM NOVEMBRO DE 2005

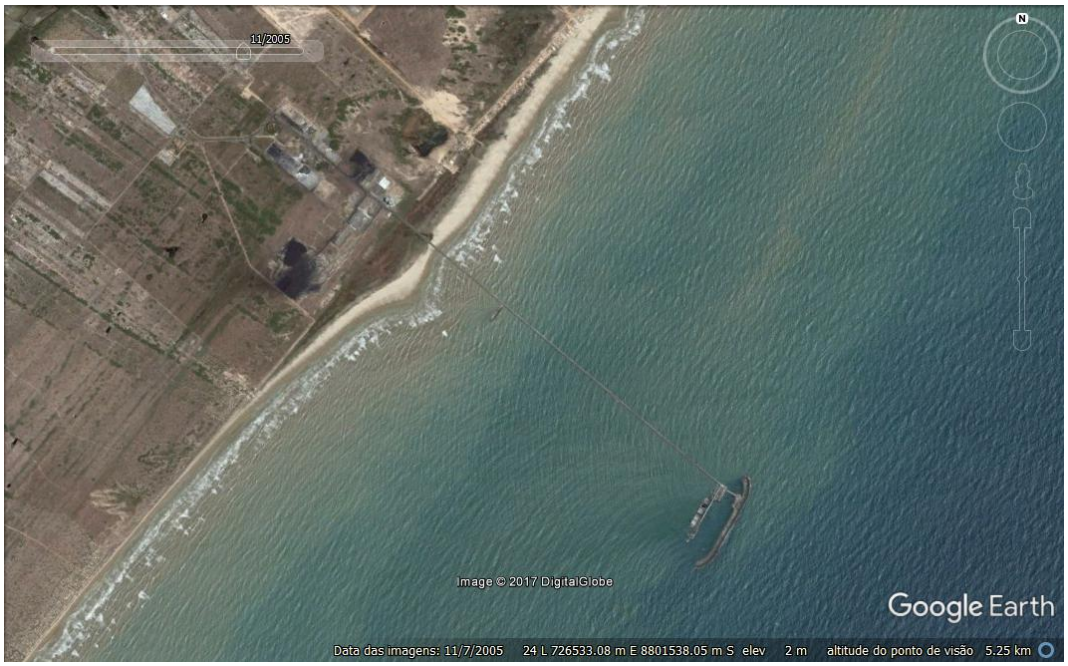
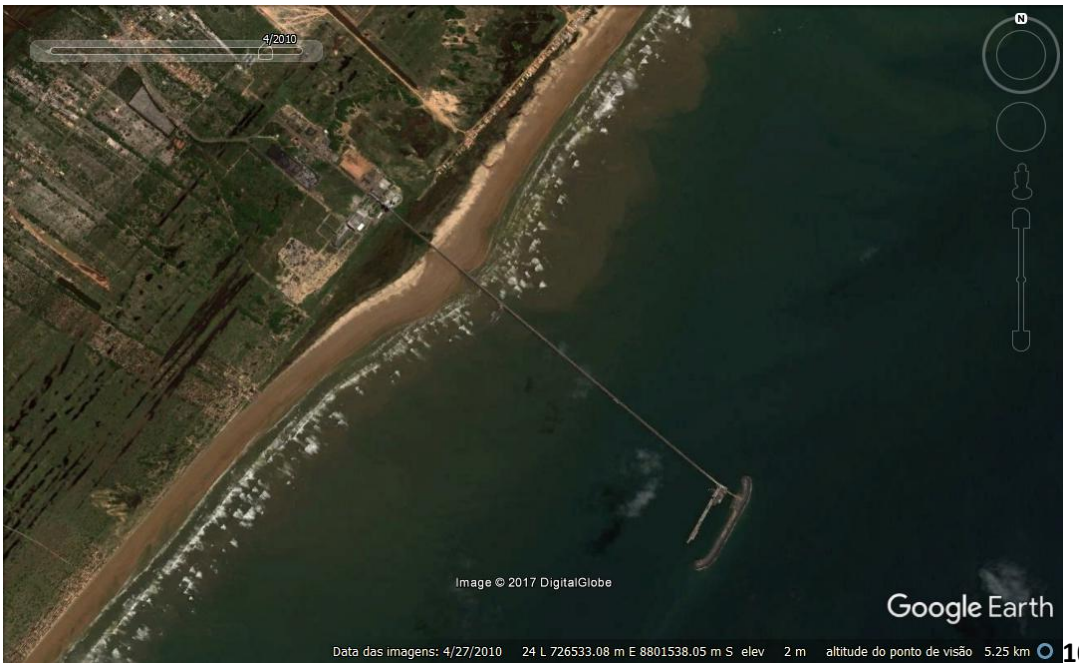


FIGURA 4.4.2.12 - TOMBULO FORMADO PELAS OBRAS DO TERMINAL EM ABRIL 2010



10

FIGURA 4.4.2.13 - TOMBULO FORMADO PELAS OBRAS DO TERMINAL EM ABRIL 2015

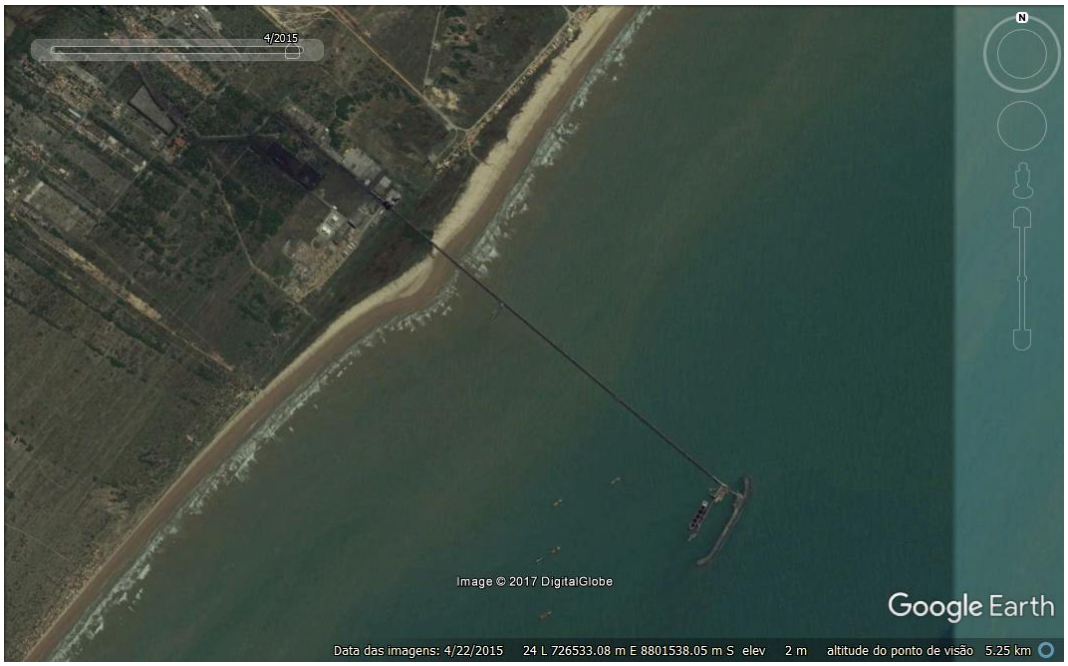
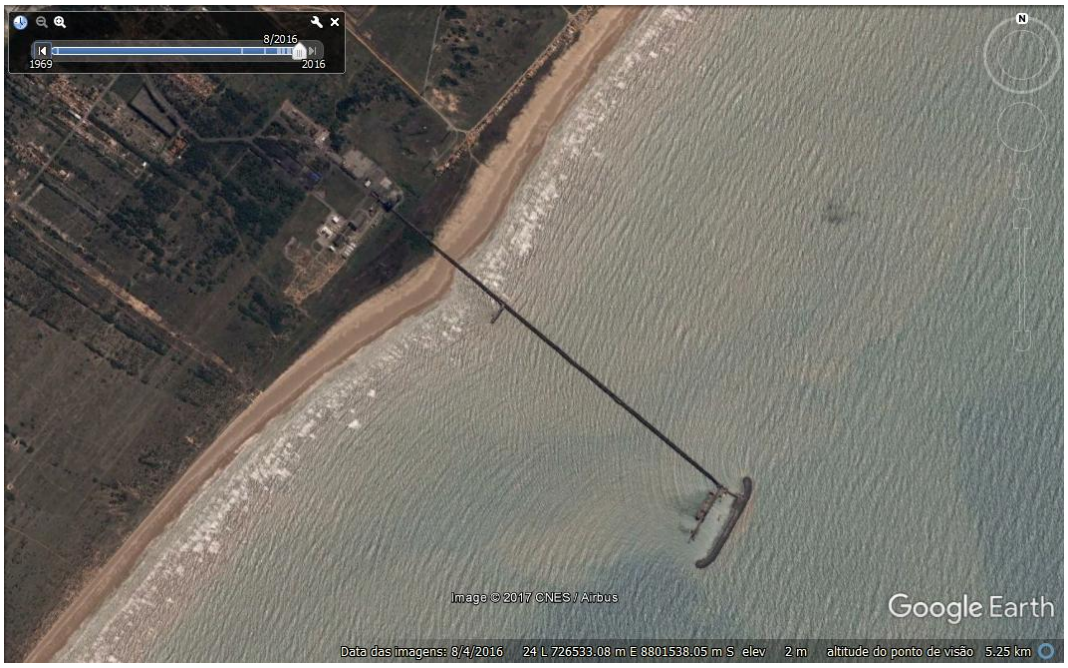


FIGURA 4.4.2.14 - TOMBULO FORMADO PELAS OBRAS DO TERMINAL EM AGOSTO 2016



Conclui-se que esta praia forma uma unidade morfológica independente provavelmente contida ao Sul pela foz do Rio Sergipe. Os sedimentos vindos do Rio São Francisco provavelmente não atingem esta região da praia. Os efeitos da diminuição do aporte de sedimentos do rio São Francisco com a construção das barragens que foi muito sentido na foz não podem ser percebidos nesta área da praia dos Coqueiros. Não se notam, no tempo, regressões importantes na linha de costa pela falta de alimentação, o equilíbrio continua a ser mantido ao longo dos anos.

Informações obtidas junto aos pescadores que frequentam a área, principalmente, dos que adentram e demandam a barra do rio Pirambu quase que diariamente indicam que a barra varia ao longo do ano. Para saída e entrada é frequente que em alguns períodos do ano tenham que se deslocar para norte antes de saírem para mar aberto. Já em outros períodos se forma um canal de saída para sul. O que atesta o fenômeno cíclico do transporte de sedimentos litorâneos e seu equilíbrio dinâmico.

As conformações das batimetrias mostram que não existe a formação de bancos rasos na área de arrebentação o que indica não existir um transporte solido importante transversal à praia responsável pelo basculamento de seu perfil. Na praia não se notam os “florões” causados pelas correntes de retorno (“rip currents”) devidos a incidência normal das ondas. Também não se notam na linha do jundu o degrau característico do basculamento da praia entre o verão e o inverno. Esta característica de um perfil bastante plano deve ter levado, em era geológica passada, a não formação dos corais típicos do Nordeste brasileiro que se desenvolveram sobre os bancos rasos da arrebentação ao contrário das formações coralígenas típicas dos atóis.

A eventual colocação de um obstáculo perpendicular a praia ocasionaria um desequilíbrio momentâneo com o engordamento da praia de cada um dos lados conforme a direção do transporte solido. Os dois lados irão engordar ate que as profundidades permitam novamente o transito de sedimentos atingindo-se um novo equilíbrio dinâmico no local com uma nova conformação da praia.

4.5-VAZÕES DO RIO SERGIPE

Um possível aporte de água doce na área em estudo seria dado pela descarga do rio Sergipe que deságua cerca de 20 Km ao sul da área em estudos.

Estes adicionais de portes poderiam modificar, em certas épocas do ano, a salinidade local alterando as condições de diluição do efluente de refrigeração da usina.

Com esta preocupação buscou-se junto ao banco de dados da ANA Agencia Nacional de Águas, uma estação fluviométrica no rio Sergipe que tivesse uma serie de vazões medias diárias para uma analise da importância deste fenômeno.

No rio Sergipe a primeira estação fora da influencia da maré e, portanto, onde se pode criar uma curva chave para a transformação dos níveis observados em vazão é Santa Rosa de Lima (código ANA: 50 080 000) que no banco de dados da ANA disponibiliza uma serie de vazões medias diárias desde 1997 a 2016.

Com estes dados foi possível se calcular as vazões medias mensais e se ter uma ideia do comportamento hidrológico do Rio Sergipe nesta estação, cuja área de drenagem é de 2070 Km^2. As vazões médias mensais desta estação são apresentadas na tabela 4.5.1

TABELA 4.5.1 -VAZÕES MÉDIAS MENSAIS NO RIO SERGIPE EM SANTA ROSA DE LIMA

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1997	0.368	0.712	0.548	0.712	2.040	1.780	1.780	1.306	0.894	0.801	0.402	0.075
1998	0.075	0.027	0.027	0.138	0.138	1.034	0.491	0.776	0.296	0.174	0.027	0.000
1999	0.000	0.000	0.000	0.027	0.600	0.336	1.780	1.242	1.696	1.463	0.009	0.600
2000	0.716	0.600	0.716	0.716	1.940	1.696	3.313	2.550	1.858	0.838	0.600	0.491
2001	0.365	0.296	0.296	0.342	0.296	0.491	1.242	1.663	1.216	0.813	0.461	0.357
2002	0.942	1.077	0.572	0.572	0.572	1.077	0.942	0.813	0.572	0.308	0.135	0.014
2003	0.082	0.099	0.465	0.348	0.000	0.594	0.639	0.734	0.465	0.312	0.312	0.128
2004	0.104	0.938	0.312	0.260	0.312	0.549	0.783	0.808	0.594	0.228	0.197	0.000
2005	0.068	0.027	0.000	0.020	0.148	0.493	0.649	0.649	0.352	0.228	0.068	0.108
2006	0.000	0.000	0.000	0.027	0.182	0.348	0.549	0.385	0.128	0.244	0.002	0.009
2007			0.260	0.081	0.405	0.834	1.685	1.460	1.250	1.162	0.993	0.874
2008	0.799	0.692	0.993	1.389	1.737	1.923	2.090	1.659	1.342	1.389	1.250	0.953
2009	0.913	0.973	0.762	0.727	2.352	4.680	4.680	4.519	2.983	2.006	2.006	2.062
2010	1.737	1.896	1.951	2.176	3.253	3.463	3.860	2.412	2.176	1.737	1.534	1.436
2011	1.737	1.737	1.634	1.789	1.896	1.842	1.842	1.842	1.342	1.162	1.118	0.762

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
2012	0.762	0.762	0.799	0.762	0.762	0.762	0.762	1.250	1.250	0.993	0.762	0.559
2013	0.559	1.250	0.657	0.559	1.076	1.436	1.436	1.737	1.076	0.913	1.162	0.993
2014	0.762	0.762	0.913	0.762		1.076	1.342	1.534	1.250	1.250	1.250	
2015	0.762	0.762	0.762	0.624	0.624	0.836	0.913	0.624	0.385	0.333	0.000	0.126
2016	0.126	1.485	0.046	0.096	0.069	0.198	0.161	0.096	0.069	0.046	0.000	0.000
MEDIA	**0.573**	**0.742**	**0.586**	**0.606**	**0.968**	**1.272**	**1.547**	**1.403**	**1.060**	**0.820**	**0.614**	**0.502**

O exame deste quadro mostra que as vazões contribuintes a esta estação são muito baixas e que em certas épocas do ano o rio corta ficando completamente seco passando vários meses com vazão nula.

Como a área de drenagem na foz do Rio Sergipe é de 3673 Km^2 admitindo-se a igualdade de contribuição unitária de água doce na bacia pode-se calcular o aporte médio de água doce na foz pela relação das áreas, multiplicando-se as vazões em Santa Rosa de Lima pela relação: 3673/2070= 1,774 obtendo-se a serie de vazões de água doce indicada na tabela 4.5.2

TABELA 4.5.2 - VAZÕES MÉDIAS MENSAIS DE ÁGUA DOCE NO RIO SERGIPE NA FOZ

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1997	0.654	1.264	0.972	1.264	3.619	3.159	3.158	2.317	1.586	1.421	0.713	0.133
1998	0.133	0.047	0.047	0.244	0.244	1.834	0.871	1.377	0.526	0.308	0.047	0.000
1999	0.000	0.000	0.000	0.047	1.064	0.596	3.159	2.204	3.010	2.596	0.017	1.064
2000	1.270	1.064	1.270	1.270	3.443	3.010	5.878	4.525	3.296	1.487	1.064	0.871
2001	0.648	0.526	0.526	0.607	0.526	0.871	2.204	2.950	2.158	1.443	0.818	0.634
2002	1.672	1.911	1.015	1.015	1.015	1.911	1.672	1.443	1.015	0.547	0.240	0.025
2003	0.146	0.176	0.825	0.617	0.000	1.054	1.134	1.303	0.825	0.553	0.553	0.227
2004	0.184	1.665	0.553	0.462	0.553	0.975	1.390	1.435	1.054	0.404	0.350	0.000
2005	0.121	0.048	0.000	0.036	0.263	0.874	1.152	1.152	0.625	0.405	0.121	0.192
2006	0.000	0.000	0.000	0.048	0.324	0.617	0.975	0.684	0.227	0.433	0.003	0.016
2007			0.462	0.144	0.718	1.480	2.989	2.591	2.218	2.061	1.762	1.551
2008	1.418	1.227	1.762	2.464	3.081	3.413	3.709	2.944	2.381	2.464	2.218	1.690
2009	1.620	1.726	1.353	1.290	4.173	8.304	8.304	8.018	5.292	3.559	3.559	3.659
2010	3.081	3.365	3.461	3.861	5.772	6.145	6.849	4.280	3.861	3.081	2.721	2.548
2011	3.081	3.081	2.899	3.174	3.365	3.269	3.269	3.269	2.381	2.061	1.984	1.353
2012	1.353	1.353	1.418	1.353	1.353	1.353	1.353	2.218	2.218	1.762	1.353	0.992
2013	0.992	2.218	1.166	0.992	1.909	2.548	2.548	3.081	1.909	1.620	2.061	1.762
2014	1.353	1.353	1.620	1.353		1.909	2.381	2.721	2.218	2.218	2.218	
2015	1.353	1.353	1.353	1.107	1.107	1.484	1.620	1.107	0.683	0.591	0.000	0.224
2016	0.224	2.634	0.082	0.169	0.122	0.352	0.285	0.169	0.122	0.082	0.000	0.000
MEDIA	**1.016**	**1.316**	**1.039**	**1.076**	**1.718**	**2.258**	**2.745**	**2.489**	**1.880**	**1.455**	**1.090**	**0.892**

Estes aportes são muito pouco elevados no máximo 8,3 m^3/s, chegando a zero nos períodos de estiagem.

A entrada e saída dos prismas de maré que duas vezes por dia adentram e saem do estuário são muito maiores que os possíveis máximos 717 120 m^3 diários de água doce que poderiam afluir, propiciando uma mistura completa desta água com a água salgada não alterando, praticamente, a salinidade interna do estuário e muito menos a salinidade na área ao largo.

Face aos valores encontrados foi desprezado este aporte na modelagem da difusão do emissário.

MODELAGEM DE Dispersão do Emissário

Revisão 01

Junho/2017

I.INTRODUÇÃO

Este documento contempla o estudo da Modelagem da Dispersão do emissário de Aracajú/SE na fase de licenciamento prévio do empreendimento.

O objetivo principal deste estudo é verificar, por meio de modelagem numérica computacional, como ocorre a dispersão das águas super salinas do emissário na região costeira adjacente.

Inicialmente é feita uma introdução sobre os processos físicos que envolvem a dispersão de efluentes em meio aquoso e uma breve descrição da caracterização do comportamento oceanográfico regional envolvendo os parâmetros pertinentes a esta analise. Em sequência são apresentadas as metodologias utilizadas para o desenvolvimento do estudo, bem como os cenários computacionais simulados. Os resultados e as discussões destes cenários computacionais finalizam o documento, conjuntamente com as conclusões..

Para o completo entendimento sobre a metodologia empregada e os resultados obtidos em estudos de dispersão de efluentes em meio aquoso, é necessária a explanação sobre os conceitos físicos que envolvem este processo.

Inicialmente os processos físicos advecção, difusão e dispersão devem ser apresentados. A advecção é o mecanismo de transporte de um soluto, ou uma propriedade, em um fluido em movimento. Em Miranda *et al.* (2002), o processo advectivo de mistura é definido como os movimentos médios os macroscópicos.

Já a difusão é um transporte passivo envolvendo o movimento de moléculas do soluto de regiões de alta concentração para baixa concentração. Segundo Miranda *et al.* (2002), a difusão é o movimento aleatório das partículas, em escala microscópica.

Ou seja, a advecção é um movimento em escala macroscópica, caracterizada pela variação de posição do soluto no espaço, enquanto que a difusão ocorre em nível molecular, caracterizando uma variação da concentração do soluto. A dispersão é o resultado da soma destes dois processos: difusão e advecção. A **Figura I-1** apresenta um esquema simplificado destes processos.

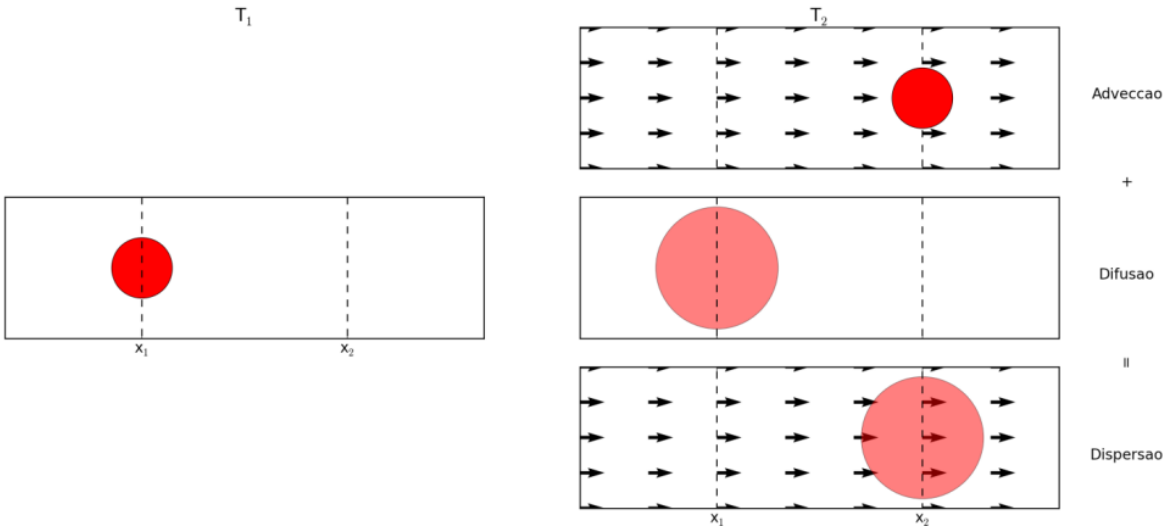


Figura I-1 - *Esquema simplificado mostrando o efeito da difusão (painel central), da advecção (painel superior) e da dispersão (painel inferior) em uma determinada substância (representado pelas circunferências). A cor escura representa concentração superior à cor clara. T1 representa um instante de tempo qualquer, e T2 um instante posterior ao instante T1 (T2 > T1).*

Fonte: Gregório (2009).

Os processos de mistura de descargas de efluentes em um corpo receptor podem ser divididos em três zonas, de acordo com suas respectivas escalas de tamanho e tempo (**Figura I-2**).

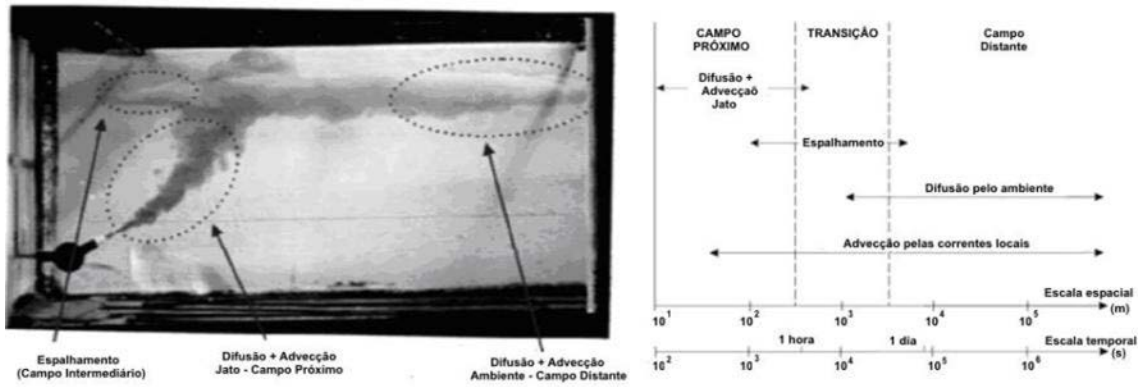


Figura I-2 - *No painel da esquerda, ensaio laboratorial de uma descarga em um corpo aquoso. No painel da direita, escalas espaciais e temporais dos processos envolvidos.*

Fonte: Modificado JIRKA et al. (1976) apud Gregório (2009).

No painel da esquerda apresentado na **Figura I-2**, na vizinhança imediata da descarga, é possível notar que o efluente penetra no ambiente na forma de jato. Neste momento, a trajetória e a mistura do efluente são governadas pela velocidade de injeção, pelo empuxo e pela geometria do emissário (difusores).

Esta zona de mistura inicial é chamada de campo próximo ("*near-field*"). O campo próximo tem escala espacial da ordem de 10 a 100 metros e escala temporal entre segundos e minutos (painel da direita da **Figura I-2**). Inicialmente, a diluição no campo próximo é regida dela difusão e advecção causada pela injeção do efluente no meio. As características dos difusores podem afetar diretamente esta mistura inicial.

Os limites verticais do oceano são o fundo e a superfície livre. Em alguns casos, pode haver limites internos, como a picnoclina (região de abrupta alteração da densidade). Dependendo das características dinâmicas e geométricas do campo próximo, variados processos de interação com os limites podem ocorrer. Um exemplo é o processo decorrente da descarga de um efluente próximo ao fundo, comparado com um efluente que se desloca livremente (**Figura I-3**). Esse processo de interação com o fundo promove uma transição entre a mistura provocada pelo empuxo positivo do jato no campo próximo e dispersão característica do campo distante. Esta transição pode ser gradual ou abrupta, podendo diminuir o tamanho do campo próximo.

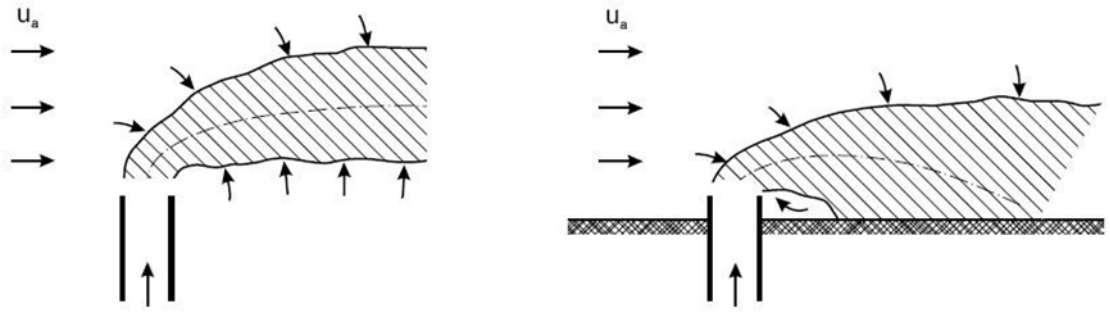


Figura I-3 - *No painel da esquerda, efluente que se desloca livremente sem interação com o fundo. No painel da direita, efluente interagindo com o fundo.*
Fonte: Modificado JIRKA et al. (1976).

A influência dos processos físicos do campo próximo decresce conforme o efluente se afasta do ponto de lançamento, e as correntes marinhas gradualmente defletem o jato em sua direção predominante. Ou seja, o efluente começa a ser advectado pelas correntes marinhas. Progressivamente, o jato perde a quantidade de movimento inicial e aproxima-se de um nível de equilíbrio hidrostático. Esse nível pode ser a superfície livre ou alguma profundidade intermediária, dependendo da diferença de densidade entre o efluente e o meio

ambiente. Neste ponto, a aproximação hidrostática pode ser assumida e o efluente comporta-se como uma pluma, tendo sua dispersão controlada pela advecção e pela difusão das correntes locais (pode ser observado no painel da esquerda da **Figura I-2**). Esta zona é classificada como campo distante ("*far-field*").

Comparativamente ao campo próximo, no campo distante a diluição é muito menor. A escala espacial do fenômeno é de quilômetros a dezenas de quilômetros e sua escala temporal é da ordem de horas a dias (painel da direita da **Figura I-2**). Os processos no campo distante são causados principalmente pela advecção horizontal do efluente, devida à velocidade das correntes, e pela difusão gerada pela turbulência do corpo de água.

Difusão passiva causa, em geral, aumento da largura e da espessura da pluma até que ela interaja com algum contorno (lateral ou vertical). A taxa de difusão ambiental depende principalmente das características dinâmicas e do grau de estratificação do ambiente. Entre essas duas regiões existe uma região de estabilização (painel da esquerda da **Figura I-2**). A dinâmica desta região intermediária depende tanto do momento e do empuxo da descarga quanto das correntes presentes no local.

II.CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Neste capitulo são descritas as características da região, relevantes para este estudo, englobando primeiramente a Plataforma Continental da Bacia Sergipe-Alagoas, seguindo para a região do emissário. Por consequência, após são apresentados os padrões atmosféricos que influenciam a circulação nesta região. Por fim, são detalhadas as características físicas dos emissário em questão.

II.1 A PLATAFORMA CONTINENTAL DA BACIA SERGIPE ALAGOAS

A Bacia Sergipe-Alagoas (SEAL) está centrada em 11ºS e se localiza na porção norte da Margem Continental Leste-Nordeste Brasileira na borda oeste do Oceano Atlântico Tropical (**Figura II-1**).

A Plataforma Continental da SEAL (PCSEAL) se estende por cerca de 370 km, com uma orientação aproximadamente 40° no sentido horário em relação ao norte geográfico. Define-se a PCSEAL como uma plataforma continental estreita, com largura de cerca de 18 km no extremo sul e 42 km no extremo norte. A maior parte da sua região não ultrapassa os 40 m de profundidade, com topografia significativamente acidentada (SUMMERHAYES *et al,* 1976 *apud* PARENTE, 2016).

Na porção do Atlântico Sudoeste Tropical, onde está inserida a PCSEAL, encontra-se, em geral, uma estrutura de massas de águas formada pelo empilhamento, da superfície até o fundo, das massas de água: Água tropical, Água Central do Atlântico Sul, Água Intermediária Antártica, Água Circumpolar Superior, Água Profunda do Atlântico Norte, Água Circumpolar Inferior e Água de Fundo Antártica (MÉMERY et al, 200, REID, 1989). Contudo, Parente (2016) analisando dados de hidrografia coletados no ano de 2014 (duas campanhas – maio e novembro) na PCSEAL observou águas praticamente homogêneas – tanto para a temperatura quanto para a salinidade, em ambas campanhas, com valores médios de 27 °C para a temperatura e 37 para a salinidade - **Figura II-1**.

Em campanha realizada em 16/05/2017 na região de lançamento do emissário, também foram obtidos dados homogêneos de temperatura e salinidade ao longo da coluna d'água. Os valores para temperatura oscilaram entre 27,9 °C e 28,7°C e a salinidade entre 32,5 e 33,4. Na **Tabela II.1-1** são indicados os

resultados para os pontos PT1 local de atracação do navio de gás e TP4 local da saída do emissário.

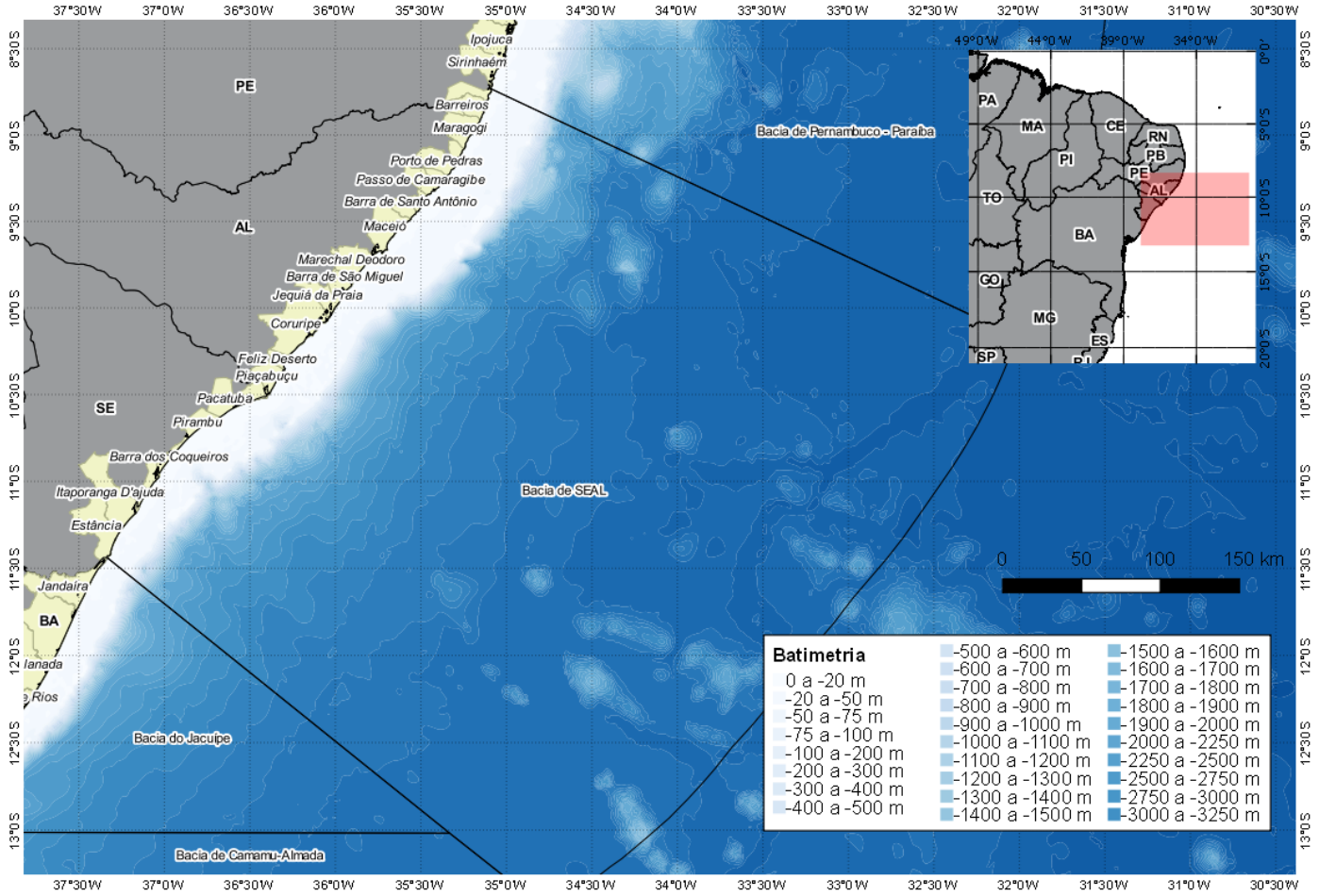
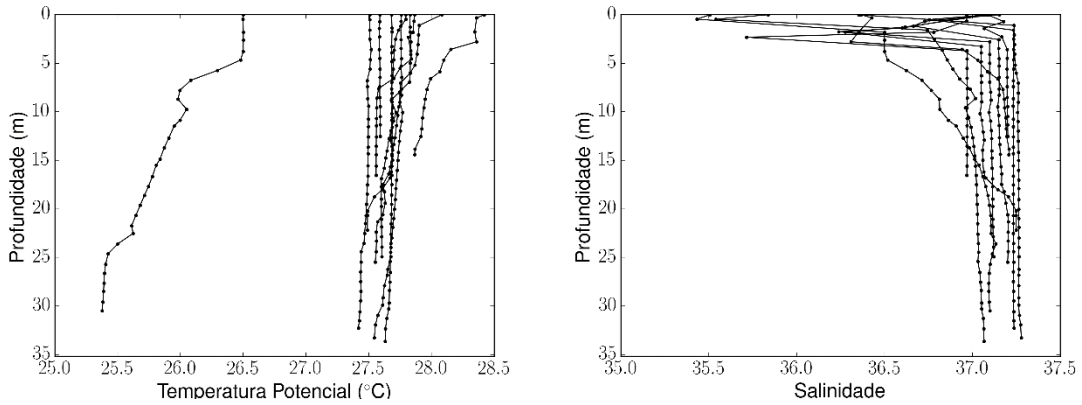


Figura II-1 – *Localização da Bacia Sergipe-Alagoas (SEAL).*

Maio/2014



Novembro/2014

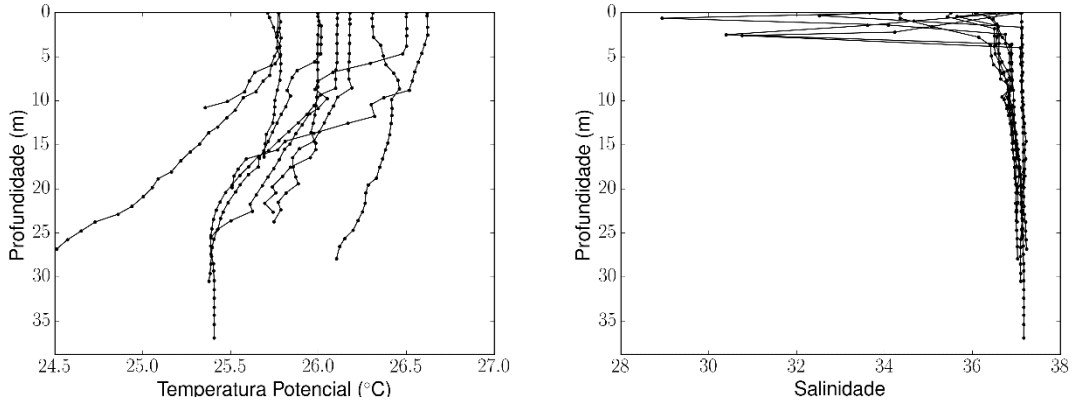


Figura II-2 – *Dados de temperatura (esquerda) e salinidade (direita) em maio (superior) e novembro (inferior) de 2014 ao longo da Plataforma Continental de SEAL.*

Fonte: modificado de Parente (2016).

Tabela II.1-1 – *Temperatura e salinidade medidos na região do emissário em 16/05/2017.*

	Profundidade (m)	Temperatura (°C)	Salinidade
Pt1	16,25	27,9	33,4
	10,83	27,9	33,2
	5,41	28,1	32,7
	0,44	28,4	32,7
Tp4	3,83	28,6	32,5
	1,91	28,7	33,4
	0,44	28,7	32,8

Com relação as correntes, Parente (2019) analisou o conjunto de dados de três fundeios instalados na PCSEAL, com destaque para o fundeio intitulado PCM-9, que coletou dados entre 19/03/2012 e 17/06/2015 em região nas

proximidades de Aracajú. Os outros dois conjuntos de correntógrafos foram instalados em região mais ao sul.

O fundeio PCM-9 foi fundeado a uma profundidade de 23 m, com medições a 10 m de profundidade. O autor cita que para este fundeio as correntes apresentaram intensidade média de 0,20 m/s, com desvio padrão de 0,12 m/s, com direção preferencial das correntes paralela a costa e sentido preferencial SSW. Direções perpendiculares à costa foram observadas de forma escassa.

II.1.1 Padrões atmosféricos sobre a Bacia Sergipe Alagoas

Como mencionado anteriormente, a SEAL situa-se na região Nordeste do Brasil (NEB) aproximadamente entre os paralelos 10 e 12ºS e os meridianos 35,5 e 37,5º W, numa região equatorial oceânica adjacente ao estado de Sergipe, abrangendo também o sul do Estado de Alagoas.

Três tipos de clima podem ser identificados na região Nordeste: um clima litorâneo úmido (que se estende do litoral da Bahia ao do Rio Grande do Norte), um clima tropical (em áreas dos estados da Bahia, Ceará, Maranhão e Piauí) e um clima tropical semiárido (em todo o sertão nordestino). Essa diversidade de climas deve-se à atuação de diversos mecanismos físicos que interagem e são responsáveis pela distribuição das chuvas, pelas variações da nebulosidade e do vento na região (PETROBRAS, 2016).

Os principais fatores dinâmicos de larga escala que determinam o clima no Nordeste (NEB) são (i) o posicionamento da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), que depende (ii) da intensidade e do posicionamento do Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul (ASAS) e do Anticiclone Subtropical do Atlântico Norte (ASAN), consequentemente, modificando o padrão de ocorrência (iii) dos ventos alísios e das precipitações na região. Somam-se a estes os sistemas sinóticos e de mesoescala, causadores de perturbações no padrão climático ditado pela ZCIT que podem ser externos ou internos à região e agir de forma isolada ou sinérgica, causando eventos extremos na região de estudo (PETROBRAS, 2016).

De acordo com o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e as normais climatológicas para a estação de Aracaju (estação código 83096), a temperatura

média anual, o mês mais quente é o de março (27,1 °C 1961-1990 e 26,9 °C 1931-1960), e o mais frio julho (23,8 °C 1961-1990) ou agosto (23,7 °C 1931-1960) - **Figura II-2**. Assim, é possível concluir que a amplitude térmica na região é de aproximadamente 3,5 °C, que é relativamente baixa.

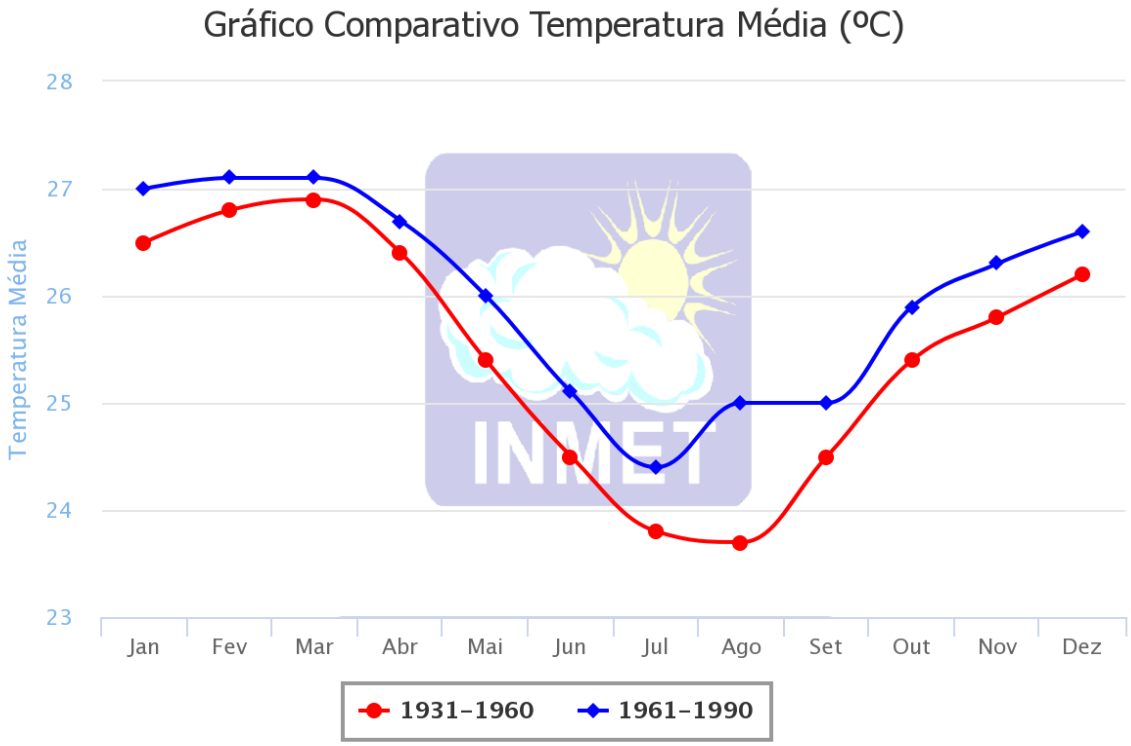


Figura II-3 – *Variação climatológica da temperatura para o município de Aracajú, entre 1931 e 1990.*

Fonte: INMET.

Entretanto, de acordo com o INMET na mesma estação, a pluviosidade varia desde os valores mínimos em dezembro (38,3 mm – 1931-1960; 56,3 mm 1960-1991) e valores máximos maio (262,70 mm – 1931-1960; 333,80 mm – 1960-1991), tendo amplitudes máximas anuais de 277,5 mm (1960-1991) - **Figura II-3**. Assim, é possível identificar duas estações extremas e uma intermediária:

- Seca: outubro, novembro e dezembro
- Chuvosa: abril, maio e junho
- Transição: janeiro, fevereiro e março; julho, agosto e setembro.

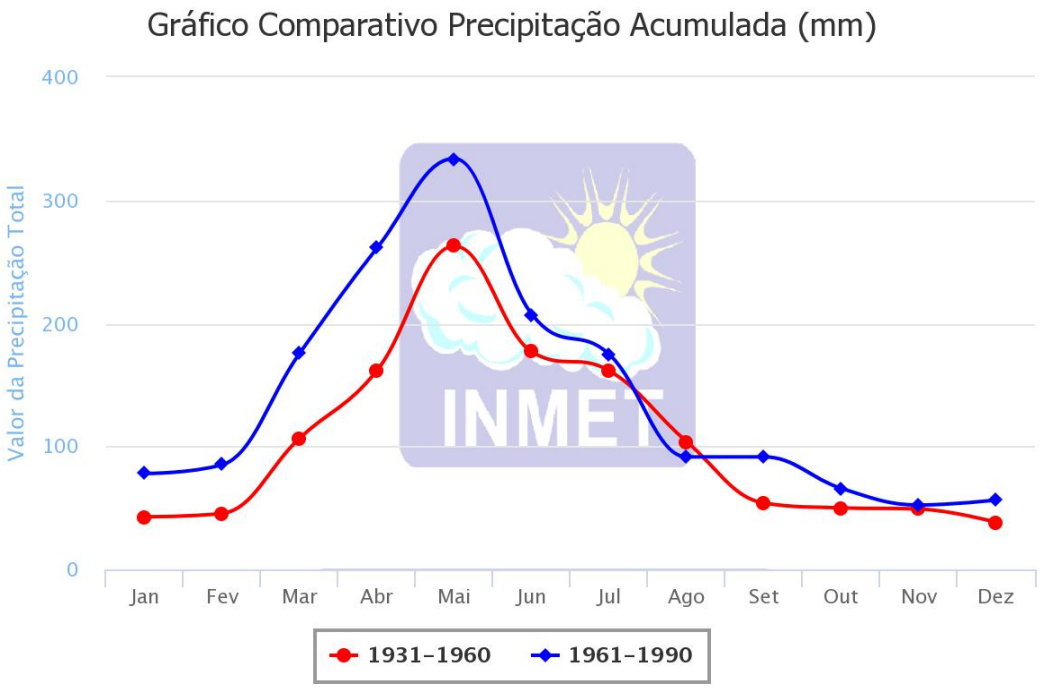


Figura II-4 – *Variação climatológica da pluviosidade acumulada para o município de Aracajú, entre 1931 e 1990.*

Fonte: INMET.

Para analisar a variação dos ventos nestas estações, foram obtidos dados de vento do aeroporto de Aracaju (METAR), do período entre 1997 e 2016, com medições horárias. O aeroporto de Aracajú está localizado na latitude: 10° 59'S, longitude: 37° 04'W a uma altura: 8 m. As rosas dos ventos para os períodos de transição e estações seca e chuvosas estão dispostas na **Figura II-4** e na **Figura II-5**.

Nestas figuras é possível notar que na época chuvosa os ventos provenientes de leste são os mais frequentes, com influências de sudoeste e nordeste significativas. Já para a época de seca, os ventos de nordeste são os mais frequentes, com pouca frequência de ocorrência dos ventos do quadrante sudoeste. Nota-se também que no período de seca os ventos possuem maiores intensidades que no período chuvoso.

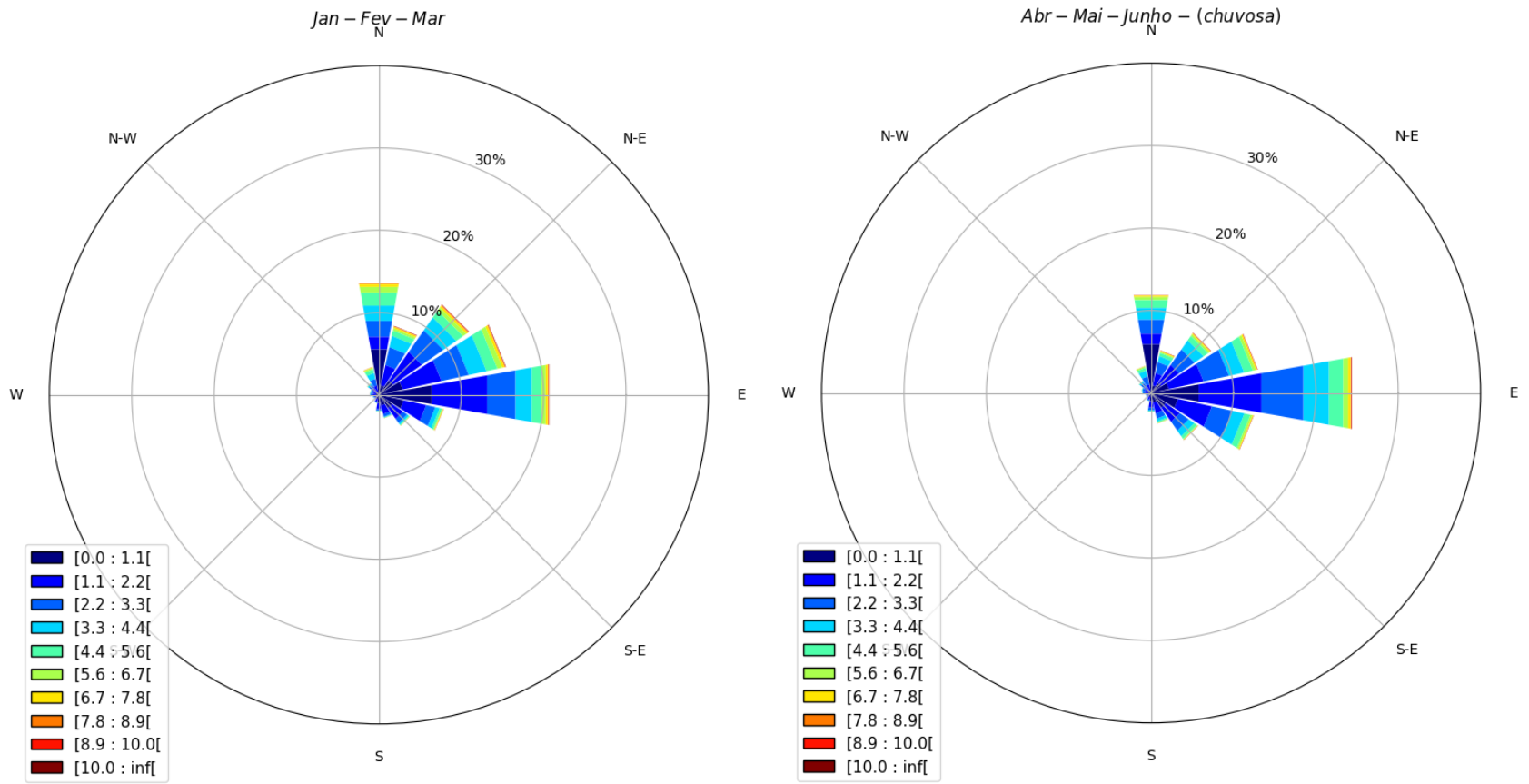


Figura II-5 – *Rosa dos ventos para os meses de janeiro, fevereiro e março (esquerda) e abril, maio e junho (direita), para o aeroporto de Aracajú entre 1996 e 2016.*

Fonte: Metar.

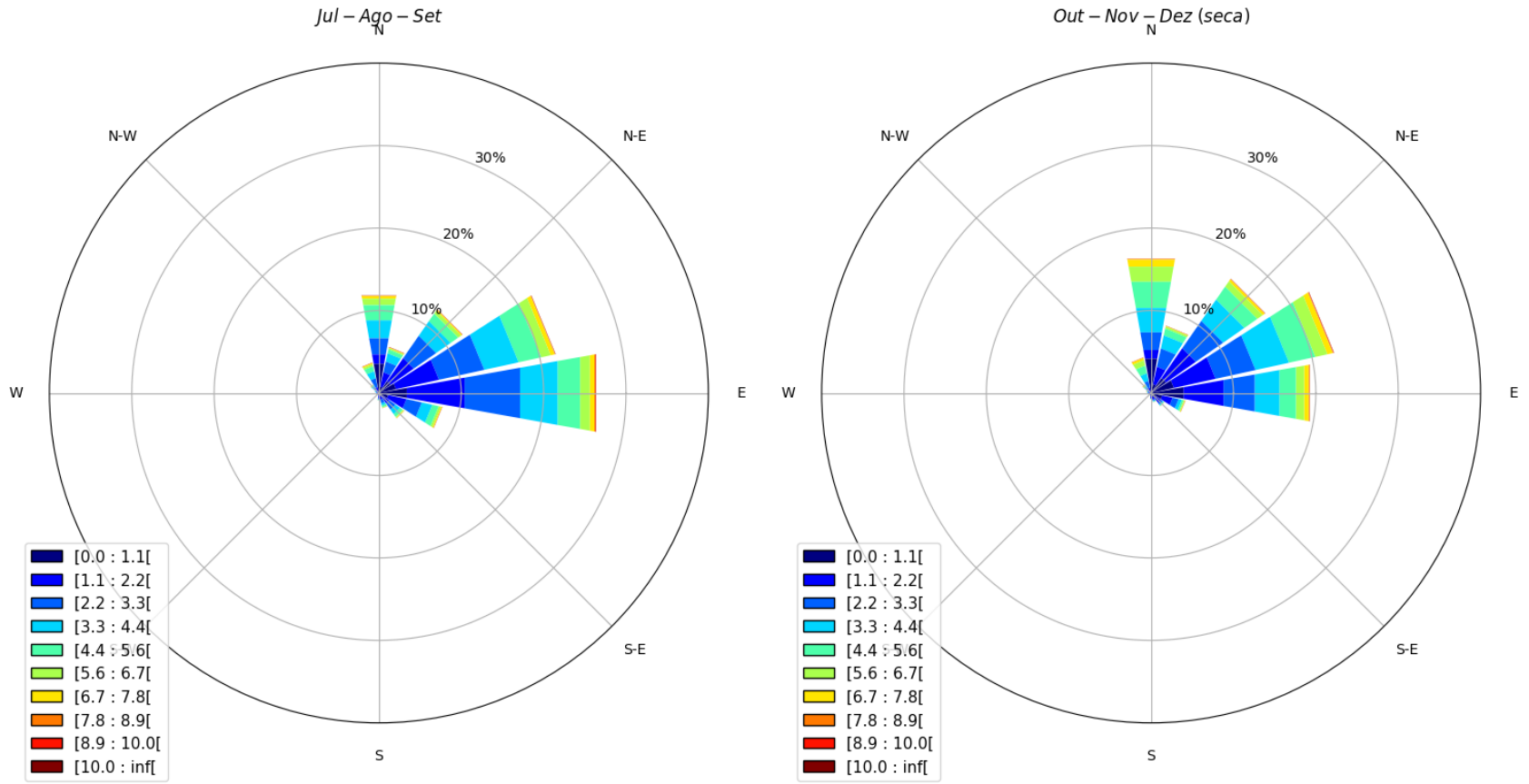


Figura II-6 – *Rosa dos ventos para os meses de julho, agosto e setembro (esquerda) e outubro, novembro e dezembro (direita), para o aeroporto de Aracajú entre 1996 e 2016.*

Fonte: Metar.

II.2 O EMISSÁRIO DA TERMOELETRICA

O emissário previsto tem cerca de 1200 metros de comprimento mar adentro, com suas seções mais próximas à costa enterradas no solo marinho e seções sobre o leito marinho nas áreas mais profundas. O emissário apresenta seis difusores (**Figura *II-7***) em sua extremidade, com diâmetro de cerca de 30 centímetros cada. Todo o efluente do emissário será liberado para o oceano por meio dos seus 6 difusores.

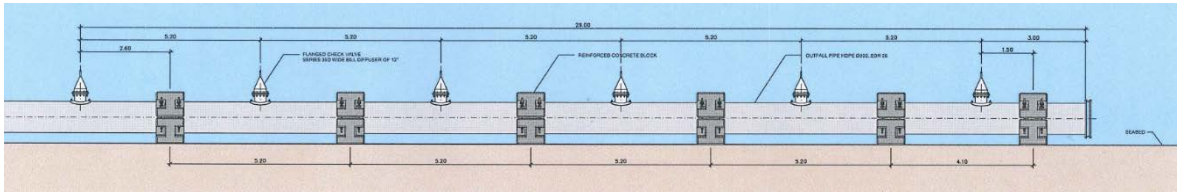


***Figura* II-8** *Desenho esquemático dos difusores no final do duto.*

A **Tabela II.2-1** mostra as principais características do emissário de Aracajú e algumas características das simulações consideradas.

Tabela II.2-1 – *Características consideradas para o emissário e para os lançamentos nas simulações numéricas.*

Parâmetro	Valor
Diâmetro do difusor (m)	0,3048 m
Elevação do difusor (m)	-
Profundidade do difusor (m)	5,0 m
Ângulo vertical (°)	90° (apontado para cima)
Ângulo horizontal (°)	0°
Número de difusores	6
Espaçamento entre os difusores	5,2 m
Vazão Maxima total (m³/h)	5.600
Vazão Por Difusor (m³/h)	933
Salinidade do efluente	48
Temperatura média do efluente (°C)	27 °C
Densidade do efluente (kg/m³)	1032,5
Temperatura da água do mar (°C)	27 °C
Salinidade da água mar	33
Densidade da água do mar (kg/m³)	1021,2

III.METODOLOGIA ADOTADA

Nesta Seção é apresentada a metodologia adotada no estudo da dispersão do emissário por meio de modelagem numérica.

III.1 A MODELAGEM NUMÉRICA DA MISTUDA DE EFLUENTES EM MEIO AQUOSO

A técnica que foi utilizada, para o estudo da dinâmica de regiões costeiras e de plumas de efluentes, é a aplicação de métodos numéricos para a solução de equações governantes, constituindo uma importante ferramenta para diagnósticos e prognósticos. Modelos computacionais permitem simular e prever impactos ambientais para ambos os domínios vizinhos da descarga no campo próximo e campo distante (GREGÓRIO, 2009).

Os modelos numéricos computacionais, na maioria das vezes, precisam ter suas equações governantes simplificadas para serem encontradas soluções. Estas simplificações acabam inibindo e muitas vezes direcionando o uso e a aplicabilidade de cada ferramenta.

Conforme descrito anteriormente, a física envolvida nos campos próximo e distante são muito diferentes, sendo que as escalas espaciais e temporais de ambas são discrepantes. Deste modo, a grande maioria dos modelos que simulam a física dos processos condizentes ao campo distante não é capaz de resolver os problemas impostos pela física do campo próximo (GREGÓRIO, 2009).

Além das discrepâncias, já citadas, nas escalas espaciais e temporais e partindo do pressuposto que as escalas de movimentos horizontais no oceano são muito maiores que as verticais, muitos modelos de campo distante consideram que as acelerações verticais são pequenas comparadas aos outros termos da equação de conservação da quantidade de movimento na direção vertical, tornando essa equação a própria equação hidrostática (aproximação hidrostática). Contudo, esta aceleração é extremamente importante para os fenômenos decorrentes no campo próximo, ou seja, o movimento é não

hidrostático. Deste modo, não é adequado simular um fenômeno não hidrostático com equações que utilizem a aproximação hidrostática (GREGÓRIO, 2009).

Com isto, atualmente, se empregar dois modelos, um para o campo próximo e um para o campo distante, é a forma mais usual para se modelar com precisão a mistura de efluentes em meio aquoso. Um dos maiores desafios desta técnica é o acoplamento destes dois modelos. Zhang & Adams (1999), Hillerbrand (2003), Bleninger & Jirka (2004) e Gregório (2009) são alguns trabalhos que desenvolveram esta metodologia, e será descrito na próxima seção.

III.2 ETAPAS DA MODELAGEM NUMÉRICA

Na **Figura III-1** é observado um esquema simplificado das etapas de modelagem numérica da mistura de efluentes em meio aquoso, segundo Gregório (2009).

Primeiramente, é realizada a modelagem hidrodinâmica da região. A modelagem hidrodinâmica simula as correntes na região, como estas variam com o tempo e com as forçantes envolvidas. Utilizando o modelo de campo próximo, onde são associados os resultados obtidos pelo modelo hidrodinâmico e as características de lançamento e dos efluentes, são obtidas as características de diluição, tamanho e profundidade do jato. Por fim, os resultados hidrodinâmicos e de campo próximo servem de forçantes para o modelo de campo distante, que gera o campo de dispersão de efluentes nesta zona.

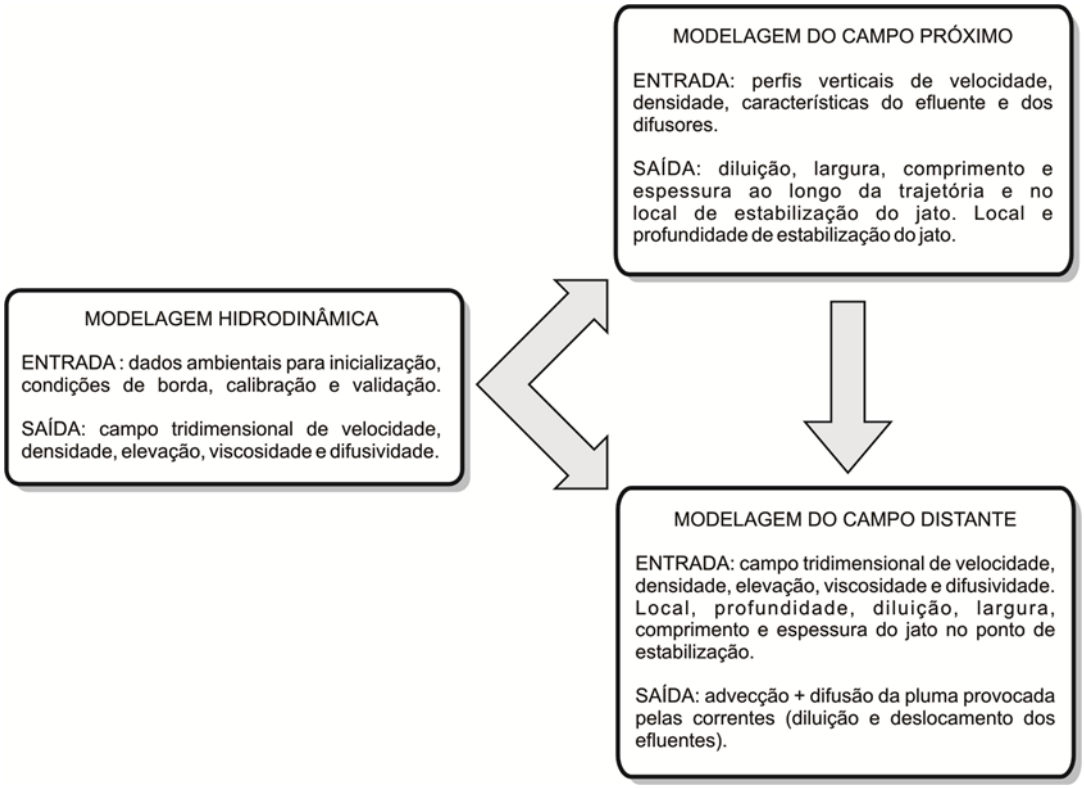


Figura III-1 - *Processos envolvidos na modelagem numérica da diluição de efluentes de emissários submarinos.*

Fonte: Gregório (2009).

III.3 MODELAGEM HIDRODINÂMICA

Para o estudo hidrodinâmico da região de interesse foi empregada a suíte computacional DELFT3D totalmente modular desenvolvida pela WL | Delft Hydraulics, Holanda (DELTARES, 2010). Além do módulo hidrodinâmico, é possível acoplar um modelo de qualidade de água, utilizado para simular o campo distante.

O modelo hidrodinâmico, denominado DELFT3D – FLOW é um modelo de simulação multidimensional que calcula escoamentos e transportes não estacionários, forçados por descargas fluviais, marés e processos meteorológicos em regiões costeiras, estuarinas, lagunas, rios, represas e lagos. Emprega uma grade horizontal curvilínea, facilmente ajustada aos contornos sólidos da região modelada, facilitando a representação de margens de rios, por exemplo. Suporta, como coordenadas verticais, a transformação conhecida na literatura por sigma

(σ) introduzida por Phillips (1957), resultando numa representação suave da topografia de fundo.

Os fluxos calculados pelo DELFT3D-FLOW podem ser forçados por marés, gradientes de densidade, tensão de cisalhamento do vento e gradientes de pressão atmosférica. Fontes e sorvedouros são incluídos na equação do movimento, simulando algum tipo de descarga como, por exemplo, rios.

O modelo DELFT3D-FLOW resolve as equações hidrodinâmicas aproximadas para águas rasas. Essa aproximação sugere que a profundidade é assumida muito menor que a escala horizontal do movimento. Pela razão de aspecto ser pequena, a aproximação de águas rasas é válida, e a equação do movimento em sua componente vertical é resumida ao equilíbrio hidrostático. Com isto, é assumido que a aceleração vertical é muito pequena comparada com a gravidade reduzida e esta é desprezada nas equações. Além disso, o DELFT3D-FLOW apresenta as seguintes características:

- Na camada de fundo, o efeito do atrito é parametrizado em ordem quadrática;
- A formulação que assume a tensão de cisalhamento provocada pelo fundo em combinação com as correntes é baseada num campo bidimensional de fluxos, gerada a partir de velocidades próximas ao fundo usando uma aproximação logarítmica;
- Os pontos de grade podem ser assumidos como sendo secos quando a profundidade é menor que o descrito para a batimetria. Neste caso, a velocidade neste ponto de grade é considerada como sendo zero. Em instantes de tempo posteriores esta célula pode voltar a ser considerado ponto de grade úmido, de acordo com o nível em relação à batimetria.

As principais equações utilizadas pelo DELFT3D-FLOW são apresentadas no ANEXO A.

III.3.1 Grade numérica

A correta confecção da grade numérica para o modelo numérico hidrodinâmico é detalhe fundamental para atingir os objetivos propostos.

Os principais detalhes que devem ser atentados para uma grade numérica são:

- Abrangência espacial: deve ser suficiente para que todos os fenômenos que atuam significativamente sobre os movimentos da região sejam representados;
- Linhas de costa e batimetria: é necessária a perfeita identificação da região costeira, bem como a disponibilidade de batimetria com resolução acordante com a da grade numérica proposta;
- Resolução espacial: indica o tamanho dos elementos de grade e deve considerar a relação: escala dos movimentos X tempo computacional. Quanto maior a resolução, maior será o detalhamento dos fenômenos, contudo, maior tempo computacional é requerido. A resolução espacial deve atender a resolução dos fenômenos que atuem significativamente sobre a região;
- Ortogonalidade: indica a perpendicularidade da grade ao longo da direção horizontal (direções x e y), definida como o cosseno do ângulo fechado. Para a eficiência computacional, a ortogonalidade da grade deve ser suficientemente alta (valores próximos à zero).

A linha de costa foi obtida por meio de imagens de satélite provenientes de MapLink/TeleAtlas®, Digital Globe®, Geo Eye®, Data Sio®, NGA® e GEBCO® distribuídas pelo Google Earth® Pro.

Para a batimetria, foram digitalizadas cartas náuticas provenientes da Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN) da Marinha do Brasil. As cartas náuticas utilizadas, bem como sua data de atualização, estão listadas na **Tabela III.3-1**.

Tabela III.3-1 *- Cartas náuticas da DHN utilizadas para obtenção da batimetria da área de estudo.*

Carta Náutica	Data de atualização
1000 - DE MACEIÓ AO RIO ITARIRI	25/11/2016
1001 - PORTO DE BARRA DOS COQUEIROS	25/11/2016

A grade numérica confeccionada para este estudo é curvilínear com resolução variável, desde 3.000 m nas regiões mais distantes do local do Emissário, até 13 m na região de lançamento do efluente. Sua representação gráfica aparece na **Figura III-2**.

A dimensão vertical adotada foi de 10 camadas sigma, com resolução variável. As camadas, com relação à porcentagem da profundidade da coluna de água, foram de: 5%, 7%, 9%, 13%, 16%, 16%, 13%, 9%, 7%, 5%.

De forma resumida, as propriedades de forma das Grades Externa e Interna estão listadas na **Tabela III.3-2**.

Tabela III.3-2 - *Propriedades de forma da grade numérica confeccionada para as simulações hidrodinâmicas.*

Propriedade	Valor
Pontos	158 x 55
Resolução horizontal mínima	3.000 m
Resolução horizontal máxima	13 m
Resolução vertical	10 camadas

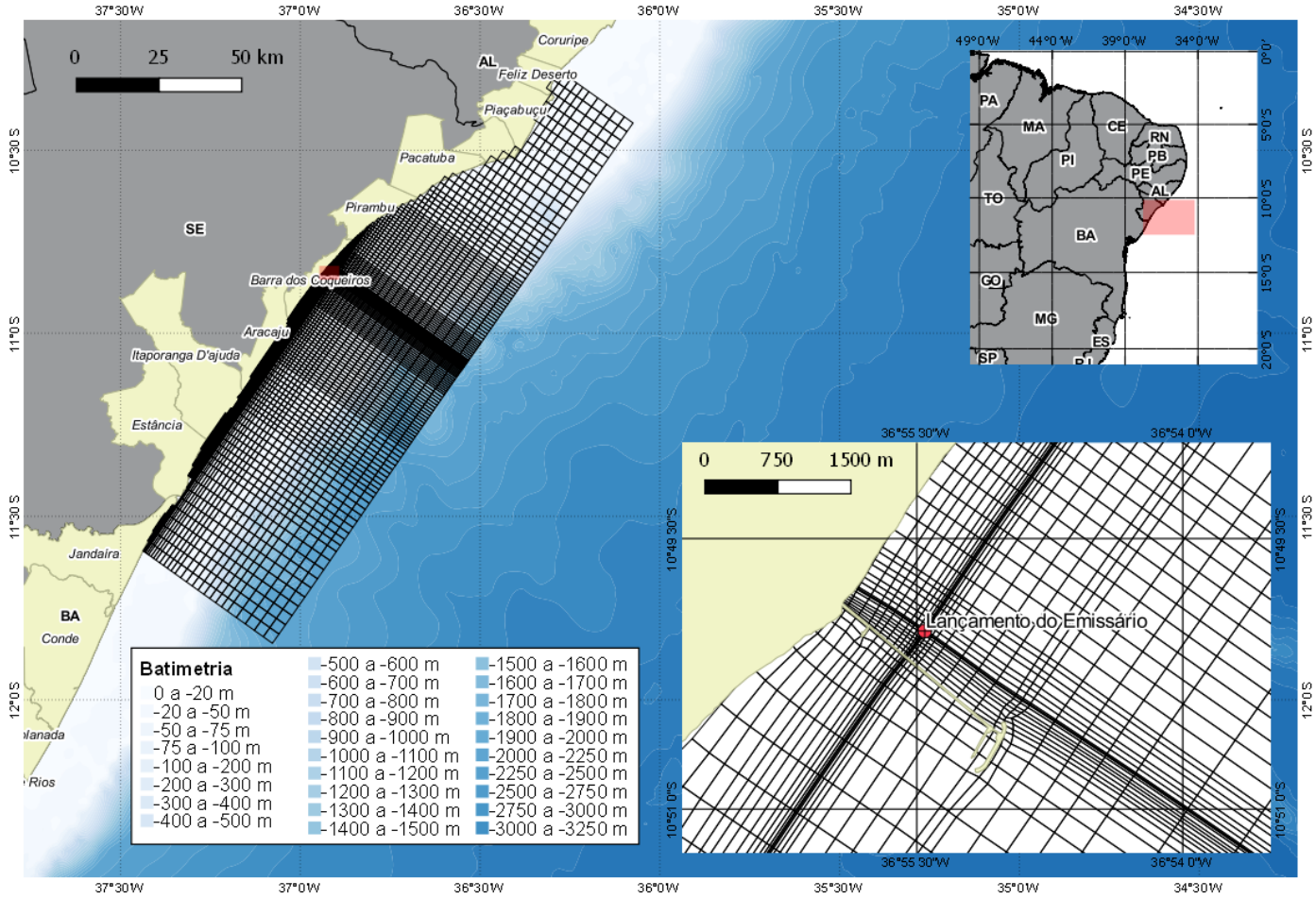


Figura III-2 *- Grade numérica desenvolvida para as simulações hidrodinâmicas.*

III.3.2 Condições iniciais

Para as condições iniciais de temperatura e salinidade foram utilizados os valores descritos na **Seção II.2**, onde uma compilação de autores mostra uma estratificação da coluna de água na região. Para ambas as simulações foram consideradas condições homogêneas do oceano, com salinidade 33 e temperatura de 27 °C.

As condições iniciais de velocidade e elevação da superfície livre foram nulas em todos os pontos de grade. Desta maneira, os instantes iniciais da modelagem em que o modelo se adaptou às condições de bordas impostas, comumente conhecida como período de aquecimento do modelo, foram descartados após análise destes campos. Para este estudo, o período inicial descartado das simulações foi de 2 dias.

III.3.3 Condições de borda

As bordas fechadas foram utilizadas de maneira a se representar a linha de costa, de forma impermeável, com velocidades perpendiculares nulas. Já as bordas abertas impostas às grades do modelo hidrodinâmico estão representadas na **Figura III-3**.

Para as bordas abertas, foram impostas elevações do nível do mar de acordo com as componentes de maré astronômicas mais significativas. As componentes de maré foram obtidas a partir do modelo global TPXO 7.2 (EGBERT & EROFEEVA, 2002) para os harmônicos M2, S2, N2, K2, K1, O1, P1, Q1, MF, MM, M4, MS4 e MN4. Em cada um dos vértices apresentados na **Figura III-3** foram impostos valores de amplitude e fase das componentes em questão (**Tabela III.3-3**), sendo que os valores impostos nos pontos intermediários representam resultado da interpolação linear entre os vértices.

.

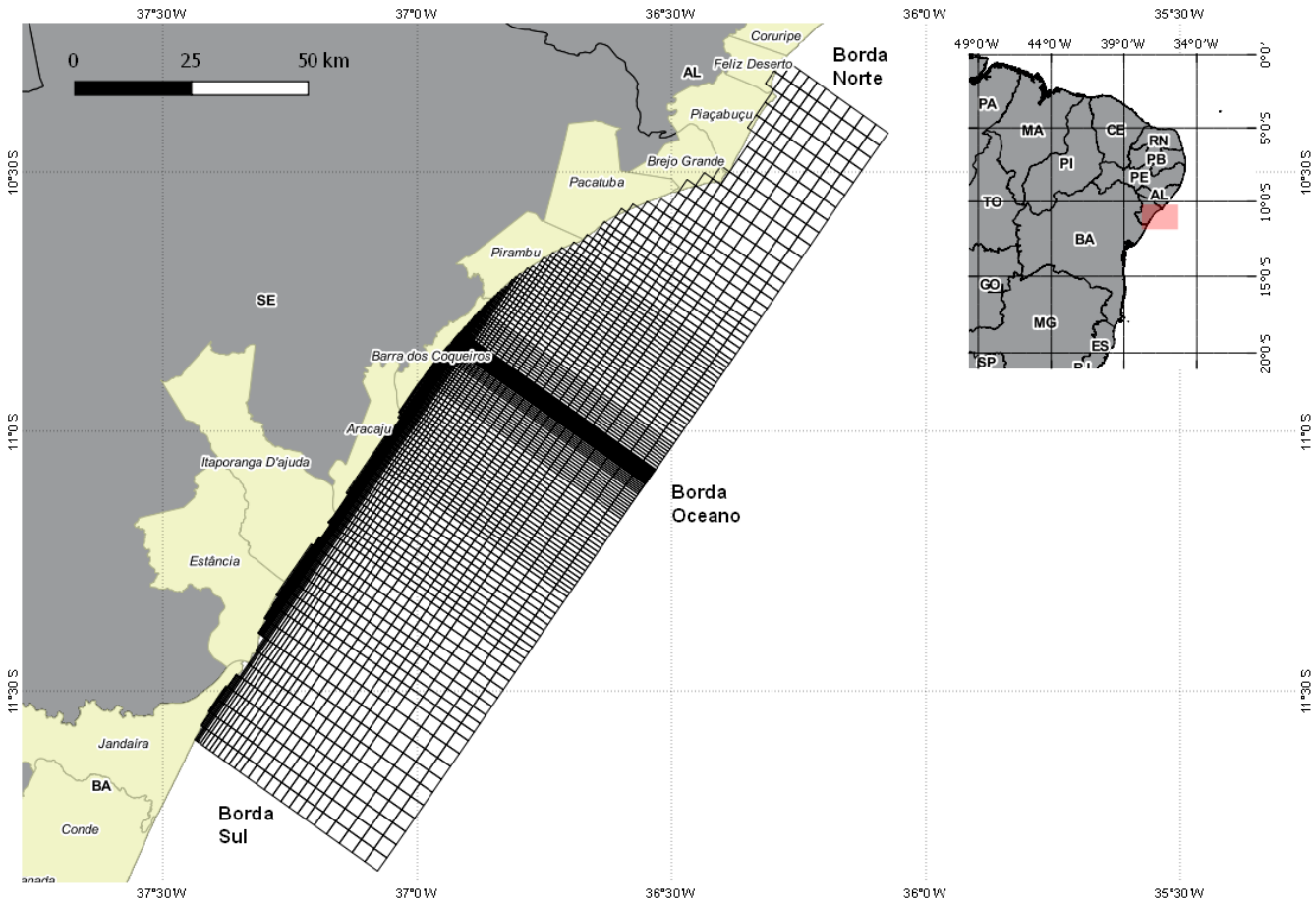


Figura III-3 - *Configuração das bordas abertas da grade numérica utilizadas nas simulações hidrodinâmicas.*

Tabela III.3-3 - *Amplitude e fase das constantes harmônicas impostas nas bordas abertas da Grade Externa. A fase é relativa a Greenwich.*

	Sul		**Oceano**		**Norte**	
	Amplitude (m)	**Fase (°)**	**Amplitude (m)**	**Fase (°)**	**Amplitude (m)**	**Fase (°)**
M2	0,690	190,33	0,695	191,05	0,700	192,05
S2	0,260	207,2	0,260	208,05	0,260	209,23
N2	0,130	183,24	0,131	183,64	0,133	184,15
K2	0,076	203,11	0,075	204,04	0,075	205,25
K1	0,039	255,31	0,038	257,52	0,038	260,03
O1	0,060	161,98	0,059	162,95	0,058	164,71
P1	0,011	247,24	0,011	249,86	0,011	252,7
Q1	0,017	133,39	0,017	134,23	0,017	135,66
MF	0,015	357	0,015	357,16	0,015	357,45
MM	0,007	355,38	0,007	355,36	0,008	355,31

Fonte: TPXO 7.2.

Para as propriedades temperatura e salinidade, foram impostos valores nas bordas abertas referentes às condições iniciais apresentadas, de modo a não introduzir campo de massa diferente daquele estipulado no início das simulações.

Para a condição de borda atmosférica foi imposta o vento coletado na cidade de Aracajú. Maiores detalhes desta fonte de dados estão disponíveis no item **III.6 Cenário de Modelagem**.

III.3.3.1 Calibração e validação do modelo hidrodinâmico

A calibração do modelo hidrodinâmico foi realizada por meio de estudos de sensibilidade dos coeficientes, verticais e horizontais, de viscosidade e difusividade. Estes valores foram variados, dentro de níveis reais, e os resultados obtidos de nível do mar, velocidades e estratificação da coluna de água foram comparados com valores de referência (bibliográficos).

O modelo de fechamento turbulento utilizado nas simulações numéricas foi o k-ϵ, cujo detalhamento matemático e numérico encontra-se no Anaxo A. Este modelo de fechamento turbulento utiliza o número de Schmidt (σc) igual a:

$$\sigma c = \frac{V_H}{D_H} = 0{,}7 \qquad (1)$$

, onde VH é o coeficiente de viscosidade horizontal e DH é o coeficiente de difusividade horizontal.

Os coeficientes de viscosidade e difusividade não são calculados pelo modelo de fechamento turbulento, mas sim especificados pelo usuário. Desta maneira, os valores dos coeficientes horizontais de difusividade e viscosidade seguiram o preceito da Equação 1. De acordo com o manual do modelo DELFT3D-FLOW (DELTARES, 2011), para grades com resolução espacial horizontal da ordem de 10 m ou menos, os valores sugeridos, para ambos os coeficientes, estão no intervalo entre 1 e 10 m².s-1. Após diversos testes de calibração, foram utilizados os coeficientes de viscosidade e difusividade iguais a 70 m².s-1 e 100 m².s-1, respectivamente.

O coeficiente de difusividade vertical (DV) é derivado da viscosidade turbulenta. Mesmo que os valores verticais são determinados pelo modelo de fechamento turbulento, o valor de background tem que ser especificado para amortecer as oscilações geradas por condições de fronteira, ventos, etc. (DELTARES, 2011). Ainda, seguindo as mesmas sugestões do manual, os coeficientes verticais para a viscosidade (VV) e difusividade são de 10-4 m².s-1 e 1,43.10-4 m².s-1, respectivamente. Estes valores se mostraram adequando dentro dos experimentos realizados.

Com o objetivo de avaliar o desempenho do modelo hidrodinâmico, foram realizadas comparações entre os níveis do mar computados pelo modelo e dados de previsão de maré para três locais na região, cujas constantes harmônicas são disponibilizadas pela Femar (2002). Foram selecionados os locais: Terminal Portuário de Sergipe, Cabeço e Plataforma PCM1 – as constantes harmônicas destes locais, utilizadas para confeccionar as previsões, estão apresentadas da **Figura III-4** a **Figura III-6**.

Nome da Estação :	**TERMINAL PORTUÁRIO DE SERGIPE - SE**		
Localização :	Barra dos Coqueiros		
Organ. Responsável :	DHN / CVRD		
Latitude :	10° 50,0' **S**	**Longitude :**	36° 55,7' **W**
Período Analisado :	18/02/91 a 19/03/91	**Nº de Componentes :**	17
Análise Harmônica :	Método Almirante Santos Franco		
Classificação :	Maré Semidiurna.		
Estabelecimento do Porto: (HWF&C)	III H 51 min	**Nível Médio (Zo):**	124 cm acima do NR.
Médias das Preamares de Sizígia (MHWS) :	225 cm acima do NR.	**Média das Preamares de Quadratura (MHWN) :**	170 cm acima do NR
Média das Baixa-mares de Sizígia (MLWS) :	22 cm acima do NR.	**Média das Baixa-mares de Quadratura (MLWN) :**	77 cm acima do NR.

CONSTANTES HARMÔNICAS SELECIONADAS

Componentes	Semi-amplitude (H) cm	Fase (g) graus (°)	Componentes	Semi-amplitude (H) cm	Fase (g) graus (°)
Sa	-	-	MU_2	-	-
Ssa	-	-	N_2	14,6	097
Mm	3,3	200	NU_2	2,8	098
Mf	-	-	M_2	74,0	107
MTM	-	-	L_2	2,4	144
Msf	3,1	344	T_2	1,6	122
Q_1	2,1	088	S_2	27,4	122
O_1	6,4	120	K_2	7,4	123
M_1	-	-	MO_3	-	-
P_1	1,1	224	M_3	-	-
K_1	3,2	233	MK_3	-	-
J_1	-	-	MN_4	-	-
OO_1	-	-	M_4	1,1	160
MNS_2	-	-	SN_4	-	-
$2N_2$	1,9	086	MS_4	-	-

Referências de Nível: RN marco de concreto junto à balança rodoviária, no início da ponte de acesso ao cais. RN 1,2 e 3 d DHN localizadas próximo ao marégrafo, no cais da Sereia

Obs: Outros Períodos: 01/02/91 a 14/02/91; 19/06/91 a 20/07/91 e 29/07/95 a 17/09/95.
Consta das Tábuas das Marés

Código BNDO: 30810

Figura III-4 – *Constantes harmônicas para o terminal portuário de Sergipe.*
Fonte: FEMAR (2002).

FEMAR-FUNDAÇÃO DE ESTUDOS DO MAR *Catálogo de Estações Maregráficas Brasileiras*

Nome da Estação :	**CABEÇO – SE**		
Localização :	Na Barra do Rio São Francisco, em frente ao Farol.		
Organ. Responsável :	INPH / DHN		
Latitude :	10° 30,2' **S**	**Longitude :**	36° 24,0' **W**
Período Analisado :	06/04/81 a 12/05/81	**N° de Componentes :**	82
Análise Harmônica :	Método Almirante Santos Franco.		
Classificação :	Maré Semidiurna.		
Estabelecimento do Porto: (HWF&C)	IV H 21 min	**Nível Médio (Zo):**	99 cm acima do NR.
Médias das Preamares de Sizígia (MHWS) :	176 cm acima do NR.	**Média das Preamares de Quadratura (MHWN) :**	134 cm acima do NR
Média das Baixa-mares de Sizígia (MLWS) :	22 cm acima do NR.	**Média das Baixa-mares de Quadratura (MLWN) :**	63 cm acima do NR.

CONSTANTES HARMÔNICAS SELECIONADAS

Componentes	Semi-amplitude (H) cm	Fase (g) graus (°)	Componentes	Semi-amplitude (H) cm	Fase (g) graus (°)
Sa	-	-	**MU_2**	10,1	049
Ssa	-	-	**N_2**	16,8	074
Mm	3,7	196	**NU_2**	3,2	077
Mf	-	-	**M_2**	56,2	102
MTM	3,2	050	**L_2**	7,6	123
Msf	1,4	169	**T_2**	1,2	127
Q_1	1,3	021	**S_2**	20,5	129
O_1	9,4	125	**K_2**	5,6	131
M_1	2,1	200	**MO_3**	3,3	140
P_1	1,0	221	**M_3**	1,6	264
K_1	3,2	229	**MK_3**	2,4	265
J_1	1,8	074	**MN_4**	1,8	115
OO_1	2,4	320	**M_4**	2,3	148
MNS_2	1,9	113	**SN_4**	1,0	051
$2N_2$	2,2	045	**MS_4**	1,5	158

Referências de Nível: NR localizada no 9° degrau de baixo para cima da escada do farol São Francisco do Norte.

Obs:

Não há referências a outros períodos.

Código BNDO: 30800

Figura III-5 – *Constantes harmônicas para Cabeço/SE.*
Fonte: FEMAR (2002).

Nome da Estação :	**PLATAFORMA PCM - 1 (OCEÂNICA)**		
Localização :	Próximo a Aracaju - SE		
Organ. Responsável :	INPH / DHN		
Latitude :	11° 00,0' **S**	**Longitude :**	36° 59,6' **W**
Período Analisado :	15/11/80 a 16/12/80	**N° de Componentes :**	72
Análise Harmônica :	Método Almirante Santos Franco		
Classificação :	Maré Semidiurna.		
Estabelecimento do Porto: (HWF&C)	III H 42 min	**Nível Médio (Zo):**	124 cm acima do NR.
Médias das Preamares de Sizígia (MHWS) :	221 cm acima do NR.	**Média das Preamares de Quadratura (MHWN) :**	160 cm acima do NR
Média das Baixa-mares de Sizígia (MLWS) :	26 cm acima do NR.	**Média das Baixa-mares de Quadratura (MLWN) :**	88 cm acima do NR.

CONSTANTES HARMÔNICAS SELECIONADAS

Componentes	Semi-amplitude (H) cm	Fase (g) graus (°)	Componentes	Semi-amplitude (H) cm	Fase (g) graus (°)
Sa	-	-	**MU2**	0,4	125
Ssa	-	-	**N2**	17,5	064
Mm	3,8	014	**NU2**	3,3	068
Mf	-	-	**M2**	66,8	090
MTM	0,4	274	**L2**	3,6	195
Msf	6,4	215	**T2**	1,8	098
Q1	2,7	110	**S2**	30,9	098
O1	5,7	124	**K2**	8,4	099
M1	0,3	147	**MO3**	1,2	136
P1	1,4	197	**M3**	0,8	056
K1	4,1	203	**MK3**	0,5	129
J1	2,2	010	**MN4**	0,4	152
OO1	1,4	341	**M4**	0,9	120
MNS2	4,2	337	**SN4**	0,3	203
2N2	2,3	038	**MS4**	1,0	266

Referências de Nível: Não foram instaladas RNs.

Obs: Plataforma da Petrobras - Campo marítimo de Aracaju (não está mais em posição).

Código BNDO: 30823

Figura III-6 – *Constantes harmônicas para a Plataforma PCM-1.*
Fonte: FEMAR (2002).

Para avaliar a similaridade entre os dados previstos e os modelados foram utilizados o Coeficiente de Ajuste (NRMS) e o Skill (S).

O NRMS pode ser utilizado para qualquer série escalar (nível do mar e componentes de velocidade, por exemplo) e é baseado em Hess & Bosley (1992), cuja formulação é frequentemente utilizada na literatura científica para a comparação de duas séries com periodicidades relativamente definidas. O coeficiente é definido pela normalização do erro quadrático médio (Equações 3 e 4) e o resultado aparece em percentagem (quanto maior a percentagem, maior o erro).

$$NRMS = \frac{RMS}{d_{mod\ (\max)} - d_{mod\ (\min)}} \tag{3}$$

$$RMS = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(d_{med} - d_{mod})^2}{n}} \tag{4}$$

,onde dmed representa o dado medido, dmod o dado simulado, Amod (max) é o valor máximo do dado medido, Amod (min) é o valor mínimo do dado medido e n o número de medições.

O S é um método estatístico desenvolvido por Wilmott (1981) e descrito por Warner *et al.* (2005) e Li *et al.* (2005), que é expressa pela Equação 5. Este método estabelece comparação entre os dados medidos e os simulados (modelados), apresentando coeficientes finais que variam entre 0 e 1 (onde valores próximos de 1 representam um ajuste perfeito e 0 total discordância).

$$S = 1 - \frac{\sum_{i=1}^{n}|d_{mod} - d_{med}|^2}{\sum_{i=1}^{n}(|d_{mod} - \overline{d_{med}}| + |d_{med} - \overline{d_{med}}|)^2} \tag{5}$$

,onde dmed representa o dado medido, dmod o dado simulado e n o número de medições.

III.4 MODELAGEM DO CAMPO PRÓXIMO

Alguns dos principais modelos matemáticos numéricos nos dias atuais para o campo próximo são: UM3, RSB (NRFIELD) e CORMIX. Segundo resultados obtidos por Carvalho *et al.* (2002) e Roberts & Tian (2004), UM3 e RSB apresentaram resultados melhores do que o CORMIX, para diluição, quando comparados a observações de campo. Além disto, o UM3 apresenta as seguintes características:

- Perfis verticais de velocidade, temperatura e salinidade variáveis no tempo: o UM3 varia seus campos tridimensionais, fazendo com que em regiões onde as propriedades variam consideravelmente com o tempo (regiões costeiras, por exemplo) sejam melhor caracterizadas;
- Profundidade local variável com o tempo: o UM3 varia a profundidade de acordo com o tempo, simulando desta forma oscilações do nível do mar, caracterizando regiões costeiras, influenciadas pela maré, de forma mais realista.

Neste trabalho foi utilizado o modelo, UM3. Este modelo é parte integrante do software Visual Plumes, recomendado pela Agência Ambiental Norte-Americana (EPA).

UM3 é um modelo lagrangeano e tridimensional. As equações de conservação de massa, momentum e energia são resolvidas em espaços de tempo, fornecendo a diluição ao longo da trajetória do jato. Para determinar o desenvolvimento de cada elemento, UM3 utiliza a hipótese do entranhamento de Taylor e a hipótese da área projetada por entranhamento (Frick, 1984). Os fluxos começam com jatos flutuantes circulares emitidos pelo difusor, podendo haver fusão de dois ou mais jatos. A saída do modelo consiste em características do jato ao longo de sua trajetória, tal como a diluição da linha central, a largura, e a altura da linha central. A descrição matemática dos processos envolvidos é apresentada no Anexo B.

As características do efluentes simulado estão apresentados no item **II.2**

III.5 MODELAGEM DO CAMPO DISTANTE

Para simular o campo distante, se utilizou o módulo de qualidade de água da suíte computacional desenvolvida pela WL | Delft Hydraulics, Holanda, denominado DELFT3D – WAQ.

O DELFT3D-WAQ resolve as equações de advecção-difusão incluindo termos de reações físicas, bioquímicas e de processos biológicos. Este módulo utiliza-se das condições hidrodinâmicas (velocidades, elevação da superfície livre, densidade, salinidade, temperatura, viscosidade e difusividade turbulentas) calculadas pelo módulo hidrodinâmico (DELFT3D-FLOW), utilizando-se inclusive a mesma grade numérica.

Um número amplo de substâncias pode ser modelado, incluindo:

- substâncias conservativas (salinidade, clorinidade e traçadores);
- substâncias com decaimentos (traçadores);
- sedimentos em suspensão;
- temperatura;
- nutrientes (amônia, nitrato, fosfato e silicato);
- material orgânico (subdividido em carbono, nitrogênio, fósforo e silicato);
- oxigênio dissolvido;
- demanda Biológica e Química de Oxigênio (DBO e DQO);
- algas;
- bactérias;
- metais pesados;
- micro poluentes orgânicos.

Os termos de reações físicas, bioquímicas e de processos biológicos inclusos nas bibliotecas do DELFT3D-WAQ são:

- sedimentação e ressuspensão;
- re-aeração do oxigênio;
- crescimento e mortalidade de algas;
- mineralização de substâncias orgânicas;
- (de)nitrificação;
- absorção de metais pesados;
- volatilização de micro poluentes orgânicos;

- entre outros.

As equações principais que descrevem este modelo estão disponíveis no Anexo C.

Para a interface entre os modelos de campo próximo e distante (seta vertical para baixo na **Figura III-1**), as principais dificuldades estão em acoplar os resultados pertinentes à carga e a geometria da pluma, previstos pelo modelo de campo próximo, à grade imposta para o modelo de campo distante, além dos efeitos dinâmicos gerados pela descarga de efluentes. A metodologia utilizada neste estudo é a descrita por Zhang & Adams (1999) e Gregório (2009).

Nesta metodologia a carga do poluente é imposta ao modelo de campo distante na profundidade de estabilização do jato (estimada pelo modelo de campo próximo). Efetivamente, esta opção assume que os efeitos dinâmicos associados ao campo próximo são negligenciados no domínio computacional do campo distante. Segundo Zhang & Adams (1999), este método subestima a propagação lateral devido à omissão da circulação gravitacional, contudo este fator é compensado, pois o espalhamento lateral é geralmente exagerado devido à difusão numérica provocada pela resolução da grade. Dentre diversas opções e hipóteses, esta foi a que simula com maior realidade este acoplamento de carga.

III.6 CENÁRIOS DE MODELAGEM

A escolha dos cenários ambientais e lançamentos nos quais foram realizadas as modelagens tiveram como premissa identificar o pior cenário real possível, adotando premissas conservativas.

De acordo com o estudo de Gregório (2009) para o emissário submarino de Santos, as diluições do efluente no corpo receptor foram diretamente proporcionais as intensidades das correntes: quanto maior a velocidade da corrente ambiente maior a diluição alcançada para os efluentes lançados. Isto ocorre, pois, os efluentes estão diluídos na água e, de acordo com as equações de difusão e advecção (ANEXO C), estas são proporcionais à velocidade da água, diferentemente de vazamentos de óleo por exemplo, que em contato direto com a superfície, as manchas são arrastadas pelo vento, podendo, em alguns

casos, ventos extremos serem os cenários mais críticos (ventos extremos auxiliam também a evaporação de óleo).

Assim, para a Plataforma Continental da Bacia Sergipe Alagoas, os principais fenômenos que interferem nas intensidades das correntes são a maré e o vento. Na região, conforme apresentado na **Seção II.2**, a maré possui ciclo de duas marés cheias e duas marés altas por dia, com ciclos periódicos de marés de quadratura e sizígia.

Como para o período de chuva e seca as propriedades de vento são distintas, conforme apresentado na **Seção II.2**, faz-se necessário simular estas duas estações extremas do ano, cada uma com suas características.

Para a componente vento, foram analisadas as intensidades médias do vento durante as estações do ano. A **Figura III-7** mostra as intensidades médias dos ventos em Aracajú entre 1997 e 2016 – conjunto de dados descritos na **Seção II.2**. Nesta figura é possível identificar que o ano de 2007 registrou os menores valores médios para o período chuvoso e seco. Assim, as simulações de período chuvoso e seco foram rodadas para este ano, proporcionando assim o pior cenário possível para a diluição dos efluentes do Emissário.

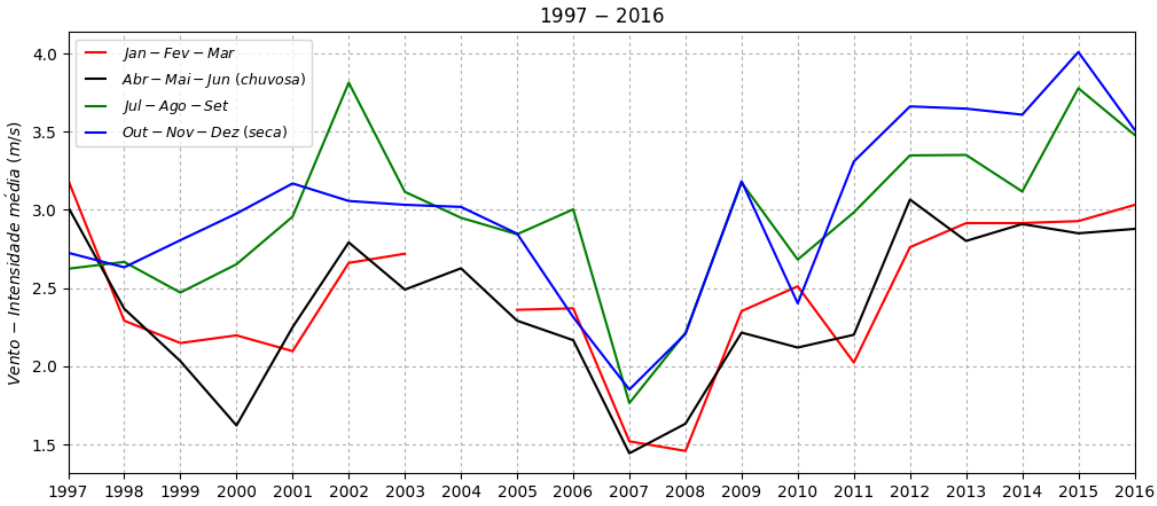


Figura III-7 - *Intensidade média dos ventos entre 1997-2016 em Aracajú/SE.*

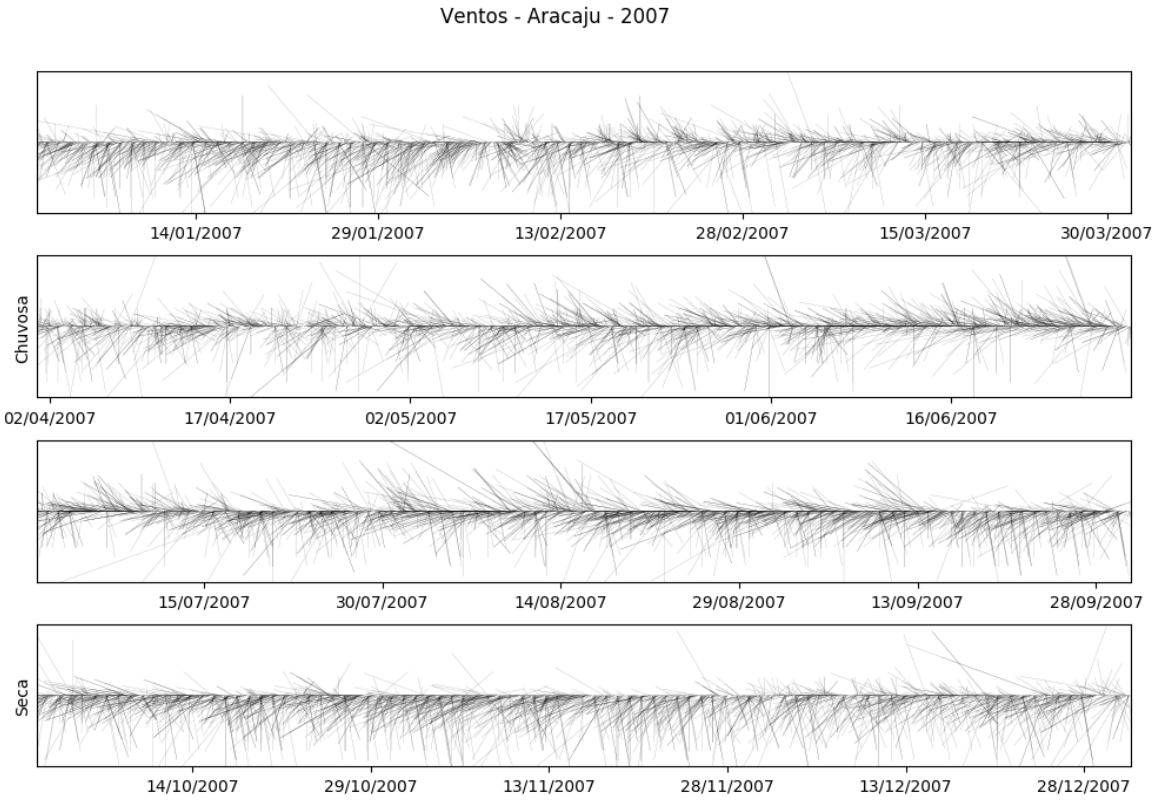


Figura III-8 – *Ventos para o ano de 2007 em Aracajú, de acordo com o Metar. Os painéis representam os trimestres, sendo o segundo, de cima para baixo, o conjunto de dados utilizado para a simulação do período chuvoso e o painel inferior os dados utilizados para a simulação do período seco.*

A **Tabela III.6-1** sintetiza as informações dos cenários dos períodos chuvoso e seco.

Tabela III.6-1 - *Cenários de modelagem considerados representando os piores cenários reais possíveis para época chuvosa e seca.*

Cenário	Intensidade do vento	Marés	Período considerado	Vazão do efluente	Forma de lançamento
Seca	Estação com a menor intensidade média histórica – proporcionando as menores intensidades de correntes e consequentemente menores diluições.	Ciclos completos de sizígia e quadratura	01/04/2007 a 30/06/2007	5600 m³/h	Contínua durante os 3 meses de simulação
Chuvosa			01/10/2007 a 31/12/2007		

IV.RESULTADOS

Neste capitulo inicialmente é avaliada a modelagem hidrodinâmica utilizada, validando os dados obtidos com medições reais. Na sequência são apresentados os resultados da diluição dos efluentes do emissário.

IV.1 MODELAGEM HIDRODINÂMICA

A **Figura IV-1** e a **Figura IV-2** mostram os resultados hidrodinâmicos para as simulações dos cenários de estação chuvosa e seca, respectivamente.

Em ambos os cenários é possível identificar a variação do nível do mar, com amplitude máxima aproximada de 2,3 m, com períodos bem demarcados de sizígia e quadratura, além de duas baixa-mares e preamares num período de 24h, o que caracteriza a região com regime de maré semi-diurna, conforme descrito no **item II.2** deste estudo. As correntes apresentaram baixa intensidade, na ordem de 10 cm/s, com maiores intensidades registradas na simulação seca – condizentes com valores obtidos por Parente (2016). As direções das correntes foram predominantemente dirigidas pelo vento, com alterações das intensidades de acordo com os ciclos de maré. Assim como o esperado, as variações foram maiores nos períodos de maré de sizígia (maiores amplitudes de maré) e as correntes mais intensas na simulação de estação seca devido às maiores intensidades dos ventos. A **Tabela IV.1-1** abaixo mostra as estatísticas básicas das propriedades hidrodinâmicas obtidas.

Tabela IV.1-1 – *Estatísticas básicas das propriedades hidrodinâmicas obtidas nas simulações.*

Cenário		**Intensidade do Vento (m/s)**	**Nível do mar (m)**	**Corrente verticalmente integrada (cm/s)**
Seca	Mínimo	0,00	-1,12	0,25
	Médio	1,79	0,00	4,21
	Máximo	15,5	1,16	40,65
Chuvosa	Mínimo	0,00	-1,15	0,05
	Médio	1,41	0,00	2,76
	Máximo	10,28	1,21	7,86

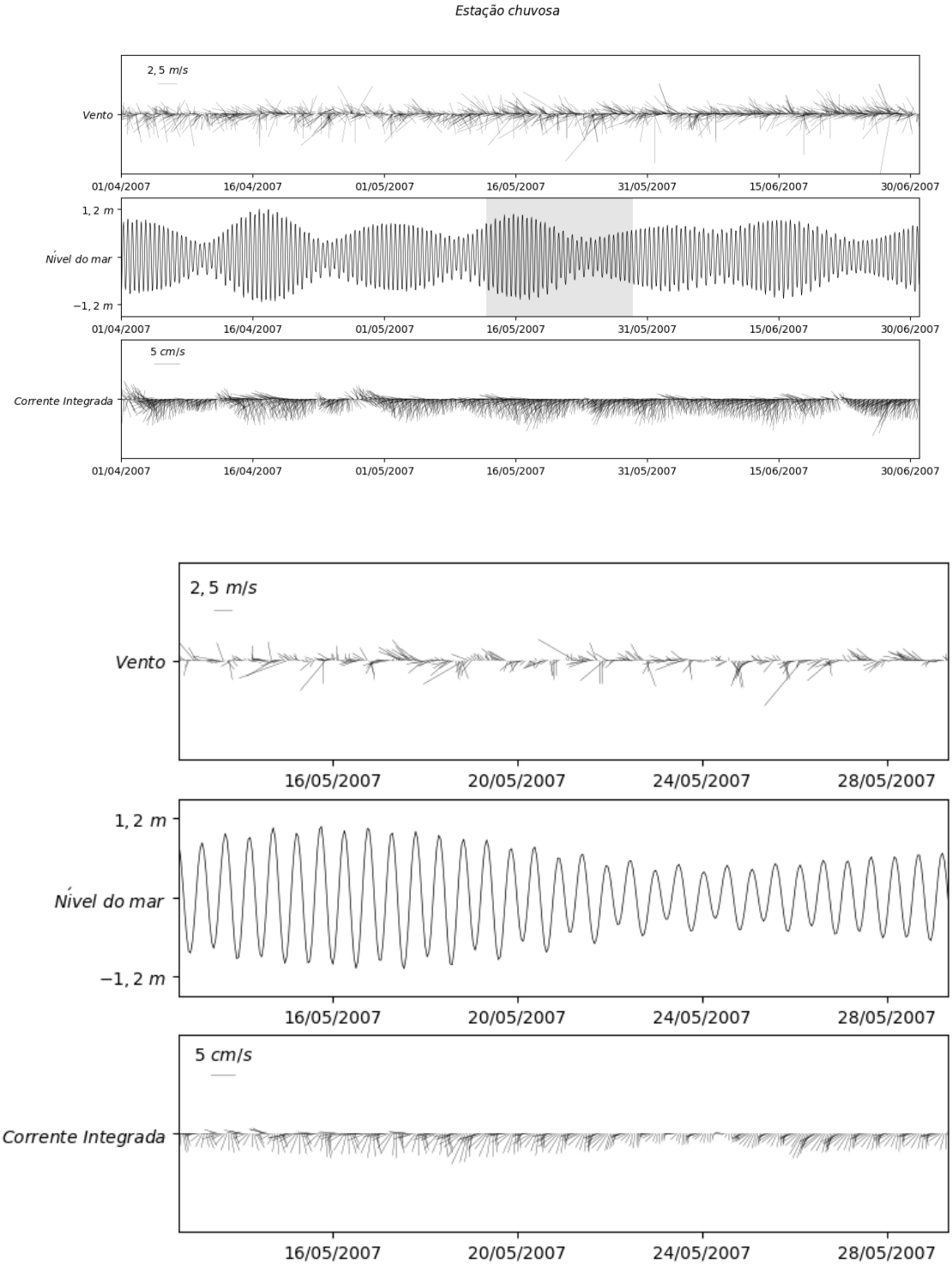


Figura IV-1 – *Resultados hidrodinâmicos para a simulação do período chuvoso no local de lançamento do emissário. Nos painéis superiores, séries completas modeladas, com ventos, nível do mar e correntes verticalmente integrada. Os painéis inferiores mostram detalhe no período destacado em cinza no segundo painel, de cima para baixo.*

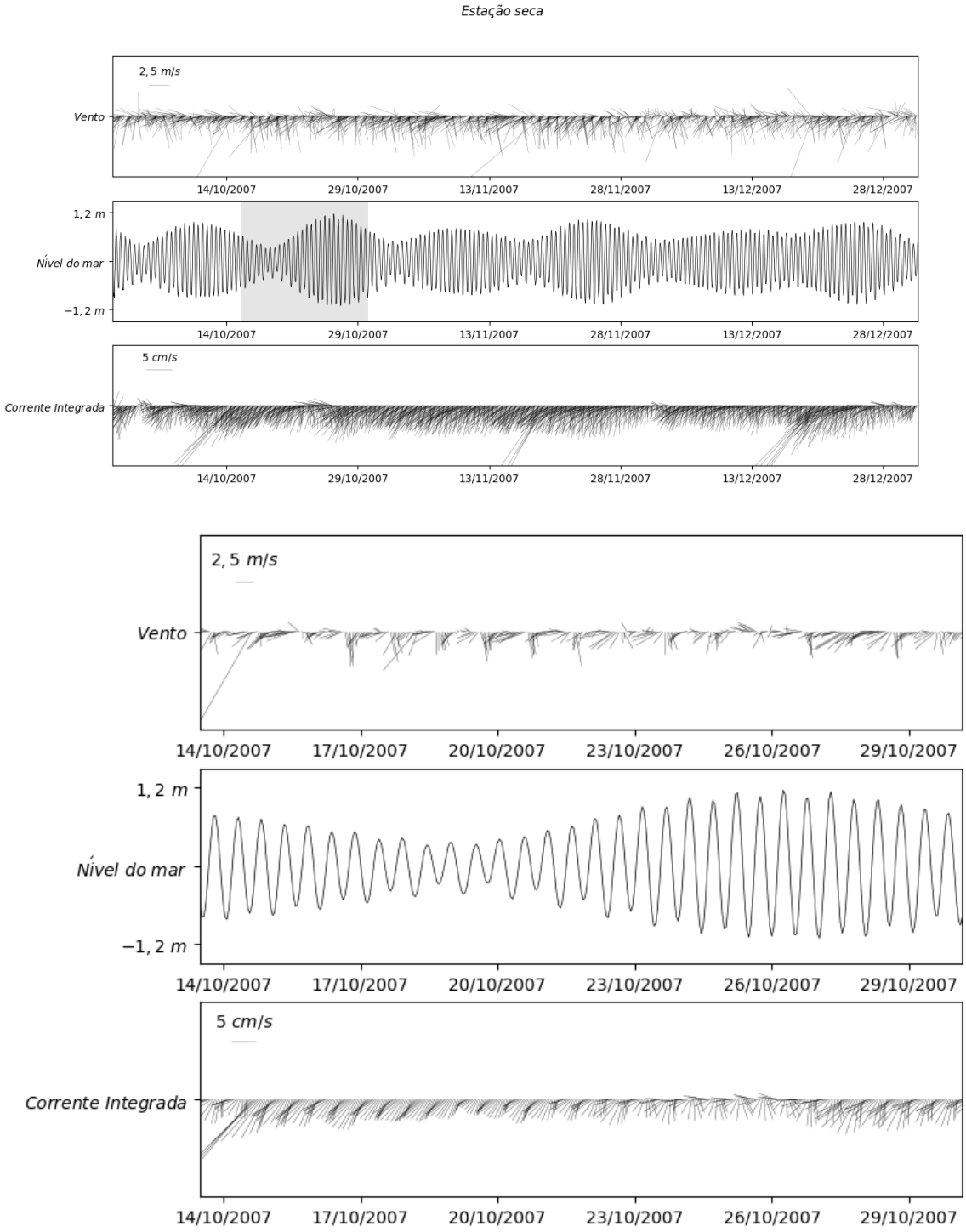


Figura IV-2 – *Resultados hidrodinâmicos para a simulação do período seco no local de lançamento do emissário. Nos painéis superiores, séries completas modeladas, com ventos, nível do mar e correntes verticalmente integrada. Os painéis inferiores mostram detalhe no período destacado em cinza no segundo painel, de cima para baixo.*

Para analisar o desempenho do modelo hidrodinâmico são comparados os níveis do mar modelados nas simulações da estação chuvosa e seca. Assim, a **Figura IV-3** e a **Figura IV-4** mostram, comparativamente, os níveis modelados e previstos para as simulações de estação seca e chuvosa, respectivamente.

A análise comparativa visual dos níveis modelado e previstos indica uma boa correlação entre as duas séries. De modo a quantificar esta semelhança, foram aplicados os parâmetros estatísticos NRMS e Skill, descritos na **Seção II.3.4.** Os valores obtidos estão apresentados na **Tabela IV.1-2** abaixo.

Tabela IV.1-2 - *Parâmetros estatístico de comparação entre o nível do mar modelado e o previsto.*

Local	Estação Seca	Estação chuvosa
Skill		
Terminal Portuário de Sergipe	0,996	0,996
Cabeço	0,976	0,976
Plataforma PCM-1	0,972	0,971
NRMS		
Terminal Portuário de Sergipe	0,030	0,029
Cabeço	0,065	0,063
Plataforma PCM-1	0,077	0,076

Os valores de Skill, tanto para estação seca quanto chuvosa, foram extremamente elevados, com valor mínimo de 0,971 (estação chuvosa na Plataforma PCM-1) e máximo de 0,996 (estações seca e chuvona no Terminal Portuário de Sergipe), indicando uma ótima correlação entre as séries – a correlação total é indicada pelo valor 1. Os valores de NRMS, que indicam o erro médio, também mostraram excelentes qualificações, com valor mínimo de 2,9% na estação chuvosa no Terminal Portuário de Sergipe e valor máximo de 7,7% na estação seca na Plataforma PCM-1.

Autores como NOAA (2011), Medeiros *et al.* (2013), Huang (2011) que tiveram valores de Skill para o nível do mar desde 0,7 a 0,9 e valores de NRMS de 0,1 (10%) a 0,2 (20%), classificaram os resultados como plenamente aceitáveis, podendo desta forma atestar os valores aqui obtido como sendo excelentes.

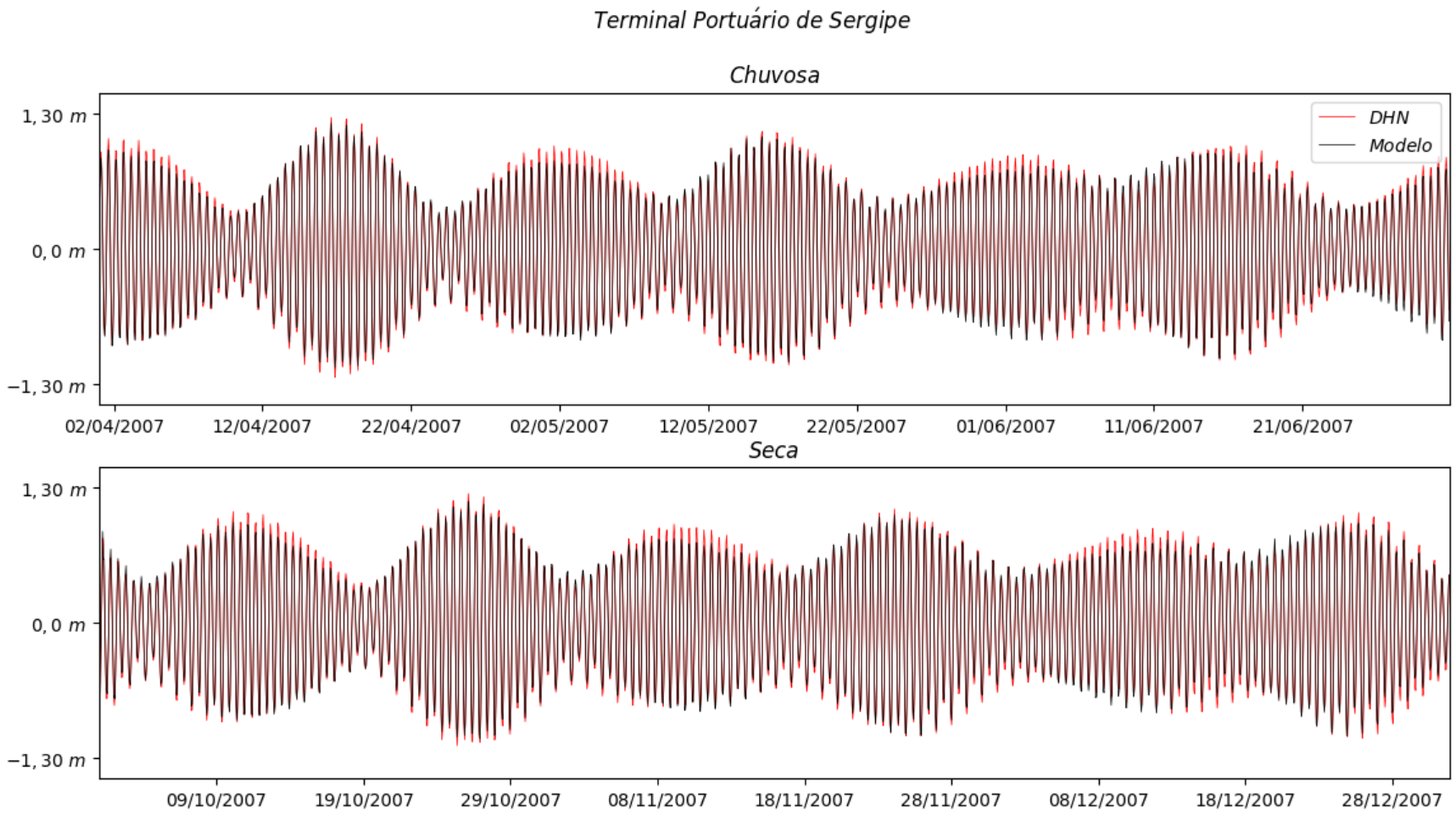


Figura IV-3 - *Comparação do nível do mar modelado com a previsão para o Terminal Portuário de Sergipe. O painel superior mostra a comparação para a simulação do período chuvoso e o painel inferior para a simulação do período de seca.*

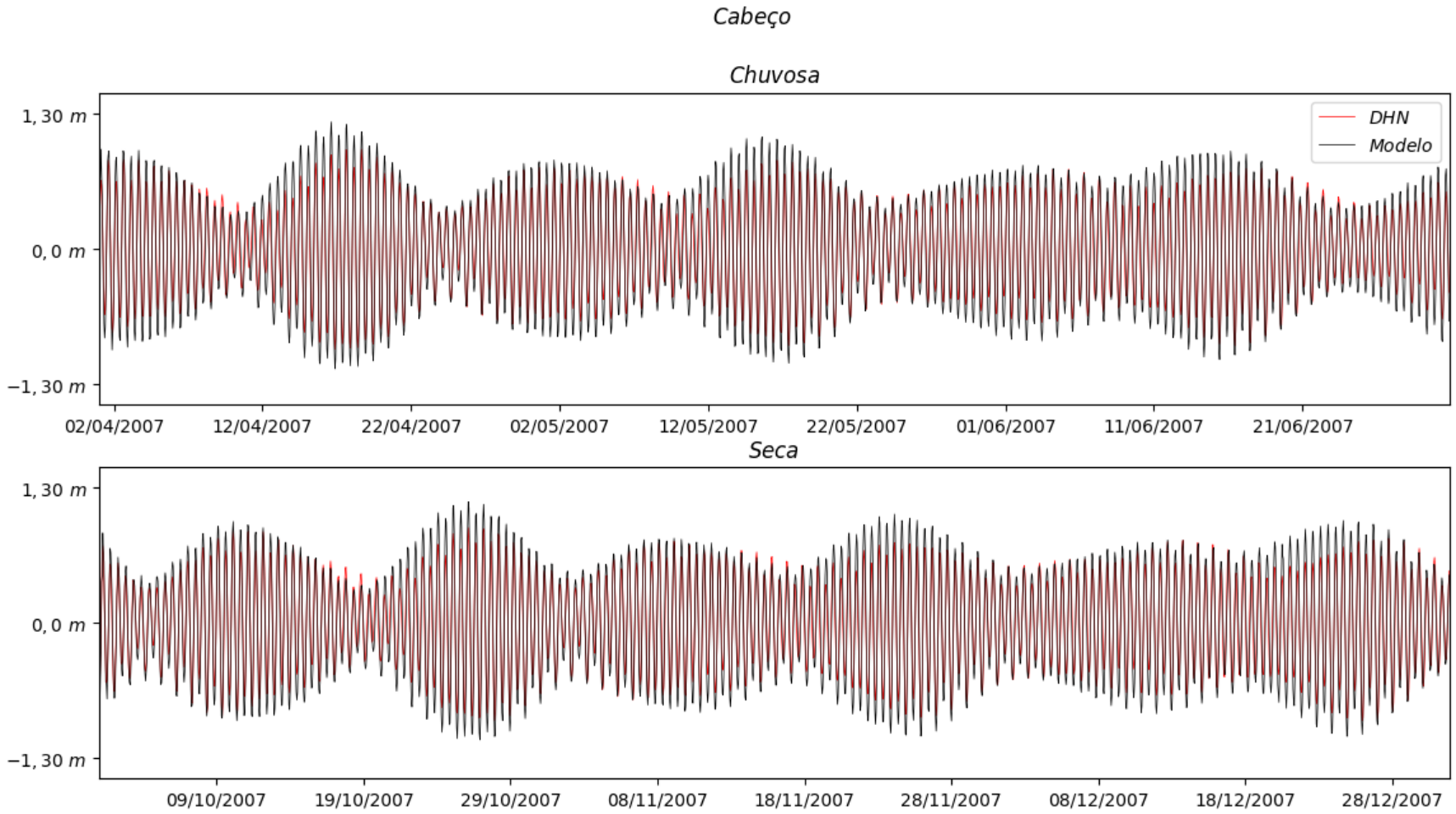


Figura IV-4 - *Comparação do nível do mar modelado com a previsão para o Cabeço. O painel superior mostra a comparação para a simulação do período chuvoso e o painel inferior para a simulação do período de seca.*

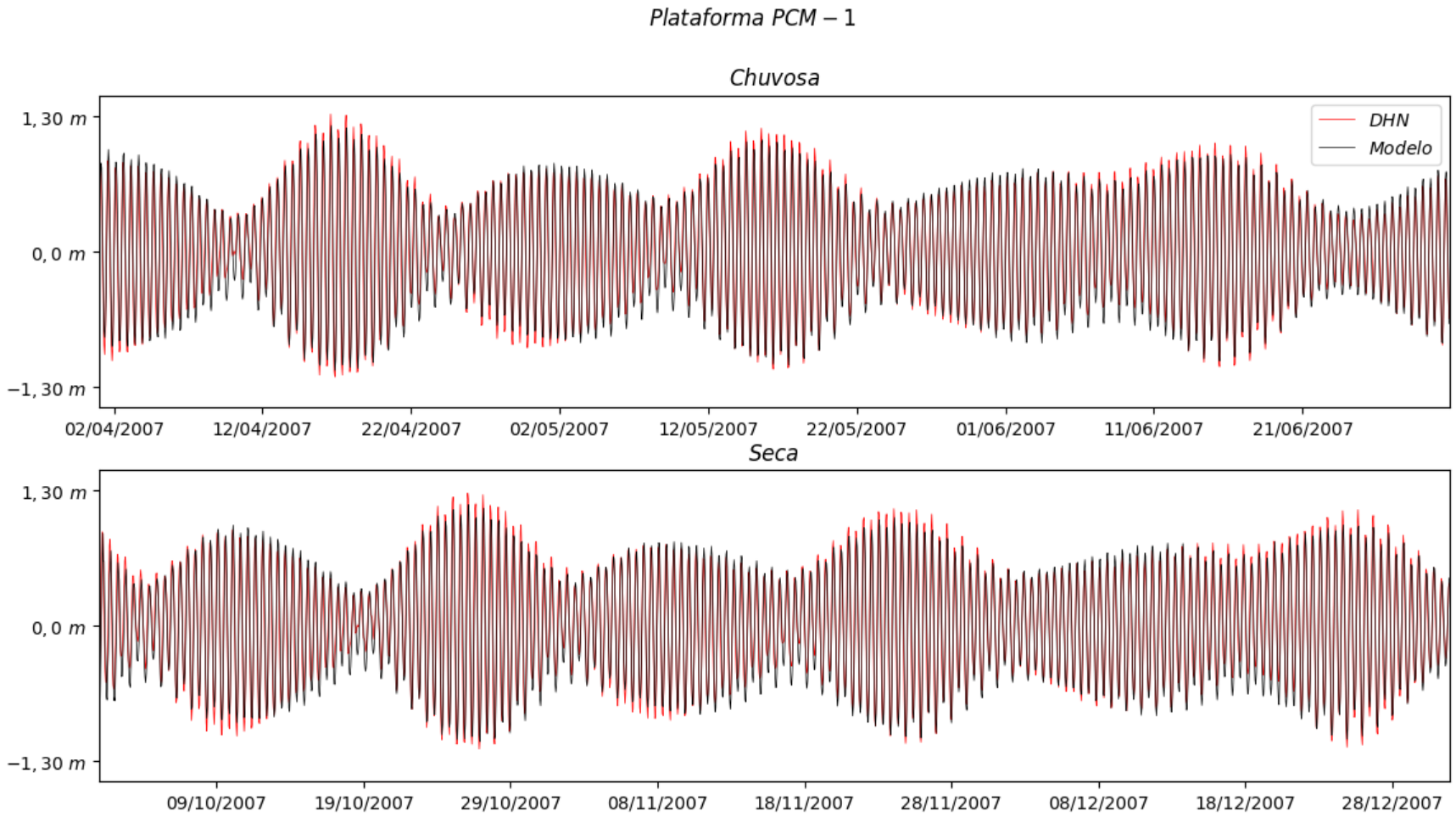


Figura IV-5 - *Comparação do nível do mar modelado com a previsão para a Plataforma PCM-1. O painel superior mostra a comparação para a simulação do período chuvoso e o painel inferior para a simulação do período de seca.*

IV.2 MODELAGEM DA DISPERSÃO DOS EFLUENTES – CAMPO PRÓXIMO

IV.2.1 Estação Seca

A **Figura IV-6** mostra os perfis verticais do diâmetro e salinidade dos jatos gerados ao longo da simulação para o período de seca. Foram plotados perfis horários, com total de 2208 perfis para os três meses de simulação. Nota-se que o diâmetro do jato variou praticamente de forma linear com a profundidade. Devido a variação de maré no local, o diâmetro mínimo do jato se encontra entre as profundidades de 4 e 6 m. Os diâmetros máximos foram obtidos na superfície, variando de 1,87 m a 4,089 m. Já para a salinidade, a maior variação ocorre entre os 3 e 6 m de profundidade, onde podem ser encontrados valores entre 37 e 48. Na superfície os valores variaram entre 34,29 a 35,57. Os jatos modelados praticamente não tiveram deslocamento vertical, apresentando forma cônica no ponto de lançamento. A **Figura IV-7** mostra as variações da salinidade e do diâmetro do jato ao final do campo próximo.

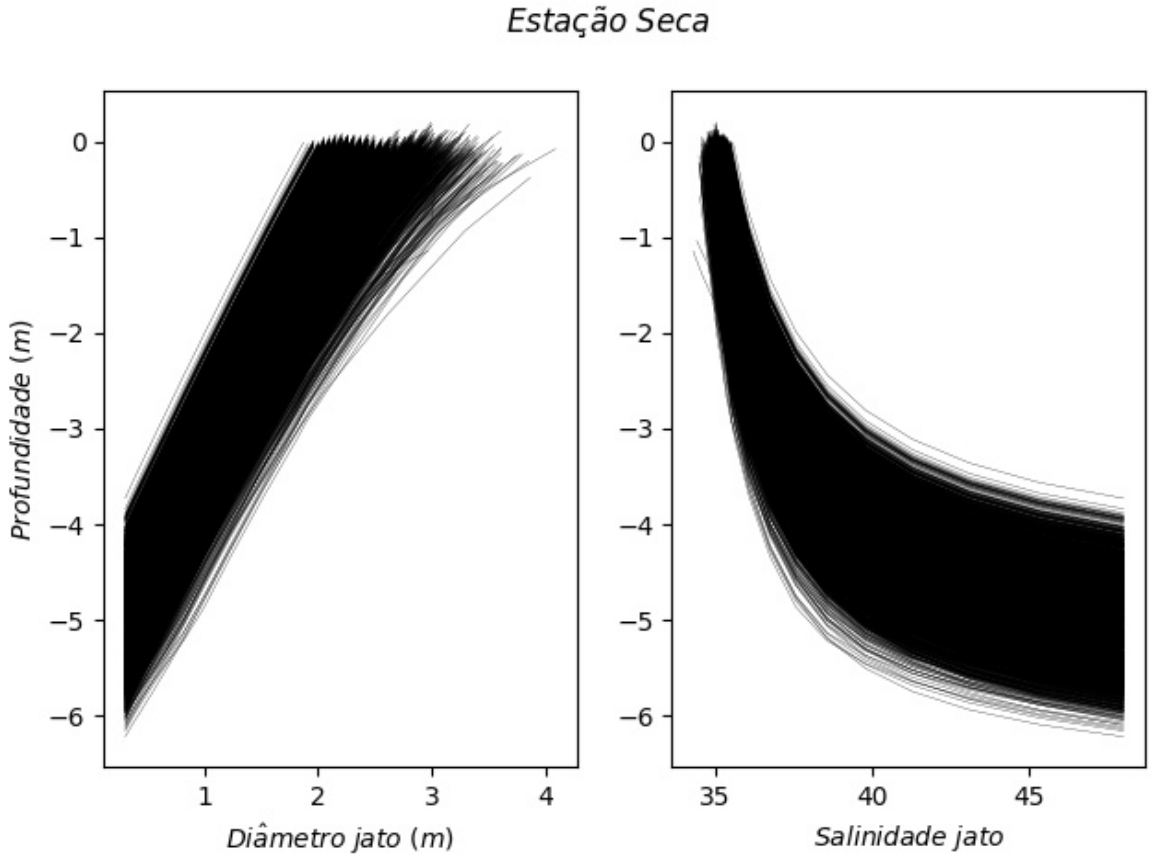


Figura IV-6 – *Perfis verticais do diâmetro do jato (esquerda) e da salinidade do jato (direita) para as simulações da estação seca.*

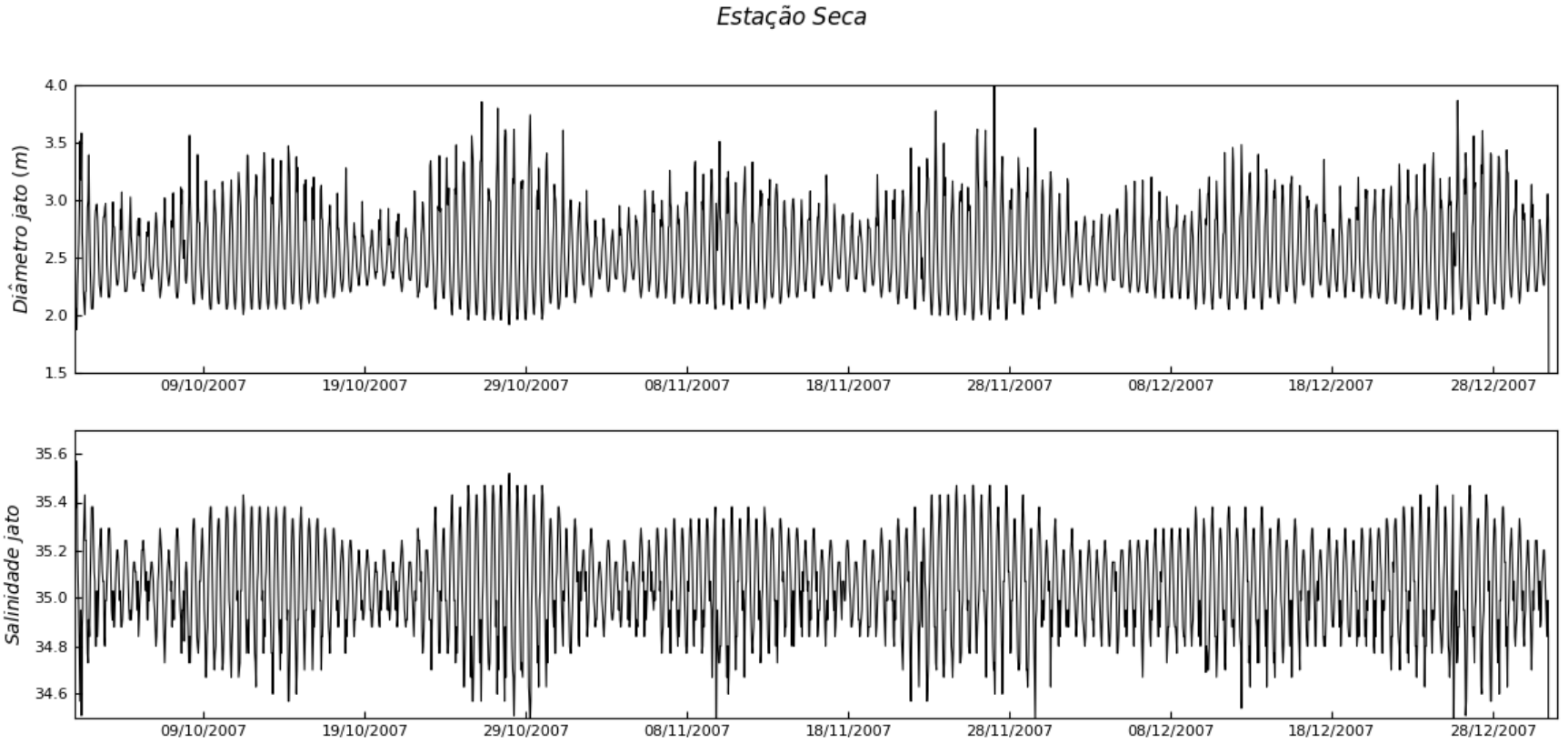


Figura IV-7 – *O painel superior mostra a variação do diâmetro do jato ao final do campo próximo. O painel inferior mostra a variação da salinidade do jato ao final do campo próximo. Variação ao longo dos três meses de simulação da estação seca.*

De forma a ilustrar tridimensionalmente o jato gerado no momento do lançamento até o final do campo próximo, a **Figura IV-8** mostra o instante de tempo na simulação da estação seca em que o jato teve o maior diâmetro no final do campo próximo (4,089 m). Nesta Figura é possível identificar a formação de um jato por toda a coluna de água, sem deslocamento horizontal, permanecendo nas proximidades do lançamento, característico de locais com baixa intensidade de corrente.

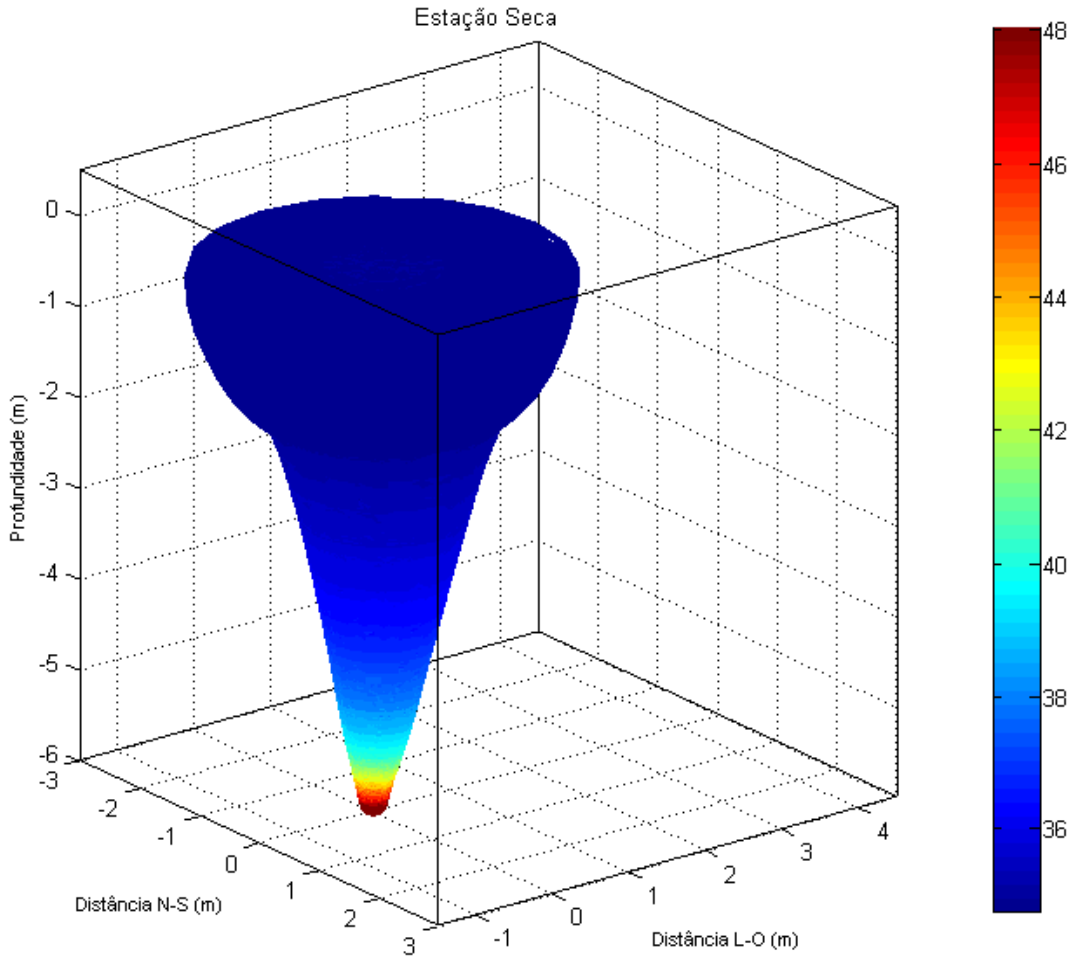


Figura IV-8 - *Representação tridimensional do instante com maior diâmetro ao final do campo próximo obtido em período de seca. As cores representam a salinidade do jato.*

IV.2.2 Estação Chuvosa

A **Figura IV-9** mostra os perfis verticais do diâmetro e salinidade dos jatos gerados ao longo da simulação para o período de chuva. Foram plotados perfis horários, com total de 2184 perfis para os três meses de simulação. Nota-se que o diâmetro do jato variou praticamente de forma linear com profundidade. Devido a variação de maré no local, o diâmetro mínimo do jato se encontra entre as profundidades de 4 e 6 m. Os diâmetros máximos foram obtidos na superfície, variando de 1,918 m a 3,731 m. Já para a salinidade, a maior variação ocorre entre os 3 e 6 m de profundidade, onde podem ser encontrados valores entre 35,6 e 48. Na superfície os valores variaram entre 34,57 a 35,52. Os jatos modelados praticamente não tiveram deslocamento vertical, apresentando forma cônica no ponto de lançamento. A **Figura IV-10** mostra as variações da salinidade e do diâmetro do jato ao final do campo próximo.

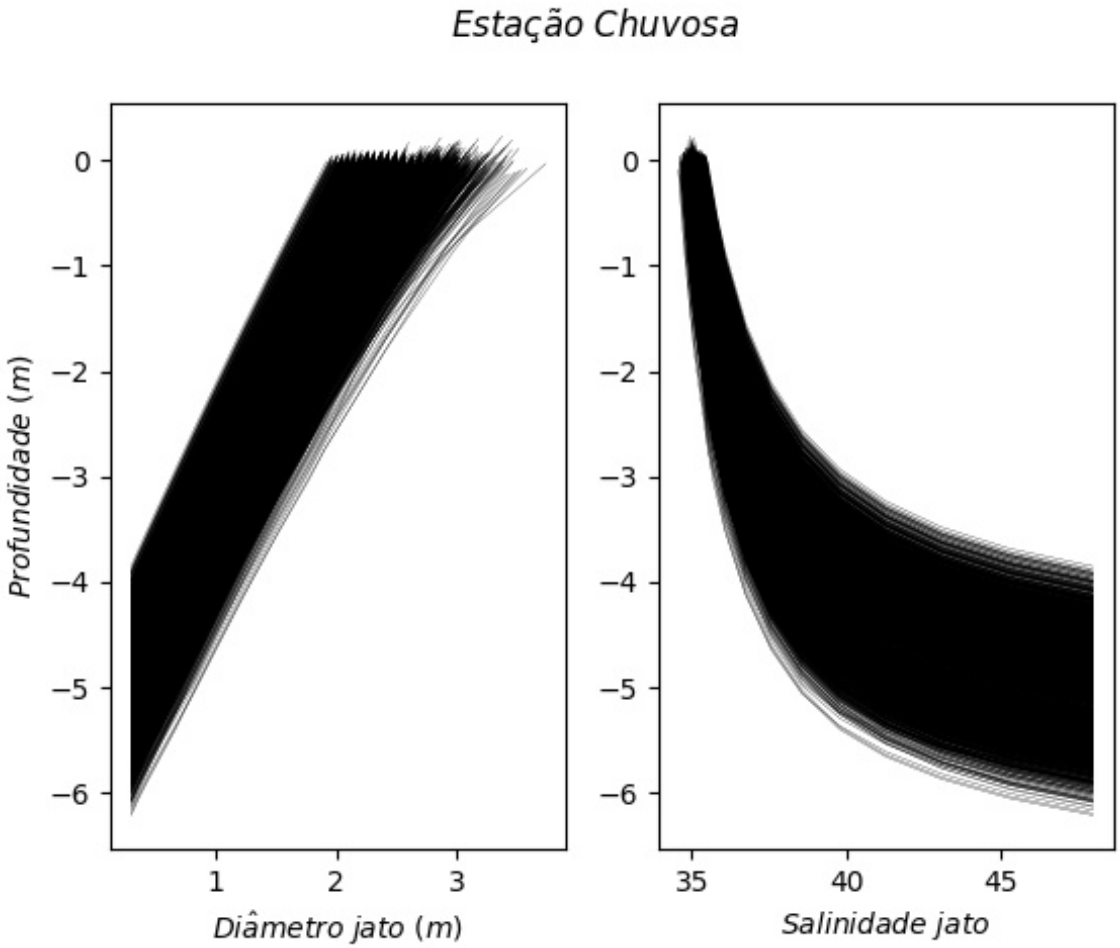


Figura IV-9 – *Perfis verticais do diâmetro do jato (esquerda) e da salinidade do jato (direita) para as simulações da estação chuvosa.*

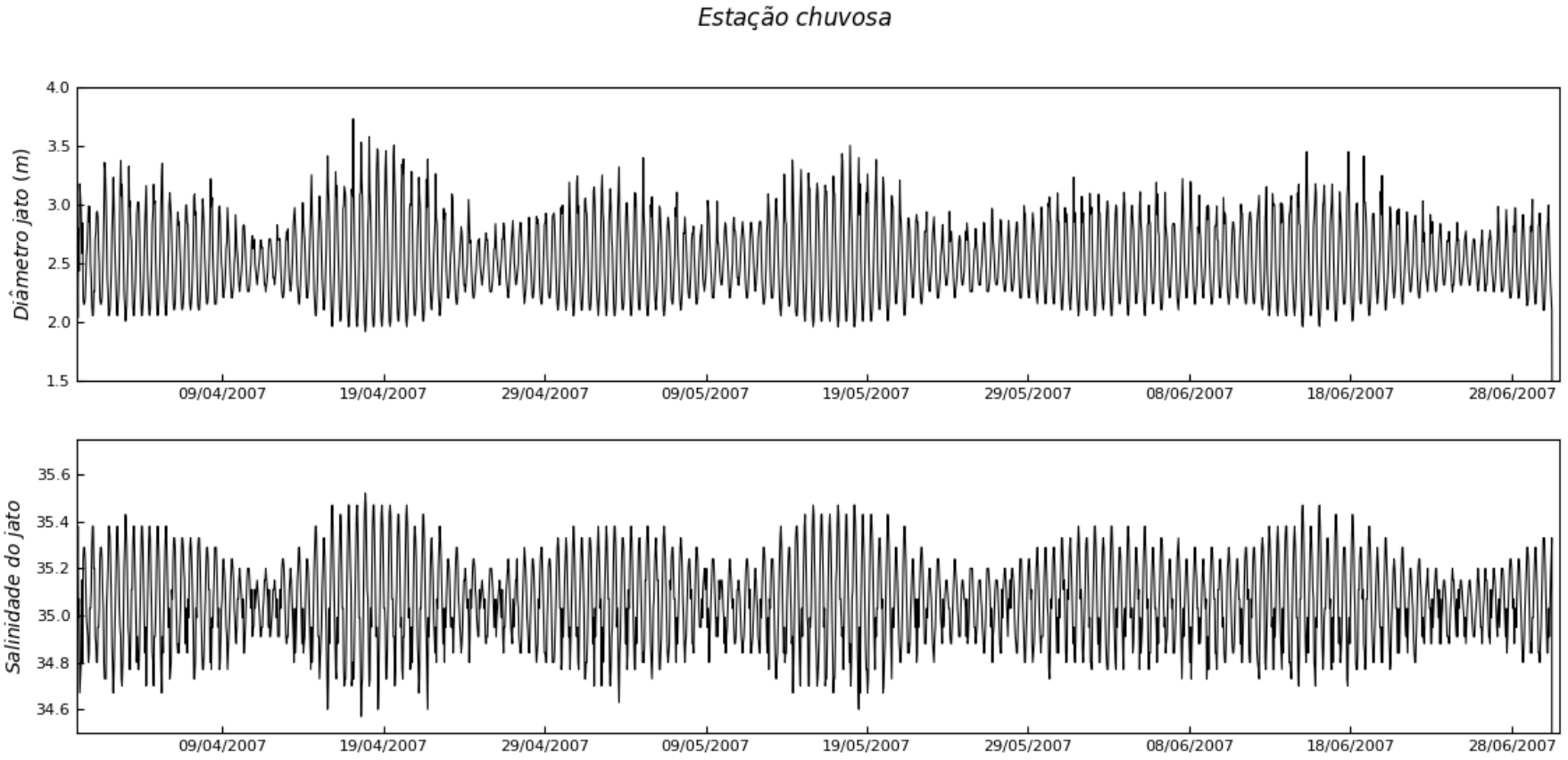


Figura IV-10 – *O painel superior mostra a variação do diâmetro do jato ao final do campo próximo. O painel inferior mostra a variação da salinidade do jato ao final do campo próximo. Variação ao longo dos três meses de simulação da estação chuvosa.*

De forma a ilustrar tridimensionalmente o jato gerado no momento do lançamento até o final do campo próximo, a **Figura IV-11** mostra o instante de tempo na simulação da estação seca em que o jato teve o maior diâmetro no final do campo próximo (3,731 m). Nesta Figura é possível identificar a formação de um jato por toda a coluna de água, sem deslocamento horizontal, permanecendo nas proximidades do lançamento, característico de locais com baixa intensidade de corrente.

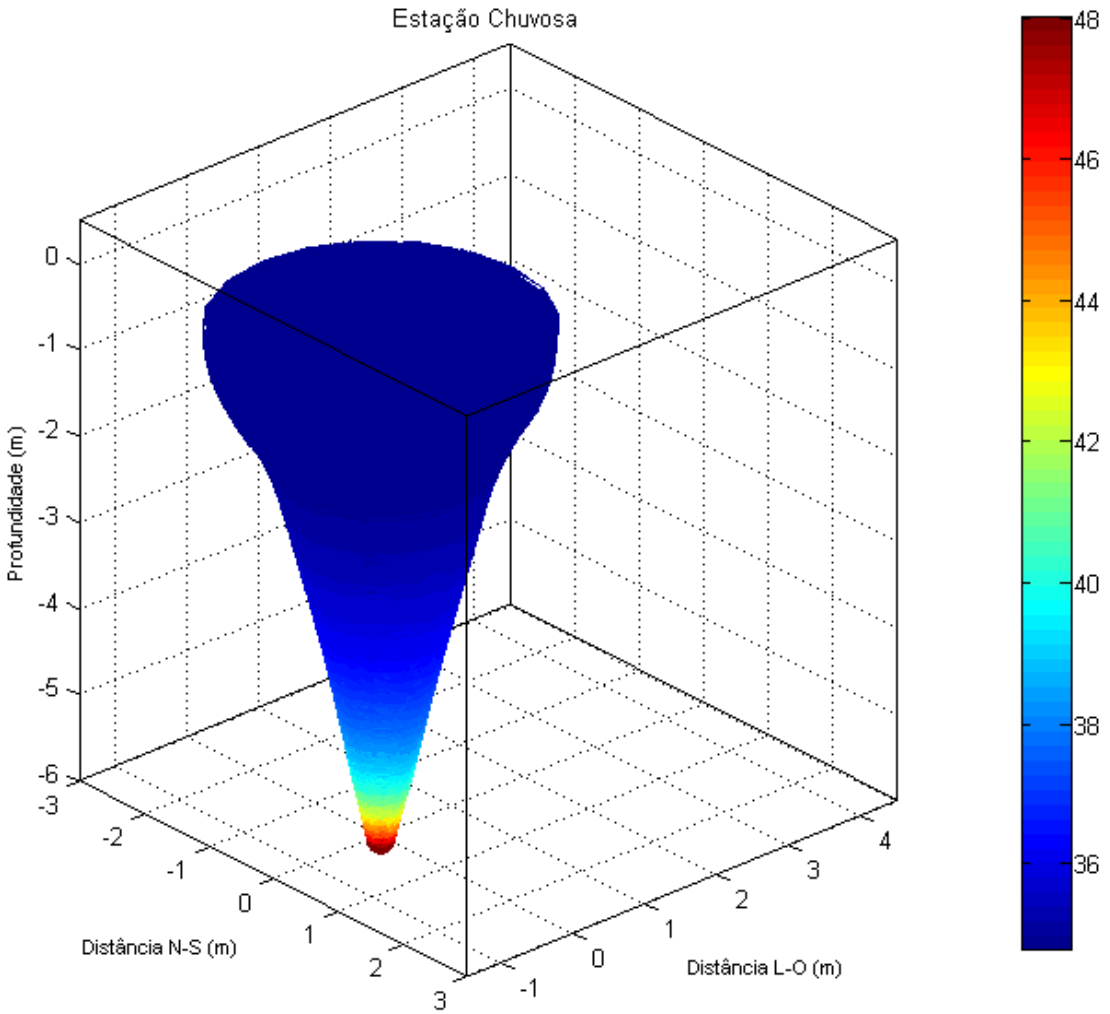


Figura IV-11 - *Representação tridimensional do instante com maior diâmetro ao final do campo próximo obtido em período chuvoso. As cores representam a salinidade do jato.*

V. RESULTADOS OBTIDOS

Conforme apresentado, os processos de mistura de descargas de efluentes em um corpo receptor podem ser divididos em três zonas, de acordo com suas respectivas escalas de tamanho e tempo: campo próximo, zona de transição e campo distante.

No estudo realizado, observou-se que a pluma supersalina (salinidade 48) do emissário atinge a superfície (final do campo próximo), com salinidade variando de 34,29 a 35,57 na estação seca e de 34,57 a 35,52 na estação chuvosa.

Estes resultados indicam que praticamente **toda a diluição do jato ocorre no campo próximo**, pois nas simulações água do mar foi considerada como homgênea no valor de 33. Assim, o campo próximo possui uma eficiência de diluição muito superior ao campo distante.

Desta maneira, devido à alta diluição observada e o balanço entre a salinidade dos lançamentos do emissário e as águas do corpo receptor, conclui-se que **não há a necessidade de simulações do campo distante** pois não seriam gerados resultados visualmente relevantes, visto que a diferença de salinidade entre o final do campo próximo e o corpo receptor é de **no máximo 2,57**.

Analisando os resultados apresentados para o diâmetro e a salinidade do jato ao final do campo próximo, conjuntamente com os dados de nível do mar e intensidade verticalmente integrada das correntes, apresentadas nas **Figura V-1**, **Figura V-2**, **Figura V-3** e a **Figura V-4**. É possível identificar que tanto a variação da salinidade quanto o diâmetro do jato, ao final do campo próximo, são diretamente correlacionados ao nível do mar, principalmente. Os diâmetros dos jatos são maiores em momentos de marés altas (principalmente em períodos de sizígia), enquanto que as salinidades são maiores em momentos de baixa-mar. Esse fenômeno ocorre devido ao maior tamanho da coluna d'água durante os períodos de maré-cheia, que faz com que o jato tenha maior espaço para deslocamento e, consequentemente aumentando o seu raio e diminuindo sua salinidade. Nota-se também que os menores valores de salinidade obtidos foram durante a estação seca, onde as correntes são mais intensas, conforme apresentado na **Seção IV.1**. Este resultado confirma o obtido por Gregório (2009)

que cita que em momentos de correntes mais intensas, ocorre maior diluição dos efluentes e, em situações de correntes menos intensas, a diluição é prejudicada, obtendo-se maiores concentrações dos efluentes (no caso salinidade) ao final do campo próximo.

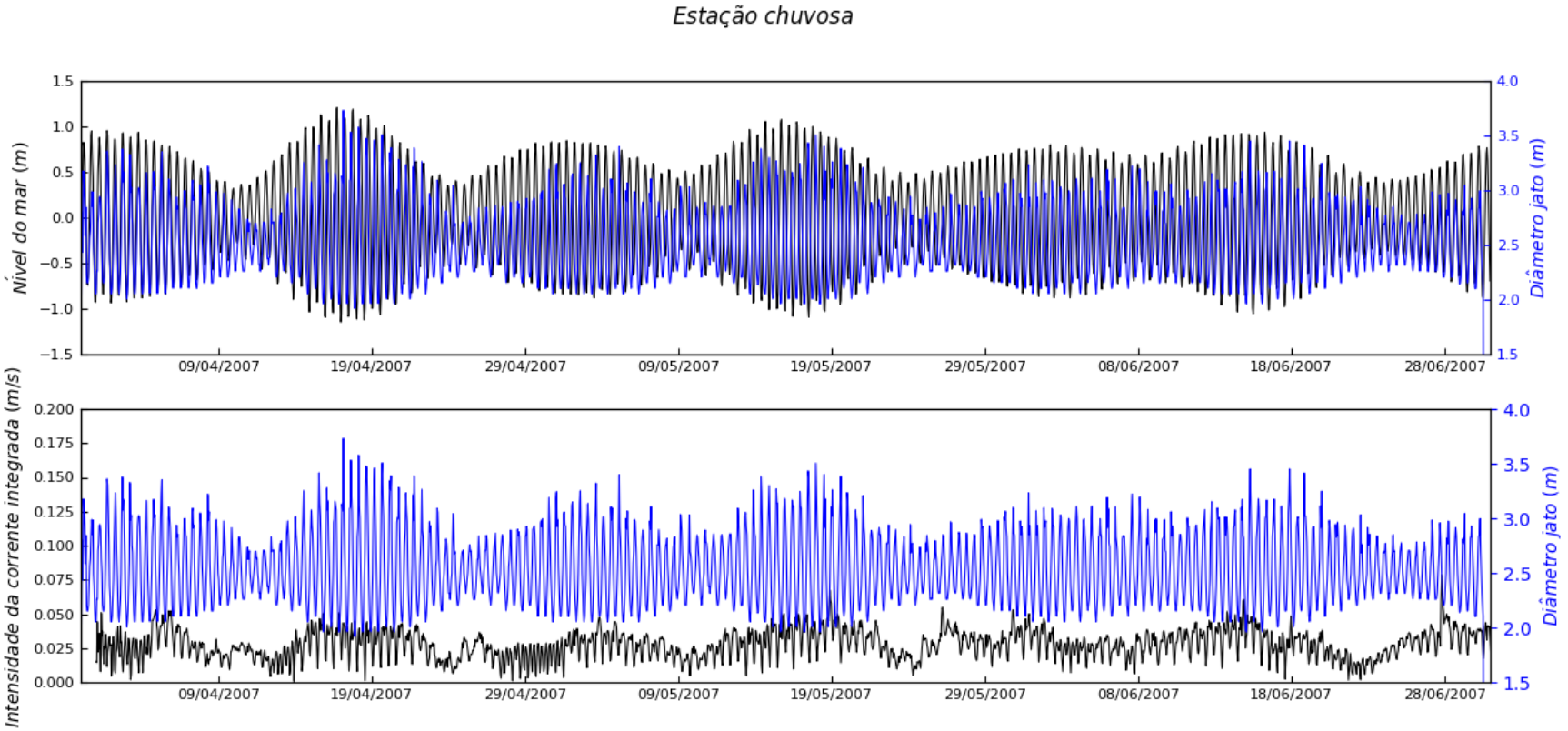


Figura V-1 – *Variação do diâmetro do jato ao final do campo próximo (linhas azuis) comparado à variação do nível do mar (painel superior) e corrente verticalmente integrada (painel inferior) no local do emissário. Simulação para a estação chuvosa.*

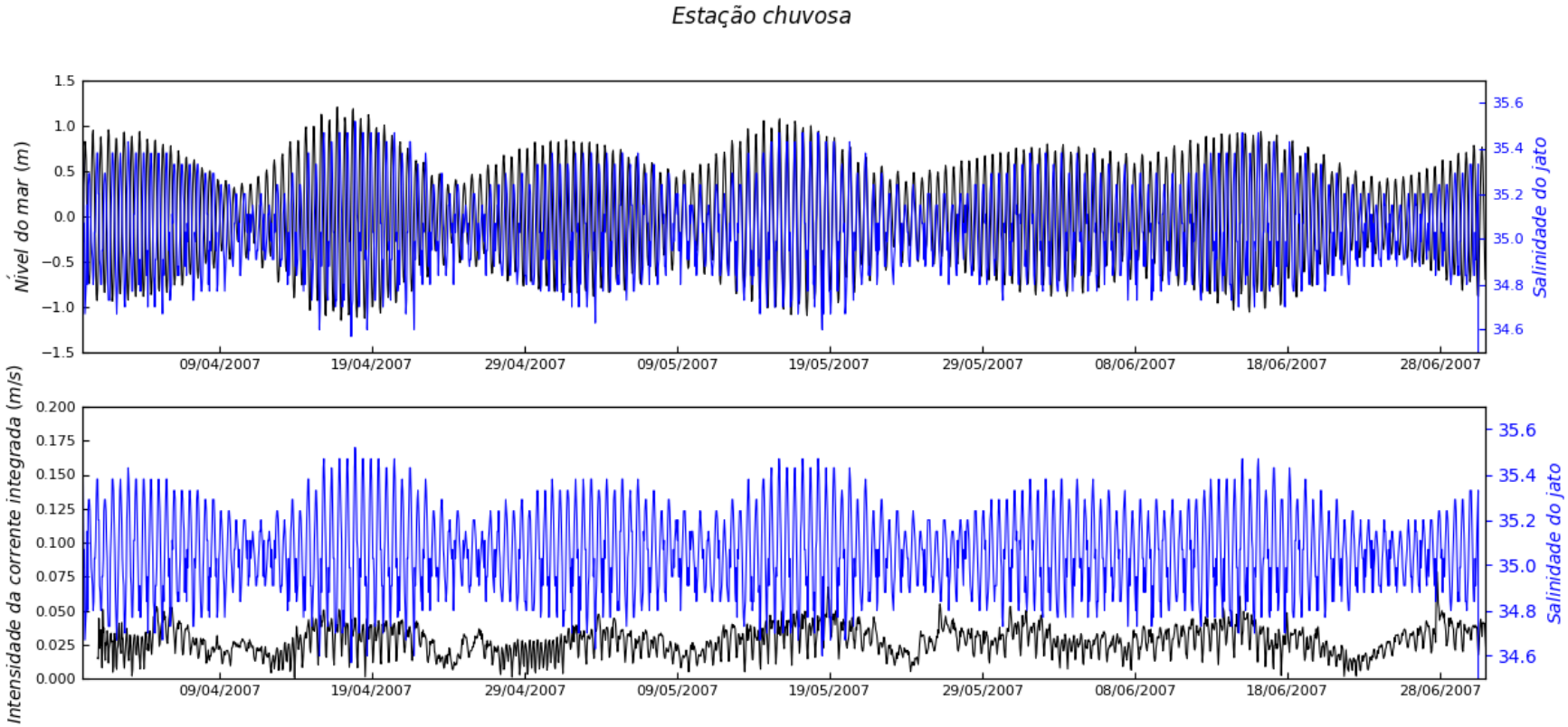


Figura V-2 – *Variação da salinidade do jato ao final do campo próximo (linhas azuis) comparado à variação do nível do mar (painel superior) e corrente verticalmente integrada (painel inferior) no local do emissário. Simulação para a estação chuvosa.*

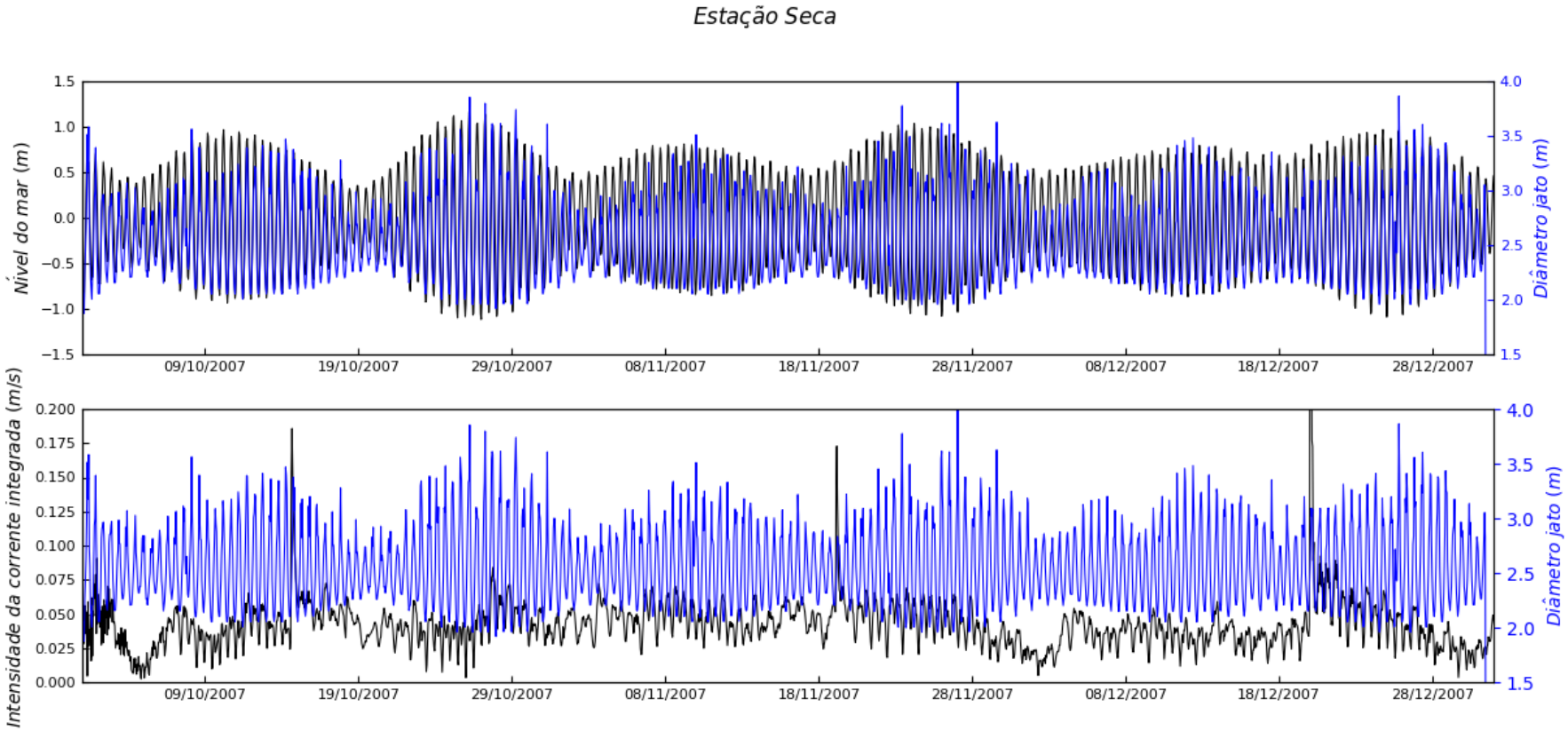


Figura V-3 – *Variação do diâmetro do jato ao final do campo próximo (linhas azuis) comparado à variação do nível do mar (painel superior) e corrente verticalmente integrada (painel inferior) no local do emissário. Simulação para a estação seca.*

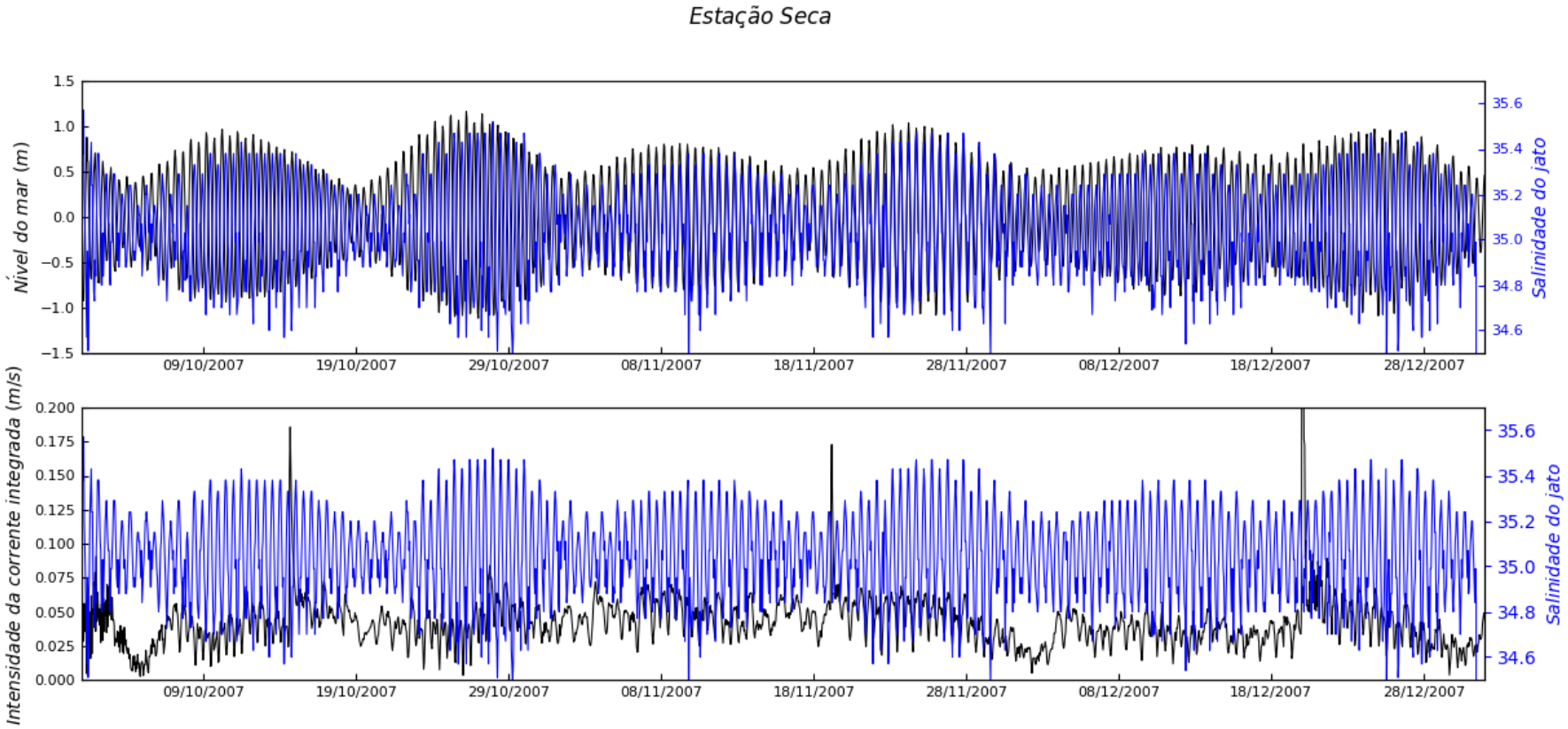


Figura V-4 – *Variação da salinidade do jato ao final do campo próximo (linhas azuis) comparado à variação do nível do mar (painel superior) e corrente verticalmente integrada (painel inferior) no local do emissário. Simulação para a estação seca.*

VI.CONCLUSÕES

As principais conclusões são:

- Foi explorado um modelo hidrodinâmico com condições de pior cenário para diluição dos lançamentos do emissário em estações seca e chuvosa, validado a partir de dados previstos;
- Com os dados da fase hidrodinâmica, foram realizadas simulações de lançamento do emissário, com vazão máxima, de forma contínua, por três meses em cada simulação, de forma a simular o pior cenário possível;
- Os resultados no campo próximo mostraram que os jatos gerados não apresentam deslocamento horizontal e atingem a superfície, com diâmetro máximo de 4,089 m na estação seca e 3,731 m na estação chuvosa. Não interferindo uns nos outros;
- Estes jatos, quando atingem a superfície, tiveram valores de salinidade variando de 34,29 a 35,57 na estação seca e de 34,57 a 35,52 na estação chuvosa - valores muito similares ao do corpo receptor (33);
- A difereça de salinidade entre o final do campo próximo e o corpo receptor é de no máximo 2,57, indicando que o lançamento do emissário atinge a diluição pretendida já no final do campo próximo, não tendo necessidade de modelagem do campo distante;
- O lançamento de cada difusor do emissário apresenta formato de cone, entre a saida e a superfície, com um diâmetro máximo de 4,089 m durante a estação seca.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMANTE, C. & EAKINS, B. W. 2009, Etopo 1: 1 arc-minute global relief model: Procedures, data sources and analysis, Technical report, National Geophysical Data Center, NESDIS, NOAA, U. S. Department of Commerce, Boulder, CO.

BLENINGER, T. & JIRKA, G. H., 2004, Near and far field model coupling methodology for wastewater discharges, International Association of Hydraulic Engineering and Research, 4th International Symposium on Environmental Hydraulics and 14th Congress of Asia and Paci c Division, Hong Kong, China.

CARVALHO, J., ROBERTS, P. J. W. & ROLDÃO, J. 2002. Field observations of Ipanema beach outfall, Journal of Hidraulic Engineering 2(1), 151-160.

DELTARES, 2010, Delft3D-Flow, Simulation of Multidimensional Hydrodynamic Flows and Transport Phenomena, Including Sediments, Manual Version 3.14, Rev.11214, Delft, The Netherlands.

EGBERT, G. D., AND S. Y. EROFEEVA, 2002. Efficient inverse modeling of barotropic ocean tides, J. Atmos. Oceanic Technol., 19, 183– 204.

FRICK, W. E., 1984, Nonempirical closure of the plume equations, Atmospheric Environmental 18(4), 653-662.

HESS, K.W., BOSLEY, K.T., 1992. Methodology for Validation of a Tampa Bay Circulation Model. Proceedings, 2nd International Conference on Estuarine and Coastal Modeling, Tampa, Florida, November 11-13, 83-94p.

HILLERBRAND, G. 2003, Coupling of near- and far- field models for prediction of treated sewage discharges into the coastal ocean, Master's thesis, universitat Karlsruhe.

HUANG, H., 2011. Finite volume coastal ocean model (fvcom) 3d hydrodynamic - model comparison, Technical report, Texas Water Development Board (TWDB).42 p.

JIRKA, G. H., ABRAHAM, G. & HARLEMAN, D. R. F., 1976. An assessment of techniques for hydrothermal prediction, Department of Civil Engineering, MIT for U.S. Neclear Regulatory Comission.

LI, M., L. ZHONG, & W. C. BOICOURT. 2005. Simulations of Chesapeake Bay estuary: Sensitivity to turbulence mixing parameterizations and comparison with observations, Journal of Geophysical Research, 110

MEDEIRO, S. C., HAGEN, S. C., CHAOUCH, N., FEYEN, J., TEMIMI, M., WEISHAMPEL,J. F., FUNAKOSHI, Y. & KHANBILVARDI, R., 2013, Assessing the performance of anorthern gulf of mexico tidal model using satellite imagery, Remote Sens. 5, 5662-5679.

NOAA, 2011. The tampa bay operational forecast system (tbofs): Model development and skill assessment, Technical report, National Oceanic and Atmospheric Administration. 105 p.

PARENTE, F. T. F. 2016. Hidrodinâmica da Plataforma Continental da Bacia de Sergipe-Alagoas. Dissertação de Mestrado. Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo. 142p.

PETROBRAS, 2016. Projeto de Caracterização regional da Bacia de Sergipe-Alagoas -Etapa III – Meteorologia e Oceanografia.

PHILLIPS, N. A. 1957, A coordinate system having some special advantages for numerical forecasting, Journal of Meteorology 14(1), 184-185.

ROBERTS, P. J. W. & TIAN, X. 2004, New experimental techniques for validation of marine discharge models, Environmental Modelling and Software 19(1), 691-699.

ROSSBY, C. G. 1941, U.S. Yearbook of Agriculture, Climate and Man, chapter The scientific basis of modern meteorology. 656-661.

WALTERS, J. C. & HESTON, C. 1982, Removing the tidal-period variations from time-series data using low-pass digital lters, Journal of Physical Oceanography 12(1), 112-115.

WARNER, J. C., GEYER, W. R. & LERCZAK, J. A. 2005, Numerical modeling of an estuary: a comprehensive skill assessment, Journal of geophysical Research 110(1), 13.

WILMOTT, C. J. 1981, On the validation models, Physical Geography 2(1), 184-194.

ZHANG, X. Y. & ADAMS, E. E. 1999, Prediction of near eld plume caracteristics using far eld circulation model, Journal of Hydraulics Engineering 125(3), 233-241.

ANEXO A – O MODELO HIDRODINÂMICAO DELFT3D-FLOW

No módulo hidrodinâmico DELFT3D-FLOW, as componentes da equação do movimento correspondem às equações do movimento segundo as direções x, y e são representadas pelas equações (1) e (2).

$$\frac{\partial u}{\partial t}+\frac{u}{\sqrt{G_x}}\frac{\partial u}{\partial x}+\frac{v}{\sqrt{G_y}}\frac{\partial u}{\partial y}+\frac{w}{H}\frac{\partial u}{\partial \sigma}-\frac{v^2}{\sqrt{G_x}\sqrt{G_y}}\frac{\partial \sqrt{G_y}}{\partial x}+\frac{uv}{\sqrt{G_x}\sqrt{G_y}}\frac{\partial \sqrt{G_x}}{\partial y}-fv$$
$$=-\frac{1}{\rho_0\sqrt{G_x}}P_x+F_x+\frac{1}{H^2}\frac{\partial y}{\partial \sigma}\left(\vartheta_{mol}+\frac{\partial u}{\partial \sigma}\right)+M_x \qquad (1)$$

$$\frac{\partial v}{\partial t}+\frac{u}{\sqrt{G_x}}\frac{\partial v}{\partial x}+\frac{v}{\sqrt{G_y}}\frac{\partial v}{\partial y}+\frac{w}{H}\frac{\partial v}{\partial \sigma}-\frac{u^2}{\sqrt{G_x}\sqrt{G_y}}\frac{\partial \sqrt{G_y}}{\partial x}+\frac{uv}{\sqrt{G_x}\sqrt{G_y}}\frac{\partial \sqrt{G_x}}{\partial y}+fu$$
$$=-\frac{1}{\rho_0\sqrt{G_y}}P_y+F_y+\frac{1}{H^2}\frac{\partial y}{\partial \sigma}\left(\vartheta_{mol}+\frac{\partial v}{\partial \sigma}\right)+M_y \qquad (2)$$

$$\frac{\partial \varphi}{\partial t}+\frac{1}{\sqrt{G_x}\sqrt{G_y}}\frac{\partial[(d+w)u\sqrt{G_y}}{\partial x}+\frac{1}{\sqrt{G_x}\sqrt{G_y}}\frac{\partial[(d+w)v\sqrt{G_x}}{\partial y}+\frac{\partial w}{\partial \sigma}$$
$$=H\left(q_f-q_s\right) \qquad (3)$$

Nestas equações x, y e z são as três coordenadas espaciais e t é o tempo. u, v e w são as componentes de corrente segundo os eixos x, y e z (respectivamente) e a densidade é simbolizada por ρ. ϕ é a elevação da superfície livre, $\sqrt{G_x}$ e $\sqrt{G_y}$ são coeficientes de transformação de coordenadas curvilineares para retangulares (aproximação que não considera a esfericidade da Terra), f é o parâmetro de Coriolis, H significa a profundidade, σ é o sistema de coordenada vertical introduzida por PHILLIPS (1957), P_x e P_y são os gradientes de pressão hidrostática nas respectivas direções, F_x e F_y são os gradientes de tensão radiativa nas respectivas direções, ϑ_{mol} o coeficiente de viscosidade cinemática molecular, M_x e M_y são fontes ou sorvedouros de momento nas respectivas direções. q_f são as fontes e q_s os sorvedouros de água.

Sobre a aproximação de águas rasas, a componente vertical do movimento, na direção z, Equação (3), é reduzida à equação hidrostática:

$$\frac{\partial P}{\partial \sigma} = -\rho g H \qquad (4)$$

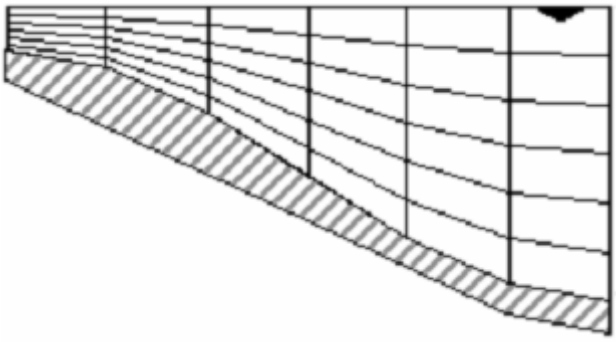
, onde g se refere à aceleração da gravidade.

O parâmetro de Coriolis (f) é dependente da latitude geográfica (Θ) e da velocidade angular de rotação da Terra (Ω) (Equação 5).

$$f = 2.\Omega \operatorname{sen}(\square) \qquad (5)$$

Na coordenada σ introduzida por PHILLIPS (1957) para modelos atmosféricos, as camadas verticais da grade numérica são consideradas como sendo planos sigma, onde não são limitadas horizontalmente, acompanhando a topografia de fundo e a superfície livre. Deste modo o número de camadas é constante, independentemente da profundidade local (Figura 1). Isto implica em maior detalhamento em regiões mais rasas, e a relação entre as camadas também pode ser irregular, dando-se preferência a zonas de interesses, como por exemplo camada de fundo e superfície. Algebricamente a coordenada σ é definida pela equação (6).

$$\sigma = \frac{z - \varphi}{H} \qquad (6)$$



com coordenada horizontal σ.

Fonte: DELTARES (2010).

Derivadas da equação (4) podem ser obtidas as expressões que resolvem os gradientes horizontais de pressão:

$$\frac{1}{\rho\sqrt{G_x}}P_x = \frac{g}{\sqrt{G_x}}\frac{\partial\varphi}{\partial x} + g\frac{H}{\rho\sqrt{G_x}}\int_\sigma^0\left(\frac{\partial\rho}{\partial x} + \frac{\partial\rho}{\partial\sigma}\frac{\partial\sigma}{\partial x}\right)d\sigma \qquad (7)$$

$$\frac{1}{\rho\sqrt{G_y}}P_y = \frac{g}{\sqrt{G_y}}\frac{\partial\varphi}{\partial y} + g\frac{H}{\rho\sqrt{G_y}}\int_\sigma^0\left(\frac{\partial\rho}{\partial y} + \frac{\partial\rho}{\partial\sigma}\frac{\partial\sigma}{\partial y}\right)d\sigma \qquad (8)$$

Nas equações (7) e (8), do lado direito da igualdade, o primeiro termo é referente ao gradiente de pressão barotrópico (variações da superfície livre), e o segundo ao gradiente de pressão baroclínico (variações laterais de densidade).

Os gradientes de tensão radiativa, F_x e F_y, são descritos por:

$$F_x = \frac{1}{\sqrt{G_x}}\frac{\partial\tau_{xx}}{\partial x} + \frac{1}{\sqrt{G_y}}\frac{\partial\tau_{xy}}{\partial y} \qquad (9)$$

$$F_y = \frac{1}{\sqrt{G_x}}\frac{\partial\tau_{yx}}{\partial x} + \frac{1}{\sqrt{G_y}}\frac{\partial\tau_{yy}}{\partial y} \qquad (10)$$

Os tensores τ_{xx} , τ_{xy} , τ_{yx} , τ_{yy} são determinados de acordo com as equações (11), (12) e (13).

$$\tau_{xx} = \frac{2\nu_H}{\sqrt{G_x}}\left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial\sigma}\frac{\partial\sigma}{\partial x}\right) \qquad (11)$$

$$\tau_{xy} = \tau_{yx}\nu\left\{\frac{1}{\sqrt{G_y}}\left(\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial u}{\partial\sigma}\frac{\partial\sigma}{\partial y}\right) + \frac{1}{\sqrt{G_x}}\left(\frac{\partial v}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial\sigma}\frac{\partial\sigma}{\partial x}\right)\right\} \qquad (12)$$

$$\tau_{yy} = \frac{2\nu_H}{\sqrt{G_y}}\left(\frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial\sigma}\frac{\partial\sigma}{\partial y}\right) \qquad (13)$$

Para a equação da continuidade, a representação utilizada no DELFT3D-FLOW é:

$$\frac{\partial\varphi}{\partial t} + \frac{1}{\sqrt{G_x}\sqrt{G_y}}\frac{\partial(H)(U)\sqrt{G_y}}{\partial x} + \frac{1}{\sqrt{G_x}\sqrt{G_y}}\frac{\partial(H)(V)\sqrt{G_x}}{\partial y} = Q \qquad (14)$$

,onde U e V significam os transportes por unidade de distância horizontal nas respectivas direções x e y; Q representa as contribuições por unidade de área de descarga ou sumidouro de água. Q é dado por:

$$Q = H\int_{-1}^{0}(q_f - q_s)d\sigma \qquad (15)$$

As equações de difusão de sal e calor, tendo λ como processos de decaimento de primeira ordem, S a salinidade e T a temperatura, são representadas por:

$$\frac{\partial HS}{\partial t} + \frac{1}{\sqrt{G_x}\sqrt{G_y}}\left(\frac{\partial\sqrt{G_x}HuS}{\partial x} + \frac{\partial\sqrt{G_x}HvS}{\partial y}\right) + \frac{\partial wS}{\partial\sigma}$$

$$= \frac{H}{\sqrt{G_x}\sqrt{G_y}}\left\{\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{D_H}{\sigma}\frac{\sqrt{G_y}}{\sqrt{G_x}}\frac{\partial S}{\partial x}\right) + \left(\frac{D_H}{\sigma}\frac{\sqrt{G_x}}{\sqrt{G_y}}\frac{\partial S}{\partial y}\right)\right\} + \frac{1}{H}\frac{\partial}{\partial\sigma}\left(\frac{\vartheta_{mol}}{\sigma_{mol}} + \frac{\partial S}{\partial\sigma}\right)$$

$$-\lambda H + F_s \qquad (16)$$

$$\frac{\partial HT}{\partial t} + \frac{1}{\sqrt{G_x}\sqrt{G_y}}\left(\frac{\partial\sqrt{G_x}HuT}{\partial x} + \frac{\partial\sqrt{G_x}HvT}{\partial y}\right) + \frac{\partial wT}{\partial\sigma}$$

$$= \frac{H}{\sqrt{G_x}\sqrt{G_y}}\left\{\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{D_H}{\sigma}\frac{\sqrt{G_y}}{\sqrt{G_x}}\frac{\partial T}{\partial x}\right) + \left(\frac{D_H}{\sigma}\frac{\sqrt{G_x}}{\sqrt{G_y}}\frac{\partial T}{\partial y}\right)\right\} + \frac{1}{H}\frac{\partial}{\partial\sigma}\left(\frac{\vartheta_{mol}}{\sigma_{mol}} + \frac{\partial T}{\partial\sigma}\right)$$

$$-\lambda H + F_t \qquad (17)$$

O sistema de equações é fechado por uma versão da equação de estado que é função de T, S e P (pressão). A versão utilizada é derivada de UNESCO (1981):

$$\rho = \rho_0 + AS + BS^{3/2} + CS^2 \qquad (18)$$

onde,

$$\rho_0 = 999{,}842594 + 6{,}793952.10^{-2}T - 9{,}095290.10^{-2}T^2 + 1{,}001685.10^{-4}T^3 - 1{,}120083.10^{-6}T^4 + 6{,}536332.10^{-9}T^5$$

$$A = 8{,}24493.10^{-1} - 4{,}0899.10^{-3}T + 7{,}6438.10^{-5}T^2 - 8{,}2467.10^{-7}T^3 + 5{,}3875.10^{-9}T^4$$

$$B = -5{,}72466.10^{-3} + 1{,}022710^{-4}T - 1{,}6546.10^{-6}T^2$$

$$C = 4{,}8324.10^{-4}$$

O DELFT3D-FLOW apresenta vários esquemas de fechamento turbulento e é totalmente não linear, inclusive nas parametrizações dos atritos de fundo e superfície. Tendo ρ_0 a densidade de referência da água do mar, $\overrightarrow{u_b}$ a magnitude da velocidade horizontal na primeira camada acima do fundo e C_{3D} o coefficiente de Chézy, temos o atrito de fundo ($\overrightarrow{\tau_b}$) descrito por:

$$\overrightarrow{\tau_b} = \frac{g\rho_0 \overrightarrow{u_b}|\overrightarrow{u_b}|}{{C_{3D}}^2} \qquad (19)$$

Com ρ_a sendo a densidade do ar, U_{10} a magnitude da velocidade do vento 10 metros acima da superfície livre (dependente do tempo e do espaço) e C_D o coeficiente de arrasto dependente de U_{10}, temos o tensão de cisalhamento do vento com a superfície ($\overrightarrow{\tau_s}$) descrito por:

$$|\overrightarrow{\tau_s}| = \rho_a C_D {U_{10}}^2 \qquad (20)$$

O coeficiente de arrasto C_D é dependente da velocidade do vento e é dado por, de acordo com SMITH & BANKE (1975):

$$C_D(U_{10}) = \begin{cases} 0{,}00063 \; se \; U_{10} = 0 \; (m.s^{-1}) \\ \frac{0{,}00803 \; U_{10}}{100} \; se \; 100(m.s^{-1}) \; < U_{10} > 0 \; (m.s^{-1}) \\ 0{,}00723 \; se \; U_{10} > 100 \; (m.s^{-1}) \end{cases} \qquad (21)$$

O esquema de fechamento turbulento utilizado foi o denominado modelo k-ϵ. Neste modelo de turbulência, as equações de transporte são resolvidas para a energia cinética turbulenta (k) e para a dissipação de energia (ϵ). O comprimento da mistura (L) é então determinada de ϵ e k de acordo com:

$$L = C_D \frac{k\sqrt{k}}{\epsilon} \qquad (22)$$

Nas equações de transporte, as duas seguintes suposições são feitas:

- A produção, o empuxo e a dissipação são os termos dominantes;
- A escala de distância horizontal são muito maiores que a vertical (águas rasas)

Devido a esta primeira suposição, a conservação das quantidades turbulentas é pouco importante e a equação de transporte é implementada de forma não conservativa.

As equações de transporte para k e ϵ são acopladas de forma não linear pelas médias de seus coeficientes de difusividades (D_k e D ϵ) e termos de dissipação. As equações de transporte para k e ϵ são dadas por:

$$\frac{\partial k}{\partial t}+\frac{u}{\sqrt{G_{xx}}}\frac{\partial k}{\partial x}+\frac{u}{\sqrt{G_{yy}}}\frac{\partial k}{\partial \eta}+\frac{w}{d+\zeta}\frac{\partial k}{\partial \sigma}$$

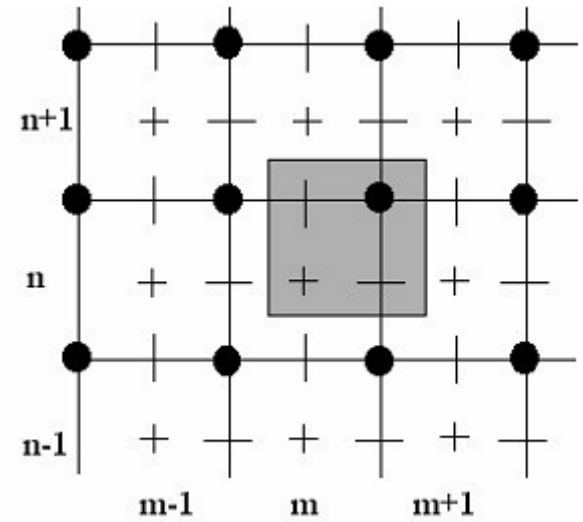
$$=\frac{1}{(d+\zeta)^2}\frac{\partial}{\partial \sigma}\left(\mathrm{D_K}\frac{\partial k}{\partial \sigma}\right)+\mathrm{P_K}+\mathrm{P_{Kw}}+\mathrm{B_K}-\epsilon \qquad (23)$$

$$\frac{\partial \epsilon}{\partial t}+\frac{u}{\sqrt{G_{xx}}}\frac{\partial \epsilon}{\partial x}+\frac{u}{\sqrt{G_{yy}}}\frac{\partial \epsilon}{\partial \eta}+\frac{w}{d+\zeta}\frac{\partial \epsilon}{\partial \sigma}$$

$$=\frac{1}{(d+\zeta)^2}\frac{\partial}{\partial \sigma}\left(\mathrm{D_K}\frac{\partial \epsilon}{\partial \sigma}\right)+\mathrm{P_\epsilon}+\mathrm{P_{\epsilon w}}+\mathrm{B_\epsilon}-\mathrm{c_{2\epsilon}}\frac{\epsilon^2}{\mathrm{k}} \qquad (24)$$

, onde P são os termos de produção e B os termos de empuxo. $c_{2\epsilon}$ é termo de calibração e tem valor 1,92.

O método numérico do DELFT3D-FLOW é baseado em diferenças finitas. Para discretizar no espaço as equações demonstradas acima, a área é representada por uma grade curvilinear. A configuração das variáveis na grade é do tipo Arakawa-C, com os pontos de pressão (nível) localizados no centro das células e as componentes de velocidade são situados nas faces, de forma perpendicular, de acordo com a Figura 2.



Onde:

- Linhas cheias: grade numérica;
- Área cinza: itens com o mesmo índex (m,n);

- + : elevação da superfície, concentração de constituintes, salinidade e temperatura;
- - : componente horizontal da velocidade na direção x;
- | : componente horizontal da velocidade na direção y;
- ● : profundidade.

Figura 2 - *Distribuição das variáveis em grade numérica do tipo Arakawa-C.*
Fonte: *DELTARES (2010).*

O esquema numérico implementado no DELFT3D-FLOW utilizado é o WAQUA-scheme, baseado em STELLING (1984) e STELLING & LEENDERTSE (1992), que é uma extensão do consagrado método ADI (Alternating Direction Implicit – KEEDERTSE (1967); LEENDERTSE & GRITTON (1971) e LEENDERTSE *et al.* (1973)), adicionando-se uma aproximação especial para os termos advectivos horizontais.

O método ADI divide cada espaçamento de tempo em dois estágios. Cada estágio se refere a metade do espaçamento de tempo, sendo resolvida todas as equações em ambos. Os níveis de tempo são alternados: se em um estágio o termo é tomado implicitamente no tempo, este termo será levado explicitamente no tempo, no estágio seguinte. Para o passo de tempo completo, cada termo é integrado com precisão de segunda ordem.

A vantagem do método ADI é que as equações integradas implicitamente de elevação do nível da superfície livre e velocidade são acopladas ao longo das linhas da grade numérica, levando o sistemas de equações com uma pequena largura de banda.

De forma vetorial, uma exemplificação do método ADI para a velocidade é proposto de acordo com as Equações (25) e (26).

Estágio 1:

$$\frac{\vec{U}^{l+\frac{1}{2}} - \vec{U}^{l}}{\frac{1}{2}\Delta t} + \frac{1}{2}A_x\vec{U}^{l+\frac{1}{2}} + \frac{1}{2}A_y\vec{U}^{l} + B\vec{U}^{l+\frac{1}{2}} = \vec{d} \qquad (25)$$

Estágio 2:

$$\frac{\vec{U}^{l+1} - \vec{U}^{l+\frac{1}{2}}}{\frac{1}{2}\Delta t} + \frac{1}{2}A_x\vec{U}^{l+\frac{1}{2}} + \frac{1}{2}A_y\vec{U}^{l+1} + B\vec{U}^{l+1} = \vec{d} \qquad (26)$$

Onde,

$$A_x = \begin{bmatrix} 0 & -f & g\frac{\partial}{\partial x} \\ 0 & u\frac{\partial}{\partial x} + v\frac{\partial}{\partial y} & 0 \\ H\frac{\partial}{\partial x} & 0 & u\frac{\partial}{\partial x} \end{bmatrix}$$

$$A_y = \begin{bmatrix} u\frac{\partial}{\partial x} + v\frac{\partial}{\partial y} & 0 & 0 \\ f & 0 & g\frac{\partial}{\partial y} \\ 0 & H\frac{\partial}{\partial y} & v\frac{\partial}{\partial y} \end{bmatrix}$$

$$B = \begin{bmatrix} \mu & 0 & 0 \\ 0 & \mu & 0 \\ 0 & 0 & \mu \end{bmatrix}$$

Com μ sendo o coeficiente de atrito de fundo linearizado e $\vec{d}$ forçantes externas como vento e pressão atmosférica.

ANEXO B – O MODELO DE CAMPO PRÓXIMO UM3

Neste Anexo B, são apresentadas as considerações teóricas sobre o modelo numérico de campo próximo UM3. A descrição dos processos relativos aos cálculos considerados pelo UM3 foram obtidas de BAUNGTHNER *et al.*, 1976.

Um dos principais processos que devem ser apresentados é relativo ao entranhamento. Entranhamento é o processo pelo qual o jato incorpora material do ambiente. Pode ser pensado como um processo em que massa flui para o interior do jato através de sua superfície, vindo do exterior.

Quando o UM3 modela o jato, sua área projetada é diretamente proporcional à força exercida pelo entranhamento. Esta força influencia a forma do elemento, que é estabelecida arbitrariamente.

A forma do jato é definida por uma superfície lisa, que aumenta de tamanho conforme afasta-se da fonte e tem a trajetória curvada, tendo portanto a forma de uma secção de cone fletida. O crescimento e os termos de curvatura são necessários para descrever com precisão a área projetada do jato.

Assume-se que a pluma está em estado estacionário. A pluma permanece invariante enquanto elementos que se deslocam por ela mudam sua forma e posição com o tempo. No entanto, condições podem ser alteradas, em intervalos de tempo maiores quando comparados ao tempo decorrente da diluição inicial. O estado estacionário pressuposto é utilizado para determinar o comprimento do jato, em função da velocidade média instantânea, o seu comprimento inicial, e a velocidade inicial do efluente. Deste modo, o comprimento do elemento não é geralmente mantido constante, sendo alterado de acordo com as variações de velocidade do meio. Com isto, o raio do elemento deve responder a esta convergência ou divergência de velocidade, bem como o entranhamento.

O limite exterior da pluma coincide inicialmente com a borda do orifício que lança o efluente. Para integração a partir da condição inicial, e utilizando condições de borda, o volume do jato é calculado baseando-se na massa entranhada e assumindo a forma do elemento. Pressupõe-se que as propriedades da pluma na fronteira são indistinguíveis das do ambiente adjacente. Isto implica que a massa que atravessa a área projetada do jato possui a mesma velocidade do ambiente.

O modelo inclui princípios de conservação de massa (continuidade), momento horizontal e energia. O momento vertical não é conservado porque é normalmente alterado pela flutuabilidade do jato.

A conservação do momento é dada por:

$$\frac{dm\vec{V}}{dt} = \vec{U}\frac{dm}{dt} - m\frac{\rho_a - \rho}{\rho}\vec{g} \qquad (1)$$

,onde m é a massa de cada elemento da pluma, ρ_a e ρ são as densidades do ambiente e do elemento, respectivamente e $\vec{g}$ é o vetor aceleração gravidade, $\vec{U}$ representa a velocidade média da corrente e $\vec{V}$ é a velocidade dos elementos que compõem o jato.

A Equação (1) indica que a mudança no momento da pluma é devido a introdução de momento pelo entranhamento de massa dm e a mudança no momento vertical é gerado pela força de empuxo. Para avaliar o termo de empuxo na equação de conservação do momento, é necessário definir a equação de conservação de energia, que é:

$$\frac{dmc_p(T - T_{ref})}{dt} = c_p(T_a - T_{ref})\frac{dm}{dt} \qquad (2)$$

onde c_p é o calor específico a pressão constante. T, T_a e T_{ref} são as temperaturas médias do elemento, a temperatura do ambiente, e uma temperatura de referencia arbitrária, respectivamente.

A conservação de salinidade é expressa por:

$$\frac{dmS}{dt} = S_a\frac{dm}{dt} \qquad (3)$$

,onde S e S_a são as salinidades do elemento e do ambiente, respectivamente.

A densidade é derivada da equação de estado definida por TEETER & BAUMGARTNER (1979). Esta equação é independente da pressão, limitando UM3 a águas rasas.

Três mecanismos de entranhamento são considerados: de Taylor (aspirado), forçado, e área projetada (turbulento). Entranhamento de Taylor é provocado por cisalhamentopois, regiões com alta velocidade são regiões de baixa pressão

relativa provocando fluxo de massa para dentro do jato. O entranhamento forçado é devido à presença de corrente que advecta massa para dentro da pluma.

Entranhamento de área projetada é composto de três termos. O primeiro termo é proporcional ao comprimento e ao raio do jato, o segundo ao crescimento em diâmetro da pluma e o terceiro à curvatura da trajetória do jato. Ele é descrito por:

$$\frac{dm}{dt} = \rho_a A_p u \qquad (4)$$

, onde dm é o incremento de massa por entranhamento em cada incremento de tempo dt, A_p é a área projetada, u é velocidade da corrente normal à área projetada e ρ_a é a densidade do ambiente.

A equação (4) é uma expressão parcial para o entranhamento; este estado é parcialmente forçado pelo montante de massa adicionado ao jato no tempo dt e é igual ao fluxo de massa total sobre sua superfície. A equação completa do entranhamento é a soma desta forçante com os termos do entranhamento de Taylor:

$$\frac{dm}{dt} = -\rho\overrightarrow{A_p}\vec{U} + \rho A_t v_t \qquad (5)$$

, onde A_t é a área do jato em contato com o fluido ambiente e v_t é a velocidade de aspiração de Taylor.

A área do jato em contato com o ambiente, A_t é descrita por:

$$A_t = 2\pi bh \qquad (6)$$

, onde h e b são o comprimento e o raio do jato, respectivamente.

A velocidade de aspiração de Taylor, v_t, é frequêntemente relacionada à velocidade média da pluma através do coeficiente de proporcionalidade α:

$$v_t = \propto |\vec{V} \qquad (7)$$

, onde Frick (1984) apresenta o valor médio de 0,1 para α como sendo mais indicado.

Quando as plumas adjacentes crescem significativamente elas se fundem e se entranham umas às outras. Fusão de plumas tem o efeito imediato de reduzir entranhamentos, reduzindo a área de contato entre a pluma e seus arredores. Apenas a fusão das plumas adjacentes lançadas por difusores lineares são considerados no UM3.

A aproximação básica para a fusão de jatos é 1) redução das áreas de entranhamento, tanto de Taylor quanto forçado, e a perda de superfície exposta que ocorre quando jatos vizinhas interferem uns com os outros, e, 2) confinar a massa do jato no espaço entre o que é conhecido e disponível pelas considerações simétricas. Assume-se que os jatos são idênticos e qualquer interação entre elas é recíproca.

Para completa descrição do problema, as bordas e as condições iniciais devem ser especificadas. A condição de borda é o local e a subsequente posição onde a pluma vai ser determinado pela integração das equações. Uma outra condição de borda é o raio inicial da pluma. Condições iniciais incluem o fluxo de velocidade, a temperatura do efluente, etc.

Em geral o procedimento computacional descrito pelo modelo é: 1) o incremento de tempo é estabelecido, 2) as equações de entranhamento são usadas para determinar a quantidade de massa que vai ser adicionada neste incremento de tempo, 3) este aumento é então comparada com o aumento de massa e as devidas adaptações são feitas para o incremento de tempo e as componentes de entranhamento satisfazer os criterios apropriados, 4) as equações de movimento e outras equações do modelos são resolvidas e 5) um novo incremento de tempo é estabelecido e o ciclo se repete.

ANEXO C – O MODELO DE CAMPO DISTANTE DELFT3D-WAQ

O DELFT3D-WAQ resolve as equações para transporte e para processos físicos, (bio)químicos e biológicos.

O balanço de massa é administrado para as variáveis de estado selecionadas, em cada uma das células computacionais. Para resolver em cada incremento de tempo (t+Δt), o DELFT3D-WAQ resolve a equação (1), que é a representação simplificada da equação da advecção-difusão-reação:

$$M_i^{t+\Delta t} = M_i^t + \Delta t \times \left(\frac{\Delta M}{\Delta t}\right)_{Tr} + \Delta t \times \left(\frac{\Delta M}{\Delta t}\right)_P + \Delta t \times \left(\frac{\Delta M}{\Delta t}\right)_S \quad (1)$$

, onde :

M_i^t: massa no início do incremento de tempo

$M_i^{t+\Delta t}$: massa no final do incremento de tempo

$\left(\frac{\Delta M}{\Delta t}\right)_{Tr}$: mudanças de massa pelo transporte

$\left(\frac{\Delta M}{\Delta t}\right)_P$: mudanças de massa por processos físicos, (bio)químicos ou biológicos

$\left(\frac{\Delta M}{\Delta t}\right)_S$: mudanças de massa por introdução externa (descargas de esgotos, rios, etc)

Δt: incremento de tempo

O transporte advectivo na troca entre cada célula de grade é dado por:

$$T_{x0}^A = v_{x0} \times A_{xo} \times C_{xo} \quad (2)$$

Com,

T_{x0}^A : transporte advectivo em $x=x_0$

v_{x0} : velocidade em $x=x_0$

A_{xo}: área superficial da célula em $x=x_0$

C_{xo} : concentração em $x=x_0$

O transporte dispersivo entre as células é assumido como sendo proporcional ao gradiente de concentração e a área superficial da célula:

$$T_{x0}^D = D_{x0} \times A_{xo} \times \left|\frac{\partial C}{\partial x}\right|_{x=x0}$$

Com,

T_{x0}^D: transporte dispersivo em $x=x_0$

D_{x0}: coeficiente dispersivo em $x=x_0$

$\left|\frac{\partial C}{\partial x}\right|_{x=x0}$: gradiente de concentração em $x=x_0$

Esta dispersão é dada de acordo com a lei da difusão de Fick. Ela é proporcional a constante D, que é o coeficiente de dispersão (ou difusão), que é obtido por meio de calibração ou obtido por cálculos de modelos de turbulência. Neste caso, os valores são oriundos do módulo hidrodinâmico (DELFT3D-FLOW).

A equação uni-dimensional do transporte de massa por advecção e dispersão por unidade de área é dada por:

$$M_i^{t+\Delta t} = M_i^t + \Delta t \times \left(Q_{x0} C_{xo} - Q_{x0+\Delta x} C_{x0+\Delta x} - D_{x0} A_{x0} \left| \frac{\partial C}{\partial x} \right|_{x0} + D_{x0+\Delta x} A_{x0+\Delta x} \left| \frac{\partial C}{\partial x} \right|_{x0+\Delta x} \right) \times A \quad (3)$$

Onde,

Q_{xo}: fluxo em x=x$_0$

Dividindo-se equação (3) por volume V(ΔxΔyΔz) e pelo incremento Δt, assumindo os limites Δt→0 e Δx→0, adicionando termos de transporte nas direções y e x, a equação tri-dimensional de advecção difusão utilizada é:

$$\frac{\partial C}{\partial t} = D_x \frac{\partial^2 C}{\partial x^2} - v_x \frac{\partial C}{\partial x} + D_y \frac{\partial^2 C}{\partial y^2} - v_y \frac{\partial C}{\partial y} + D_z \frac{\partial^2 C}{\partial z^2} - v_z \frac{\partial C}{\partial z} + S + f_R(C,t) \quad (4)$$

Onde,

S: descargas externas, como esgotos ou rios

f_R: termos reacionais ou processos, como evaporação, volatilização, predação, reações químicas, etc.

I.INTRODUÇÃO

Foi executado um estudo da modelagem das possíveis alterações da morfologia costeira ao longo das tubulações do gasoduto e da tomada de água e restituição do salmoroduto a serem implantados na praia dos Coqueiros.

O objetivo principal deste estudo é verificar, por meio de modelagem numérica computacional, se o gasoduto e os emissários que serão instalados podem alterar a morfologia do fundo mar em suas imediações.

A localização do gasoduto e dos emissários previstos, que estarão desenterrados a partir da isóbata de 5 m, pode ser vista na **Figura 1**.

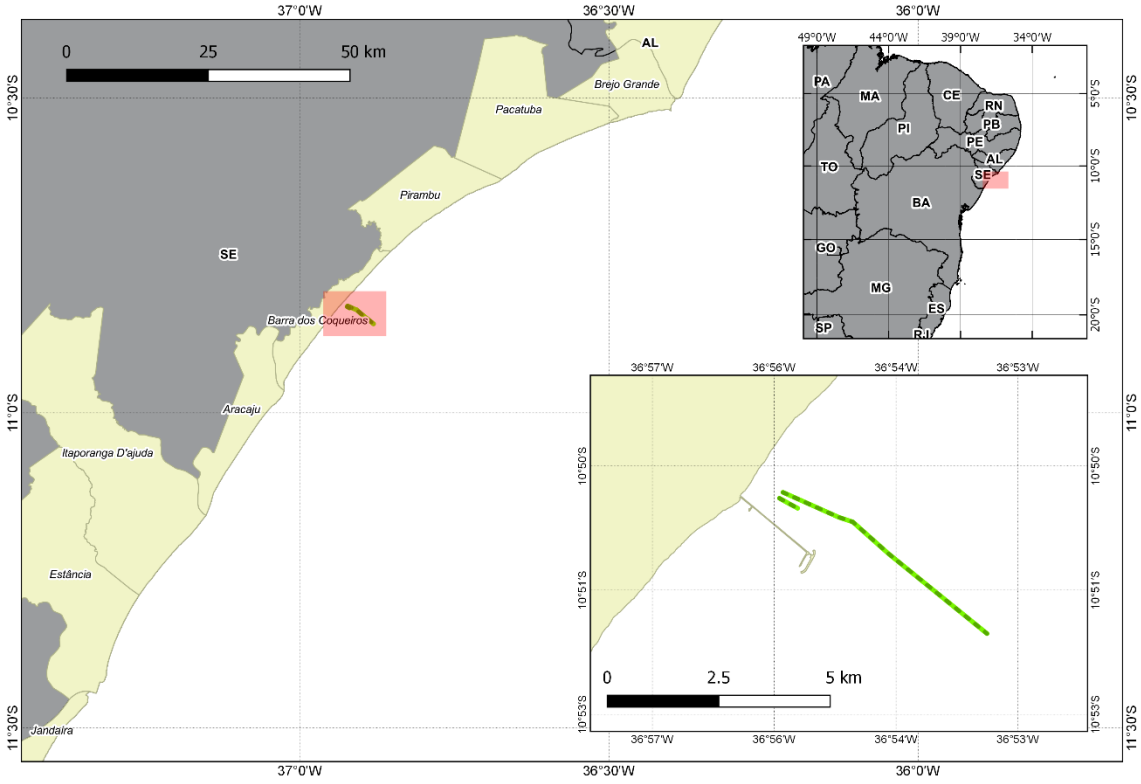


Figura 1 – *Localização do gasoduto e emissário (linhas tracejadas em verde) na costa de Aracajú/SE. Está apresentado somente o trecho em profundidade acima de 5m, onde o gasoduto e emissário serão assentados sobre o assoalho marinho.*

É feita uma breve descrição da oceanografia regional (descrevendo os parâmetros pertinentes a este estudo). Em sequência são apresentadas as

metodologias utilizadas para o desenvolvimento deste estudo, bem como os cenários computacionais simulados. Os resultados e as discussões destes cenários computacionais finalizam o trabalho.

II.DESCRIÇÃO DA ÁREA EM ESTUDO

Nesta seção são descritas as características da região, relevantes para este estudo, englobando primeiramente a Plataforma Continental da Bacia Sergipe-Alagoas, dando enfoque em seguida para a região onde o gasoduto e os emissários serão instalados. Chegando aos padrões atmosféricos que influenciam a circulação nesta região e, por fim, o padrão de ondas local.

II.1 A PLATAFORMA CONTINENTAL DA BACIA SERGIPE ALAGOAS

A Bacia Sergipe-Alagoas (SEAL) está centrada em 11ºS e se localiza na porção norte da Margem Continental Leste-Nordeste Brasileira na borda oeste do Oceano Atlântico Tropical (**Figura 2**).

A Plataforma Continental da SEAL (PCSEAL) se estende por cerca de 370 km, com uma orientação aproximadamente 40° no sentido horário em relação ao norte geográfico. Define-se a PCSEAL como uma plataforma continental estreita, com largura de cerca de 18 km no extremo sul e 42 km no extremo norte. A maior parte da sua região não ultrapassa os 40 m de profundidade, com topografia significativamente acidentada (SUMMERHAYES *et al,* 1976 *apud* PARENTE, 2016).

Na porção do Atlântico Sudoeste Tropical, onde está inserida a PCSEAL, encontra-se, em geral, uma estrutura de massas de águas formada pelo empilhamento, da superfície até o fundo, das massas de água: Água tropical, Água Central do Atlântico Sul, Água Intermediária Antártica, Água Circumpolar Superior, Água Profunda do Atlântico Norte, Água Circumpolar Inferior e Água de Fundo Antártica (MÉMERY *et al*, 200, REID, 1989). Contudo, Parente (2016) analisando dados de hidrografia coletados no ano de 2014 (duas campanhas – maio e novembro) na PCSEAL observou águas praticamente homogêneas – tanto para a temperatura quanto para a salinidade, em ambas campanhas, com valores médios de 27 °C para a temperatura e 37 para a salinidade - **Figura 3**.

Em campanha realizada em 16/05/2017 na região de instalação do gasoduto e emissário, também foram obtidos dados homogêneos de temperatura e

salinidade ao longo da coluna d’água. Os dados de temperatura oscilaram entre 27,9 °C e 28,7°C e a salinidade entre 32,5 e 33,4 -**Tabela 1**.

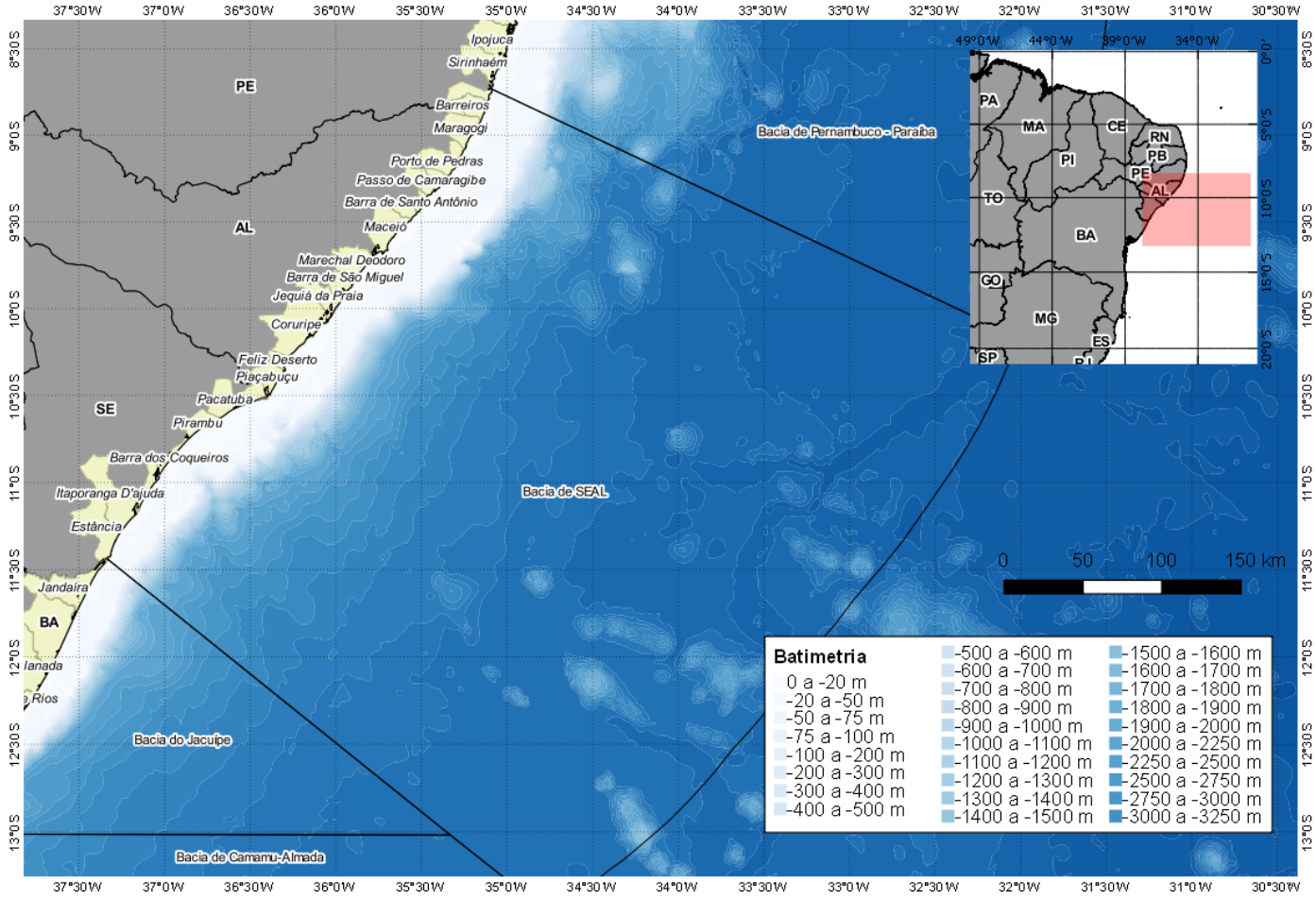


Figura 2 – *Localização da Bacia Sergipe-Alagoas (SEAL).*

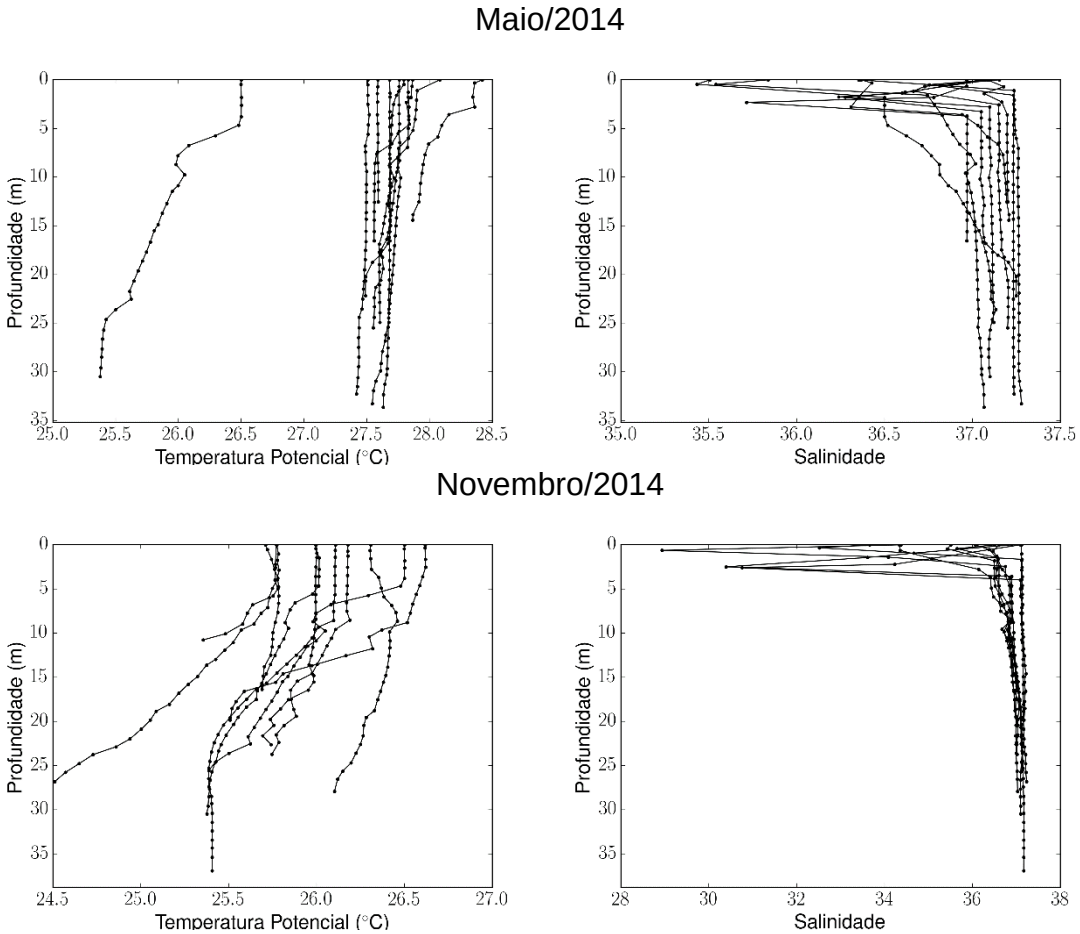


Figura 3 – *Dados de temperatura (esquerda) e salinidade (direita) em maio (superior) e novembro (inferior) de 2014 ao longo da Plataforma Continental de SEAL.*

Fonte: modificado de Parente (2016).

Tabela 1 – *Temperatura e salinidade medidos na região do gasoduto e emissário em 16/05/2017.*

	Profundidade (m)	Temperatura (°C)	Salinidade
Pt1	16,25	27,9	33,4
	10,83	27,9	33,2
	5,41	28,1	32,7
	0,44	28,4	32,7
Tp2	3,83	28,6	32,5
	1,91	28,7	33,4
	0,44	28,7	32,8

Com relação às correntes, Parente (2019) analisou o conjunto de dados de três fundeios instalados na PCSEAL, com destaque para o fundeio intitulado PCM-9, que coletou dados entre 19/03/2012 e 17/06/2015 em região nas

proximidades de Aracajú. Os outros dois conjuntos de correntógrafos foram instalados em região mais ao sul.

O fundeio PCM-9 foi posicionado a uma profundidade de 23 m, com medições a 10 m de profundidade. O autor cita que para este fundeio as correntes apresentaram intensidade média de 0,20 m/s, com desvio padrão de 0,12 m/s, com direção preferencial das correntes paralela a costa (sentido preferencial SSW) e com direções perpendiculares a costa escassas.

II.2 PADRÕES ATMOSFÉRICOS SOBRE A BACIA SERGIPE ALAGOAS

Como mencionado anteriormente, a SEAL situa-se na região Nordeste do Brasil (NEB) aproximadamente entre os paralelos 10 e 12ºS e os meridianos 35,5 e 37,5º W, numa região equatorial oceânica adjacente ao estado de Sergipe, abrangendo também o sul do Estado de Alagoas.

Três tipos de clima podem ser identificados na região Nordeste: um clima litorâneo úmido (que se estende do litoral da Bahia ao do Rio Grande do Norte), um clima tropical (em áreas dos estados da Bahia, Ceará, Maranhão e Piauí) e um clima tropical semiárido (em todo o sertão nordestino). Essa diversidade de climas deve-se à atuação de diversos mecanismos físicos que interagem e são responsáveis pela distribuição das chuvas, pelas variações da nebulosidade e do vento na região (PETROBRAS, 2016). Os principais fatores dinâmicos de larga escala que determinam o clima no Nordeste (NEB) são (i) o posicionamento da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), que depende (ii) da intensidade e do posicionamento do Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul (ASAS) e do Anticiclone Subtropical do Atlântico Norte (ASAN), consequentemente, modificando o padrão de ocorrência (iii) dos ventos alísios e das precipitações na região. Somam-se a estes os sistemas sinóticos e de mesoescala, causadores de perturbações no padrão climático ditado pela ZCIT que podem ser externos ou internos à região e agir de forma isolada ou sinérgica, causando eventos extremos na região de estudo (PETROBRAS, 2016).

A precipitação é a variável meteorológica mais importante quando se estuda o NEB em função de suas consequências socioeconômicas, notadamente com relação ao abastecimento hídrico urbano, agricultura, pecuária e diversas

atividades industriais ao se adentrar no continente, notadamente na região do sertão, mais distante do litoral. Por esta razão, em geral os trabalhos científicos sobre o NEB remetem a esta variável (PETROBRAS, 2016).

De acordo com o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e as normais climatológicas para a estação de Aracaju (estação código 83096), a temperatura média anual, o mês mais quente é o de março (27,1 °C 1961-1990 e 26,9 °C 1931-1960), e o mais frio julho (23,8 °C 1961-1990) ou agosto (23,7 °C 1931-1960) - **Figura 4**. Assim, é possível concluir que a amplitude térmica na região é de aproximadamente 3,5 °C, que é relativamente baixa.

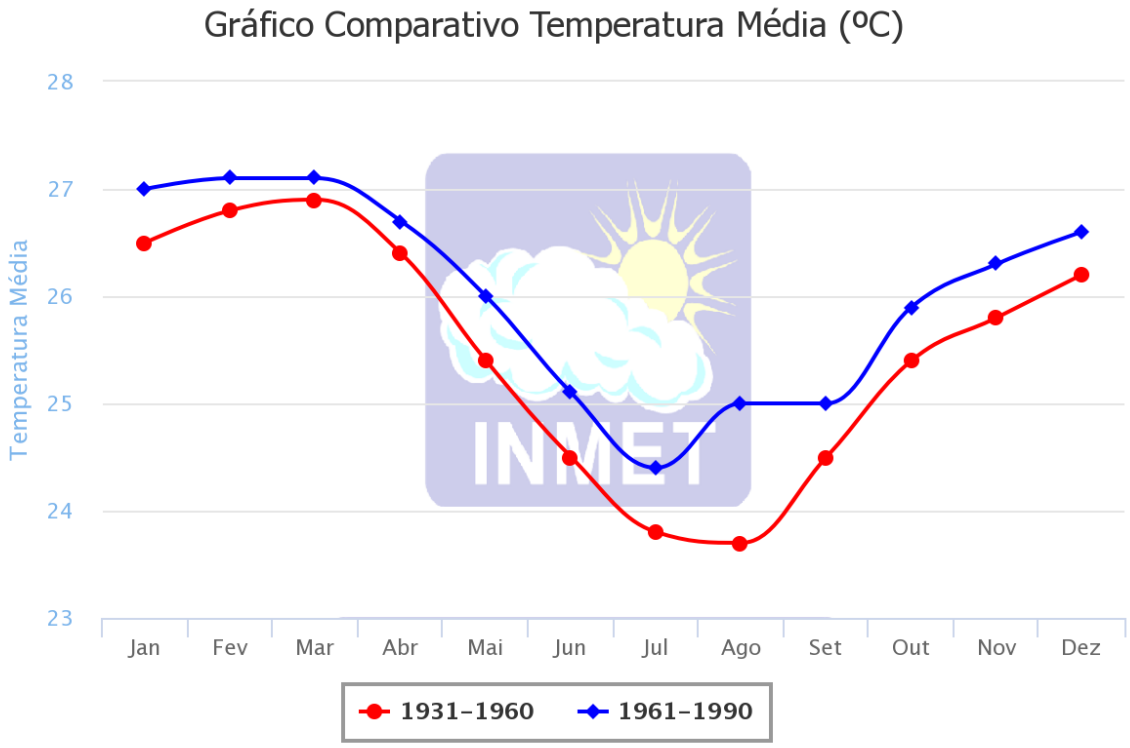


Figura 4 – *Variação climatológica da temperatura para o município de Aracajú, entre 1931 e 1990.*

Fonte: INMET.

Entretanto, de acordo com o INMET na mesma estação, a pluviosidade varia desde os valores mínimos em dezembro (38,3 mm – 1931-1960; 56,3 mm 1960-1991) e valores máximos maio (262,70 mm – 1931-1960; 333,80 mm – 1960-1991), tendo amplitudes máximas anuais de 277,5 mm (1960-1991) - **Figura 5**. Assim, é possível identificar duas estações extremas e uma intermediária:

- Seca: outubro, novembro e dezembro

- Chuvosa: abril, maio e junho
- Transição: janeiro, fevereiro e março; julho, agosto e setembro.

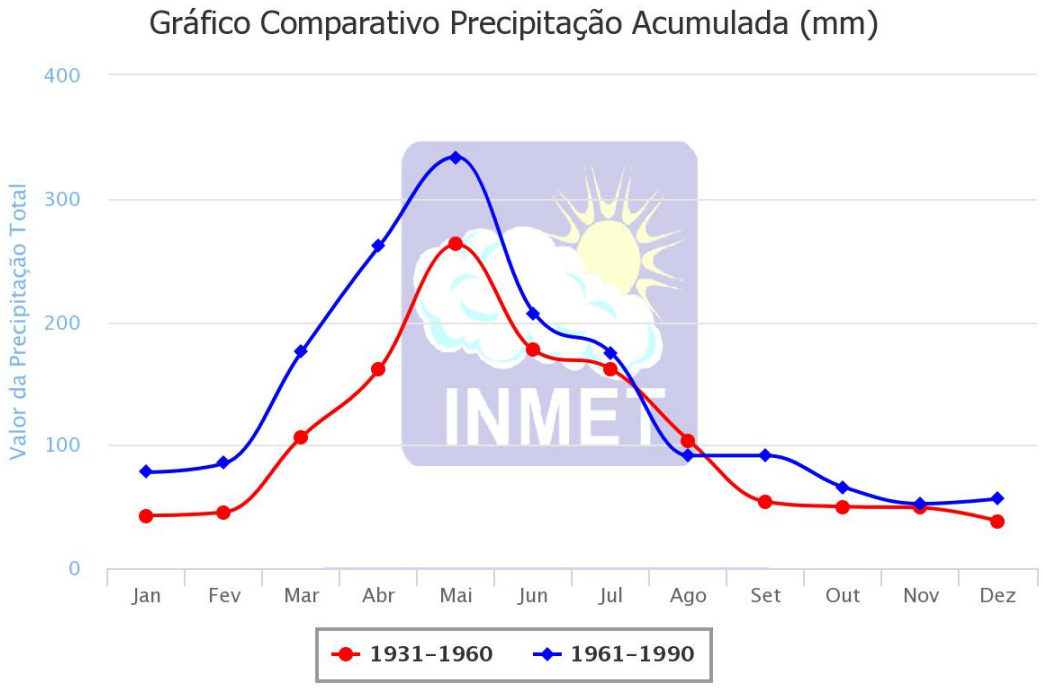


Figura 5 – *Variação climatológica da pluviosidade acumulada para o município de Aracajú, entre 1931 e 1990.*

Fonte: INMET.

Para analisar a variação dos ventos nestas estações, foram obtidos dados de vento do aeroporto de Aracaju (METAR), do período entre 1997 e 2016, com medições horárias. O aeroporto de Aracajú está localizado na latitude: 10° 59'S, longitude: 37° 04'W a uma altura de 8 m. As rosas dos ventos para os períodos de transição e estações seca e chuvosas estão na **Figura 6** e na **Figura 7**. Nestas figuras é possível notar que na época chuvosa os ventos provenientes de leste são os mais frequentes, com influências de sudoeste e nordeste significativas. Já para a época de seca, os ventos de nordeste são os mais frequentes, com pouca frequência de ocorrência dos ventos do quadrante sudoeste. Nota-se também que no período de seca os ventos possuem maiores intensidades que no período chuvoso.

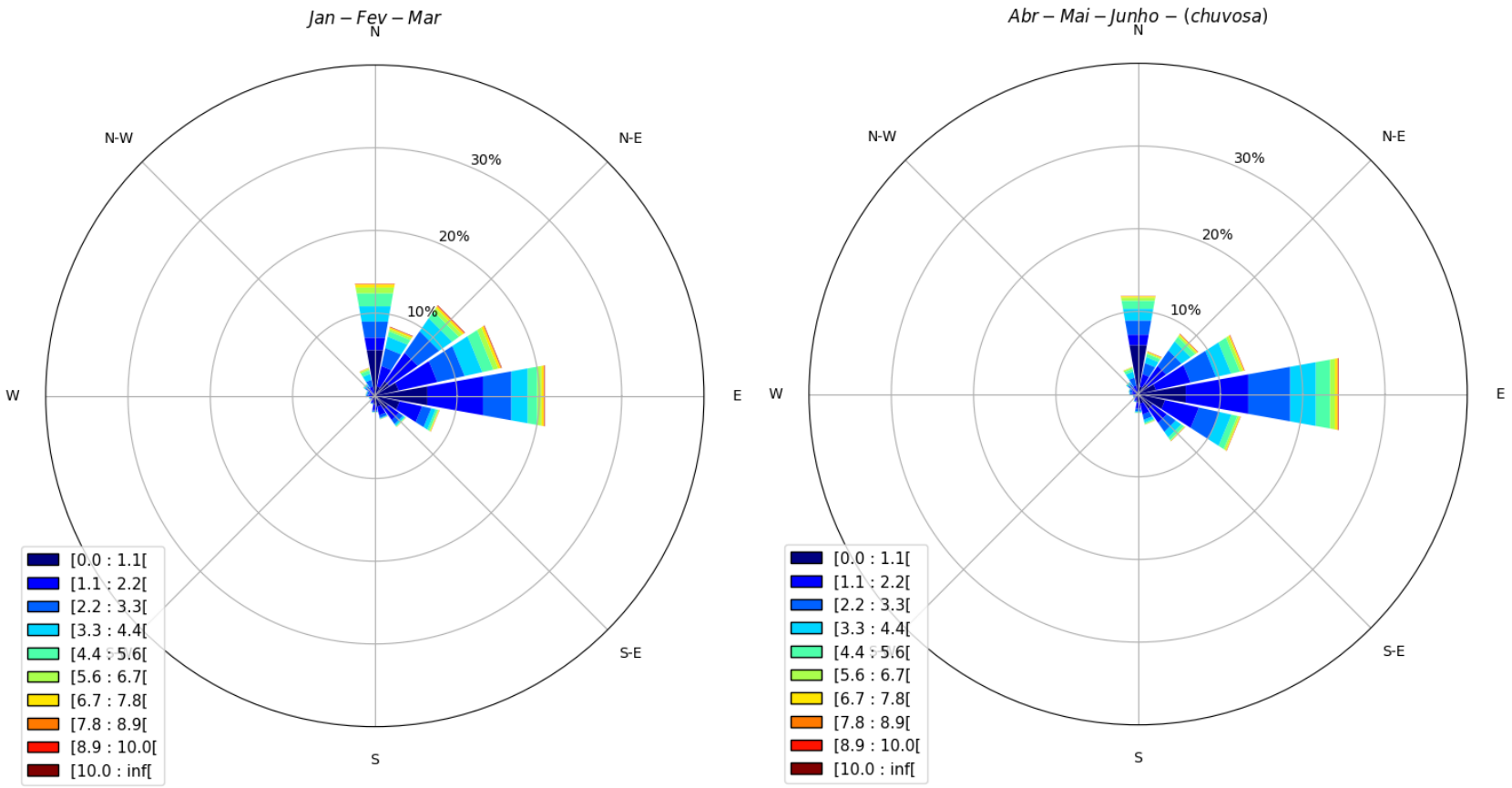


Figura 6 – *Rosa dos ventos para os meses de janeiro, fevereiro e março (esquerda) e abril, maio e junho (direita), para o aeroporto de Aracajú entre 1997 e 2016.*

Fonte: Metar.

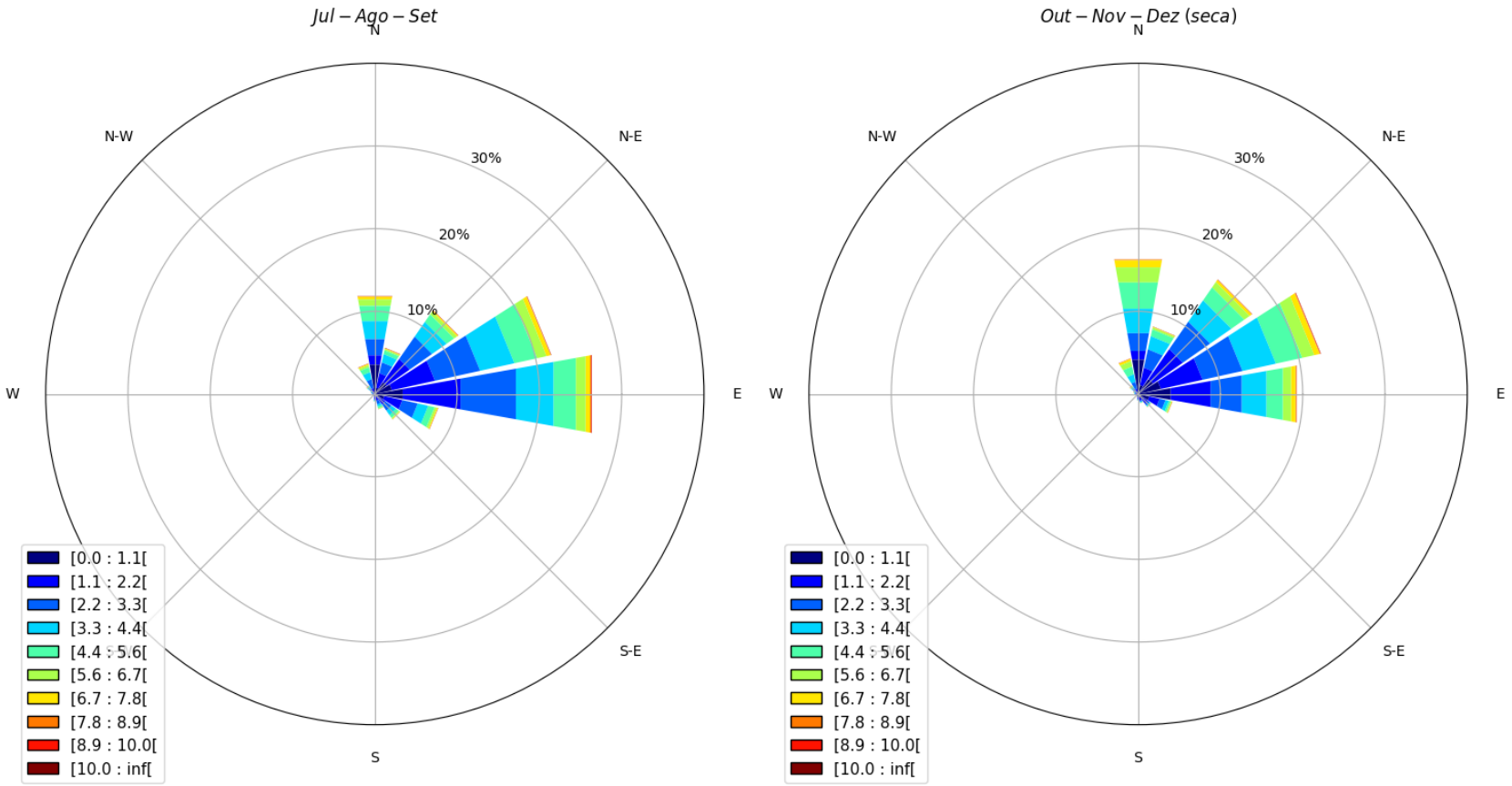


Figura 7 – *Rosa dos ventos para os meses de julho, agosto e setembro (esquerda) e outubro, novembro e dezembro (direita), para o aeroporto de Aracajú entre 1997 e 2016.*

Fonte: Metar.

II.3 REGIME DE ONDAS NA BACIA SERGIPE ALAGOAS

Para descrever o regime de ondas na bacia Sergipe-Alagoas foram utilizados dados provenientes do modelo global Wave Watch III do NCEP. Foram obtidos dados entre os anos de 01/01/2007 e 31/21/2016, com resolução de 3 horas, para o ponto localizado na posição longitude 36,5 °W e latitude 11,0°S, distante cerca de 50 km do local onde serão instalados o gasoduto e o emissário. A **Figura 8** e a **Figura 9** mostram a série de altura significativa de onda para este conjunto de dados. A **Tabela 2** mostra as estatísticas básicas de altura e período para esta série, contemplando tanto período total quanto as épocas sazonais.

***Tabela 2** – Estatística básica para a série de ondas ao largo do litoral de Aracajú/SE para o período entre 2007 e 2016.*

Época do ano	Altura (m)				Período (s)			
	Média	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão	Média	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão
Anual	1,77	0,78	4,19	0,49	8,93	4,35	20,45	2,27
Janeiro - Fevereiro - Março	1,41	0,78	2,33	0,22	8,24	4,46	17,86	2,28
Abril - Maio - Junho (Estação Chuvosa)	1,79	0,83	4,05	0,50	9,73	4,35	20,45	2,49
Julho - Agosto - Setembro	2,16	1,06	4,19	0,52	9,33	5,73	19,66	1,95
Outubro - Novembro - Dezembro (Estação Seca)	1,70	0,95	3,86	0,35	8,42	4,37	18,78	1,99

Fonte: WaveWatch3 – NCEP.

A **Tabela 2** mostra que a altura média de onda anual é de 1,77 m e período médio de 8,93 s. Com relação a sazonalidade, observa-se que o período entre julho a setembro é o que possui a maior altura significativa média, com 2,16 m. Já as ondas com maior período médio foram observadas na estação chuvosa (entre abril e junho), com 9,73. A época do ano com a menor altura média é a de janeiro-março, com 1,41 m. Esta época do ano é também a com menor período médio, com 8,24 s.

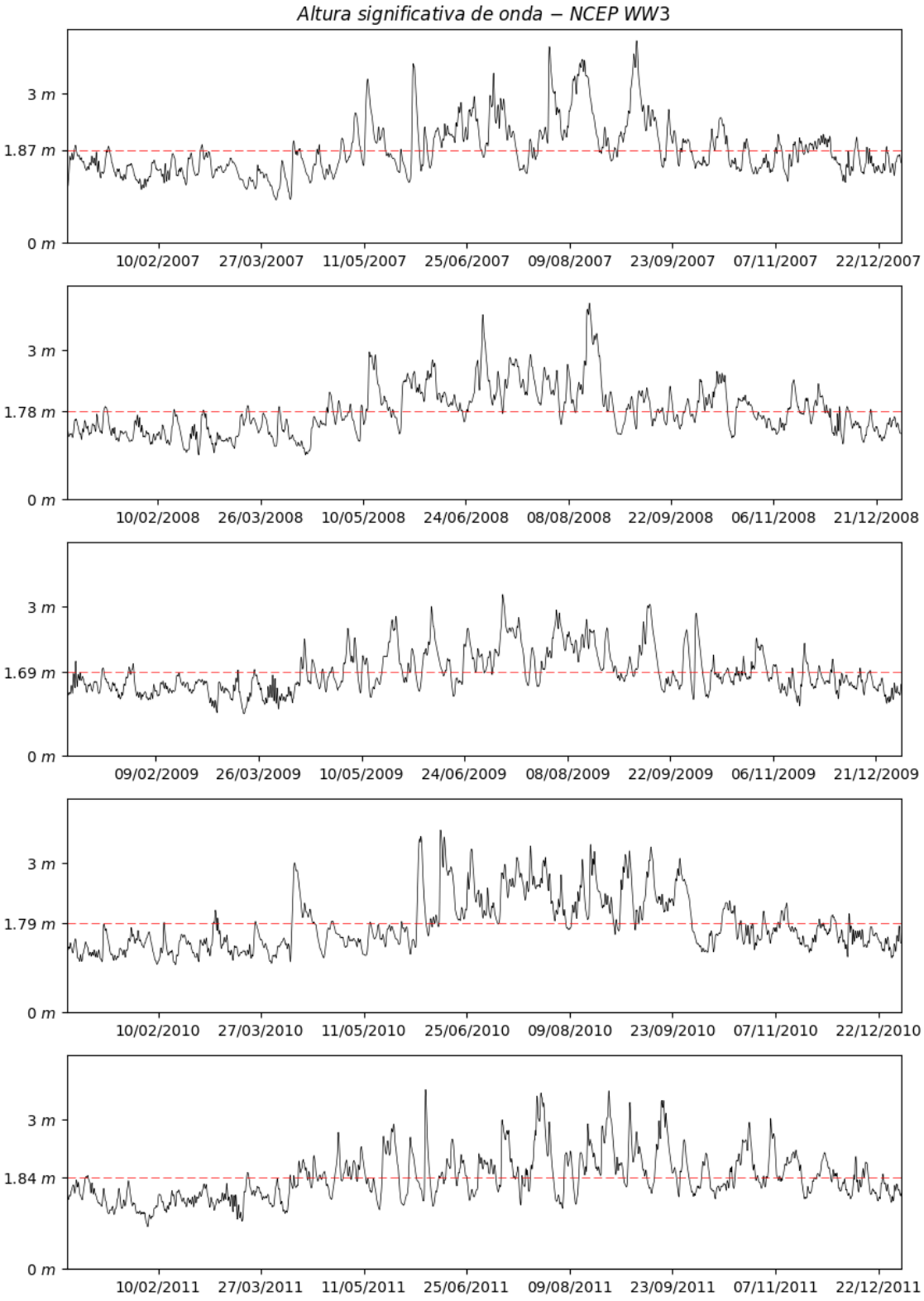


Figura 8 – *Altura significativa de onda ao largo da costa de Aracajú entre 2007 (superior) e 2011 (inferior). As linhas tracejadas vermelhas mostram o valor médio anual.*

Fonte: WaveWatch3 – NCEP.

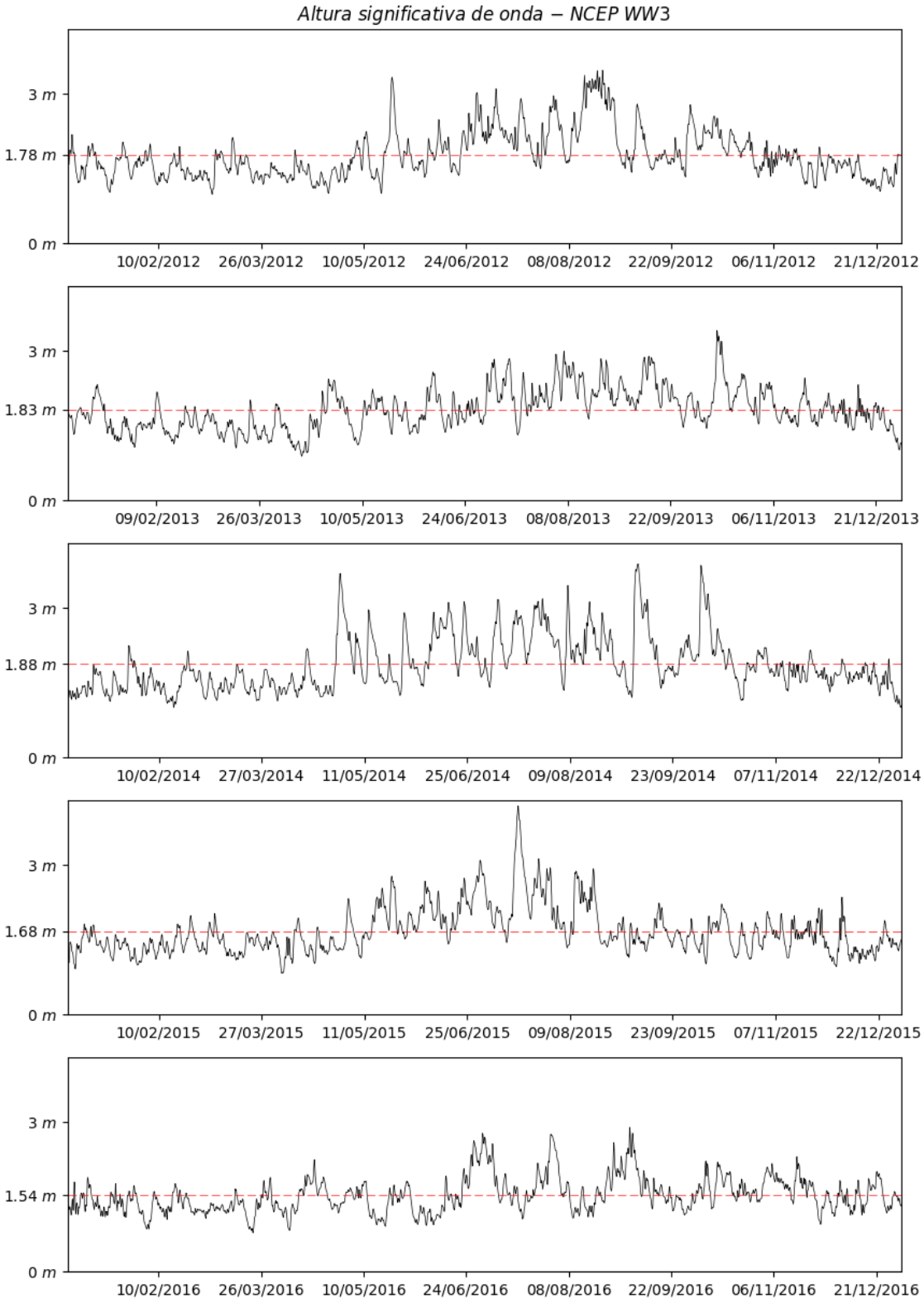


Figura 9 – *Altura significativa de onda ao largo da costa de Aracajú entre 2012 (superior) e 2016 (inferior). As linhas tracejadas vermelhas mostram o valor médio anual.*

Fonte: WaveWatch3 – NCEP.

Da **Tabela 3** à **Tabela 7** são apresentados os histogramas de distribuição conjunta de altura e direção de onda entre os anos de 2007 e 2016 alo largo do litoral de Aracajú/SE.

Tabela 3 *– Histograma de altura e direção de onda ao largo do litoral de Aracajú/SE para o período entre 2007 e 2016.*

Anual										
Altura (m)	Direção								Observações	Frequência (%)
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW		
0,00 - 0,50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
0,50 - 1,00	0	0	149	78	29	0	0	0	256	0,79
1,00 - 1,50	0	34	5230	3013	2235	0	0	0	10512	32,57
1,50 - 2,00	0	57	6313	3521	2965	0	0	0	12856	39,83
2,00 - 2,50	0	19	2513	1854	1224	0	0	0	5610	17,38
2,50 - 3,00	0	0	785	952	488	0	0	0	2225	6,89
3,00 - 3,50	0	0	113	387	151	0	0	0	651	2,02
3,50 - 4,00	0	0	25	75	56	0	0	0	156	0,48
>4,00	0	0	5	5	0	0	0	0	10	0,03
Observações	0	110	15133	9885	7148	0	0	0	32276	
Frequência (%)	0,0	0,3	46,9	30,6	22,2	0,0	0,0	0,0		100,0

Fonte: WaveWatch3 – NCEP.

Tabela 4 *– Histograma de altura e direção de onda ao largo do litoral de Aracajú/SE para o período entre 2007 e 2016, para os meses de janeiro-fevereiro-março.*

Janeiro - Fevereiro - Março										
Altura (m)	Direção								Observações	Frequência (%)
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW		
0,00 - 0,50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
0,50 - 1,00	0	0	82	38	6	0	0	0	126	1,58
1,00 - 1,50	0	22	2687	1530	1037	0	0	0	5276	66,14
1,50 - 2,00	0	16	1114	885	475	0	0	0	2490	31,21
2,00 - 2,50	0	0	31	41	13	0	0	0	85	1,07
2,50 - 3,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
3,00 - 3,50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
3,50 - 4,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
>4,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
Observações	0	38	3914	2494	1531	0	0	0	7977	
Frequência (%)	0,0	0,5	49,1	31,3	19,2	0,0	0,0	0,0		100,0

Fonte: WaveWatch3 – NCEP.

Tabela 5 *– Histograma de altura e direção de onda ao largo do litoral de Aracajú/SE para o período entre 2007 e 2016, para os meses de janeiro-fevereiro-março.*

Abril - Maio - Junho (Estação Chuvosa)										
Altura (m)	Direção								Observações	Frequência (%)
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW		
0,00 - 0,50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
0,50 - 1,00	0	0	63	37	23	0	0	0	123	1,53
1,00 - 1,50	0	12	649	994	698	0	0	0	2353	29,26
1,50 - 2,00	0	7	948	1041	1244	0	0	0	3240	40,29
2,00 - 2,50	0	0	475	537	555	0	0	0	1567	19,49
2,50 - 3,00	0	0	136	225	207	0	0	0	568	7,06
3,00 - 3,50	0	0	1	58	88	0	0	0	147	1,83
3,50 - 4,00	0	0	0	16	25	0	0	0	41	0,51
>4,00	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0,02
Observações	0	19	2272	2910	2840	0	0	0	8041	
Frequência (%)	0,0	0,2	28,3	36,2	35,3	0,0	0,0	0,0		100,0

Fonte: WaveWatch3 – NCEP.

Tabela 6 *– Histograma de altura e direção de onda ao largo do litoral de Aracajú/SE para o período entre 2007 e 2016, para os meses de janeiro-fevereiro-março.*

Julho - Agosto - Setembro										
Altura (m)	Direção								Observações	Frequência (%)
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW		
0,00 - 0,50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
0,50 - 1,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
1,00 - 1,50	0	0	371	137	177	0	0	0	685	8,43
1,50 - 2,00	0	0	1464	635	483	0	0	0	2582	31,76
2,00 - 2,50	0	0	1364	933	485	0	0	0	2782	34,22
2,50 - 3,00	0	0	624	654	245	0	0	0	1523	18,74
3,00 - 3,50	0	0	112	276	58	0	0	0	446	5,49
3,50 - 4,00	0	0	25	55	23	0	0	0	103	1,27
>4,00	0	0	5	3	0	0	0	0	8	0,10
Observações	0	0	3965	2693	1471	0	0	0	8129	
Frequência (%)	0,0	0,0	48,8	33,1	18,1	0,0	0,0	0,0		100,0

Fonte: WaveWatch3 – NCEP.

Tabela 7 *– Histograma de altura e direção de onda ao largo do litoral de Aracajú/SE para o período entre 2007 e 2016, para os meses de janeiro-fevereiro-março.*

Outubro - Novembro - Dezembro (Estação Seca)										
Altura (m)	Direção								Observações	Frequência (%)
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW		
0,00 - 0,50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
0,50 - 1,00	0	0	4	3	0	0	0	0	7	0,09
1,00 - 1,50	0	0	1523	352	323	0	0	0	2198	27,04
1,50 - 2,00	0	34	2787	960	763	0	0	0	4544	55,90
2,00 - 2,50	0	19	643	343	171	0	0	0	1176	14,47
2,50 - 3,00	0	0	25	73	36	0	0	0	134	1,65
3,00 - 3,50	0	0	0	53	5	0	0	0	58	0,71
3,50 - 4,00	0	0	0	4	8	0	0	0	12	0,15
>4,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
Observações	0	53	4982	1788	1306	0	0	0	8129	
Frequência (%)	0,0	0,7	61,3	22,0	16,1	0,0	0,0	0,0		100,0

Fonte: WaveWatch3 – NCEP.

Os histogramas direcionais de onda mostram que, de forma anual, aproximadamente 47% das ondas possuem direção de origem E e em 73% se encontram com altura significativa entre 1,0 e 2,0 m. A segunda direção com maior incidência de ondas é a SE, com 31% de frequência.

Para o trimestre de janeiro a março as ondas de E representam aproximadamente 49% da frequência de ocorrência, e alturas entre 1,0 e 1,5 m ocorrem em 66% do tempo.

Na estação chuvosa (abril a junho), as ondas de S e SE representam 71% das amostragens e ondas entre 1,5 e 2,0% são mais comuns em 40% do tempo.

Os meses de julho-setembro são similares ao primeiro trimestre do ano na questão de direção, com 49% das observações provenientes de E. Já as alturas são maiores, com 34% ocorrendo com valores entre 2,0 e 2,5 m.

O último semestre do ano é o que apresenta a maior frequência de ocorrência em uma única direção – 61% para onde de E. Nesta época do ano as ondas possuem altura significativa entre 1,5 m e 2,0 m em 56% do tempo.

III.METODOLOGIA UTILIZADA

III.1 ETAPAS DA MODELAGEM NUMÉRICA

Admitiu-se que o emissário e o gasoduto possuem diâmetro de 1,0 m e, desta maneira, devido à reduzida escala, optou-se por fazer modelagens morfológicas para três trechos específicos dos dutos, nas profundidades de 20, 13 e 6 m. Tais grades e pontos são mostrados no item III.4 a seguir.

As modelagens nestes três trechos foram realizadas tendo como dados produzidos por modelagens regionais – tanto hidrodinâmica quanto de ondas.

Assim, primeiramente, é realizada a modelagem hidrodinâmica da região. A modelagem hidrodinâmica simula as correntes na região que variam com o tempo e com as forçantes envolvidas. Paralelamente é realizada, de forma regional, a modelagem de ondas, que calcula a altura, período e direção de ondas no domínio selecionado. Por fim, tantos os resultados hidrodinâmicos quanto de ondas são inseridos como forçantes no modelo morfológico para obtenção da variação do relevo nas imediações do gasoduto e emissário.

III.2 MODELAGEM HIDRODINÂMICA

Para o estudo hidrodinâmico da região de interesse foi empregada a suíte computacional DELFT3D totalmente modular desenvolvida pela WL | Delft Hydraulics, Holanda (DELTARES, 2010).

O modelo hidrodinâmico, denominado DELFT3D – FLOW é um modelo de simulação multidimensional que calcula escoamentos e transportes não estacionários, forçados por descargas fluviais, marés e processos meteorológicos em regiões costeiras, estuarinas, lagunas, rios, represas e lagos. Emprega uma grade horizontal curvilínea, facilmente ajustada aos contornos sólidos da região modelada, facilitando a representação de margens de rios, por exemplo. Suporta, como coordenadas verticais, a transformação conhecida na literatura por sigma (σ) introduzida por Phillips (1957), resultando numa representação suave da topografia de fundo.

Os fluxos calculados pelo DELFT3D-FLOW podem ser forçados por marés, gradientes de densidade, tensão de cisalhamento do vento e gradientes de pressão atmosférica. Fontes e sorvedouros são incluídos na equação do movimento, simulando algum tipo de descarga como, por exemplo, rios.

O modelo DELFT3D-FLOW resolve as equações hidrodinâmicas aproximadas para águas rasas. Essa aproximação sugere que a profundidade é assumida muito menor que a escala horizontal do movimento. Pela razão de aspecto ser pequena, a aproximação de águas rasas é válida, e a equação do movimento em sua componente vertical é resumida ao equilíbrio hidrostático. Com isto, é assumido que a aceleração vertical é muito pequena comparada com a gravidade reduzida e esta é desprezada nas equações. Além disso, o DELFT3D-FLOW apresenta as seguintes características:

- Na camada de fundo, o efeito do atrito é parametrizado em ordem quadrática;
- A formulação que assume a tensão de cisalhamento provocada pelo fundo em combinação com as correntes é baseada num campo bidimensional de fluxos, gerada a partir de velocidades próximas ao fundo usando uma aproximação logarítmica;
- Os pontos de grade podem ser assumidos como sendo secos quando a profundidade é menor que o descrito para a batimetria. Neste caso, a velocidade neste ponto de grade é considerada como sendo zero. Em instantes de tempo posteriores esta célula pode voltar a ser considerado ponto de grade úmido, de acordo com o nível em relação à batimetria.

As principais equações utilizadas pelo DELFT3D-FLOW são apresentadas no ANEXO A.

III.2.1 Grade numérica

A correta confecção da grade numérica para o modelo numérico hidrodinâmico é detalhe fundamental para atingir os objetivos propostos.

Os principais detalhes que devem ser atentados para uma grade numérica são:

- Abrangência espacial: deve ser suficiente para que todos os fenômenos que atuam significativamente sobre os movimentos da região sejam representados;
- Linhas de costa e batimetria: é necessária a perfeita identificação da região costeira, bem como a disponibilidade de batimetria com resolução acordante com a da grade numérica proposta;
- Resolução espacial: indica o tamanho dos elementos de grade e deve considerar a relação: escala dos movimentos *Vs.* tempo computacional. Quanto maior a resolução, maior será o detalhamento dos fenômenos, contudo, maior tempo computacional é requerido. A resolução espacial deve atender a resolução dos fenômenos que atuem significativamente sobre a região;
- Ortogonalidade: indica a perpendicularidade da grade ao longo da direção horizontal (direções x e y), definida como o cosseno do ângulo fechado. Para a eficiência computacional, a ortogonalidade da grade deve ser suficientemente alta (valores próximos à zero).

A linha de costa foi obtida por meio de imagens de satélite provenientes de MapLink/TeleAtlas®, Digital Globe®, Geo Eye®, Data Sio®, NGA® e GEBCO® distribuídas pelo Google Earth® Pro.

Para a batimetria, foram digitalizadas cartas náuticas provenientes da Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN) da Marinha do Brasil. As cartas náuticas utilizadas, bem como sua data de atualização, estão listadas na **Tabela III.2-1**.

Tabela III.2-1 *- Cartas náuticas da DHN utilizadas para obtenção da batimetria da área de estudo.*

Carta Náutica	Data de atualização
1000 - DE MACEIÓ AO RIO ITARIRI	25/11/2016
1001 - PORTO DE BARRA DOS COQUEIROS	25/11/2016

Juntamente com as cartas náuticas, foram utilizados os dados batimétricos do levantamento de detalhe realizado na região de estudo. A batimetria utilizada nas simulações foram a combinação das cartas náuticas com o levantamento de detalhe da região.

A grade numérica confeccionada para este estudo é curvilínear com resolução variável, desde 3.000 m até 200 m na região do gasoduto e emissário. Sua representação gráfica aparece na **Figura 10**.

A dimensão vertical adotada foi de 10 camadas sigma, com resolução variável. As camadas, com relação à porcentagem da profundidade da coluna de água, foram de: 5%, 7%, 9%, 13%, 16%, 16%, 13%, 9%, 7%, 5%.

De forma resumida, as propriedades de forma das Grades Externa e Interna estão listadas na **Tabela 2**.

Tabela 2- *Propriedades de forma da grade numérica confeccionada para as simulações hidrodinâmicas.*

Propriedade	
Pontos	104 x 29
Resolução horizontal mínima	3.000 m
Resolução horizontal máxima	200 m
Resolução vertical	10 camadas

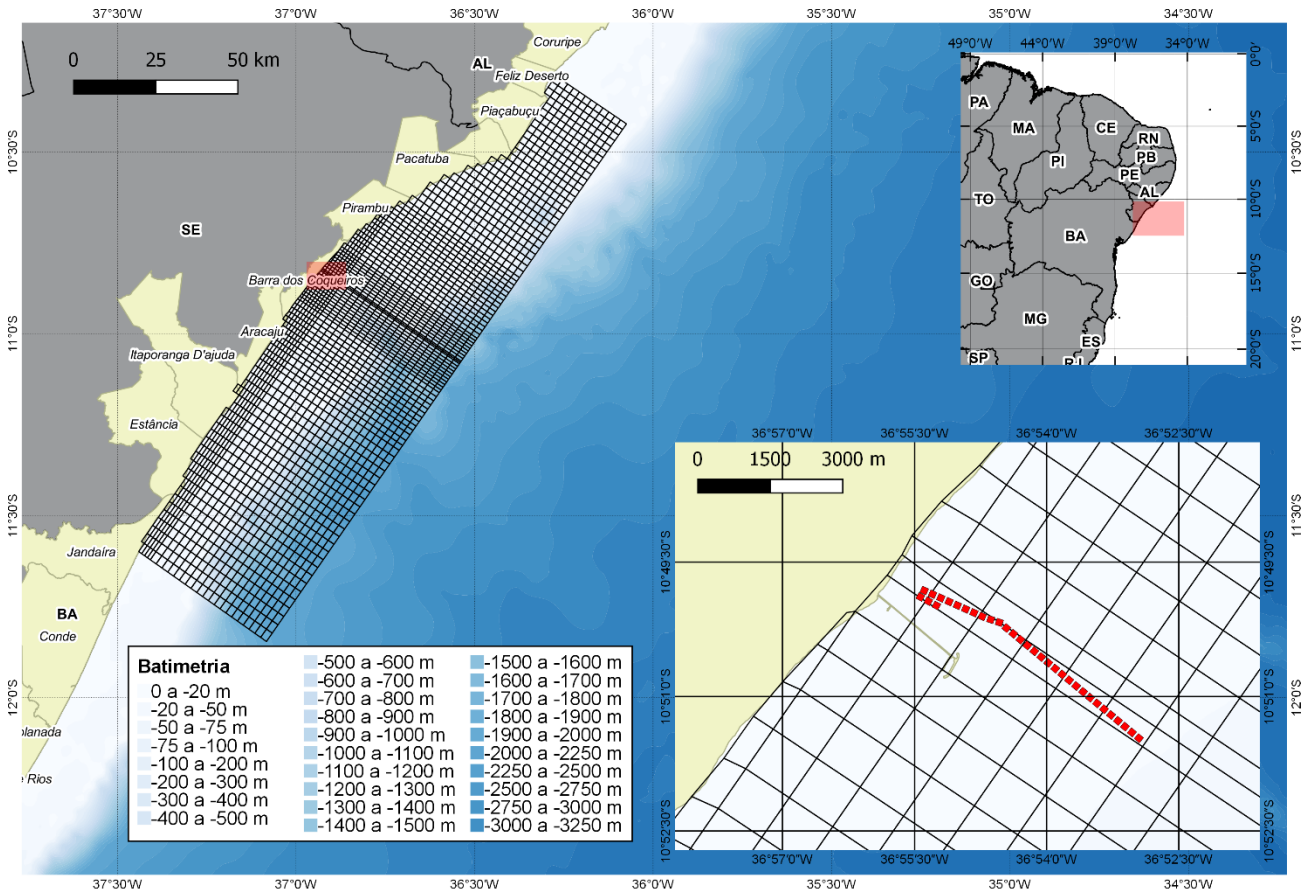


Figura 10 *- Grade numérica desenvolvida para as simulações hidrodinâmicas. No painel menor a linha tracejada vermelha mostra a localização do gasoduto e da emissário.*

III.2.2 Condições iniciais

Para as condições iniciais de temperatura e salinidade foram utilizados os valores descritos na **Seção II.2**, onde uma compilação de autores mostra uma estratificação da coluna de água na região. Para ambas as simulações foram consideradas condições homogêneas do oceano, com salinidade 33 e temperatura de 27 °C.

As condições iniciais de velocidade e elevação da superfície livre foram nulas em todos os pontos de grade. Desta maneira, os instantes iniciais da modelagem em que o modelo se adaptou às condições de bordas impostas, comumente conhecida como período de aquecimento do modelo, foram descartados após análise destes campos. Para este estudo, o período inicial descartado das simulações foi de 2 dias.

III.2.3 Condições de borda

As bordas fechadas foram utilizadas de maneira a se representar a linha de costa, de forma impermeável, com velocidades perpendiculares nulas. Já as bordas abertas impostas às grades do modelo hidrodinâmico estão representadas na **Figura 11**.

Para as bordas abertas, foram impostas elevações do nível do mar de acordo com as componentes de maré astronômicas mais significativas. As componentes de maré foram obtidas a partir do modelo global TPXO 7.2 (EGBERT & EROFEEVA, 2002) para os harmônicos M2, S2, N2, K2, K1, O1, P1, Q1, MF, MM, M4, MS4 e MN4. Em cada um dos vértices apresentados na **Figura 11** foram impostos valores de amplitude e fase das componentes em questão (**Tabela 3**), sendo que os valores impostos nos pontos intermediários representam resultado da interpolação linear entre os vértices.

.

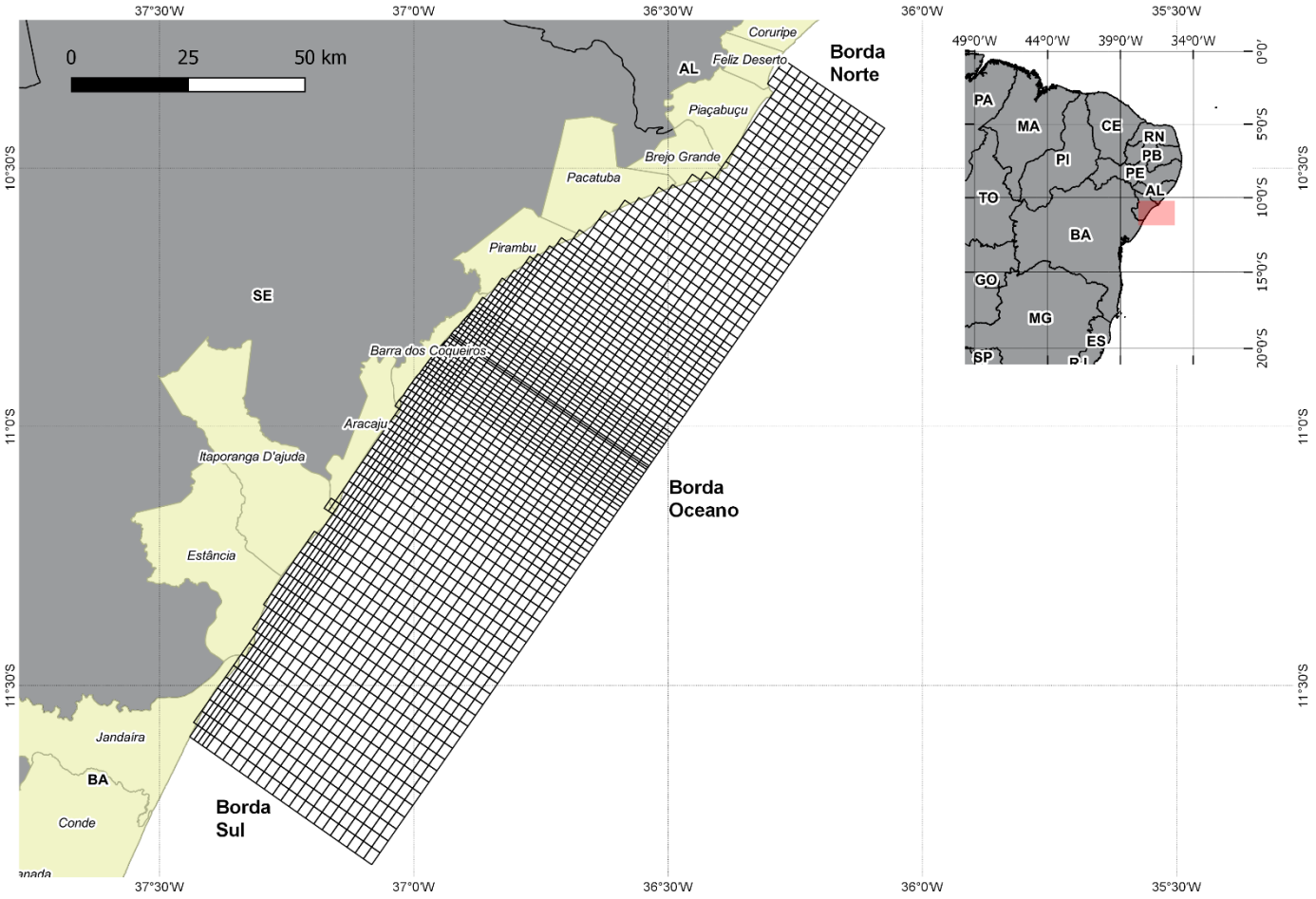


Figura 11 - *Configuração das bordas abertas da grade numérica utilizadas nas simulações hidrodinâmicas.*

Tabela 3 - *Amplitude e fase das constantes harmônicas impostas nas bordas abertas da Grade Externa. A fase é relativa a Greenwich.*

	Sul		**Oceano**		**Norte**	
	Amplitude (m)	**Fase (°)**	**Amplitude (m)**	**Fase (°)**	**Amplitude (m)**	**Fase (°)**
M2	0,690	190,33	0,695	191,05	0,700	192,05
S2	0,260	207,2	0,260	208,05	0,260	209,23
N2	0,130	183,24	0,131	183,64	0,133	184,15
K2	0,076	203,11	0,075	204,04	0,075	205,25
K1	0,039	255,31	0,038	257,52	0,038	260,03
O1	0,060	161,98	0,059	162,95	0,058	164,71
P1	0,011	247,24	0,011	249,86	0,011	252,7
Q1	0,017	133,39	0,017	134,23	0,017	135,66
MF	0,015	357	0,015	357,16	0,015	357,45
MM	0,007	355,38	0,007	355,36	0,008	355,31

Fonte: TPXO 7.2.

Para as propriedades temperatura e salinidade, foram impostos valores nas bordas abertas referentes às condições iniciais apresentadas, de modo a não introduzir campo de massa diferente daquele estipulado no início das simulações.

Para a condição de borda atmosférica foi imposta o vento coletado na cidade de Aracajú. Maiores detalhes desta fonte de dados estão disponíveis no item **III.6 Cenário de Modelagem**.

III.2.3.1 Calibração e validação do modelo hidrodinâmico

A calibração do modelo hidrodinâmico foi realizada por meio de estudos de sensibilidade dos coeficientes, verticais e horizontais, de viscosidade e difusividade. Estes valores foram variados, dentro de níveis reais, e os resultados obtidos de nível do mar, velocidades e estratificação da coluna de água foram comparados com valores de referência (bibliográficos).

O modelo de fechamento turbulento utilizado nas simulações numéricas foi o k-ϵ, cujo detalhamento matemático e numérico encontra-se no Apêndice A. Este modelo de fechamento turbulento utiliza o número de Schmidt (σc) igual a:

$$\sigma c = \frac{V_H}{D_H} = 0{,}7 \qquad (1)$$

, onde VH é o coeficiente de viscosidade horizontal e DH é o coeficiente de difusividade horizontal.

Os coeficientes de viscosidade e difusividade não são calculados pelo modelo de fechamento turbulento, mas sim especificados pelo usuário. Desta maneira, os valores dos coeficientes horizontais de difusividade e viscosidade seguiram o preceito da Equação 1. De acordo com o manual do modelo DELFT3D-FLOW (DELTARES, 2011), para grades com resolução espacial horizontal da ordem de 10 m ou menos, os valores sugeridos, para ambos os coeficientes, estão no intervalo entre 1 e 10 m².s-1. Após diversos testes de calibração, foram utilizados os coeficientes de viscosidade e difusividade iguais a 70 m².s-1 e 100 m².s-1, respectivamente.

O coeficiente de difusividade vertical (DV) é derivado da viscosidade turbulenta. Mesmo que os valores verticais são determinados pelo modelo de fechamento turbulento, o valor de background tem que ser especificado para amortecer as oscilações geradas por condições de fronteira, ventos, etc. (DELTARES, 2011). Ainda, seguindo as mesmas sugestões do manual, os coeficientes verticais para a viscosidade (VV) e difusividade são de 10-4 m².s-1 e 1,43.10-4 m².s-1, respectivamente. Estes valores se mostraram adequando dentro dos experimentos realizados.

Com o objetivo de avaliar o desempenho do modelo hidrodinâmico, foram realizadas comparações entre os níveis do mar computados pelo modelo e dados de previsão de maré para três locais na região, cujas constantes harmônicas são disponibilizadas por Femar (2002). Foram selecionados os locais: Terminal Portuário de Sergipe, Cabeço e Plataforma PCM1 – as constantes harmônicas destes locais, utilizadas para confeccionar as previsões, estão apresentadas da **Figura 12** a **Figura 14**.

Nome da Estação :	**TERMINAL PORTUÁRIO DE SERGIPE - SE**		
Localização :	Barra dos Coqueiros		
Organ. Responsável :	DHN / CVRD		
Latitude :	10° 50,0' **S**	**Longitude :**	36° 55,7' **W**
Período Analisado :	18/02/91 a 19/03/91	**Nº de Componentes :**	17
Análise Harmônica :	Método Almirante Santos Franco		
Classificação :	Maré Semidiurna.		
Estabelecimento do Porto: (HWF&C)	III H 51 min	**Nível Médio (Zo):**	124 cm acima do NR.
Médias das Preamares de Sizígia (MHWS) :	225 cm acima do NR.	**Média das Preamares de Quadratura (MHWN) :**	170 cm acima do NR
Média das Baixa-mares de Sizígia (MLWS) :	22 cm acima do NR.	**Média das Baixa-mares de Quadratura (MLWN) :**	77 cm acima do NR.

CONSTANTES HARMÔNICAS SELECIONADAS

Componentes	Semi-amplitude (H) cm	Fase (g) graus (°)	Componentes	Semi-amplitude (H) cm	Fase (g) graus (°)
Sa	-	-	MU_2	-	-
Ssa	-	-	N_2	14,6	097
Mm	3,3	200	NU_2	2,8	098
Mf	-	-	M_2	74,0	107
MTM	-	-	L_2	2,4	144
Msf	3,1	344	T_2	1,6	122
Q_1	2,1	088	S_2	27,4	122
O_1	6,4	120	K_2	7,4	123
M_1	-	-	MO_3	-	-
P_1	1,1	224	M_3	-	-
K_1	3,2	233	MK_3	-	-
J_1	-	-	MN_4	-	-
OO_1	-	-	M_4	1,1	160
MNS_2	-	-	SN_4	-	-
$2N_2$	1,9	086	MS_4	-	-

Referências de Nível: RN marco de concreto junto à balança rodoviária, no início da ponte de acesso ao cais. RN 1,2 e 3 d DHN localizadas próximo ao marégrafo, no cais da Sereia

Obs: Outros Períodos: 01/02/91 a 14/02/91; 19/06/91 a 20/07/91 e 29/07/95 a 17/09/95.
Consta das Tábuas das Marés

Código BNDO: 30810

Figura 12 *– Constantes harmônicas para o terminal portuário de Sergipe.*
Fonte: FEMAR (2002).

FEMAR-FUNDAÇÃO DE ESTUDOS DO MAR *Catálogo de Estações Maregráficas Brasileiras*

Nome da Estação :	**CABEÇO – SE**		
Localização :	Na Barra do Rio São Francisco, em frente ao Farol.		
Organ. Responsável :	INPH / DHN		
Latitude :	10° 30,2' **S**	**Longitude :**	36 ° 24,0' **W**
Período Analisado :	06/04/81 a 12/05/81	**N° de Componentes :**	82
Análise Harmônica :	Método Almirante Santos Franco.		
Classificação :	Maré Semidiurna.		
Estabelecimento do Porto: (HWF&C)	IV H 21 min	**Nível Médio (Zo):**	99 cm acima do NR.
Médias das Preamares de Sizígia (MHWS) :	176 cm acima do NR.	**Média das Preamares de Quadratura (MHWN) :**	134 cm acima do NR
Média das Baixa-mares de Sizígia (MLWS) :	22 cm acima do NR.	**Média das Baixa-mares de Quadratura (MLWN) :**	63 cm acima do NR.

CONSTANTES HARMÔNICAS SELECIONADAS

Componentes	Semi-amplitude (H) cm	Fase (g) graus (°)	Componentes	Semi-amplitude (H) cm	Fase (g) graus (°)
Sa	-	-	**MU_2**	10,1	049
Ssa	-	-	**N_2**	16,8	074
Mm	3,7	196	**NU_2**	3,2	077
Mf	-	-	**M_2**	56,2	102
MTM	3,2	050	**L_2**	7,6	123
Msf	1,4	169	**T_2**	1,2	127
Q_1	1,3	021	**S_2**	20,5	129
O_1	9,4	125	**K_2**	5,6	131
M_1	2,1	200	**MO_3**	3,3	140
P_1	1,0	221	**M_3**	1,6	264
K_1	3,2	229	**MK_3**	2,4	265
J_1	1,8	074	**MN_4**	1,8	115
OO_1	2,4	320	**M_4**	2,3	148
MNS_2	1,9	113	**SN_4**	1,0	051
$2N_2$	2,2	045	**MS_4**	1,5	158

Referências de Nível: NR localizada no 9° degrau de baixo para cima da escada do farol São Francisco do Norte.

Obs:

Não há referências a outros períodos.

Código BNDO: 30800

Figura 13 – *Constantes harmônicas para Cabeço/SE.*
Fonte: FEMAR (2002).

Nome da Estação :	**PLATAFORMA PCM - 1 (OCEÂNICA)**		
Localização :	Próximo a Aracaju - SE		
Organ. Responsável :	INPH / DHN		
Latitude :	11° 00,0' **S**	**Longitude :**	36° 59,6' **W**
Período Analisado :	15/11/80 a 16/12/80	**N° de Componentes :**	72
Análise Harmônica :	Método Almirante Santos Franco		
Classificação :	Maré Semidiurna.		
Estabelecimento do Porto: (HWF&C)	III H 42 min	**Nível Médio (Zo):**	124 cm acima do NR.
Médias das Preamares de Sizígia (MHWS) :	221 cm acima do NR.	**Média das Preamares de Quadratura (MHWN) :**	160 cm acima do NR
Média das Baixa-mares de Sizígia (MLWS) :	26 cm acima do NR.	**Média das Baixa-mares de Quadratura (MLWN) :**	88 cm acima do NR.

CONSTANTES HARMÔNICAS SELECIONADAS

Componentes	Semi-amplitude (H) cm	Fase (g) graus (°)	Componentes	Semi-amplitude (H) cm	Fase (g) graus (°)
Sa	-	-	MU2	0,4	125
Ssa	-	-	N2	17,5	064
Mm	3,8	014	NU2	3,3	068
Mf	-	-	M2	66,8	090
MTM	0,4	274	L2	3,6	195
Msf	6,4	215	T2	1,8	098
Q1	2,7	110	S2	30,9	098
O1	5,7	124	K2	8,4	099
M1	0,3	147	MO3	1,2	136
P1	1,4	197	M3	0,8	056
K1	4,1	203	MK3	0,5	129
J1	2,2	010	MN4	0,4	152
OO1	1,4	341	M4	0,9	120
MNS2	4,2	337	SN4	0,3	203
2N2	2,3	038	MS4	1,0	266

Referências de Nível: Não foram instaladas RNs.

Obs: Plataforma da Petrobras - Campo marítimo de Aracaju (não está mais em posição).

Código BNDO: 30823

Figura 14 – *Constantes harmônicas para a Plataforma PCM-1.*
Fonte: FEMAR (2002).

Para avaliar a similaridade entre os dados previstos e os modelados foram utilizados o Coeficiente de Ajuste (NRMS) e o Skill (S).

O NRMS pode ser utilizado para qualquer série escalar (nível do mar e componentes de velocidade, por exemplo) e é baseado em Hess & Bosley (1992), cuja formulação é frequentemente utilizada na literatura científica para a comparação de duas séries com periodicidades relativamente definidas. O coeficiente é definido pela normalização do erro quadrático médio (Equações 3 e 4) e o resultado aparece em percentagem (quanto maior a percentagem, maior o erro).

$$NRMS = \frac{RMS}{d_{mod\ (\max)} - d_{mod\ (\min)}} \tag{3}$$

$$RMS = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(d_{med} - d_{mod})^2}{n}} \tag{4}$$

,onde dmed representa o dado medido, dmod o dado simulado, Amod (max) é o valor máximo do dado medido, Amod (min) é o valor mínimo do dado medido e n o número de medições.

O S é um método estatístico desenvolvido por Wilmott (1981) e descrito por Warner *et al.* (2005) e Li *et al.* (2005), que é expressa pela Equação 5. Este método estabelece comparação entre os dados medidos e os simulados (modelados), apresentando coeficientes finais que variam entre 0 e 1 (onde valores próximos de 1 representam um ajuste perfeito e 0 total discordância).

$$S = 1 - \frac{\sum_{i=1}^{n}|d_{mod} - d_{med}|^2}{\sum_{i=1}^{n}(|d_{mod} - \overline{d_{med}}| + |d_{med} - \overline{d_{med}}|)^2} \tag{5}$$

,onde dmed representa o dado medido, dmod o dado simulado e n o número de medições.

III.3 MODELAGEM DE ONDAS

Para a modelagem regional de ondas foi utilizado o modelo numérico DELFT-WAVE. Este modelo de onda reproduz o deslocamento de ondas em águas rasas, geração de onda a partir do vento; interações não lineares entre onda-onda e dissipação de energia para uma determinada topografia de fundo, campo de vento, nível de água e campo de correntes. Neste módulo é implementado o modelo de terceira geração SWAN (Simulating Waves Nearshore) que leva em consideração a evolução de ondas aleatórias de curto comprimento de onda em regiões costeiras de águas rasas, intermediárias e profundas, considerando a refração devido a correntes e variação de batimetria, reproduzindo também processos de difração. A descrição matemática dos processos envolvidos é apresentada no Anexo B.

III.3.1 Grade numérica

A obtenção da linha de costa e batimetria foram as mesmas já descritas para o módulo hidrodinâmico.

A grade numérica confeccionada para a obtenção do regime de ondas é curvilínear com resolução variável, desde 1.100 m até 40 m na região do gasoduto e emissario. Sua representação gráfica aparece na **Figura 15**.

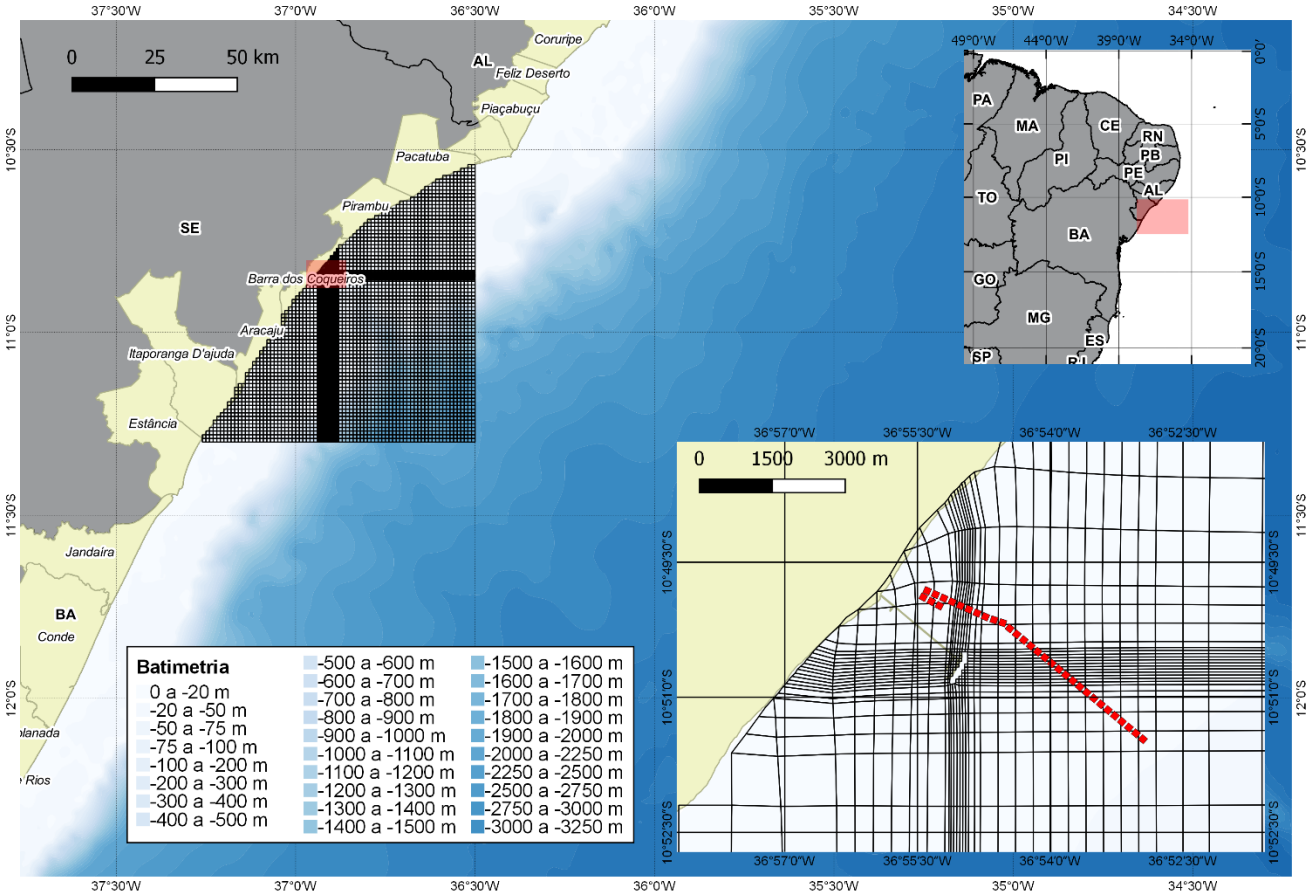


Figura 15 – *Grade numérica desenvolvida para as simulações de ondas em contexto regional. No painel menor a linha tracejada vermelha mostra a localização do gasoduto e da emissário.*

De forma resumida, as propriedades de forma da grade das simulações de ondas estão listadas na **Tabela 4**.

Tabela 4- *Propriedades de forma da grade numérica confeccionada para as simulações de ondas.*

Propriedade	
Pontos	97x95
Resolução horizontal mínima	1.1000 m
Resolução horizontal máxima	40 m

III.3.2 Condições de borda

As bordas fechadas foram utilizadas de maneira a se representar a linha de costa, de forma impermeável, com velocidades perpendiculares nulas. Já as bordas abertas impostas a grade do modelo de ondas estão representadas na **Figura 16**. Nestas bordas abertas, foram impostas alturas, períodos e direções de ondas do modelo Wave Watch II do NCEP, no ponto descrito no item II.3 deste documento.

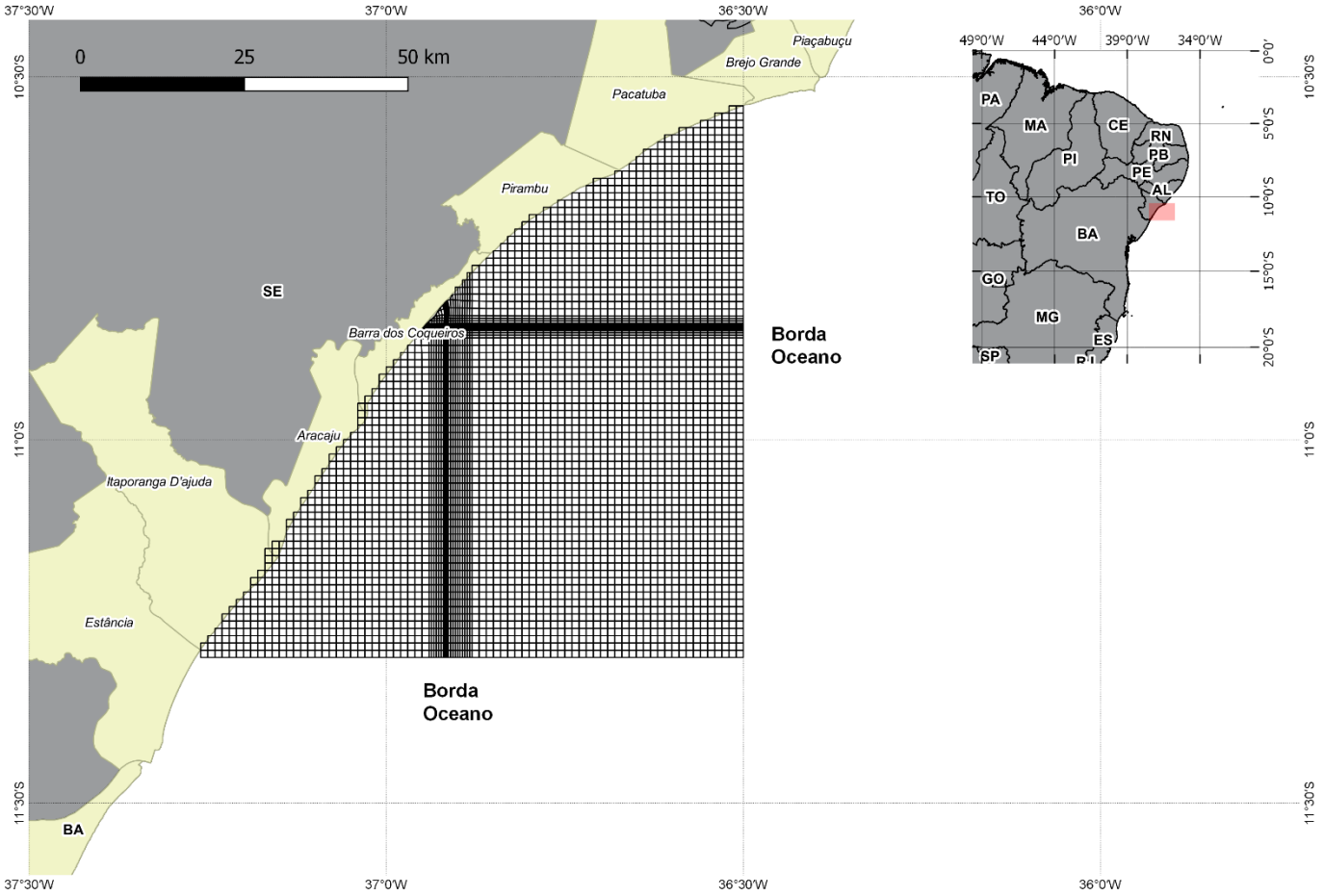


Figura 16 – *Bordas abertas empregadas na grade numérica desenvolvida para as simulações de ondas em contexto regional.*

Para a condição de borda atmosférica foi imposta o vento coletado na cidade de Aracajú descritos no item II.2 deste documento.

Maiores detalhes sobre o período de dados utilizados nas simulações estão apresentados no item **III.5 Cenário de Modelagem**.

III.4 MODELAGEM MORFOLÓGICA

Para este estudo foi utilizado o módulo morfológico DELFT3D-MOR, elaborado para simular o comportamento morfodinâmico de rios, estuários e áreas costeiras, na escala de dias a anos, resolvendo o complexo processo de interação entre as ondas, correntes, transporte de sedimento e batimetria. A conexão entre os módulos envolvidos no processo (waves-flow-transport-bottom) ocorre via acoplamento dinâmico. As equações principais que descrevem este modelo estão disponíveis no Apêndice C.

III.4.1 Grade numérica

Para o estudo morfodinâmico foram elaboradas três grades numéricas, regulares, de 1 m de resolução, em três trechos específicos do gasoduto, conforme apresentado na **Figura 17.** Assim como o que foi realizado com o modelo hidrodinâmico, o modelo morfodinâmico sofreu também um tempo de aquecimento para sua estabilização. O período selecionado para as três grades foi de 1 semana.

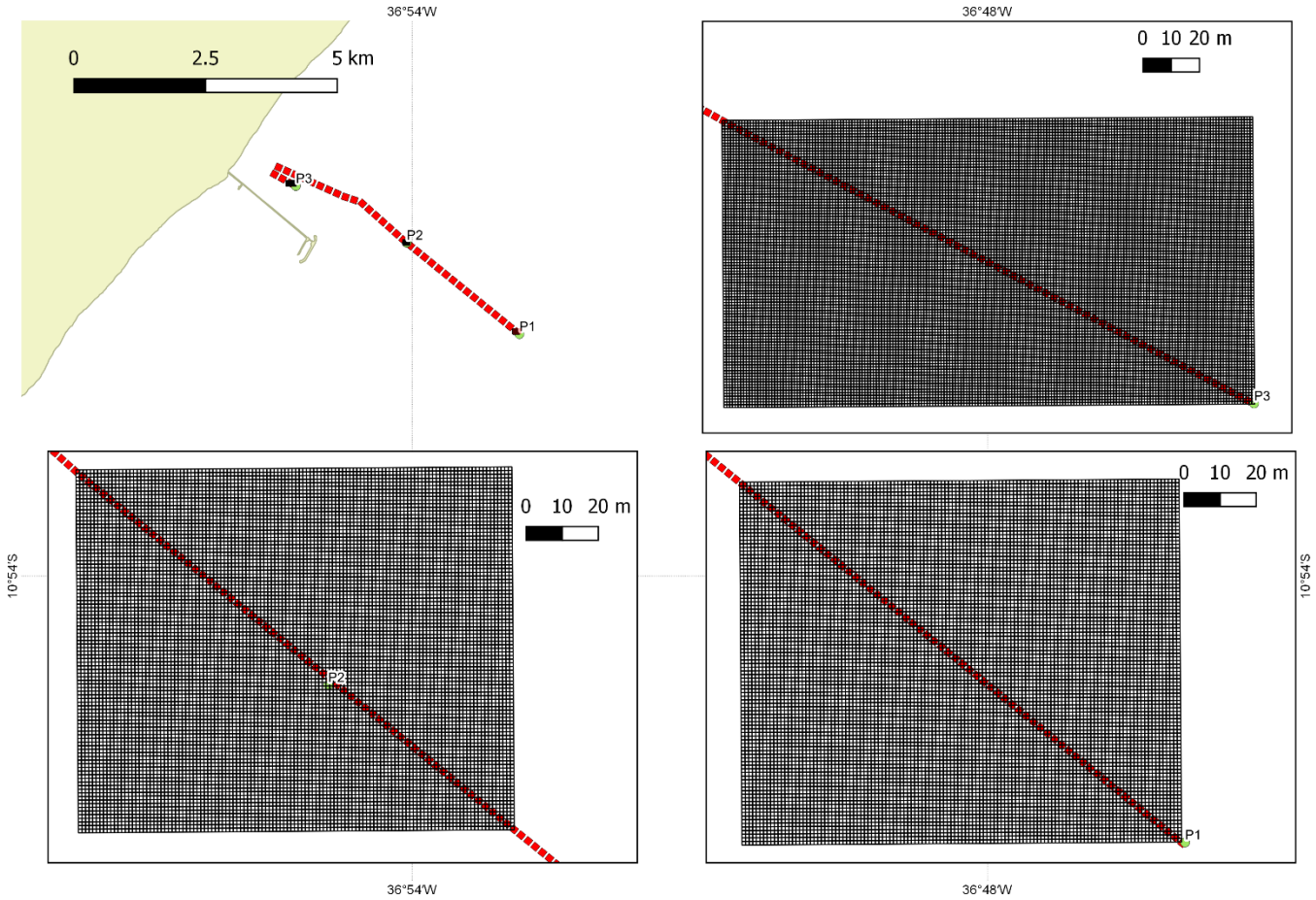


Figura 17 – *Grades numéricas desenvolvidas para as simulações de variações morfodinâmicas. As linhas tracejadas vermelhas mostram a localização do gasoduto e da emissário.*

De forma resumida, as propriedades de forma das grades utilizadas nas simulações de variação morfodinâmicas estão listadas na **Tabela 5**.

Tabela 5- *Propriedades de forma da grade numérica confeccionada para as simulações hidrodinâmicas.*

Propriedade	P1	P2	P3
Pontos	123 x 121	122 x 101	189 x 102
Resolução horizontal	1 m		
Resolução na vertical	10 camadas sigma		

III.4.2 Condições de borda

Nas grades utilizadas para simular as variações morfodinâmicas as quatro bordas laterais foram impostas como sendo abertas. Nestas foram inseridos os resultados hidrodinâmicos e de ondas obtidos dos módulos hidrodinâmicos e de ondas descritos anteriormente.

Para a condição de borda atmosférica foi imposto o vento coletado na cidade de Aracajú descritos no item II.2 deste documento.

Maiores detalhes sobre o período de dados utilizados nas simulações estão apresentados no item **III.5 Cenário de Modelagem**.

III.4.3 Composição do fundo marinho

Em cada uma das grades numéricas desenvolvidas foram aplicadas profundidades homogêneas, sendo de 20, 13 e 6 m, respectivamente para as grades dos pontos P1, P2 e P3. No local de passagem do gasoduto, foi aplicada batimetria com 1 m, inferior, ou seja, nas grades P1 o local onde passará o gasoduto foi aplicada batimetria de 19 m, no P2, 12 m e no P3, 5 m.

Com exceção do local onde ocorrerá a passagem do gasoduto e emissário, o fundo marinho foi configurado com as características sedimentológica descritas na **Tabela 6**. Estas propriedades sedimentológicas foram obtidas em coletas de campo em 16/05/2017.

Tabela 6- *Propriedades sedimentológicas aplicadas para as grades para simulação das variações morfodinâmicas.*

Sedimentologia	Diâmetro (mm)	Grades numéricas		
		P1	P2	P3
Argila (%)	0,004	32,2	18,7	1,1
Silte (%)	0,032	67,4	70,3	12,3
Areia muito fina (%)	0,09	0,4	11	85,2
Areia fina (%)	0,18	<0,3	<0,3	1,4
Areia média (%)	0,37	<0,3	<0,3	<0,3
Areia grossa (%)	0,75	<0,3	<0,3	<0,3
Areia muito grossa (%)	1,5	<0,3	<0,3	<0,3

III.5 CENÁRIOS DE MODELAGEM

A escolha dos cenários ambientais nos quais foram realizadas as modelagens tiveram como premissa identificar o pior cenário real possível, adotando premissas conservativas.

Conforme apresentado no item II.3, a análise de altura de ondas para a região de instalação do gasoduto e emissario apresentou maior altura média de onda para o ano de 2014, com altura significativa média de 1,88 m.

Assim, tanto o modelo hidrodinâmico de ondas e de alterações morfológicas foram integrados ao longo do ano de 2014, com um ano completo de simulações.

IV.RESULTADOS

IV.1 MODELAGEM HIDRODINÂMICA

Da **Figura 18** a **Figura 29** são apresentados os resultados hidrodinâmicos e de ondas para os pontos P1, P2 e P3 – a localização destes pontos está apresentada na **Figura 17**. A **Tabela 7** apresenta as estatísticas básicas dos ventos para o ano de 2014 aplicado nas simulações, a **Tabela 8** as estatísticas básicas de variação do nível do mar nos pontos P1, P2 e P3 e a **Tabela 9** as estatísticas básicas da intensidade das correntes nos mesmos locais.

Tabela 7 - *Estatísticas básicas para a intensidade do vento para o ano de 2014 para os pontos P1, P2 e P3.*

	Média	Mínimo	Máximo	Desvio padrão
Anual	3,04	0,00	12,33	1,58
Janeiro - Fevereiro - Março	2,80	0,00	10,28	1,54
Abril - Maio - Junho (Estação Chuvosa)	2,81	0,00	10,28	1,44
Julho - Agosto - Setembro	3,02	0,00	8,75	1,54
Outubro - Novembro - Dezembro (Estação Seca)	3,51	0,00	12,33	1,70

Tabela 8 - *Estatísticas básicas do nível do mar modelado para o ano de 2014 para os pontos P1, P2 e P3.*

	Média	Mínimo	Máximo	Desvio padrão
Anual	0,00	-1,10	1,24	0,57
Janeiro - Fevereiro - Março	0,00	-1,21	1,24	0,58
Abril - Maio - Junho (Estação Chuvosa)	0,00	-1,10	1,08	0,56
Julho - Agosto - Setembro	0,00	-1,14	1,20	0,56
Outubro - Novembro - Dezembro (Estação Seca)	0,00	-1,14	1,20	0,56

Tabela 9 - *Estatísticas básicas para a intensidade das correntes modeladas para o ano de 2014 para os pontos P1, P2 e P3.*

		P1				P2				P3			
		Média	Mínimo	Máximo	Desvio padrão	Média	Mínimo	Máximo	Desvio padrão	Média	Mínimo	Máximo	Desvio padrão
Anual	Superfície	0,08	0,00	0,17	0,02	0,07	0,00	0,17	0,02	0,06	0,00	0,17	0,02
	Meia água	0,07	0,00	0,13	0,02	0,06	0,00	0,14	0,02	0,05	0,00	0,14	0,02
	Fundo	0,06	0,01	0,12	0,02	0,05	0,00	0,13	0,02	0,05	0,00	0,13	0,02
Janeiro – Fevereiro - Março	Superfície	0,08	0,01	0,14	0,02	0,06	0,00	0,14	0,02	0,06	0,00	0,13	0,02
	Meia água	0,07	0,01	0,12	0,02	0,06	0,00	0,12	0,02	0,05	0,00	0,12	0,02
	Fundo	0,06	0,01	0,12	0,02	0,05	0,00	0,12	0,02	0,05	0,00	0,11	0,02
Abril – Maio – Junho (estação chuvosa)	Superfície	0,07	0,02	0,15	0,02	0,06	0,01	0,17	0,02	0,05	0,00	0,17	0,02
	Meia água	0,06	0,01	0,13	0,02	0,05	0,00	0,14	0,02	0,05	0,00	0,14	0,02
	Fundo	0,06	0,01	0,12	0,02	0,05	0,00	0,13	0,02	0,04	0,00	0,13	0,02
Julho – Agosto - Setembro	Superfície	0,07	0,00	0,13	0,02	0,06	0,00	0,12	0,02	0,06	0,00	0,12	0,02
	Meia água	0,06	0,00	0,11	0,02	0,05	0,00	0,11	0,02	0,05	0,00	0,10	0,02
	Fundo	0,06	0,01	0,10	0,02	0,05	0,00	0,10	0,02	0,04	0,00	0,10	0,02
Outubro – Novembro – Dezembro (estação seca)	Superfície	0,09	0,03	0,17	0,02	0,08	0,03	0,16	0,02	0,07	0,02	0,15	0,02
	Meia água	0,08	0,03	0,13	0,01	0,07	0,02	0,14	0,02	0,06	0,01	0,13	0,02
	Fundo	0,07	0,03	0,12	0,02	0,06	0,01	0,13	0,02	0,06	0,01	0,12	0,02

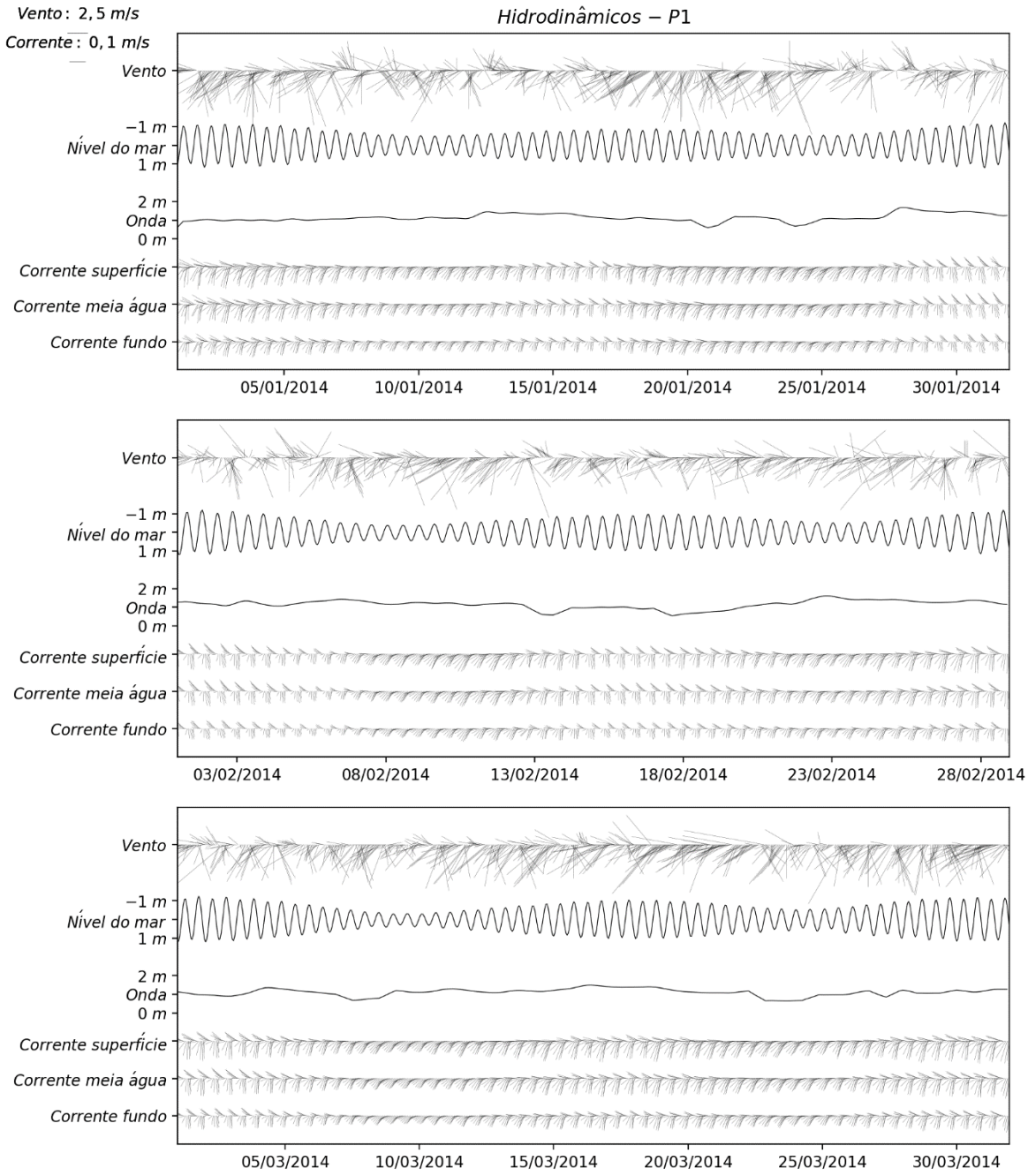


Figura 18 – *Resultados hidrodinâmicos modelados para o ponto P1 nos meses de janeiro (superior), fevereiro (meio) e março (inferior) no ano de 2014. São mostradas as variações de vento, nível do mar, ondas e correntes em superfície, meia água e fundo. Os vetores de referência para o vento e as correntes estão apresentados no vértice superior esquerdo.*

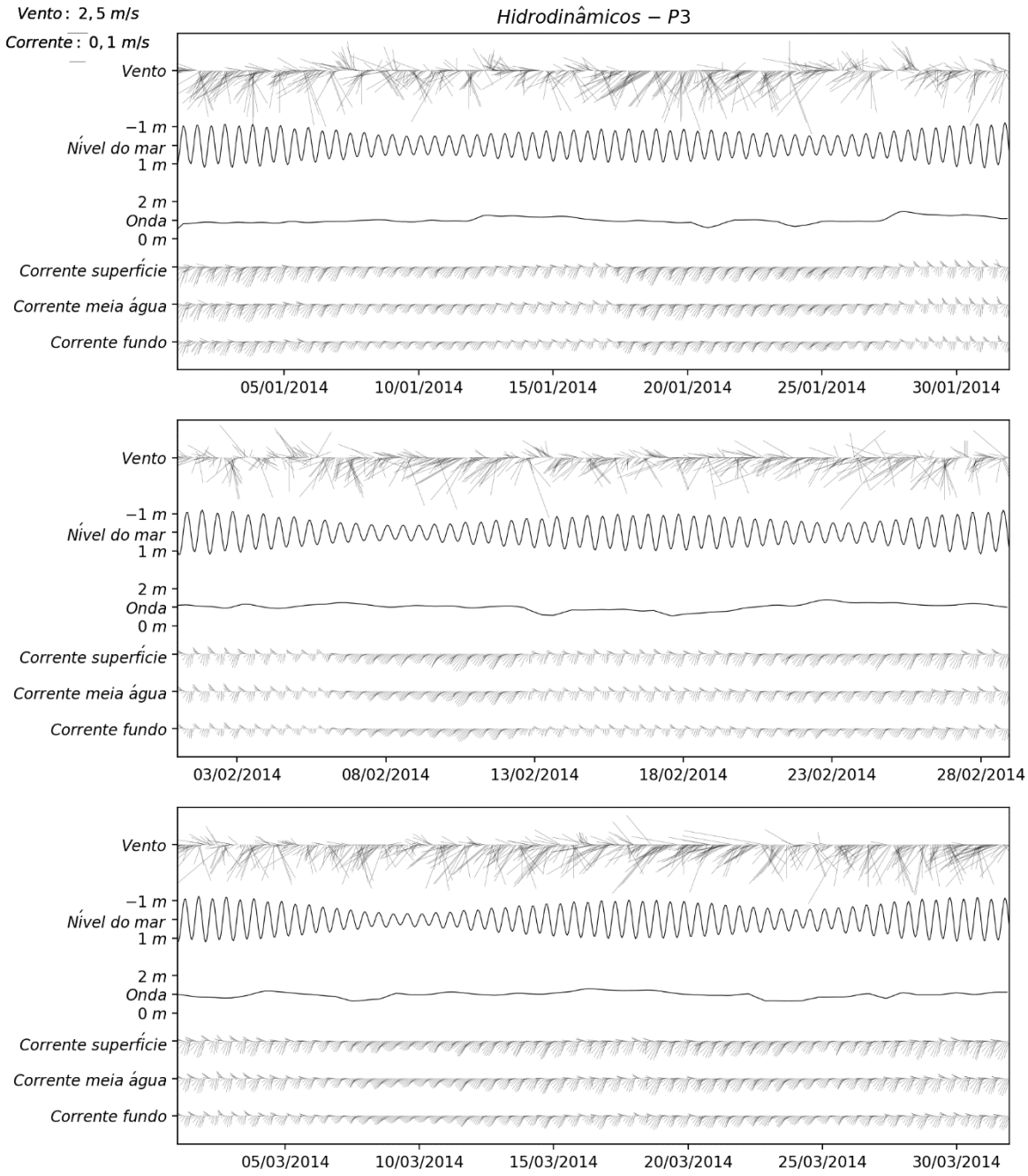


Figura 19 – *Resultados hidrodinâmicos modelados para o ponto P2 nos meses de janeiro (superior), fevereiro (meio) e março (inferior) no ano de 2014. São mostradas as variações de vento, nível do mar, ondas e correntes em superfície, meia água e fundo. Os vetores de referência para o vento e as correntes estão apresentados no vértice superior esquerdo.*

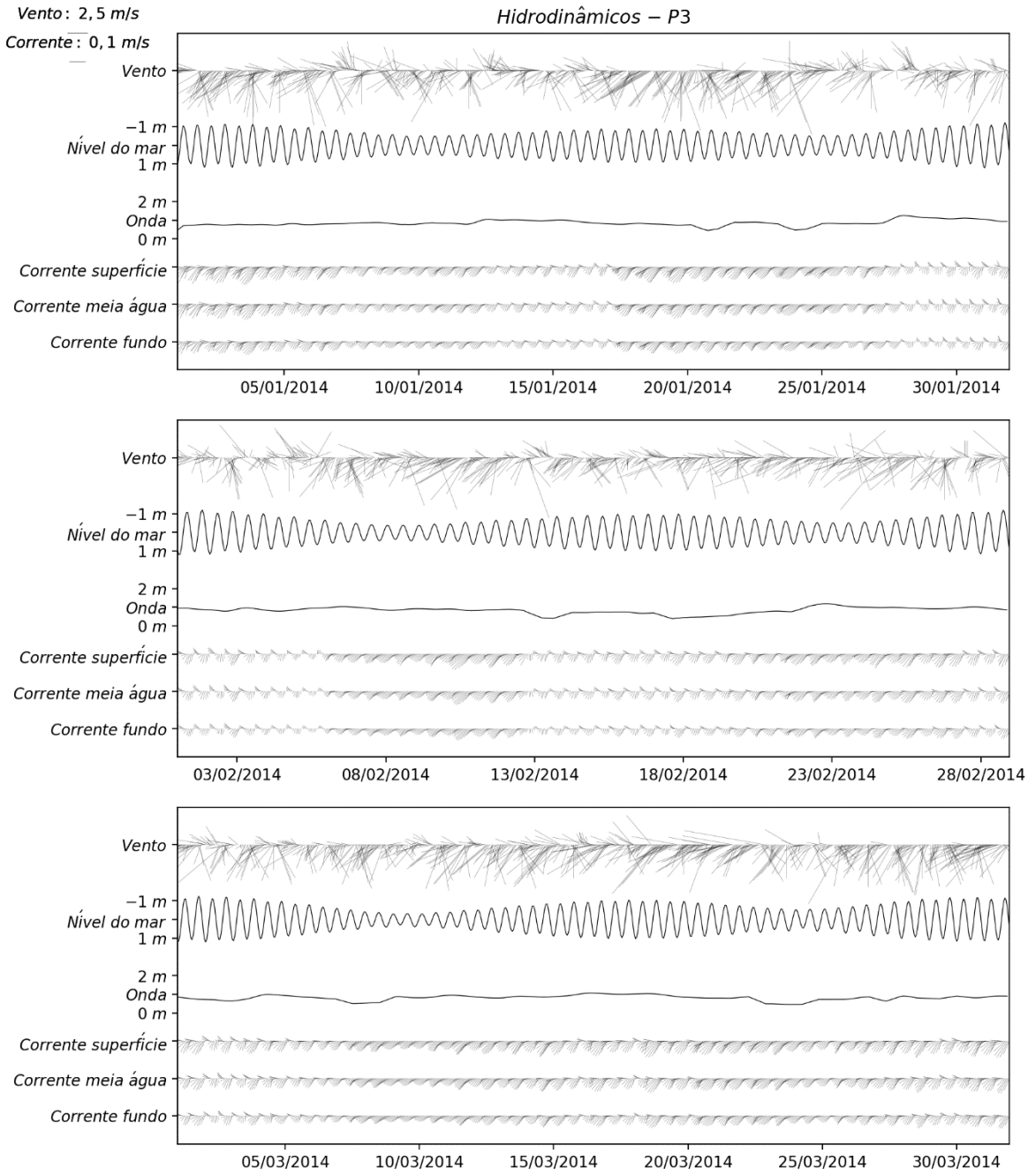


Figura 20 – *Resultados hidrodinâmicos modelados para o ponto P3 nos meses de janeiro (superior), fevereiro (meio) e março (inferior) no ano de 2014. São mostradas as variações de vento, nível do mar, ondas e correntes em superfície, meia água e fundo. Os vetores de referência para o vento e as correntes estão apresentados no vértice superior esquerdo.*

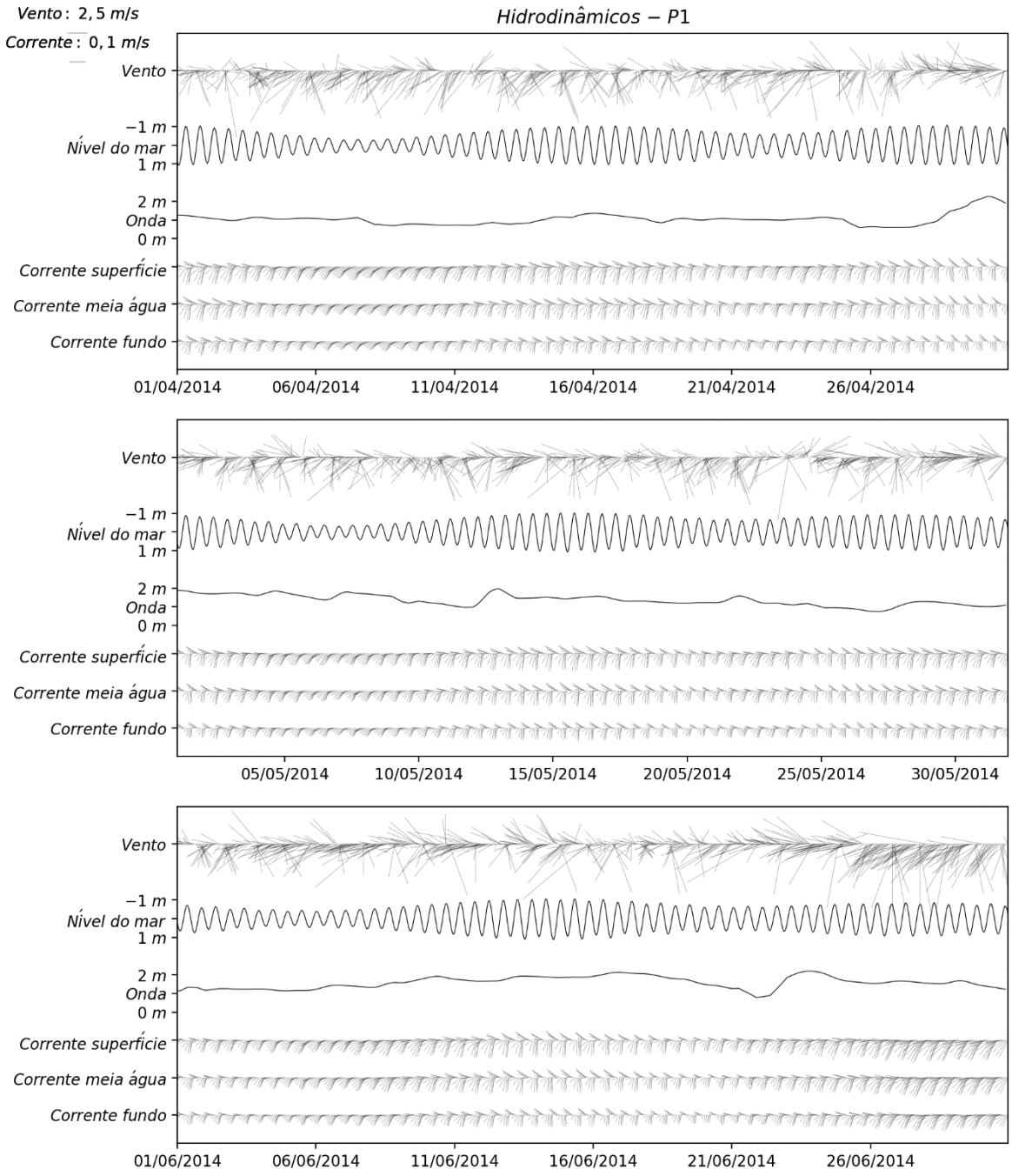


Figura 21 – *Resultados hidrodinâmicos modelados para o ponto P1 nos meses de abril (superior), maio (meio) e junho (inferior) no ano de 2014. São mostradas as variações de vento, nível do mar, ondas e correntes em superfície, meia água e fundo. Os vetores de referência para o vento e as correntes estão apresentados no vértice superior esquerdo.*

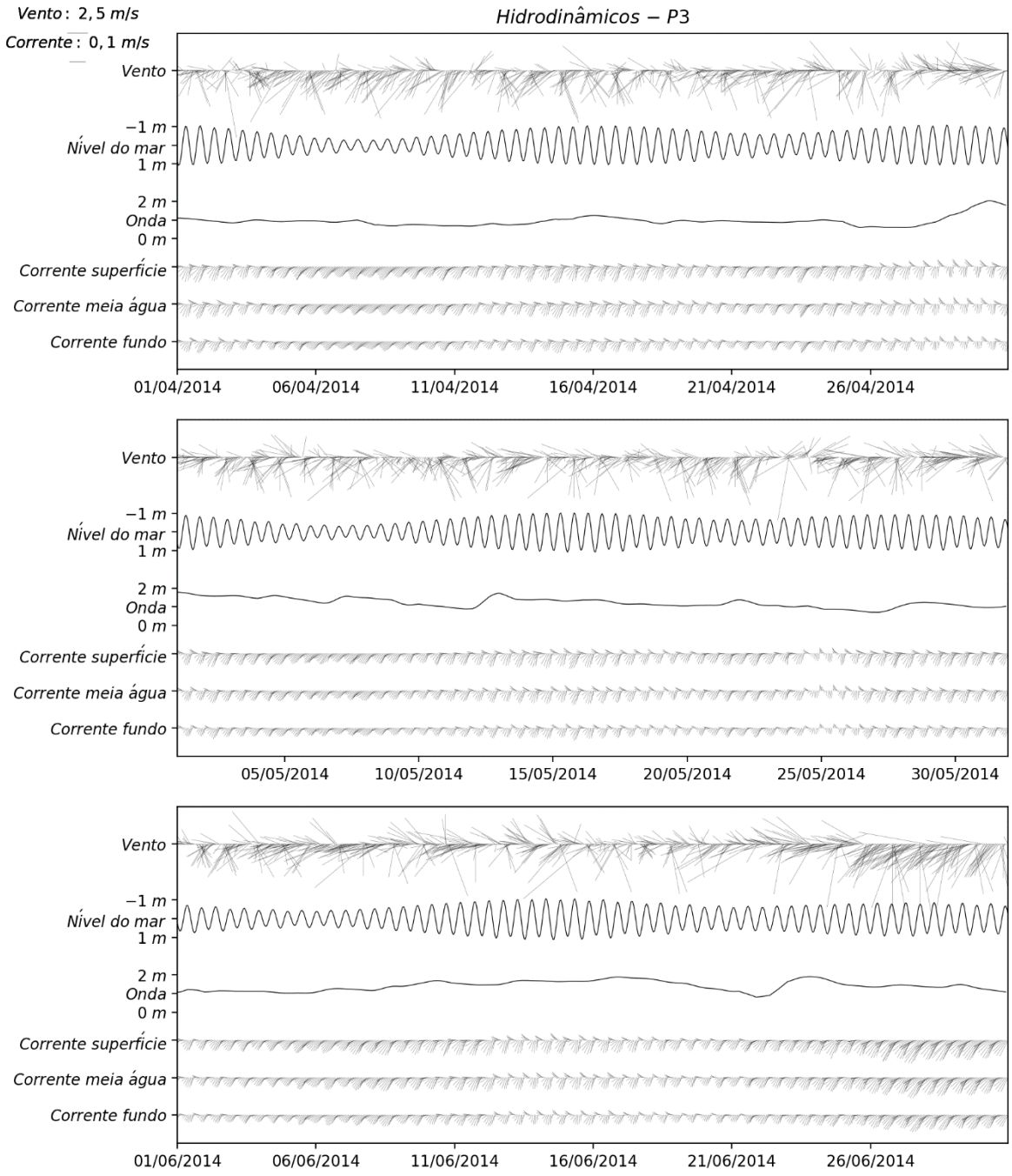


Figura 22 – *Resultados hidrodinâmicos modelados para o ponto P2 nos meses de abril (superior), maio (meio) e junho (inferior) no ano de 2014. São mostradas as variações de vento, nível do mar, ondas e correntes em superfície, meia água e fundo. Os vetores de referência para o vento e as correntes estão apresentados no vértice superior esquerdo.*

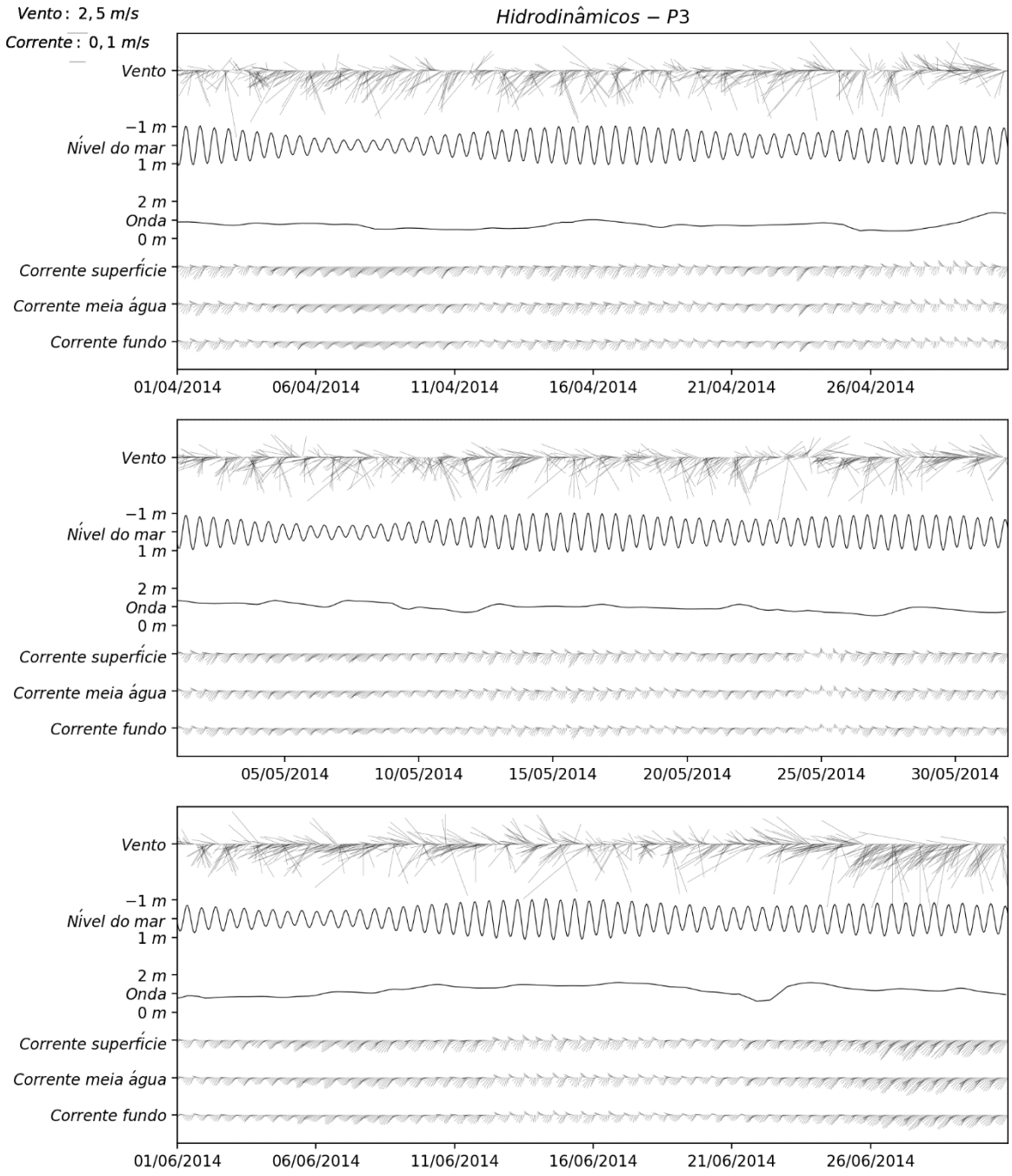


Figura 23 – *Resultados hidrodinâmicos modelados para o ponto P3 nos meses de abril (superior), maio (meio) e junho (inferior) no ano de 2014. São mostradas as variações de vento, nível do mar, ondas e correntes em superfície, meia água e fundo. Os vetores de referência para o vento e as correntes estão apresentados no vértice superior esquerdo.*

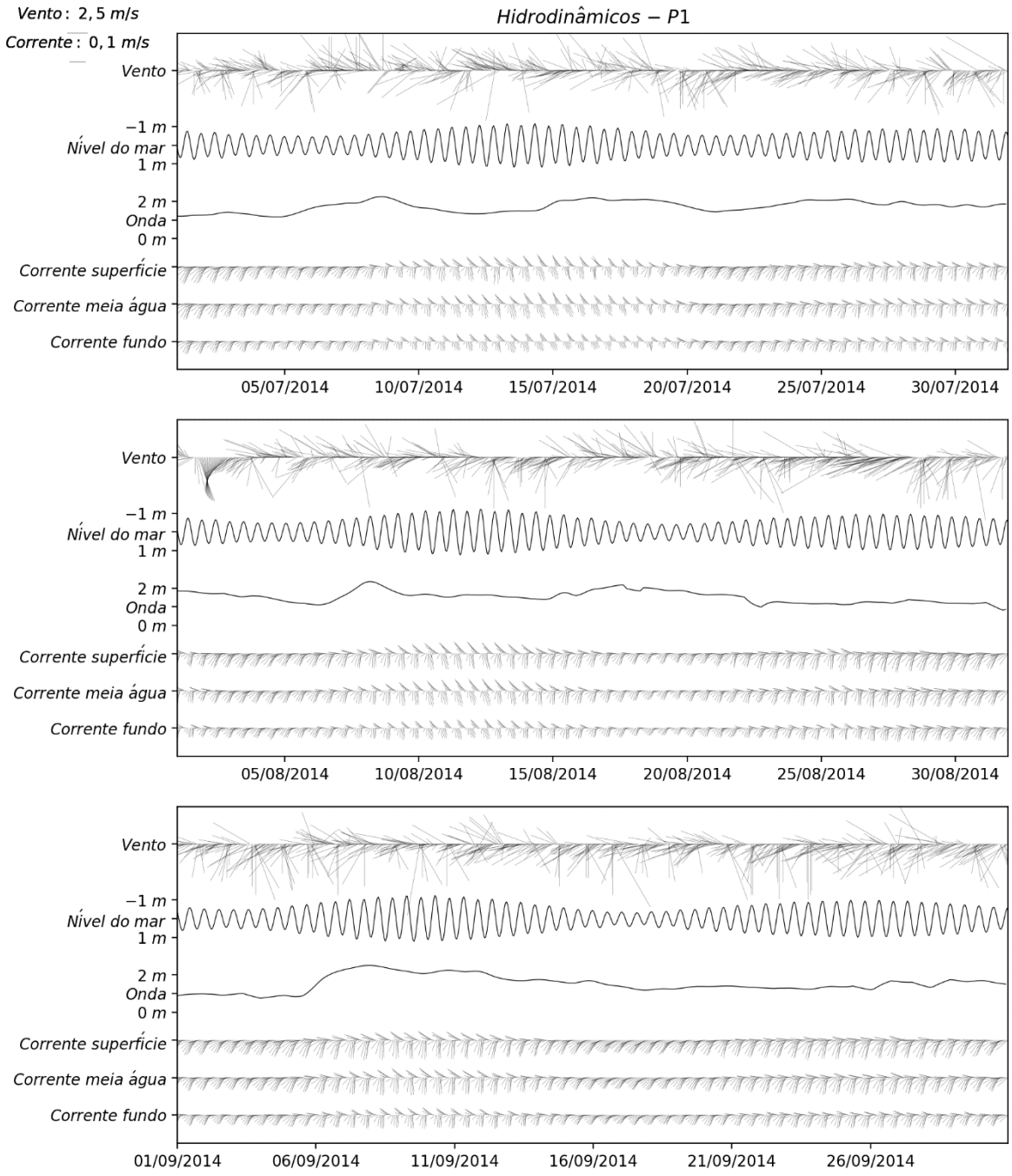


Figura 24 – *Resultados hidrodinâmicos modelados para o ponto P1 nos meses de julho (superior), agosto (meio) e setembro (inferior) no ano de 2014. São mostradas as variações de vento, nível do mar, ondas e correntes em superfície, meia água e fundo. Os vetores de referência para o vento e as correntes estão apresentados no vértice superior esquerdo.*

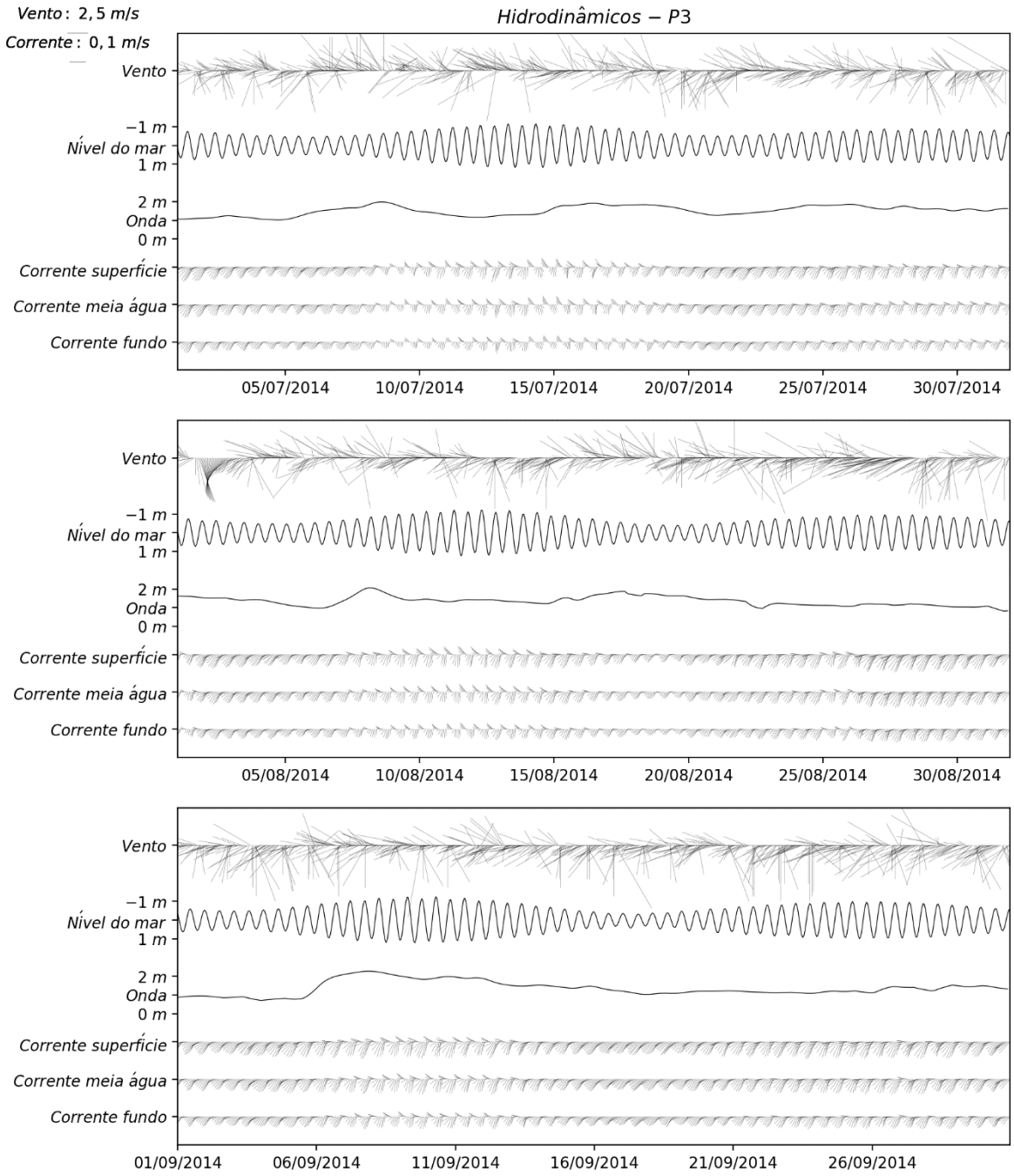


Figura 25 – *Resultados hidrodinâmicos modelados para o ponto P2 nos meses de julho (superior), agosto (meio) e setembro (inferior) no ano de 2014. São mostradas as variações de vento, nível do mar, ondas e correntes em superfície, meia água e fundo. Os vetores de referência para o vento e as correntes estão apresentados no vértice superior esquerdo.*

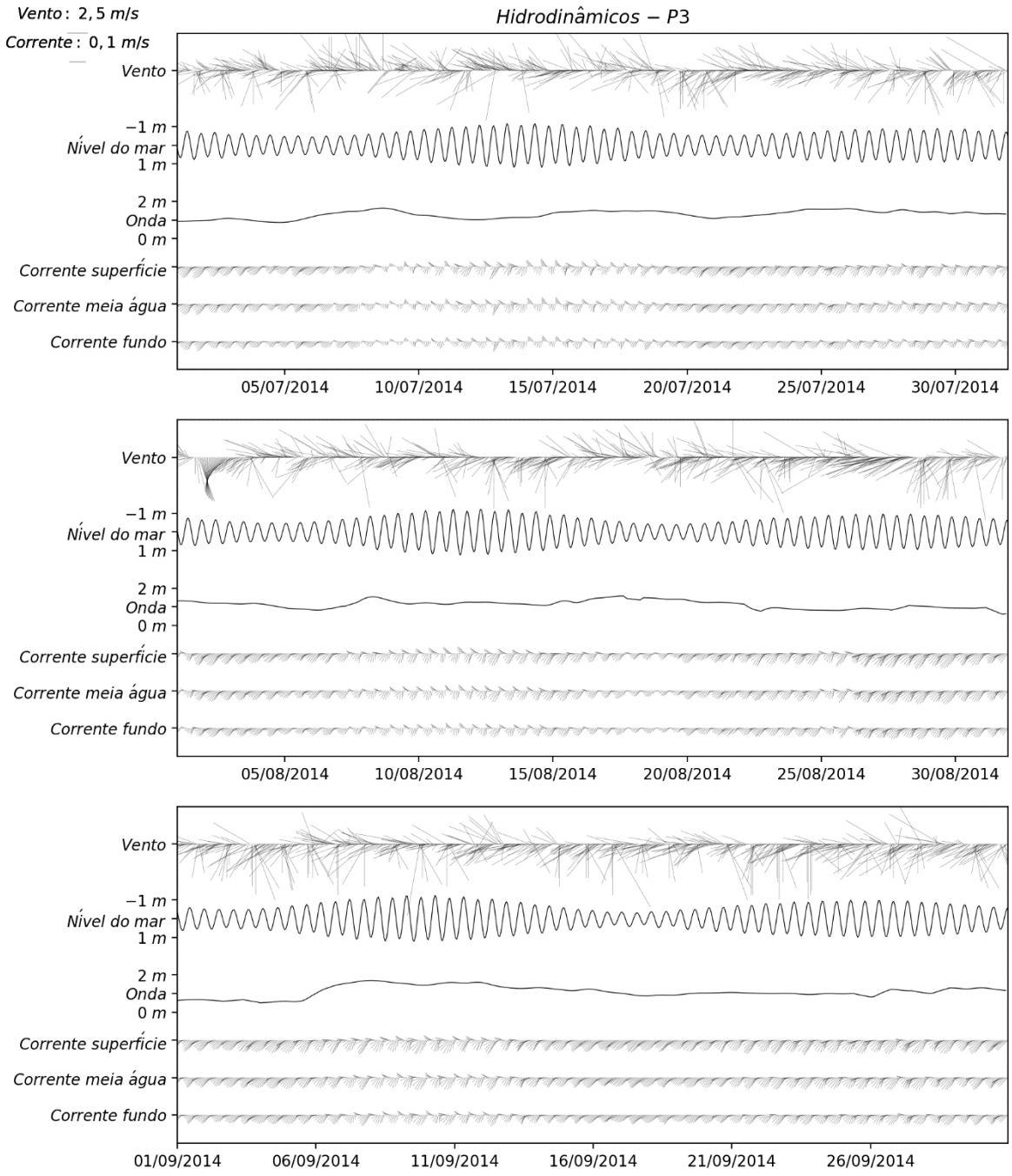


Figura 26 – *Resultados hidrodinâmicos modelados para o ponto P3 nos meses de julho (superior), agosto (meio) e setembro (inferior) no ano de 2014. São mostradas as variações de vento, nível do mar, ondas e correntes em superfície, meia água e fundo. Os vetores de referência para o vento e as correntes estão apresentados no vértice superior esquerdo.*

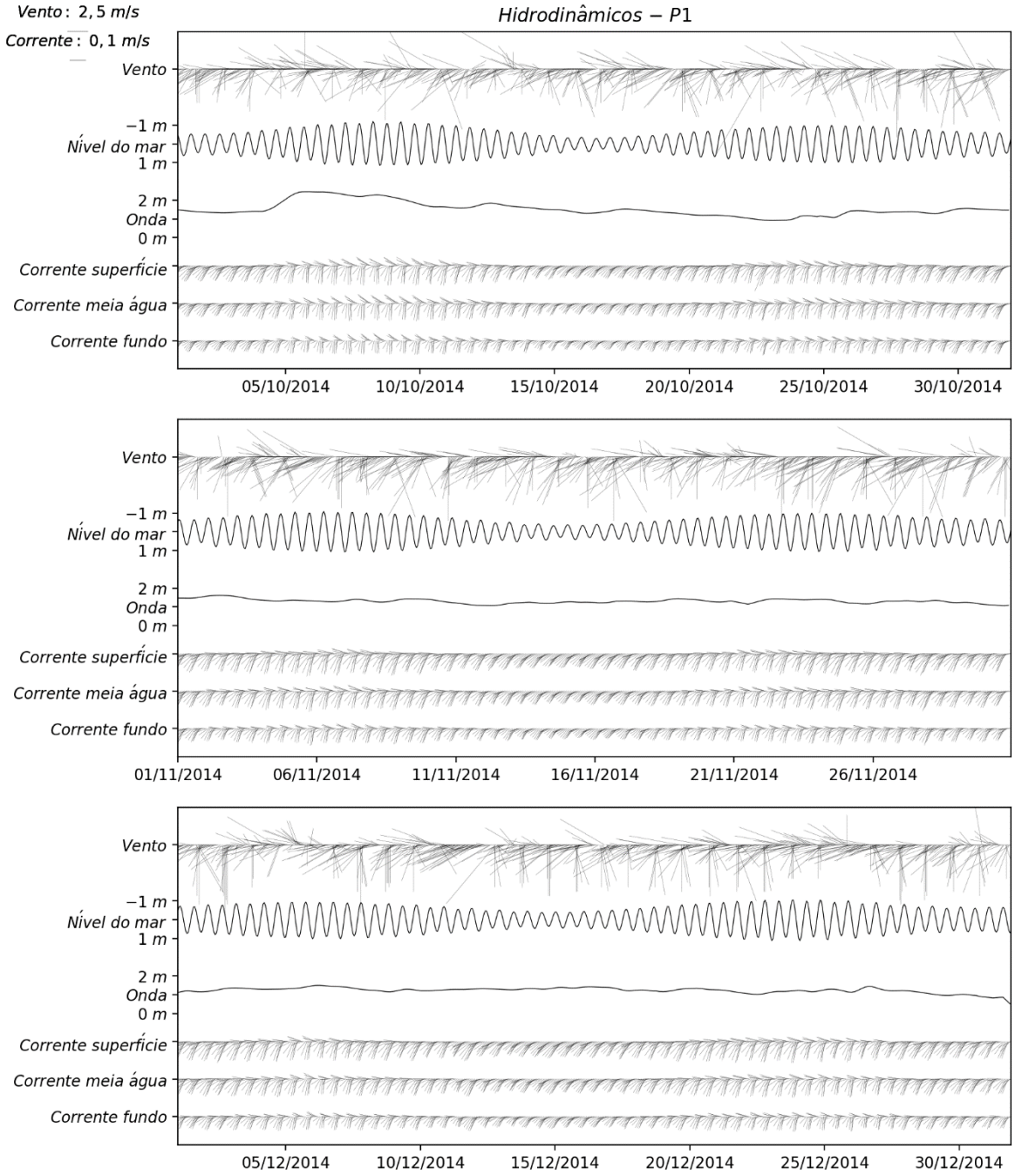


Figura 27 – *Resultados hidrodinâmicos modelados para o ponto P1 nos meses de outubro (superior), novembro (meio) e dezembro (inferior) no ano de 2014. São mostradas as variações de vento, nível do mar, ondas e correntes em superfície, meia água e fundo. Os vetores de referência para o vento e as correntes estão apresentados no vértice superior esquerdo.*

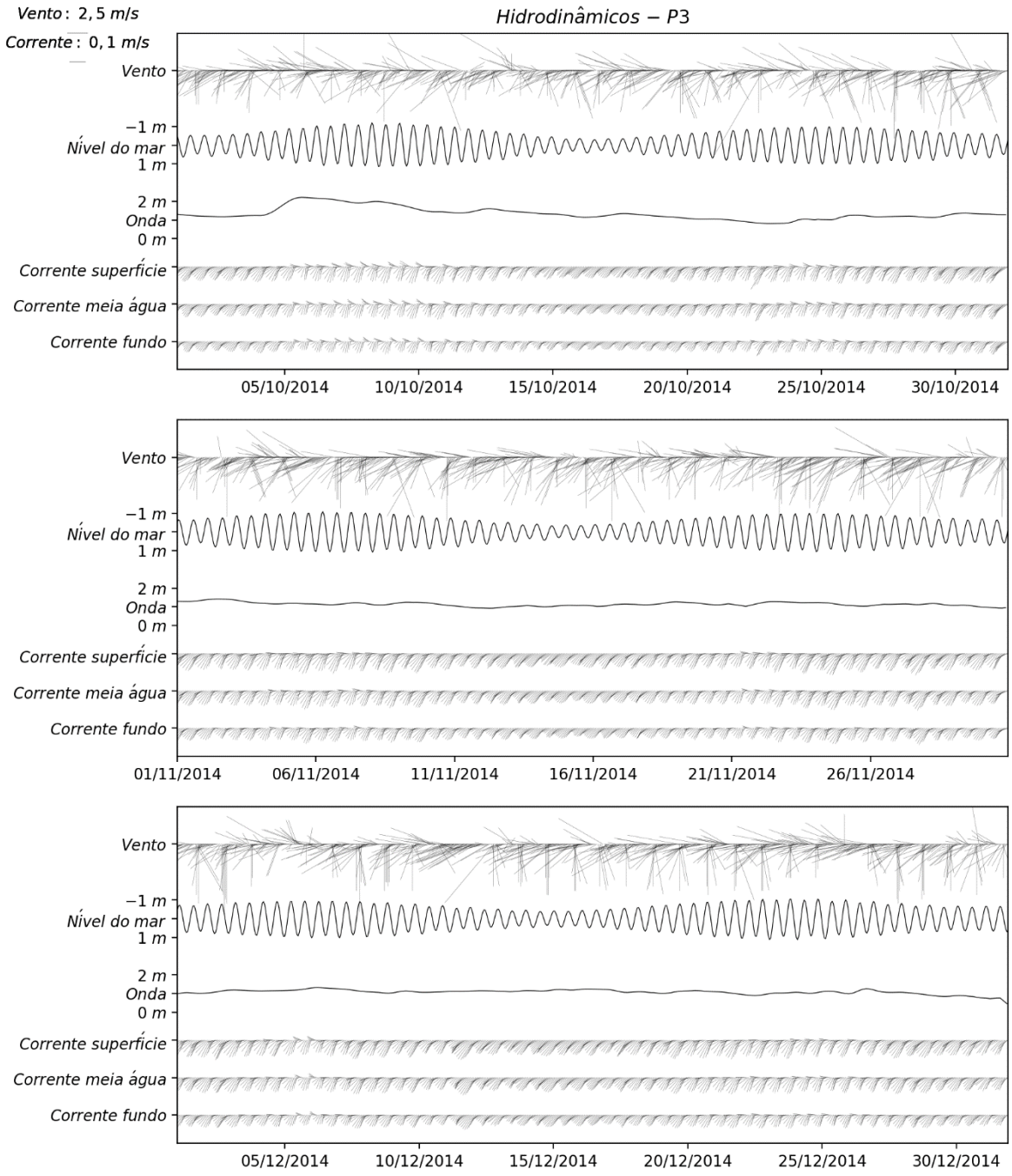


Figura 28 – *Resultados hidrodinâmicos modelados para o ponto P2 nos meses de outubro (superior), novembro (meio) e dezembro (inferior) no ano de 2014. São mostradas as variações de vento, nível do mar, ondas e correntes em superfície, meia água e fundo. Os vetores de referência para o vento e as correntes estão apresentados no vértice superior esquerdo.*

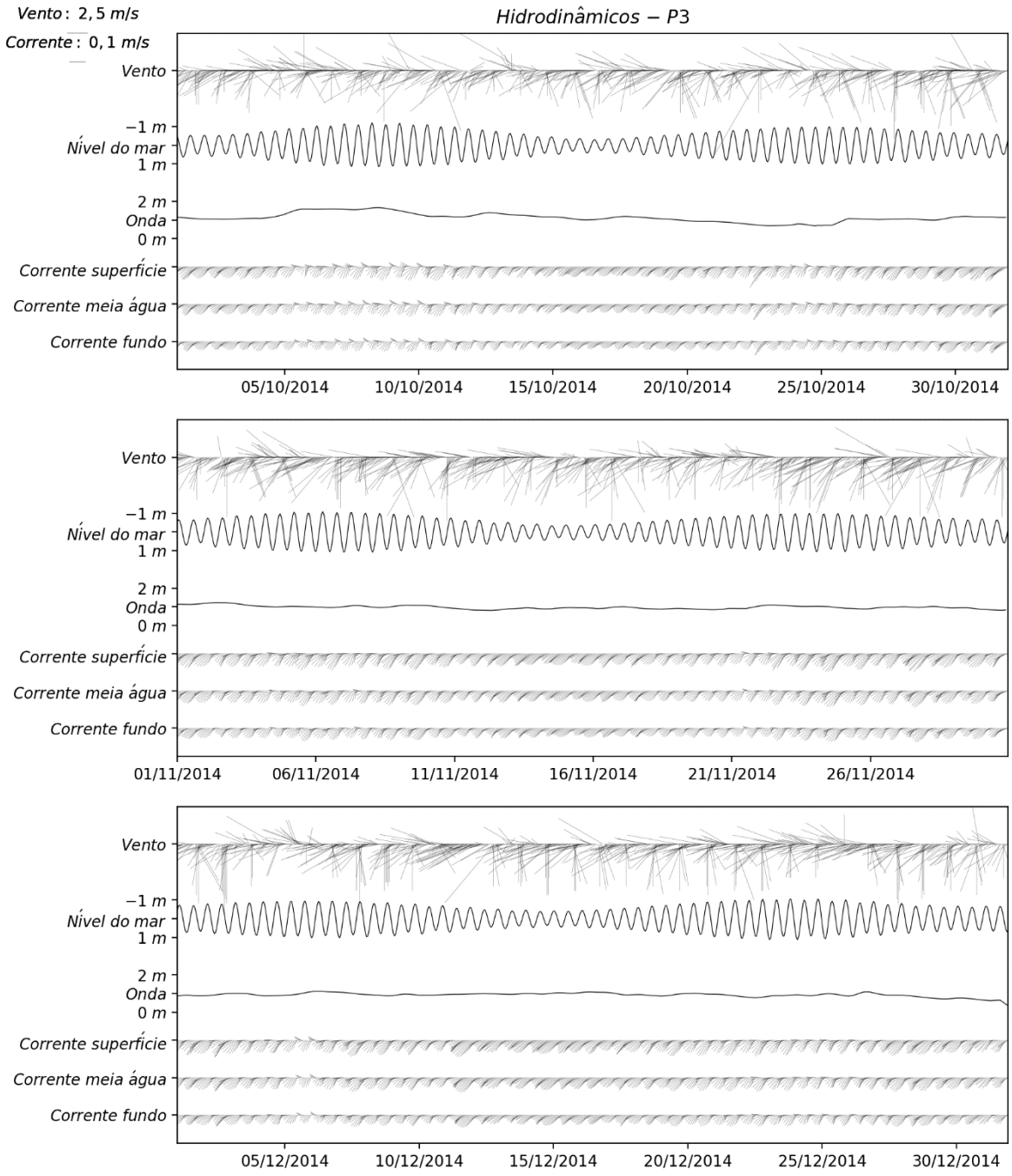


Figura 29 – *Resultados hidrodinâmicos modelados para o ponto P3 nos meses de outubro (superior), novembro (meio) e dezembro (inferior) no ano de 2014. São mostradas as variações de vento, nível do mar, ondas e correntes em superfície, meia água e fundo. Os vetores de referência para o vento e as correntes estão apresentados no vértice superior esquerdo.*

Os dados de ventos mostram que a intensidade média no ano de 2014 foi de 3,04 m/s, sendo que a estação seca (outubro a dezembro) foi a que apresentou a maior intensidade média, com 3,51 m/s. Os meses de janeiro-março foi a época do ano com menor intensidade média - 2,80 m/s.

Devido à proximidade dos pontos P1, P2 e P3, os dados de nível apresentam estatísticas semelhantes para ambos os pontos. A amplitude de maré nestes locais foi de 2,34 m, com valor mínimo de 1,10 m e máximo de 1,24 m. Por se tratar de variações astronômicas, os valores não possuem diferenças significativas entre os períodos analisados.

Com relação às correntes, o ponto P1, mais externo, possui as correntes mais intensas, contraponto o ponto P3, mais próximo a linha de costa, que possui as correntes menos intensas. Analisando ao longo da coluna d'água, em ambos os três pontos os valores de superfície são mais intensos que os modelados para meia água e fundo, mostrando o cisalhamento das correntes. Sazonalmente, as intensidades das correntes mostraram correlação com o apresentado para o vento, com maiores intensidades na estação seca (outubro a dezembro).

Para analisar o desempenho do modelo hidrodinâmico são comparados os níveis do mar modelados com níveis previsto. Assim, da **Figura 30** a **Figura 32** são mostrados, comparativamente, os níveis modelados e previstos para as simulações. A análise comparativa visual dos níveis modelado e previstos indica uma boa correlação entre as duas séries. De modo a quantificar esta semelhança, foram aplicados os parâmetros estatísticos NRMS e Skill, descritos na **Seção II.3.4.** Os valores obtidos estão apresentados na **Tabela 10** abaixo.

Tabela 10 - *Parâmetros estatístico de comparação entre o nível do mar modelado e o previsto.*

Local	SKILL	NRMS
Terminal Portuário de Sergipe	0,98	0,06
Cabeço	0,96	0,08
Plataforma PCM-1	0,95	0,09

Os valores de Skill, foram extremamente elevados, com valor mínimo de 0,95 (Plataforma PCM-1) e máximo de 0,98 (Terminal Portuário de Sergipe), indicando uma ótima correlação entre as séries – a correlação total é indicada pelo valor 1. Os valores de NRMS, que indicam o erro médio, também mostraram excelentes

qualificações, com valor mínimo de 6,0% no Terminal Portuário de Sergipe e valor máximo de 9,0% na Plataforma PCM-1.

Autores como NOAA (2011), Medeiros *et al.* (2013), Huang (2011) que tiveram valores de Skill para o nível do mar desde 0,7 a 0,9 e valores de NRMS de 0,1 (10%) a 0,2 (20%), classificaram os resultados como plenamente aceitáveis, podendo desta forma atestar os valores aqui obtido como sendo excelentes.

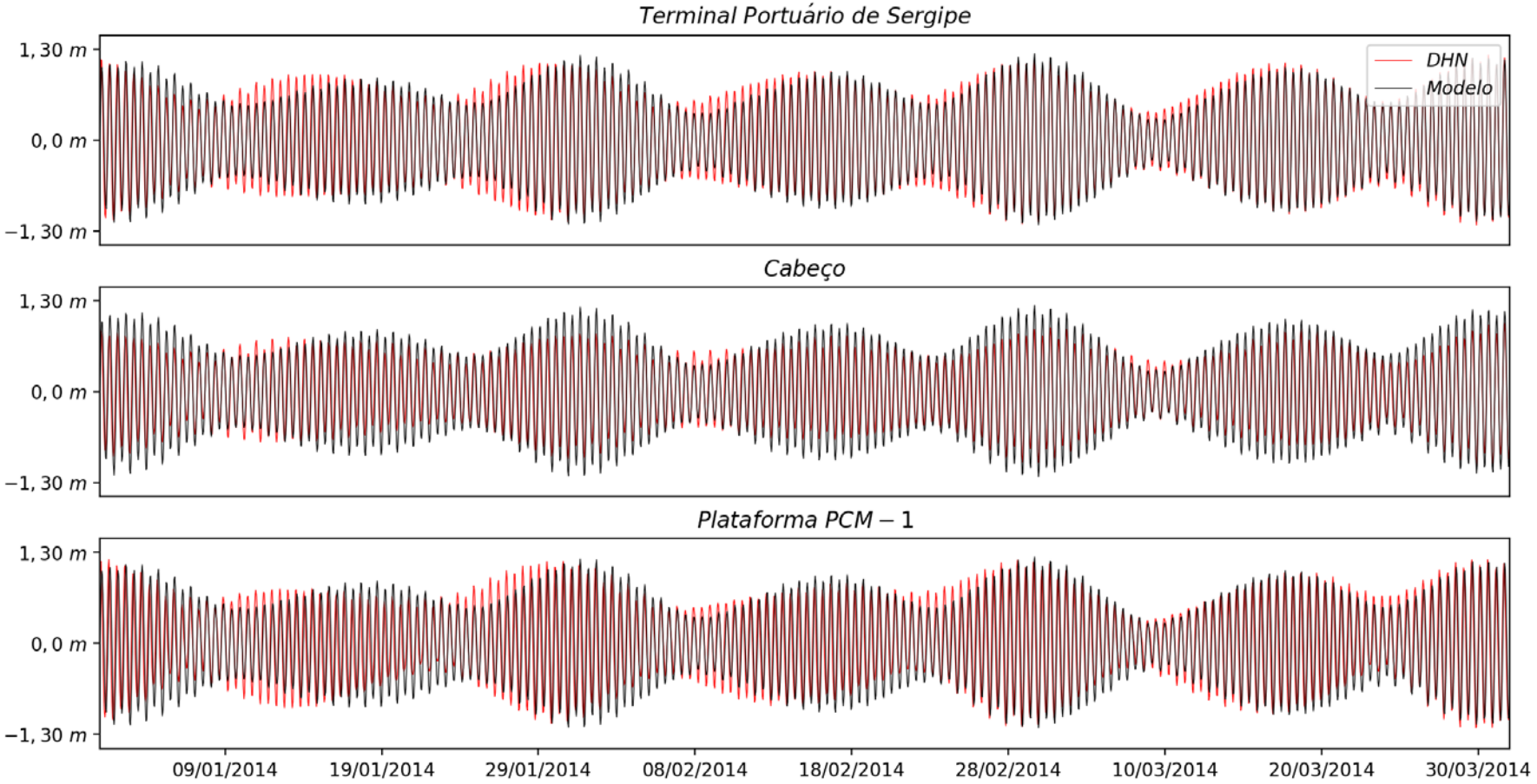


Figura 30 - *Comparação entre o nível do mar modelado e a previsão para o Terminal Portuário de Sergipe (superior), no Cabeço (meio) e na Plataforma PCM-1 (inferior) para os meses de janeiro, fevereiro e março de 2014.*

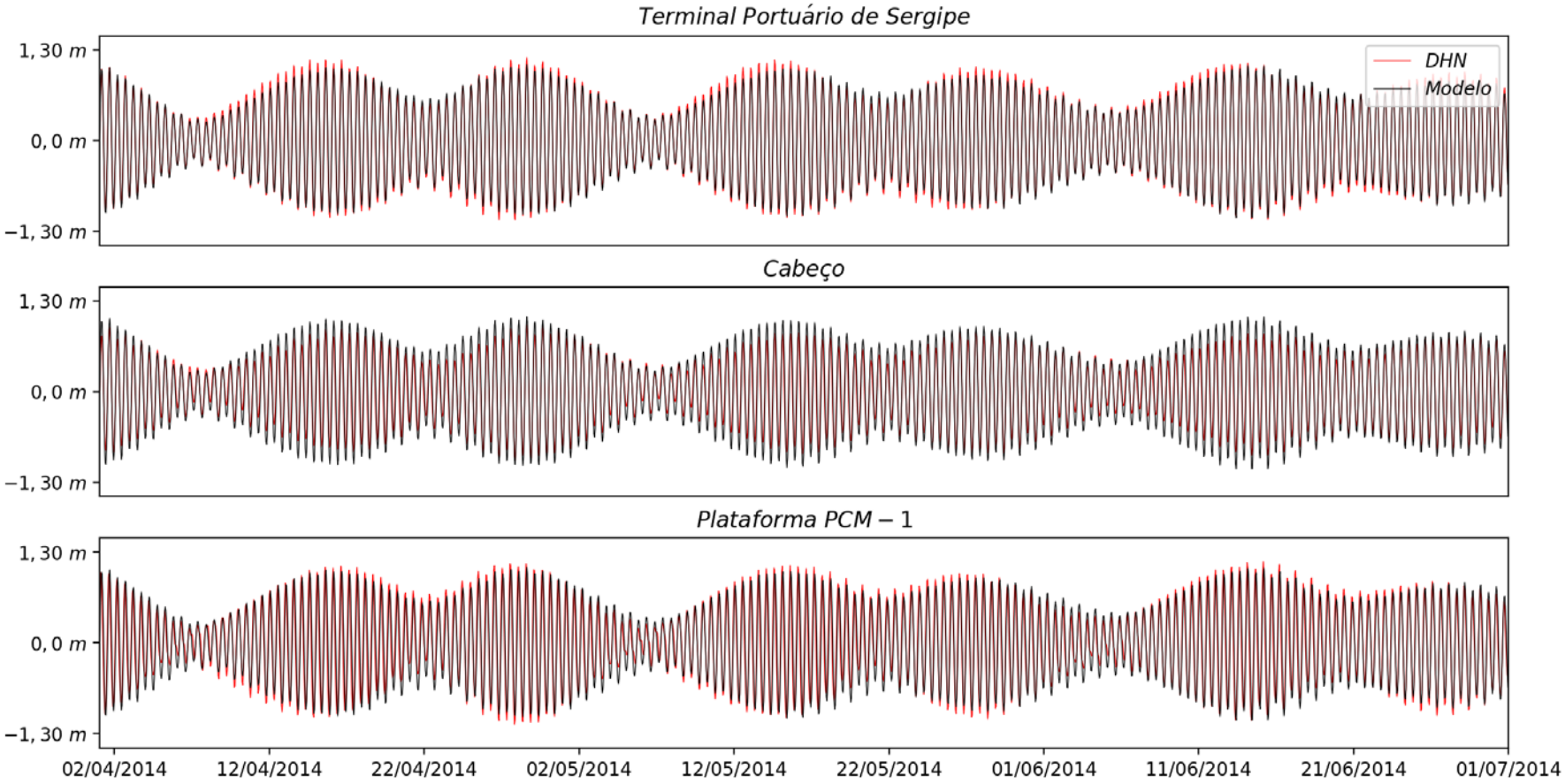


Figura 31 - *Comparação entre o nível do mar modelado e a previsão para o Terminal Portuário de Sergipe (superior), no Cabeço (meio) e na Plataforma PCM-1 (inferior) para os meses de abril, maio e junho de 2014.*

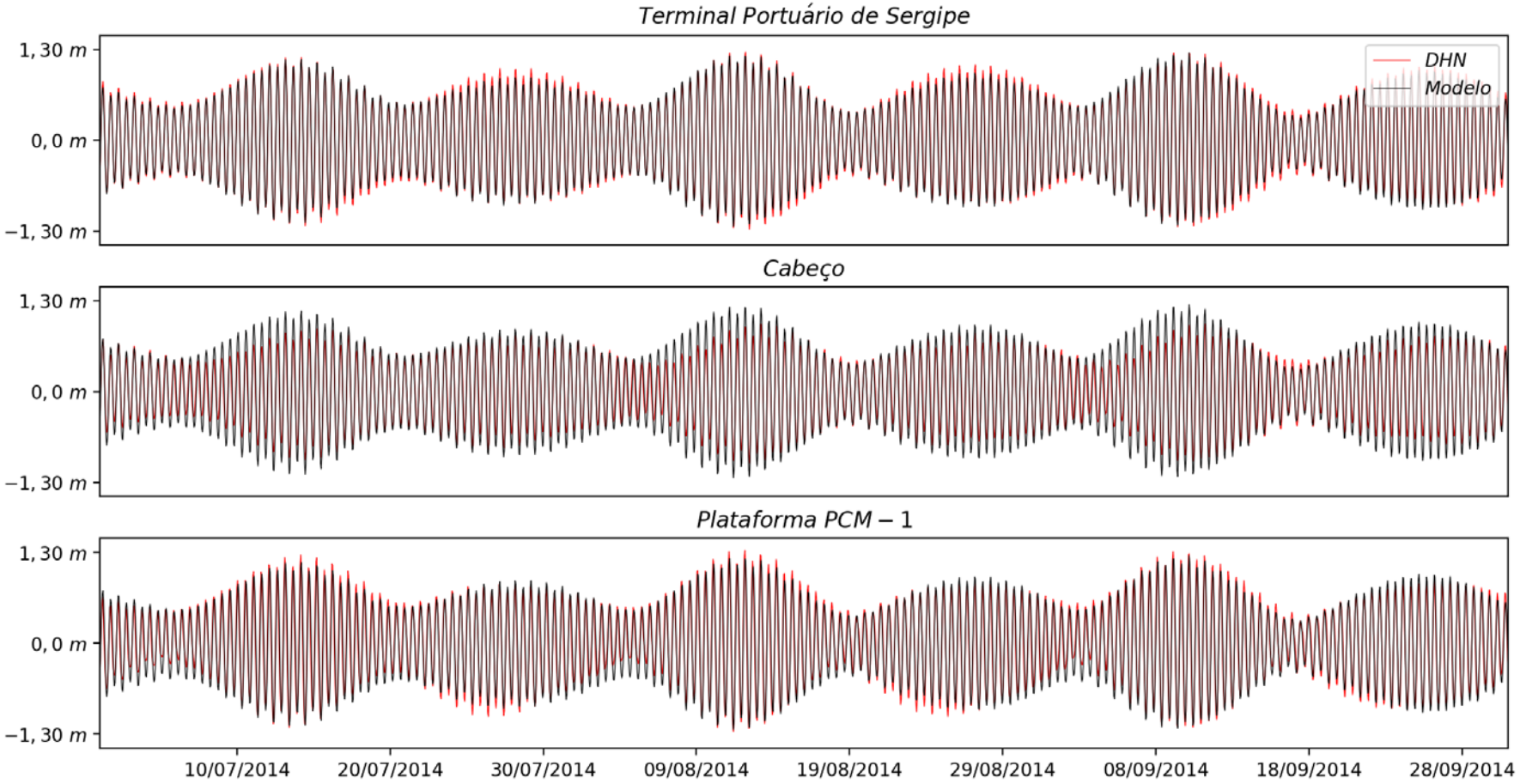


Figura 32 - *Comparação entre o nível do mar modelado e a previsão para o Terminal Portuário de Sergipe (superior), no Cabeço (meio) e na Plataforma PCM-1 (inferior) para os meses de julho, agosto e setembro de 2014.*

.

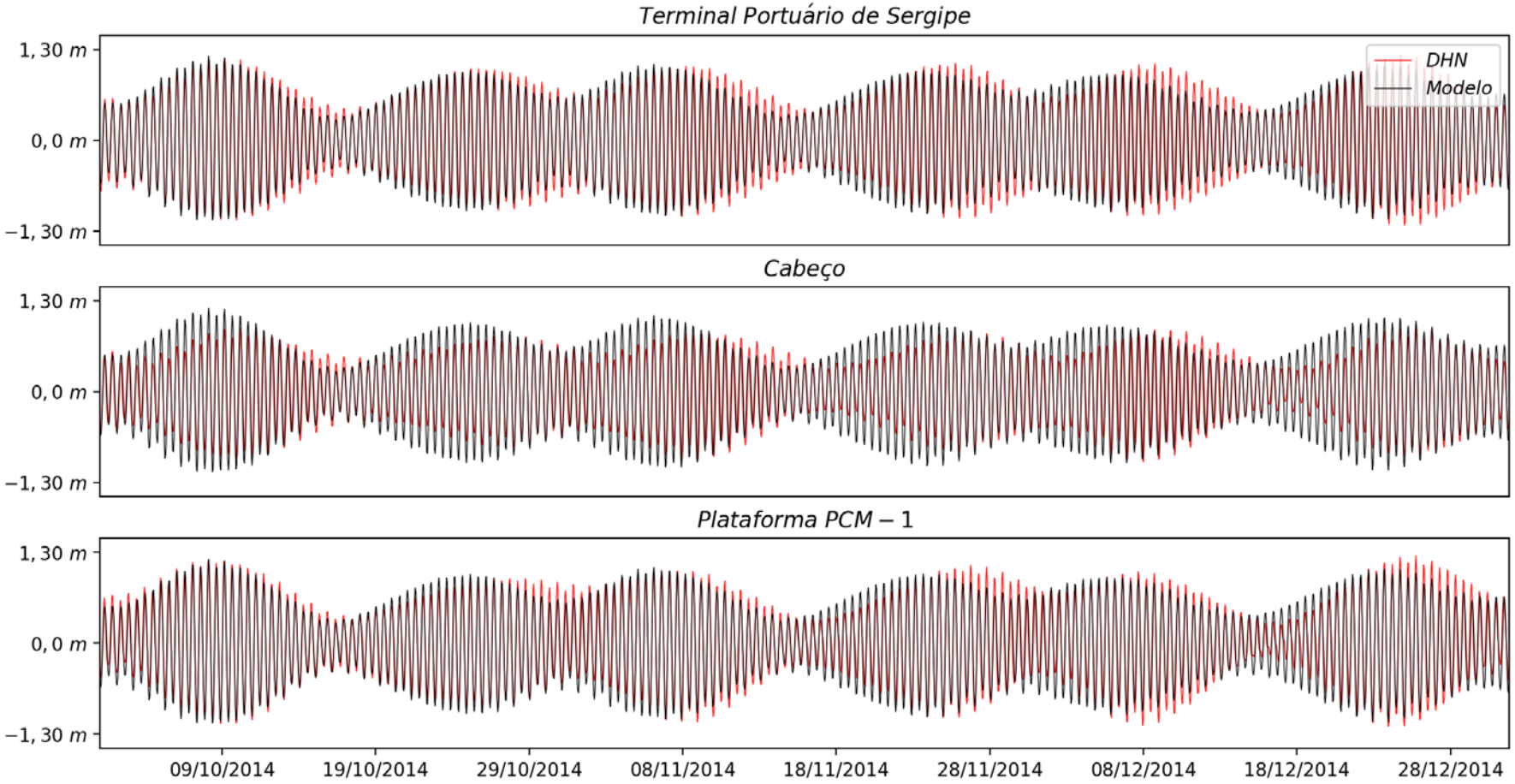


Figura 33 - *Comparação entre o nível do mar modelado e a previsão para o Terminal Portuário de Sergipe (superior), no Cabeço (meio) e na Plataforma PCM-1 (inferior) para os meses de outubro, novembro e dezembro de 2014.*

IV.2 MODELAGEM DE ONDAS

Da **Tabela 11** a **Tabela 13** estão apresentadas as estatísticas básicas de altura significativa e período de pico para as ondas modeladas nos pontos P1, P2 e P3. A localização destes pontos está apresentada na **Figura 17**.

Tabela 11 *– Estatística básica para a série de ondas modeladas para o ponto P1 no ano de 2014.*

Época do ano	Altura (m)				Período (s)			
	Média	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão	Média	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão
Anual	1,77	0,78	4,19	0,49	8,93	4,35	20,45	2,27
Janeiro - Fevereiro - Março	1,41	0,78	2,33	0,22	8,24	4,46	17,86	2,28
Abril - Maio - Junho (Estação Chuvosa)	1,79	0,83	4,05	0,5	9,73	4,35	20,45	2,49
Julho - Agosto - Setembro	2,16	1,06	4,19	0,52	9,33	5,73	19,66	1,95
Outubro - Novembro - Dezembro (Estação Seca)	1,7	0,95	3,86	0,35	8,42	4,37	18,78	1,99

Tabela 12 *– Estatística básica para a série de ondas modeladas para o ponto P2 no ano de 2014.*

Época do ano	Altura (m)				Período (s)			
	Média	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão	Média	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão
Anual	1,2	0,5	2,3	0,3	7,1	4,2	13,7	1,3
Janeiro - Fevereiro - Março	1,0	0,5	1,5	0,2	6,5	4,7	12,3	1,4
Abril - Maio - Junho (Estação Chuvosa)	1,2	0,5	2,1	0,3	7,8	5,5	12,8	1,4
Julho - Agosto - Setembro	1,4	0,7	2,3	0,3	7,5	5,5	13,7	1,2
Outubro - Novembro - Dezembro (Estação Seca)	1,2	0,7	2,2	0,3	6,6	4,2	9,7	0,8

Tabela 13 *– Estatística básica para a série de ondas modeladas para o ponto P3 no ano de 2014.*

Época do ano	Altura (m)				Período (s)			
	Média	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão	Média	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão
Anual	1,0	0,4	1,7	0,3	7,3	4,2	14,9	1,5
Janeiro - Fevereiro - Março	0,8	0,4	1,3	0,2	6,6	4,8	13,3	1,5
Abril - Maio - Junho (Estação Chuvosa)	1,0	0,4	1,6	0,3	8,1	5,5	13,9	1,6
Julho - Agosto - Setembro	1,2	0,5	1,7	0,3	7,7	5,5	14,9	1,4
Outubro - Novembro - Dezembro (Estação Seca)	1,0	0,6	1,7	0,2	6,7	4,2	9,9	0,8

As estatísticas básicas mostram que as ondas diminuem de altura significativa média conforme se aproxima da linha de costa – P1 é o ponto mais distante e P3 o mais costeiro. No ano de 2014 no ponto P1 a altura significativa média foi de 1,77 m, enquanto que no ponto P3 o valor foi de 1,0 m. Sazonalmente, os maiores valores foram obtidos entre os meses de julho a setembro e o menor de janeiro a março.

Os histogramas direcionais para as ondas nos pontos P1, P2 e P3 estão apresentados na

Tabela *21* a **Tabela 23**.

Tabela 14 *– Histograma de altura e direção de onda modelados para o ponto P1 no ano de 2014.*

Anual										
Altura(m)	Direção								Observações	Frequência (%)
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW		
0,00 - 0,50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
0,50 - 1,00	0	0	42	307	9	0	0	0	358	12,26
1,00 - 1,50	0	0	374	1373	0	0	0	0	1747	59,83
1,50 - 2,00	0	0	8	593	7	0	0	0	608	20,82
2,00 - 2,50	0	0	0	201	3	0	0	0	204	6,99
2,50 - 3,00	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0,10
3,00 - 3,50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00

3,50 - 4,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
>4,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
Observações	0	0	424	2477	19	0	0	0	2920	
Frequência (%)	0,0	0,0	14,5	84,8	0,7	0,0	0,0	0,0		100,0

Tabela 15 *– Histograma de altura e direção de onda modelados para o ponto P2 no ano de 2014.*

Anual										
Altura(m)	Direção								Observações	Frequência (%)
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW		
0,00 - 0,50	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0,03
0,50 - 1,00	0	0	92	653	0	0	0	0	745	25,51
1,00 - 1,50	0	0	54	1650	4	0	0	0	1708	58,49
1,50 - 2,00	0	0	0	417	0	0	0	0	417	14,28
2,00 - 2,50	0	0	0	49	0	0	0	0	49	1,68
2,50 - 3,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
3,00 - 3,50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
3,50 - 4,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
>4,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
Observações	0	0	146	2770	4	0	0	0	2920	
Frequência (%)	0,0	0,0	5,0	94,9	0,1	0,0	0,0	0,0		100,0

Tabela 16 *– Histograma de altura e direção de onda modelados para o ponto P3 no ano de 2014.*

Anual										
Altura(m)	Direção								Observações	Frequência (%)
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW		
0,00 - 0,50	0	0	0	73	0	0	0	0	73	2,50
0,50 - 1,00	0	0	35	1522	0	0	0	0	1557	53,32
1,00 - 1,50	0	0	0	1138	0	0	0	0	1138	38,97
1,50 - 2,00	0	0	0	152	0	0	0	0	152	5,21
2,00 - 2,50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
2,50 - 3,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
3,00 - 3,50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
3,50 - 4,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
>4,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
Observações	0	0	35	2885	0	0	0	0	2920	
Frequência (%)	0,0	0,0	1,2	98,8	0,0	0,0	0,0	0,0		100,0

Os histogramas direcionais mostram a difração das ondas conforme o trem de ondas se aproxima da linha de costa. No ponto mais afastado – P1, as ondas possuem direção variando desde E (15% de frequência), SE (85% de frequência) a S (>1% de frequência). Para os pontos mais próximos a linha de costa, P2 e P3, as direções das ondas incidentes são mais restritas – no ponto P3, 99% das ondas possuem origem SE, indicando que neste ponto independente da ondulação ao largo, as ondas refratam e chegam a perpendicularmente a linha de costa.

Da **Figura 34** a **Figura 37** são mostradas as variações temporais de altura significativa de onde nos pontos P1, P2 e P3, bem como a variação desta altura significativa no ponto do NCEP, descrito no item II.3 deste documento, que serviu como condição de borda para o modelo de ondas, conforme descrito no item III.3.

Estes gráficos mostram que a variação das alturas significativas nos pontos P1, P2 e P3 oscilaram de acordo com o observado para o ponto NCEP, atestando a fidelidade do modelo. Conforme destacado anteriormente, as ondas tendem a perder altura significativa de acordo com que se aproximam da linha de costa. Pianca *et al.* (2010) validou dados do NCEP na costa do Brasil com dados coletados, atestando que esta fonte de dados possui confiabilidade.

Na série modelada, é possível identificar que a maior altura modelada ocorreu na data de 07/09/2014 – 18h. A **Figura 38** mostra o campo de altura significativa e direção de pico de ondas neste instante, mostrando a diminuição da altura significativa conforme aproxima-se da linha de costa e a refração das ondas, alinhando-se perpendicularmente a linha de costa.



Figura 34 – *Altura significativa de onda modeladas para os meses de janeiro (superior), fevereiro (meio) e março (inferior) de 2014 ao longo do gasoduto e emissário na costa de Aracajú/SE.*

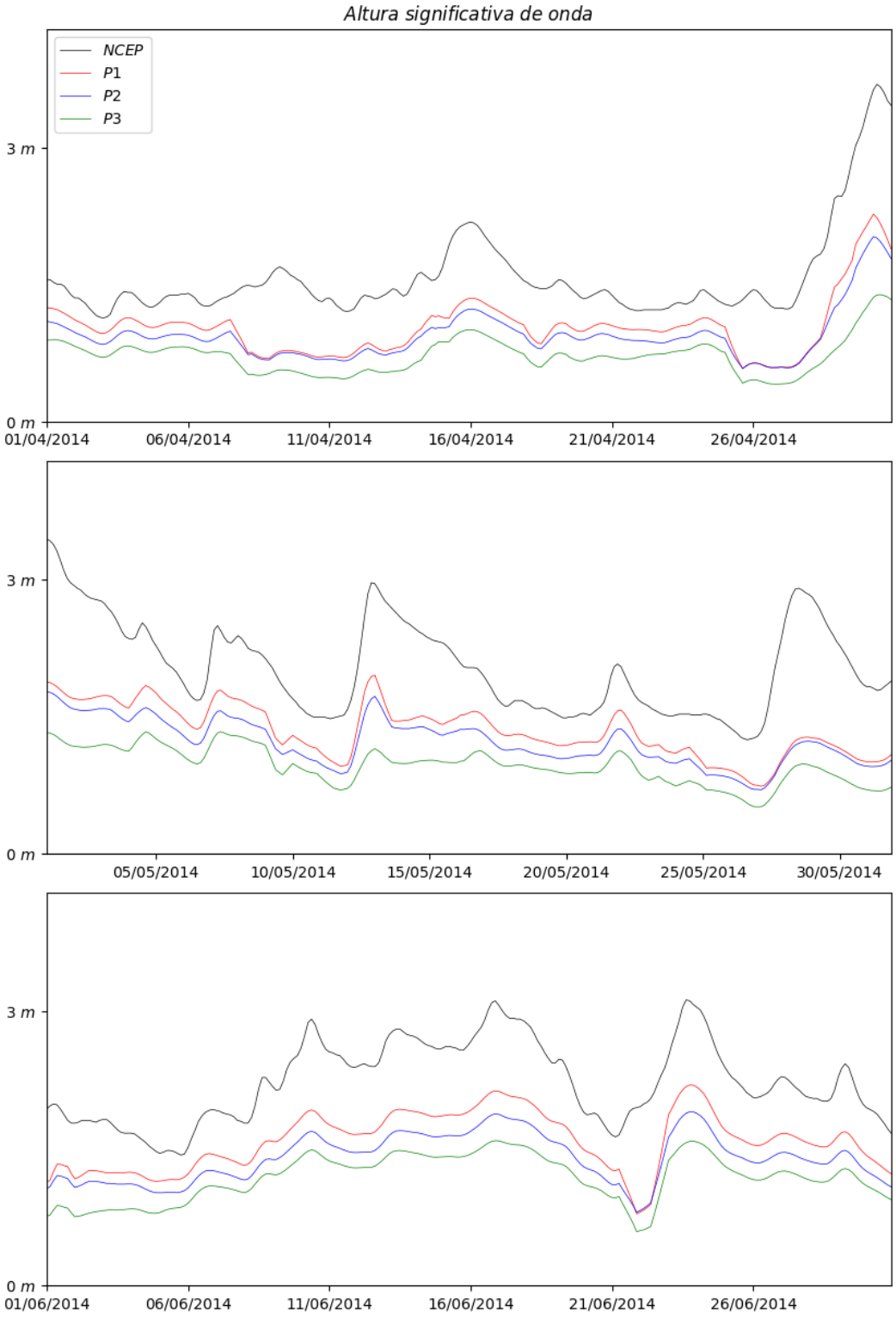


Figura 35 – *Altura significativa de onda modeladas para os meses de abril (superior), maio (meio) e junho (inferior) de 2014 ao longo do gasoduto e emissário na costa de Aracajú/SE.*



Figura 36 – *Altura significativa de onda modeladas para os meses de julho (superior), agosto (meio) e setembro (inferior) de 2014 ao longo do gasoduto e emissário na costa de Aracajú/SE.*

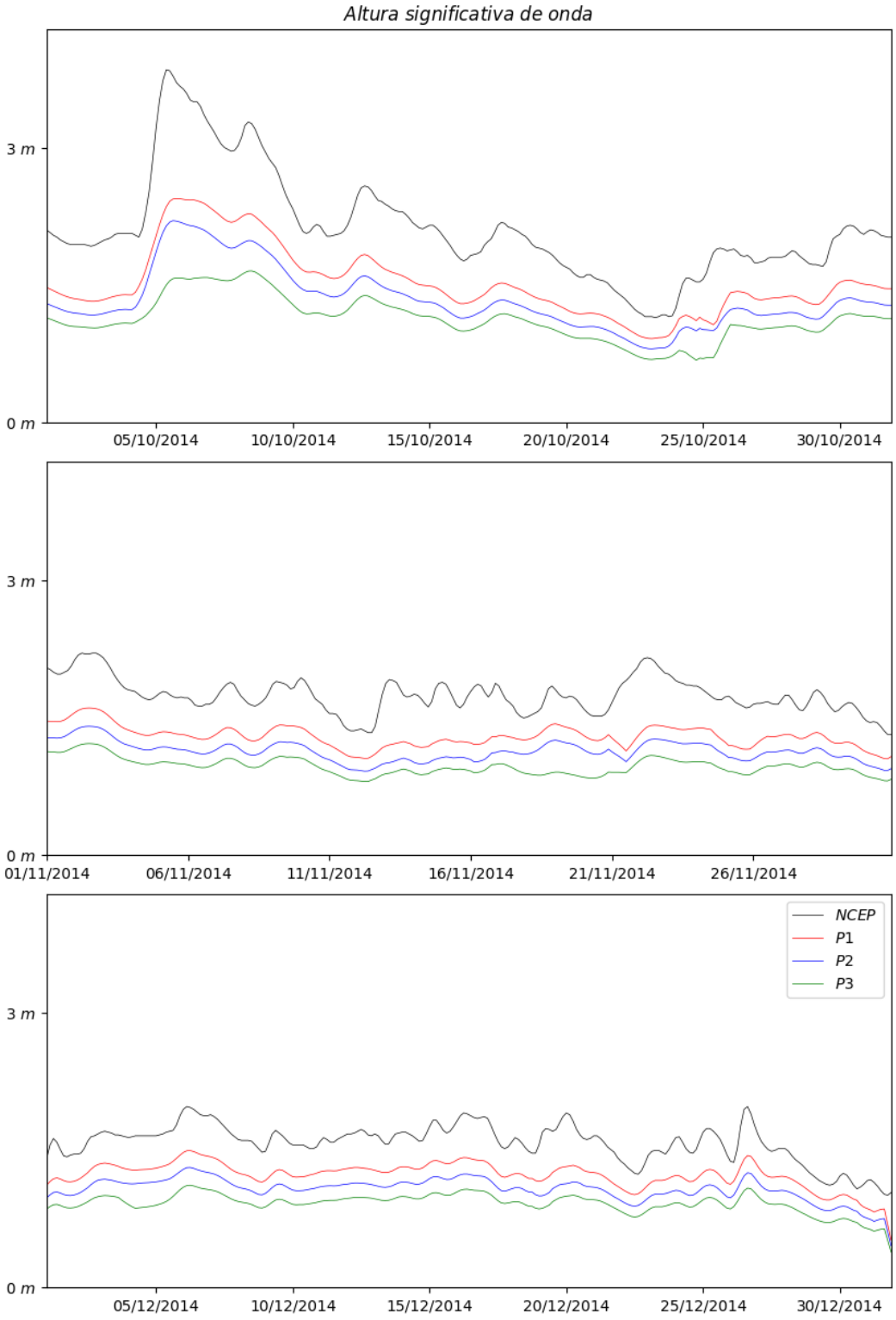


Figura 37 – *Altura significativa de onda modeladas para os meses de outubro (superior), novembro (meio) e dezembro (inferior) de 2014 ao longo do gasoduto e emissário na costa de Aracajú/SE.*

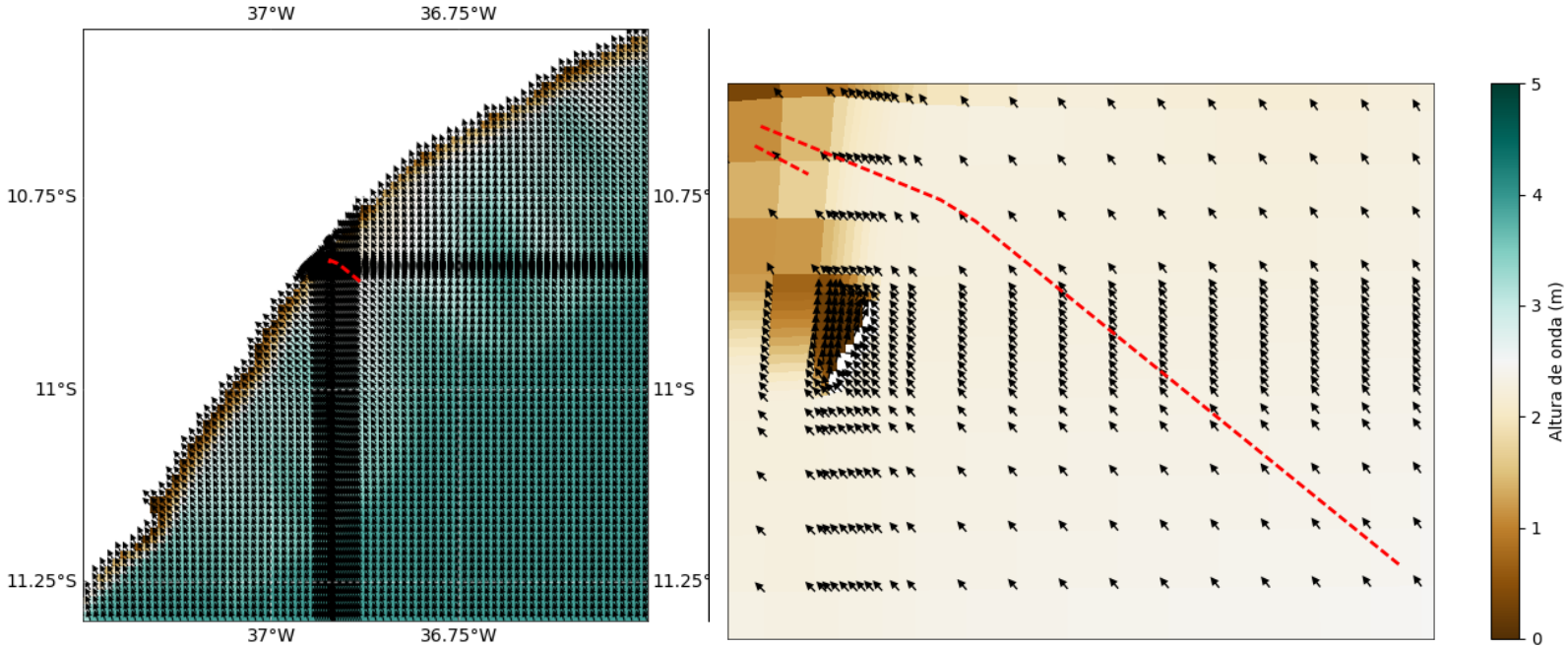


Figura 38 – *Instante de tempo com maior altura significativa modelada para o ano de 2014 (07/09/2014 – 18h) ao longo do gasoduto e emissário na costa de Aracajú/SE. Painel da esquerda toda a área modelada e o painel da direita detalhe da região do gasoduto e emissário (linhas tracejadas em vermelho). Cores mostram a altura significativa de onda (m) e os vetores a direção de pico.*

IV.3 MODELAGEM MORFOLÓGICA

As variações morfodinâmicas provocadas pela instalação do emissário e gasoduto foram extremamente localizadas. Inicialmente optou-se pela confecção de uma grade numérica que abrangesse todo o gasoduto e emissario e, não foi possível identificar nenhuma alteração – possivelmente devido ao pequeno porte dos dutos, com 1 m de diâmetro. Assim, optou-se pela confecção de grades localizadas em trechos dos dutos, extremamente refinadas, de modo a verificar possíveis alterações nas imediações dos mesmos, conforme apresentado no item III.4 deste documento.

Os resultados batimétricos inicial, final (após um ano de simulação – 2014) e a comparação entre eles estão apresentadas da **Figura 39** a **Figura 41** para os pontos P1, P2 e P3, respectivamente.

Nestas figuras é possível notar que as alterações batimétricas ocorreram somente nas imediações dos dutos, sendo maiores valores no trecho mais próximo a linha de costa (P3). No ponto P1, as maiores alterações batimétricas foram da ordem de 0,03 m. No ponto P2 de 0,07 m e no ponto P3 mais expressivas de 0,5 m com máximos de 0,7 m (50 a 70 cm).

Importante destacar que todas as alterações ocorreram nas células de grades imediatamente ao lado dos dutos, mostrando que as estruturas possuem capacidade de acumular sedimento somente nas suas imediações. E ainda, as alterações ocorreram de maneira similar em ambos os lados dos dutos.

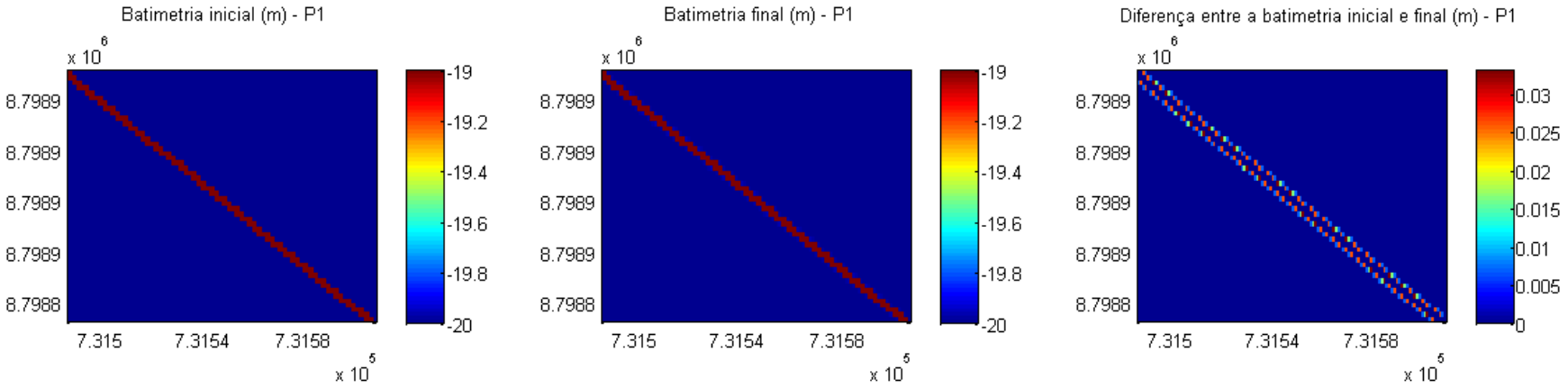


Figura 39 – *Batimetria inicial de simulação (esquerda), batimetria final de simulação (central) e comparação entre ambas (direita) para o ponto P1. Os eixos estão em coordenadas UTM (metros). As cores dos painéis da esquerda e central mostram a batimetria (m). As cores do painel da direta mostram a diferença de batimetria entre o painel da esquerda e o central, onde os valores positivos mostram diminuição da profundidade.*

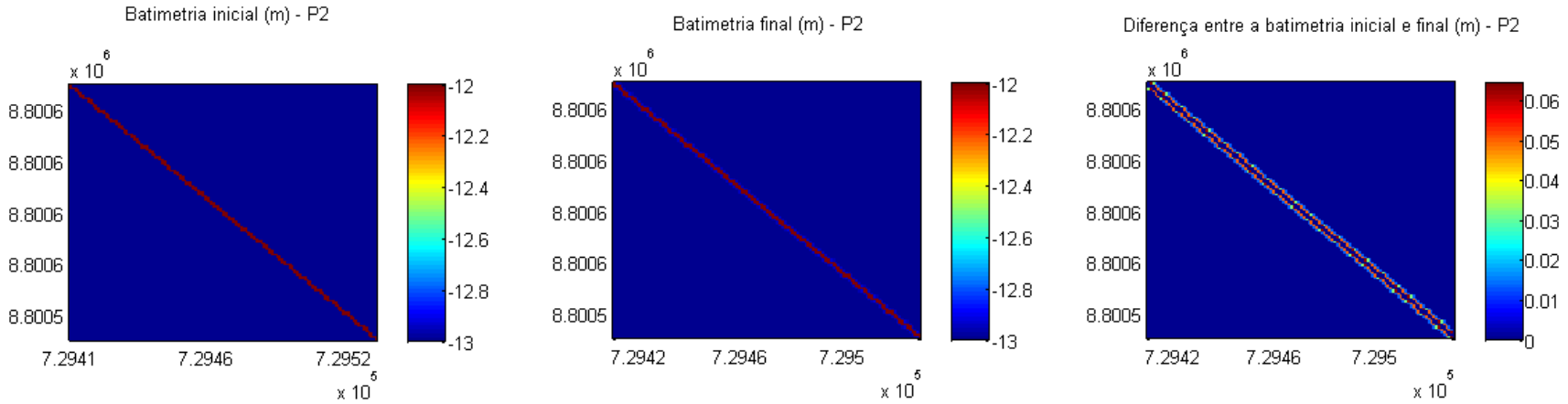


Figura 40 – *Batimetria inicial de simulação (esquerda), batimetria final de simulação (central) e comparação entre ambas (direita) para o ponto P2. Os eixos estão em coordenadas UTM (metros). As cores dos painéis da esquerda e central mostram a batimetria (m). As cores do painel da direta mostram a diferença de batimetria entre o painel da esquerda e o central, onde os valores positivos mostram diminuição da profundidade.*

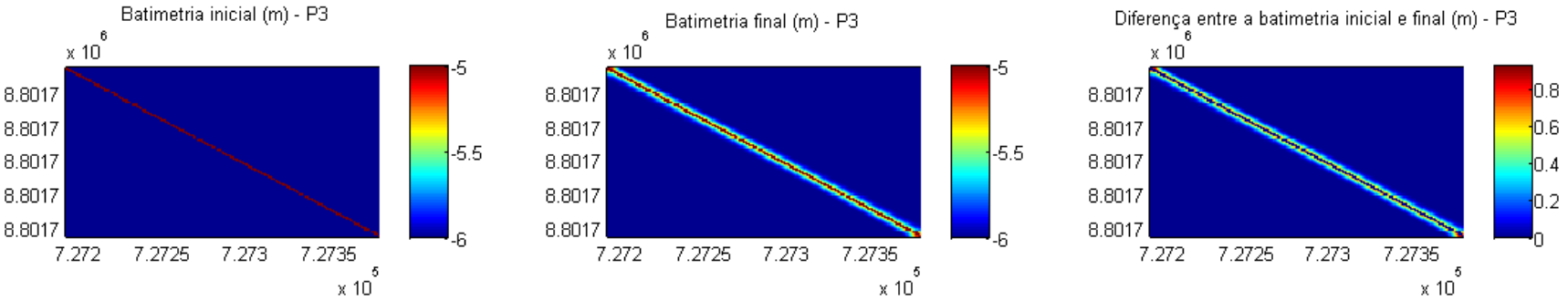


Figura 41 – *Batimetria inicial de simulação (esquerda), batimetria final de simulação (central) e comparação entre ambas (direita) para o ponto P3. Os eixos estão em coordenadas UTM (metros). As cores dos painéis da esquerda e central mostram a batimetria (m). As cores do painel da direta mostram a diferença de batimetria entre o painel da esquerda e o central, onde os valores positivos mostram diminuição da profundidade.*

V.DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A **Figura 42** mostra a variação temporal da morfologia em ponto ao lado dos dutos nas grades P1, P2 e P3, juntamente com a variação de ondas e corrente de fundo nestes locais. Esta figura apresenta apenas o período onde o modelo morfodinâmico encontra-se estabilizado, isto é, após o tempo de aquecimento do modelo, mencionado no item III.4 deste documento. Como resultado do período de aquecimento, é possível observar variações na batimetria logo no início do período apresentado nos gráficos.

Na figura apresentada é possível notar que o ponto P1, mais distante da costa, apresenta a menor variação morfológica ao longo do ano e aparentemente esta variação está correlacionada com a variação da intensidade da corrente de fundo. Em períodos de maior intensidade ocorreu uma tendência de erosão, enquanto que com correntes mais baixa de deposição. Os valores são sempre inferiores a 10 cm de variação.

O ponto P2 possui variação semelhante ao descrito para o ponto P1, tendo assim, variação aparentemente regida principalmente pela corrente de fundo. As taxas de deposição são levemente superiores ao observado para o ponto P1.

Para o ponto P3 as taxas de deposição são maiores que as observadas para os pontos P1 e P2. Neste local, onde a profundidade é relativamente inferior aos demais (6 m contra 13 m e 20 m, respectivamente), aparentemente as taxas de deposição estão mais correlacionadas às alturas significativas das ondas. Durante os meses maio e setembro, cuja as ondas são mais intensas, as variações ficaram em torno de 20 cm, enquanto que nas épocas de ondas menos intensas, os valores estiveram próximos a 60 cm, que seria aproximadamente a metade do diâmetro dos dutos.

É importante observar que quando a deposição chega próxima dos 60 cm, a região passa a apresentar um equilíbrio dinâmico, permanecendo com a camada de sedimento depositado praticamente com a mesma espessura, até a chegada de períodos de ondas com maiores alturas, onde então ocorre a erosão no local, diminuindo esta deposição para cerca de 20 cm. Após o término dos períodos de ondas maiores na região, a sequência dos eventos de deposição/erosão novamente se repetem, indicando um comportamento cíclico sazonal.

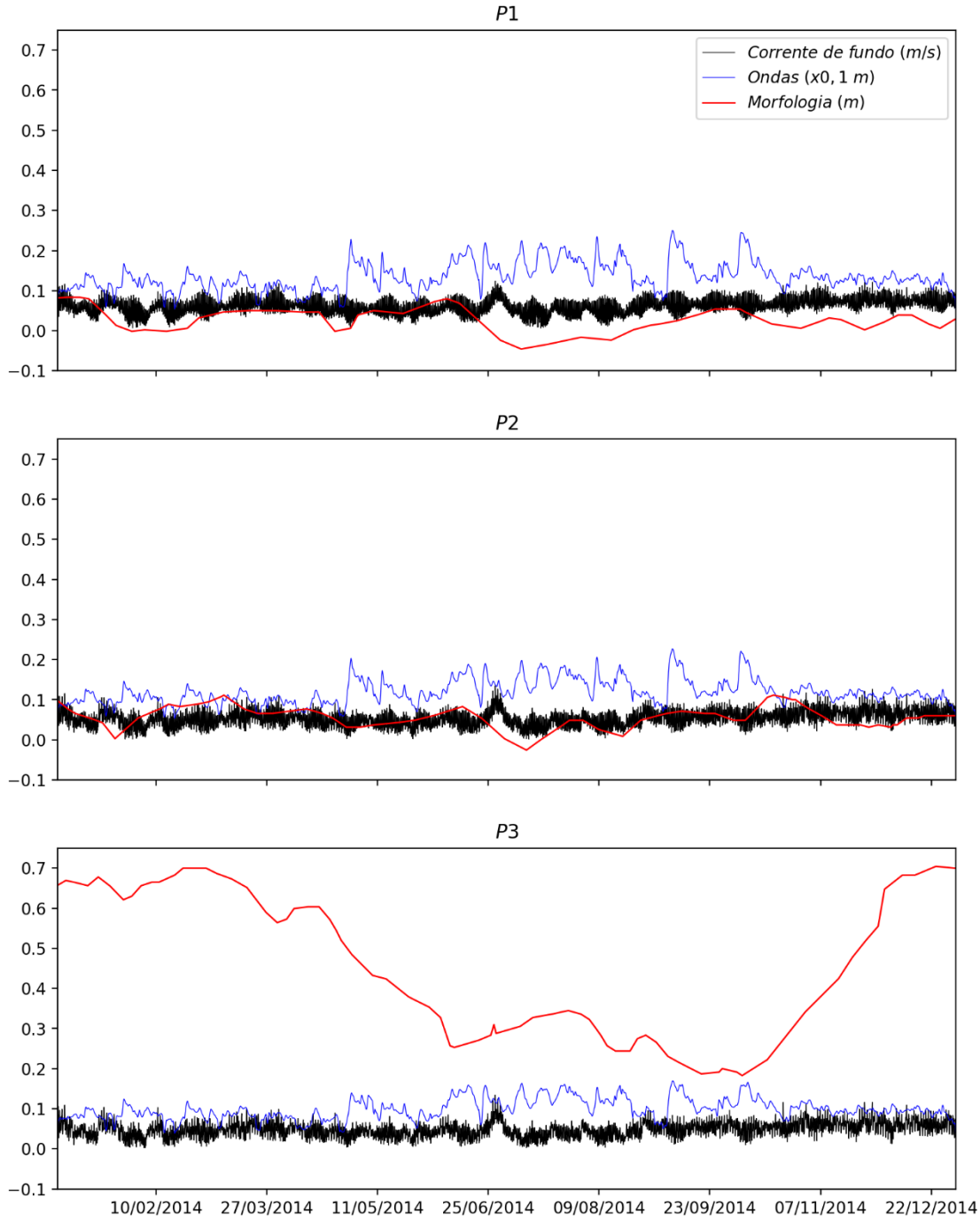


Figura 42 – *Variação da batimetria em ponto ao lado do gasoduto nas grades P1 (superior), P2 (meio) e P3 (inferior) – linha vermelha. A linha preta mostra a intensidade da corrente de fundo e a linha azul a altura significativa de onda multiplicado por 0,1 para facilitar a visualização.*

VI.CONCLUSÕES

As principais conclusões deste estudo são:

- Foi confeccionado um modelo hidrossedimentar de cobertura regional para simular e prever os efeitos morfodinâmicos e morfossedimentares na região resultantes da instalação dos emissários e gasoduto do empreendimento;
- A simulação regional de variação morfodinâmica não apresentou nenhum resultado regional, mostrando que as alterações ocorrem somente de forma localizada ao lado dos dutos;
- Foram confeccionadas três grades de maior resolução em três pontos ao longo dos dutos, nas profundidades de 20, 13 e 6 metros. Nestas localidades, foi constatado que nas mediações distantes de até 1 metro da linha do duto pode ocorrer deposição sedimentar.
- Para o trecho a 20 m de profundidade (P1), a deposição máxima foi da ordem de 3 cm, com taxas de deposição estando aparentemente relacionadas às correntes de fundo;
- Para o trecho a 13 m de profundidade (P2), a deposição máxima foi da ordem de 6 cm, com taxas de deposição estando aparentemente relacionadas às correntes de fundo;
- Para o trecho a 6 m de profundidade (P3), a deposição máxima foi da ordem de 0,7 m. Sendo este trecho mais raso mais influenciado pela altura significativa das ondas, os maiores valores foram registrados em momentos de menor altura de onda. Nos períodos de maior altura de ondas os valores de deposição tiveram médias de 20 cm, sempre ao lado dos dutos;
- Ainda a respeito do trecho a 6 m de profundidade (P3), os resultados indicam que quando a deposição atinge a ordem de 0,7 m, o local apresenta um equilíbrio nos processos deposicionais e erosivos, não permitindo que a região acumule mais sedimentos.
- **Assim, a instalação do gasoduto e do emissário não devem alterar significativamente a morfodinamica da região de implantação,**

sendo verificada somente deposição de sedimentos ao lado dos tubos, em alturas inferiores ao diâmetro dos mesmos.

ANEXO A – O MODELO HIDRODINÂMICAO DELFT3D-FLOW

No módulo hidrodinâmico DELFT3D-FLOW, as componentes da equação do movimento correspondem às equações do movimento segundo as direções x, y e são representadas pelas equações (1) e (2).

$$\frac{\partial u}{\partial t}+\frac{u}{\sqrt{G_x}}\frac{\partial u}{\partial x}+\frac{v}{\sqrt{G_y}}\frac{\partial u}{\partial y}+\frac{w}{H}\frac{\partial u}{\partial \sigma}-\frac{v^2}{\sqrt{G_x}\sqrt{G_y}}\frac{\partial \sqrt{G_y}}{\partial x}+\frac{uv}{\sqrt{G_x}\sqrt{G_y}}\frac{\partial \sqrt{G_x}}{\partial y}-fv$$
$$=-\frac{1}{\rho_0\sqrt{G_x}}P_x+F_x+\frac{1}{H^2}\frac{\partial y}{\partial \sigma}\left(\vartheta_{mol}+\frac{\partial u}{\partial \sigma}\right)+M_x \qquad (1)$$

$$\frac{\partial v}{\partial t}+\frac{u}{\sqrt{G_x}}\frac{\partial v}{\partial x}+\frac{v}{\sqrt{G_y}}\frac{\partial v}{\partial y}+\frac{w}{H}\frac{\partial v}{\partial \sigma}-\frac{u^2}{\sqrt{G_x}\sqrt{G_y}}\frac{\partial \sqrt{G_y}}{\partial x}+\frac{uv}{\sqrt{G_x}\sqrt{G_y}}\frac{\partial \sqrt{G_x}}{\partial y}+fu$$
$$=-\frac{1}{\rho_0\sqrt{G_y}}P_y+F_y+\frac{1}{H^2}\frac{\partial y}{\partial \sigma}\left(\vartheta_{mol}+\frac{\partial v}{\partial \sigma}\right)+M_y \qquad (2)$$

$$\frac{\partial \varphi}{\partial t}+\frac{1}{\sqrt{G_x}\sqrt{G_y}}\frac{\partial[(d+w)u\sqrt{G_y}}{\partial x}+\frac{1}{\sqrt{G_x}\sqrt{G_y}}\frac{\partial[(d+w)v\sqrt{G_x}}{\partial y}+\frac{\partial w}{\partial \sigma}$$
$$=H\left(q_f-q_s\right) \qquad (3)$$

Nestas equações x, y e z são as três coordenadas espaciais e t é o tempo. u, v e w são as componentes de corrente segundo os eixos x, y e z (respectivamente) e a densidade é simbolizada por ρ. ϕ é a elevação da superfície livre, $\sqrt{G_x}$ e $\sqrt{G_y}$ são coeficientes de transformação de coordenadas curvilineares para retangulares (aproximação que não considera a esfericidade da Terra), f é o parâmetro de Coriolis, H significa a profundidade, σ é o sistema de coordenada vertical introduzida por PHILLIPS (1957), P_x e P_y são os gradientes de pressão hidrostática nas respectivas direções, F_x e F_y são os gradientes de tensão radiativa nas respectivas direções, ϑ_{mol} o coeficiente de viscosidade cinemática molecular, M_x e M_y são fontes ou sorvedouros de momento nas respectivas direções. q_f são as fontes e q_s os sorvedouros de água.

Sobre a aproximação de águas rasas, a componente vertical do movimento, na direção z, Equação (3), é reduzida à equação hidrostática:

$$\frac{\partial P}{\partial \sigma} = -\rho g H \qquad (4)$$

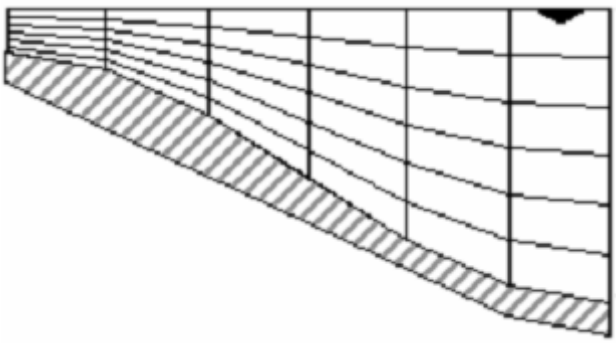
, onde g se refere à aceleração da gravidade.

O parâmetro de Coriolis (f) é dependente da latitude geográfica (Θ) e da velocidade angular de rotação da Terra (Ω) (Equação 5).

$$f = 2.\Omega \operatorname{sen}(\square) \qquad (5)$$

Na coordenada σ introduzida por PHILLIPS (1957) para modelos atmosféricos, as camadas verticais da grade numérica são consideradas como sendo planos sigma, onde não são limitadas horizontalmente, acompanhando a topografia de fundo e a superfície livre. Deste modo o número de camadas é constante, independentemente da profundidade local (Figura 1). Isto implica em maior detalhamento em regiões mais rasas, e a relação entre as camadas também pode ser irregular, dando-se preferência a zonas de interesses, como por exemplo camada de fundo e superfície. Algebricamente a coordenada σ é definida pela equação (6).

$$\sigma = \frac{z - \varphi}{H} \qquad (6)$$



com coordenada horizontal σ.

Fonte: DELTARES (2010).

Derivadas da equação (4) podem ser obtidas as expressões que resolvem os gradientes horizontais de pressão:

$$\frac{1}{\rho\sqrt{G_x}}P_x = \frac{g}{\sqrt{G_x}}\frac{\partial\varphi}{\partial x} + g\frac{H}{\rho\sqrt{G_x}}\int_\sigma^0\left(\frac{\partial\rho}{\partial x} + \frac{\partial\rho}{\partial\sigma}\frac{\partial\sigma}{\partial x}\right)d\sigma \qquad (7)$$

$$\frac{1}{\rho\sqrt{G_y}}P_y = \frac{g}{\sqrt{G_y}}\frac{\partial\varphi}{\partial y} + g\frac{H}{\rho\sqrt{G_y}}\int_\sigma^0\left(\frac{\partial\rho}{\partial y} + \frac{\partial\rho}{\partial\sigma}\frac{\partial\sigma}{\partial y}\right)d\sigma \qquad (8)$$

Nas equações (7) e (8), do lado direito da igualdade, o primeiro termo é referente ao gradiente de pressão barotrópico (variações da superfície livre), e o segundo ao gradiente de pressão baroclínico (variações laterais de densidade).

Os gradientes de tensão radiativa, F_x e F_y, são descritos por:

$$F_x = \frac{1}{\sqrt{G_x}}\frac{\partial\tau_{xx}}{\partial x} + \frac{1}{\sqrt{G_y}}\frac{\partial\tau_{xy}}{\partial y} \qquad (9)$$

$$F_y = \frac{1}{\sqrt{G_x}}\frac{\partial\tau_{yx}}{\partial x} + \frac{1}{\sqrt{G_y}}\frac{\partial\tau_{yy}}{\partial y} \qquad (10)$$

Os tensores τ_{xx} , τ_{xy} , τ_{yx} , τ_{yy} são determinados de acordo com as equações (11), (12) e (13).

$$\tau_{xx} = \frac{2v_H}{\sqrt{G_x}}\left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial\sigma}\frac{\partial\sigma}{\partial x}\right) \qquad (11)$$

$$\tau_{xy} = \tau_{yx}v\left\{\frac{1}{\sqrt{G_y}}\left(\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial u}{\partial\sigma}\frac{\partial\sigma}{\partial y}\right) + \frac{1}{\sqrt{G_x}}\left(\frac{\partial v}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial\sigma}\frac{\partial\sigma}{\partial x}\right)\right\} \qquad (12)$$

$$\tau_{yy} = \frac{2v_H}{\sqrt{G_y}}\left(\frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial\sigma}\frac{\partial\sigma}{\partial y}\right) \qquad (13)$$

Para a equação da continuidade, a representação utilizada no DELFT3D-FLOW é:

$$\frac{\partial\varphi}{\partial t} + \frac{1}{\sqrt{G_x}\sqrt{G_y}}\frac{\partial(H)(U)\sqrt{G_y}}{\partial x} + \frac{1}{\sqrt{G_x}\sqrt{G_y}}\frac{\partial(H)(V)\sqrt{G_x}}{\partial y} = Q \qquad (14)$$

,onde U e V significam os transportes por unidade de distância horizontal nas respectivas direções x e y; Q representa as contribuições por unidade de área de descarga ou sumidouro de água. Q é dado por:

$$Q = H\int_{-1}^{0}(q_f - q_s)d\sigma \qquad (15)$$

As equações de difusão de sal e calor, tendo λ como processos de decaimento de primeira ordem, S a salinidade e T a temperatura, são representadas por:

$$\frac{\partial HS}{\partial t} + \frac{1}{\sqrt{G_x}\sqrt{G_y}}\left(\frac{\partial\sqrt{G_x}HuS}{\partial x} + \frac{\partial\sqrt{G_x}HvS}{\partial y}\right) + \frac{\partial wS}{\partial\sigma}$$

$$= \frac{H}{\sqrt{G_x}\sqrt{G_y}}\left\{\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{D_H}{\sigma}\frac{\sqrt{G_y}}{\sqrt{G_x}}\frac{\partial S}{\partial x}\right) + \left(\frac{D_H}{\sigma}\frac{\sqrt{G_x}}{\sqrt{G_y}}\frac{\partial S}{\partial y}\right)\right\} + \frac{1}{H}\frac{\partial}{\partial\sigma}\left(\frac{\vartheta_{mol}}{\sigma_{mol}} + \frac{\partial S}{\partial\sigma}\right)$$

$$-\lambda H + F_s \qquad (16)$$

$$\frac{\partial HT}{\partial t} + \frac{1}{\sqrt{G_x}\sqrt{G_y}}\left(\frac{\partial\sqrt{G_x}HuT}{\partial x} + \frac{\partial\sqrt{G_x}HvT}{\partial y}\right) + \frac{\partial wT}{\partial\sigma}$$

$$= \frac{H}{\sqrt{G_x}\sqrt{G_y}}\left\{\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{D_H}{\sigma}\frac{\sqrt{G_y}}{\sqrt{G_x}}\frac{\partial T}{\partial x}\right) + \left(\frac{D_H}{\sigma}\frac{\sqrt{G_x}}{\sqrt{G_y}}\frac{\partial T}{\partial y}\right)\right\} + \frac{1}{H}\frac{\partial}{\partial\sigma}\left(\frac{\vartheta_{mol}}{\sigma_{mol}} + \frac{\partial T}{\partial\sigma}\right)$$

$$-\lambda H + F_t \qquad (17)$$

O sistema de equações é fechado por uma versão da equação de estado que é função de T, S e P (pressão). A versão utilizada é derivada de UNESCO (1981):

$$\rho = \rho_0 + AS + BS^{3/2} + CS^2 \qquad (18)$$

onde,

$$\rho_0 = 999{,}842594 + 6{,}793952.10^{-2}T - 9{,}095290.10^{-2}T^2 + 1{,}001685.10^{-4}T^3 - 1{,}120083.10^{-6}T^4 + 6{,}536332.10^{-9}T^5$$

$$A = 8{,}24493.10^{-1} - 4{,}0899.10^{-3}T + 7{,}6438.10^{-5}T^2 - 8{,}2467.10^{-7}T^3 + 5{,}3875.10^{-9}T^4$$

$$B = -5{,}72466.10^{-3} + 1{,}022710^{-4}T - 1{,}6546.10^{-6}T^2$$

$$C = 4{,}8324.10^{-4}$$

O DELFT3D-FLOW apresenta vários esquemas de fechamento turbulento e é totalmente não linear, inclusive nas parametrizações dos atritos de fundo e superfície. Tendo ρ_0 a densidade de referência da água do mar, $\overrightarrow{u_b}$ a magnitude da velocidade horizontal na primeira camada acima do fundo e C_{3D} o coefficiente de Chézy, temos o atrito de fundo ($\overrightarrow{\tau_b}$) descrito por:

$$\overrightarrow{\tau_b} = \frac{g\rho_0 \overrightarrow{u_b}|\overrightarrow{u_b}|}{{C_{3D}}^2} \qquad (19)$$

Com ρ_a sendo a densidade do ar, U_{10} a magnitude da velocidade do vento 10 metros acima da superfície livre (dependente do tempo e do espaço) e C_D o coeficiente de arrasto dependente de U_{10}, temos o tensão de cisalhamento do vento com a superfície ($\overrightarrow{\tau_s}$) descrito por:

$$|\overrightarrow{\tau_s}| = \rho_a C_D {U_{10}}^2 \qquad (20)$$

O coeficiente de arrasto C_D é dependente da velocidade do vento e é dado por, de acordo com SMITH & BANKE (1975):

$$C_D(U_{10}) = \begin{cases} 0{,}00063 \; se \; U_{10} = 0 \; (m.s^{-1}) \\ \frac{0{,}00803 \; U_{10}}{100} \; se \; 100(m.s^{-1}) \; < U_{10} > 0 \; (m.s^{-1}) \\ 0{,}00723 \; se \; U_{10} > 100 \; (m.s^{-1}) \end{cases} \qquad (21)$$

O esquema de fechamento turbulento utilizado foi o denominado modelo k-ϵ. Neste modelo de turbulência, as equações de transporte são resolvidas para a energia cinética turbulenta (k) e para a dissipação de energia (ϵ). O comprimento da mistura (L) é então determinada de ϵ e k de acordo com:

$$L = C_D \frac{k\sqrt{k}}{\epsilon} \qquad (22)$$

Nas equações de transporte, as duas seguintes suposições são feitas:

- A produção, o empuxo e a dissipação são os termos dominantes;
- A escala de distância horizontal são muito maiores que a vertical (águas rasas)

Devido a esta primeira suposição, a conservação das quantidades turbulentas é pouco importante e a equação de transporte é implementada de forma não conservativa.

As equações de transporte para k e ϵ são acopladas de forma não linear pelas médias de seus coeficientes de difusividades (D_k e D ϵ) e termos de dissipação. As equações de transporte para k e ϵ são dadas por:

$$\frac{\partial k}{\partial t}+\frac{u}{\sqrt{G_{xx}}}\frac{\partial k}{\partial x}+\frac{u}{\sqrt{G_{yy}}}\frac{\partial k}{\partial \eta}+\frac{w}{d+\zeta}\frac{\partial k}{\partial \sigma}$$

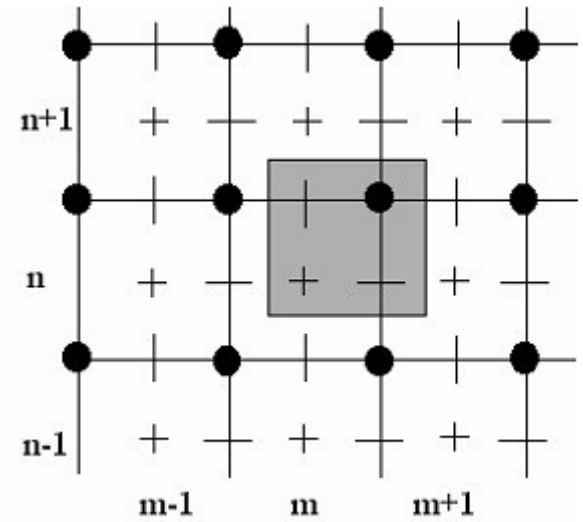
$$=\frac{1}{(d+\zeta)^2}\frac{\partial}{\partial \sigma}\left(\mathrm{D_K}\frac{\partial k}{\partial \sigma}\right)+\mathrm{P_K}+\mathrm{P_{Kw}}+\mathrm{B_K}-\epsilon \qquad (23)$$

$$\frac{\partial \epsilon}{\partial t}+\frac{u}{\sqrt{G_{xx}}}\frac{\partial \epsilon}{\partial x}+\frac{u}{\sqrt{G_{yy}}}\frac{\partial \epsilon}{\partial \eta}+\frac{w}{d+\zeta}\frac{\partial \epsilon}{\partial \sigma}$$

$$=\frac{1}{(d+\zeta)^2}\frac{\partial}{\partial \sigma}\left(\mathrm{D_K}\frac{\partial \epsilon}{\partial \sigma}\right)+\mathrm{P_\epsilon}+\mathrm{P_{\epsilon w}}+\mathrm{B_\epsilon}-\mathrm{c_{2\epsilon}}\frac{\epsilon^2}{\mathrm{k}} \qquad (24)$$

, onde P são os termos de produção e B os termos de empuxo. $c_{2\epsilon}$ é termo de calibração e tem valor 1,92.

O método numérico do DELFT3D-FLOW é baseado em diferenças finitas. Para discretizar no espaço as equações demonstradas acima, a área é representada por uma grade curvilinear. A configuração das variáveis na grade é do tipo Arakawa-C, com os pontos de pressão (nível) localizados no centro das células e as componentes de velocidade são situados nas faces, de forma perpendicular, de acordo com a Figura 2.



Onde:

- Linhas cheias: grade numérica;
- Área cinza: itens com o mesmo índex (m,n);

- + : elevação da superfície, concentração de constituintes, salinidade e temperatura;
- - : componente horizontal da velocidade na direção x;
- | : componente horizontal da velocidade na direção y;
- ● : profundidade.

Figura 2 - *Distribuição das variáveis em grade numérica do tipo Arakawa-C.*
Fonte: *DELTARES (2010).*

O esquema numérico implementado no DELFT3D-FLOW utilizado é o WAQUA-scheme, baseado em STELLING (1984) e STELLING & LEENDERTSE (1992), que é uma extensão do consagrado método ADI (Alternating Direction Implicit – KEEDERTSE (1967); LEENDERTSE & GRITTON (1971) e LEENDERTSE *et al.* (1973)), adicionando-se uma aproximação especial para os termos advectivos horizontais.

O método ADI divide cada espaçamento de tempo em dois estágios. Cada estágio se refere a metade do espaçamento de tempo, sendo resolvida todas as equações em ambos. Os níveis de tempo são alternados: se em um estágio o termo é tomado implicitamente no tempo, este termo será levado explicitamente no tempo, no estágio seguinte. Para o passo de tempo completo, cada termo é integrado com precisão de segunda ordem.

A vantagem do método ADI é que as equações integradas implicitamente de elevação do nível da superfície livre e velocidade são acopladas ao longo das linhas da grade numérica, levando o sistemas de equações com uma pequena largura de banda.

De forma vetorial, uma exemplificação do método ADI para a velocidade é proposto de acordo com as Equações (25) e (26).

Estágio 1:

$$\frac{\vec{U}^{l+\frac{1}{2}} - \vec{U}^{l}}{\frac{1}{2}\Delta t} + \frac{1}{2}A_x\vec{U}^{l+\frac{1}{2}} + \frac{1}{2}A_y\vec{U}^{l} + B\vec{U}^{l+\frac{1}{2}} = \vec{d} \qquad (25)$$

Estágio 2:

$$\frac{\vec{U}^{l+1} - \vec{U}^{l+\frac{1}{2}}}{\frac{1}{2}\Delta t} + \frac{1}{2}A_x\vec{U}^{l+\frac{1}{2}} + \frac{1}{2}A_y\vec{U}^{l+1} + B\vec{U}^{l+1} = \vec{d} \qquad (26)$$

Onde,

$$A_x = \begin{bmatrix} 0 & -f & g\frac{\partial}{\partial x} \\ 0 & u\frac{\partial}{\partial x} + v\frac{\partial}{\partial y} & 0 \\ H\frac{\partial}{\partial x} & 0 & u\frac{\partial}{\partial x} \end{bmatrix}$$

$$A_y = \begin{bmatrix} u\frac{\partial}{\partial x} + v\frac{\partial}{\partial y} & 0 & 0 \\ f & 0 & g\frac{\partial}{\partial y} \\ 0 & H\frac{\partial}{\partial y} & v\frac{\partial}{\partial y} \end{bmatrix}$$

$$B = \begin{bmatrix} \mu & 0 & 0 \\ 0 & \mu & 0 \\ 0 & 0 & \mu \end{bmatrix}$$

Com μ sendo o coeficiente de atrito de fundo linearizado e $\vec{d}$ forçantes externas como vento e pressão atmosférica.

ANEXO B – O MODELO DE ONDA DELFT-WAVE

O WAVE é o módulo de ondas do DELFT3D que simula basicamente a propagação de ondas; geração de onda a partir o vento; interações não lineares entre onda-onda e dissipação de energia para uma determinada topografia de fundo, campo de vento, nível de água e campos de correntes, em águas rasas intermediárias e profundas. Neste módulo é implementado o modelo de terceira geração SWAN (Simulating Waves Nearshore) que leva em consideração a evolução de ondas aleatórias de curto comprimento de onda em regiões costeiras de águas rasas, intermediárias e profundas com influência de correntes, considerando a refração devido a estas correntes e variações de batimetria, reproduzindo também processos de difração, geração de ondas pelo vento, quebra induzida pelo fundo e pela corrente.

Suas formulações se aplicam aos processos de ondas em águas rasas, como fricção com o fundo, difração e quebra de onda. Sua principal característica é a interação dinâmica com o módulo hidrodinâmico Delft3D – FLOW, interagindo onda-corrente. Por isso o efeito das ondas em correntes e o efeito do fluxo em ondas são contabilizados.

O modelo SWAN se baseia na equação discreta do balanço de ação espectral, sendo totalmente espectral em todas as direções e frequências. Nele as ondas são descritas pela densidade espectral bidimensional da ação de ondas $N(\sigma, \theta)$ (conservada em presença de correntes), inclusive quando fenômenos não lineares predominam. As variáveis independentes são a frequência relativa σ (observada em um amplo plano de referência se movendo com a velocidade da corrente) e a direção da onda θ (direção normal às cristas de ondas de cada componente espectral), sendo que a densidade de ação é igual à densidade de energia dividida pela frequência relativa.

A difração implementada no SWAN é a aproximação da refração-difração com fase desacoplada para modelos de ondas espectrais. A equação do balanço da ação espectral é dada por:

$$\frac{\partial N(\sigma,\theta)}{\partial t} + \frac{\partial c_{g,x} N(\sigma,\theta)}{\partial x} + \frac{\partial c_{g,y} N(\sigma,\theta)}{\partial y} + \frac{\partial c_{\theta} N(\sigma,\theta)}{\partial \theta} + \frac{\partial c_{\sigma} N(\sigma,\theta)}{\partial \sigma} = \frac{S(\sigma,\theta)}{\sigma}$$

*1 *2 *3 *4 *5 *6

Onde:

N(σ, θ) = densidade de ação da onda;

S(σ, θ) = fonte/sumidouro em termos de densidade de energia;

x, y = distância em x e y (m);

$C_{x,y,\sigma,\theta}$ = velocidade de propagação para x, y, σ , θ (m/s);

σ = frequência relativa (Hz);

θ = direção de onda (°).

Os termos numerados na equação acima representam:

- *1 – Taxa local de variação de ação no tempo;
- *2 e *3 – Propagação de ação no espaço, com velocidades de propagação e nos eixos x e y, respectivamente;
- *4 – Refração induzida pela profundidade e por correntes, com velocidade de propagação no eixo ;
- *5 – Mudança da frequência relativa devido a variações na profundidade e nas correntes;
- *6 – Termo fonte em relação à densidade de energia representando os efeitos de geração, dissipação e interação não linear onda-onda.

Em resumo, os processos hidrodinâmicos e de ondas, alimentam o módulo de transporte de sedimentos, que suporta transporte por suspensão e por carga de tração para sedimentos não coesivos e suspensão para sedimentos coesivos. À medida que o cálculo do transporte por tração é solucionado pela transferência de momento do fluído para o sedimento, aquele referente à carga em suspensão é formulado por equações de advecção e difusão.

ANEXO C – O MODELO DE MORFOLOGIA DELFT3D-MOR

Segundo Deltares (2010), o módulo de transporte de sedimento (SED) e o módulo de morfologia suportam tanto transporte de carga de leito e carga suspensa de sedimentos não-coesivos quanto carga suspensa de sedimentos coesivos.

O limite entre sedimento coesivo e sedimento não-coesivo é obscuro. Em geral, sedimentos muito menores que 2 μm são considerados coesivos. Sedimentos muito maiores que 60 μm são considerados não-coesivos.

Sedimentos coesivos são compostos de material com tamanho semelhante ao da argila e com intensa força iônica entre as partículas. Os sedimentos coesivos consistem de minerais inorgânicos (minerais argilosos e não-argilosos) e material orgânico (detritos de plantas e animais e bactérias).

Transporte de Carga Suspensa

Segundo Deltares (2010), a equação da advecção-difusão é empregada no transporte de sedimento suspenso:

$$\frac{\partial[Hc]}{\partial t}+\frac{\partial[HUc]}{\partial x}+\frac{\partial[HVc]}{\partial y}+\frac{\partial(\omega c)}{\partial \sigma}= H\left[\frac{\partial}{\partial x}\left(D_H\frac{\partial c}{\partial x}\right)+\frac{\partial}{\partial y}\left(D_H\frac{\partial c}{\partial y}\right)\right]+\frac{1}{H}\frac{\partial}{\partial \sigma}\left[D_V\frac{\partial c}{\partial \sigma}\right]+HS$$

onde,

c é a concentração de sedimento (kg/m 3);

S é a indicação da fonte e do sumidouro por unidade de área;

D_H e D_V são as difusividades horizontal e vertical, respectivamente;

ω é a vorticidade;

σ é a coordenada vertical.

Transporte de Carga de Leito

Para o transporte de carga de leito, Deltares (2010) mostra que o Delft3D emprega a equação:

$$|S_b| = 0,006\rho_s\omega_s d_{50}^{(l)} M^{0.5} M_e^{0.7}$$

onde,

Sb é a taxa de transporte de carga de leito para o diâmetro mediano d_{50};

ω_s é a velocidade de queda da partícula de sedimento;

M é a mobilidade do sedimento devido às ondas e correntes;

M_e é a mobilidade do excesso de sedimento.

Atualização da Morfologia

A elevação do leito é atualizada a cada passo de tempo durante a simulação. Isso ocorre porque a mudança na massa de material do leito é calculada como resultado dos gradientes de transporte e dos termos fonte e sumidouro de sedimento.

A mudança na quantidade de sedimentos no fundo causados pelo transporte de carga de leito é calculada pela equação:

$$\Delta_{SED}^{(m,n)} = \frac{\Delta t f_{MORFAC}}{A^{(m,n)}} \left(S_{b,uu}^{(m-1,n)} \Delta y^{(m-1,n)} - S_{b,uu}^{(m,n)} \Delta y^{(m,n)} + S_{b,vv}^{(m,n-1)} \Delta x^{(m,n-1)} - S_{b,vv}^{(m,n)} \Delta x^{(m,n)} \right)$$

onde,

$\Delta^{(m,n)}_{SED}$ é a mudança na quantidade de sedimento na localidade (m,n);

Δt é o passo de tempo computacional;

f_{MORFAC} é o fator de aceleração morfológica, MORFAC (descrito no item a seguir);

$A^{(m,n)}$ é a área da célula computacional na localidade (m,n);

$S^{(m,n)}_{b,uu}$ e $S^{(m,n)}_{b,vv}$ são os vetores de transporte do sedimento de carga de leito calculada nas direções u e v, respectivamente;

$\Delta x^{(m,n)}$ é a largura da célula na direção x;

$\Delta y^{(m,n)}$ é a largura da célula na direção y.

Fator da Escala Morfológica

De acordo com Deltares (2010), as mudanças morfológicas acontecem em escalas de tempo muito maiores que as mudanças hidrodinâmicas. Para minimizar os efeitos desse fato o Delft3D apresenta o fator temporal de escala de morfológica (f_{MORFAC}), que acelera os efeitos morfológicos durante as simulações. Os fluxos de erosão e deposição entre o leito e o escoamento são multiplicados por esse fator em cada passo de tempo. As alterações no nível do leito ajustado são incorporadas nos cálculos do escoamento hidrodinâmico. De forma mais simplificada, f_{MORFAC} é definido como:

$$f_{MORFAC} = \frac{tempo \quad morfológico}{tempo \quad hidrodinâmico}$$

Como exemplo, para um fator de escala morfológica igual a 30, em uma simulação de um dia, mudanças morfológicas de 30 dias serão simuladas. O uso do f_{MORFAC} também reduz o tempo computacional das simulações.

Anexo 7.1-14 - Modelagem Efluente da FSRU

Modelagem Numérica dos Efluentes do FSRU em Atendimento ao Plano de Emergência Individual da UTE Sergipe I, Estado de Sergipe

Revisão 00

Agosto/2017

TETRA TECH

complex world | CLEAR SOLUTIONS™



TETRA TECH
Rua Fidalga, 711
Vila Madalena - São Paulo - SP
CEP 05432-070
http://www.tetratech.com

CELSE - Centrais Elétricas de Sergipe S.A.
Av. Eng. Antônio de Góes, 60, Salas 801/805
Recife - PE
CEP 51010-000

Modelagem Numérica dos Efluentes do FSRU em Atendimento ao Plano de Emergência Individual da UTE Sergipe I, Estado de Sergipe

Equipe Técnica TETRA TECH:

ANA CAROLINA LAMMARDO	Oceanógrafa
BRUNO SCHERR MARTINS	Oceanógrafo
EDUARDO A. YASSUDA	Engenheiro Mecânico
GABRIEL CLAUZET	Físico
MAURICIO P. LAMMARDO	Oceanógrafo
TITO CONTE	Oceanógrafo

Revisão 00
Agosto / 2017

TETRA TECH é responsável pelo conteúdo do presente relatório incluindo: tecnologias, metodologias, especificações técnicas, desenhos, figuras, cópias, diagramas, fórmulas, modelos, amostras, e fluxogramas.

A utilização deste material deverá ser compatível com o escopo do projeto/trabalho contratado, fazendo-se expressa menção ao nome da TETRA TECH como autora do estudo. Da mesma forma, quando a equipe técnica da TETRA TECH for incorporada na equipe técnica da empresa contratante, esta deverá ser mencionada, e referenciada, como: "consultores da TETRA TECH". Qualquer dúvida ou alteração desta conduta deverá ser discutida entre o cliente e a TETRA TECH.

TETRA TECH, 2017. Modelagem Numérica dos Efluentes do FSRU em Atendimento ao Plano de Emergência Individual da UTE Sergipe I, Estado de Sergipe. Relatório Técnico, Revisão 00 (07 de agosto de 2017). 44pp+Anexos.

CONTROLE DE REVISÕES

REV.	DESCRIÇÃO	DATA
00	Documento Original	07/08/2017

ÍNDICE GERAL

RESUMO 9
1. INTRODUÇÃO 11
2. CARACTERÍSTICAS DO LANÇAMENTO E DO EFLUENTE 13
3. MODELAGEM DO LANÇAMENTO DO EFLUENTE TÉRMICO 15
3.1. MODELAGEM DO FATOR DE DILUIÇÃO NO CAMPO PRÓXIMO 16
3.1.1. Características Ambientais 17
3.1.2. Características do Lançamento 19
3.1.3. Características do Efluente 20
3.1.4. Descrição das Simulações de Campo Próximo 20
3.1.5. Resultados da Diluição no Campo Próximo 21
3.1.6. Discussão sobre os Resultados da Modelagem no Campo Próximo 28
3.2. MODELAGEM DA DILUIÇÃO NO CAMPO AFASTADO 29
3.2.1. Descrição das Simulações de Campo Afastado 29
3.2.2. Resultados das Simulações de Campo Afastado 32
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS 42
5. BIBLIOGRAFIA 44
ANEXO A - DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE MODELOS CORMIX A-1
ANEXO B - DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE MODELOS DELF3D B-1

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização do ponto de ancoragem do FSRU e raios de descarte das plumas térmicas, Estado do Sergipe. 12

Figura 2 - Escalas (espacial e temporal) envolvidas nos domínios de campo próximo e afastado e nas quais as zonas de mistura são mais comumente alcançadas (adaptado de JIRKA et al., 1976 e BLENINGER & JIRKA, 2010). 16

Figura 3 - Diluição em relação à distância do ponto de lançamento do efluente da pluma fria a partir do FSRU, nos períodos de verão e inverno. 23

Figura 4 - Trajetória vertical (distância e profundidade) do lançamento do efluente da pluma fria a partir do FSRU, nos períodos de verão e inverno. 24

Figura 5 - Trajetória horizontal (vista em planta) da pluma no campo próximo do lançamento do efluente da pluma fria a partir do FSRU, nos períodos de verão e inverno. 25

Figura 6 - Diluição em relação à distância do ponto de lançamento do efluente da pluma quente a partir do FSRU, nos períodos de verão e inverno. 26

Figura 7 - Trajetória vertical (distância e profundidade) do lançamento do efluente da pluma quente a partir do FSRU, nos períodos de verão e inverno. 27

Figura 8 - Trajetória horizontal (vista em planta) da pluma no campo próximo do lançamento do efluente da pluma quente a partir do FSRU, nos períodos de verão e inverno. 28

Figura 9 - Frequências de ocorrência calculadas para o efluente da pluma fria a partir do FSRU, no período de verão. 33

Figura 10 - Frequências de ocorrência calculadas para o efluente da pluma fria a partir do FSRU, no período de inverno. 34

Figura 11 - Delta de temperatura calculado para o efluente da pluma fria a partir do FSRU, no período de verão. 35

Figura 12 - Delta de temperatura calculado calculadas para o efluente da pluma fria a partir do FSRU, no período de inverno. 36

Figura 13 - Frequências de ocorrência calculadas para o efluente da pluma quente a partir do FSRU, no período de verão. 38

Figura 14 - Frequências de ocorrência calculadas para o efluente da pluma quente a partir do FSRU, no período de inverno. 39

Figura 15 - Delta de temperatura calculado para o efluente da pluma quente a partir do FSRU, no período de verão. 40

Figura 16 - Delta de temperatura calculado calculadas para o efluente da pluma quente a partir do FSRU, no período de inverno. 41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Parâmetros utilizados na modelagem das plumas de lançamento dos efluentes térmicos. 14

Tabela 2 - Características dos efluentes térmicos. 14

Tabela 3 - Valores de temperatura e salinidade medidos pela CH2M na região do gasoduto e emissário em 16/05/2017. 17

Tabela 4 - Parâmetros de entrada utilizados nas simulações.....21

Tabela 5 - Resultados das simulações de campo próximo dos efluentes. 22

RESUMO

Para dar suporte à Centrais Elétricas de Sergipe S.A. (CELSE) na elaboração de estudos relacionados ao lançamento de efluentes provenientes do processo de regaseificação de GNL no FSRU e do processo de resfriamento dos geradores da Praça de Máquinas, a TETRA TECH apresenta este estudo de modelagem de descarte de efluentes térmicos a partir do FSRU.

Os padrões de circulação característicos da região foram estimados a partir do sistema de modelos numéricos Delft3D, desenvolvido pela Deltares (2013) e implementado pela TETRA TECH.

No estudo do comportamento das plumas, o processo foi dividido entre campo próximo (zona de diluição inicial, onde prevalecem os efeitos oriundos da velocidade inicial de ejeção e a diferença de densidade entre o efluente e o meio) e campo afastado (região onde passam a predominar os efeitos da dinâmica local no transporte e diluição da pluma). O campo próximo foi simulado utilizando-se o modelo CORMIX, desenvolvido na *Cornell University*. Para simular a diluição da pluma no campo afastado foi utilizado o modelo Delft3D da Deltares.

Os resultados das simulações mostraram que as maiores diluições são verificadas para o efluente da pluma quente (para ambos os períodos considerados), bem como as maiores distâncias a partir do FSRU. Apesar disto, a zona de mistura da legislação (diferença de 3 ºC entre o efluente e o corpo receptor) é atingida em distâncias de cerca de 1 m, para a pluma quente, enquanto para a pluma fria a diferença de temperatura ocorre em distâncias inferiores a 30 m do ponto de lançamento.

1. INTRODUÇÃO

Neste trabalho é apresentada a modelagem numérica computacional da diluição e dispersão do efluente térmico proveniente da regaseificação em ciclo aberto bem como do funcionamento dos motores do FSRU. Este estudo visa dar suporte ao Plano de Emergência Individual (PEI) da UTE Sergipe I, localizada no litoral do Estado de Sergipe.

As simulações da diluição e dispersão das plumas foram realizadas através da separação do estudo em dois domínios conhecidos por campo próximo e campo afastado. O campo próximo foi simulado com o modelo CORMIX, da *Cornell University*, desenvolvido para a análise, previsão e planejamento do lançamento de efluentes em diferentes corpos d'água. Na modelagem do campo afastado, foi utilizado o sistema de modelos Delft3D, desenvolvido pela Deltares (2013) e implementado pela TETRA TECH. A Figura 1 apresenta a localização do ponto de ancoragem do FSRU e os raios de descarte a partir deste ponto para os quais foram realizadas as simulações numéricas das plumas térmicas.

Para estudos de modelagem da diluição e dispersão de efluentes em corpos d'água são necessários: (a) um conhecimento detalhado das características locais; (b) padrões de circulação regional e local; (c) características físico-químicas do efluente simulado; e (d) características do lançamento. A caracterização da região em relação aos padrões de circulação foi realizada através de análise de dados e dos resultados do modelo Delft3D, implementado pela TETRA TECH na região de estudo para representar o domínio local, em conjunto com resultados do modelo global HYCOM - *HYbrid Coordinate Ocean Model* (domínio regional). O campo de ventos utilizado na modelagem foi determinado a partir de dados de reanálise do CFSR - *Climate Forecast System Reanalys* (SAHA *et al.*, 2010) composto com ventos locais observados na estação METAR[1] de Aracaju (estação SBAR).

Na sequência, o Capítulo 2 apresenta as características do lançamento e do efluente térmico descartado. O Capítulo 3 descreve a modelagem do lançamento do efluente térmico e seus respectivos resultados. Por fim, o Capítulo 4 apresenta as considerações finais deste estudo. Uma descrição mais detalhada do sistema de modelos CORMIX é apresentada no Anexo A.

[1] REDEMET (Rede de Meteorologia do Comando da Aeronáutica, www.redemet.aer.mil.br).

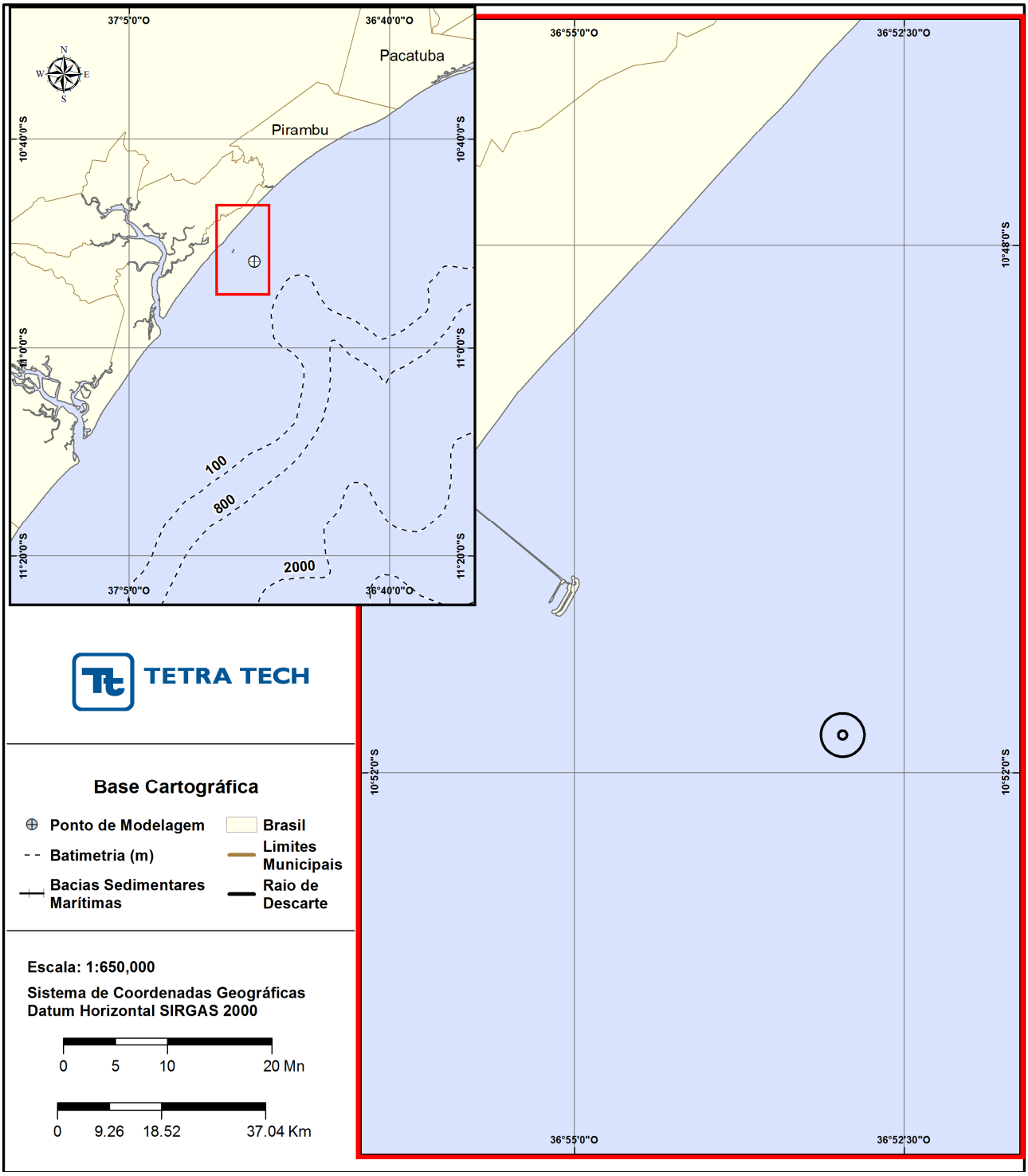


Figura 1 - *Localização do ponto de ancoragem do FSRU e raios de descarte das plumas térmicas, Estado do Sergipe.*

2. CARACTERÍSTICAS DO LANÇAMENTO E DO EFLUENTE

Neste relatório técnico são apresentadas simulações numéricas para o lançamento de efluentes térmicos resultantes do processo de regaseificação de GNL no FSRU (denominado de efluente de pluma fria), bem como do processo de resfriamento dos geradores da Praça de Máquinas (efluente de pluma quente).

O processo de regaseificação de GNL em ciclo aberto no FSRU consiste na pressurização do GNL com bombas de alta pressão e da utilização de um trocador de calor do tipo casco-tubo para vaporizar o GNL com água do mar. O projeto do trocador de calor é desenvolvido para retornar à água do mar com uma temperatura de até 7 ºC inferior à temperatura ambiente, com uma vazão máxima de 12.000,0 m^3/h. A água do mar também é utilizada para o resfriamento dos geradores da Praça de Máquina, que retorna ao ambiente com vazão máxima de 2.700,0 m^3/h e temperatura elevada em até 9 ºC em relação à temperatura de admissão.

Dessa forma, foram considerados dois cenários de lançamento de efluentes, um referente à pluma fria, e outro à pluma quente. Na Tabela 1 são apresentadas as características do lançamento dos efluentes térmicos. Na Tabela 2 são apresentadas as características dos efluentes adotadas no estudo.

Os lançamentos a partir do FSRU são realizados a 12 m abaixo da linha d'água, medida do calado máximo da unidade, por uma tubulação com orientação vertical para baixo perpendicular à curvatura do casco. Considerou-se uma tubulação com orifício de 1,1 m de diâmetro para o lançamento do efluente dos trens de regaseificação em operação no FSRU e de 0,65 m para o resfriamento da Praça de Máquinas.

Os pontos de descarte das plumas foram definidos com base na Planta de Locação (DE-232-01-001_C) e no documento FSRU Nanook – Mais Discharges (Emission Summary – Golar Nanook). Para o efluente quente, considerou-se o ponto de descarte posicionado a um raio de 322 m em relação à coordenada central de localização, apresentada na Tabela 1. O descarte da pluma fria foi realizado à uma distância de 60 m deste mesmo ponto central.

Tabela 1 - *Parâmetros utilizados na modelagem das plumas de lançamento dos efluentes térmicos.*

TIPO DO EFLUENTE	PLUMA FRIA	PLUMA QUENTE
PONTO DE LANÇAMENTO	10º51'43"S e 36º52'58"W	10º51'43"S e 36º52'58"W
DIÂMETRO TUBULAÇÃO	1,1 m	0,65 m
ORIENTAÇÃO TUBULAÇÃO	Vertical	Vertical
LÂMINA D'ÁGUA	~ 20 m	~ 20 m
PROFUNDIDADE / ALTURA DE DESCARTE	12 m de profundidade	12 m de profundidade
VAZÃO DO EFLUENTE	12.000,0 m^3/h	2.700,0 m^3/h

Tabela 2 - *Características dos efluentes térmicos.*

PARÂMETROS PARA MODELAGEM DO EFLUENTE		
	PLUMA FRIA	**PLUMA QUENTE**
Delta de Temperatura do efluente	- 7,0 ºC	9 ºC
Temperatura do efluente	21 ºC	37 ºC
Densidade do efluente	1.025,94 kg/m^3	1.020,58 kg/m^3

3. MODELAGEM DO LANÇAMENTO DO EFLUENTE TÉRMICO

A modelagem do transporte de plumas de efluentes compreende a modelagem de dois domínios conhecidos como campo próximo e campo afastado. O campo próximo corresponde à zona de diluição inicial onde prevalecem os efeitos oriundos da fonte ativa (sistema de disposição, composto por um ou vários orifícios, por exemplo), caracterizados pela velocidade inicial de ejeção (quantidade de movimento inicial do jato) e a diferença de densidade entre o efluente e o meio (empuxo inicial do jato). Esta zona possui uma escala espacial com ordens de grandeza de metros a dezenas de metros, e escala temporal da ordem de segundos a centenas de segundos.

O campo afastado compreende a região onde passam a predominar os efeitos da dinâmica passiva na diluição da pluma, *i.e.* não influenciada pela fonte ativa, mas apenas por fatores ambientais. À medida que o efluente se afasta do ponto de descarte, os efeitos associados à velocidade inicial de ejeção diminuem, passando a predominar os efeitos associados à velocidade do ambiente. A região onde ocorre a transição entre estes dois efeitos define os limites entre estes domínios. A escala espacial do campo afastado possui ordens de grandeza de centenas de metros a quilômetros, e escala temporal da ordem de horas a dias.

As escalas (espacial e temporal) envolvidas em ambos os domínios de modelagem de campo próximo e campo afastado apresentam uma variação muito grande. Em estudos de diluição e dispersão de efluentes, as zonas de mistura consideradas podem ser atingidas tanto dentro do domínio do campo próximo quanto do domínio do campo afastado (Figura 2).

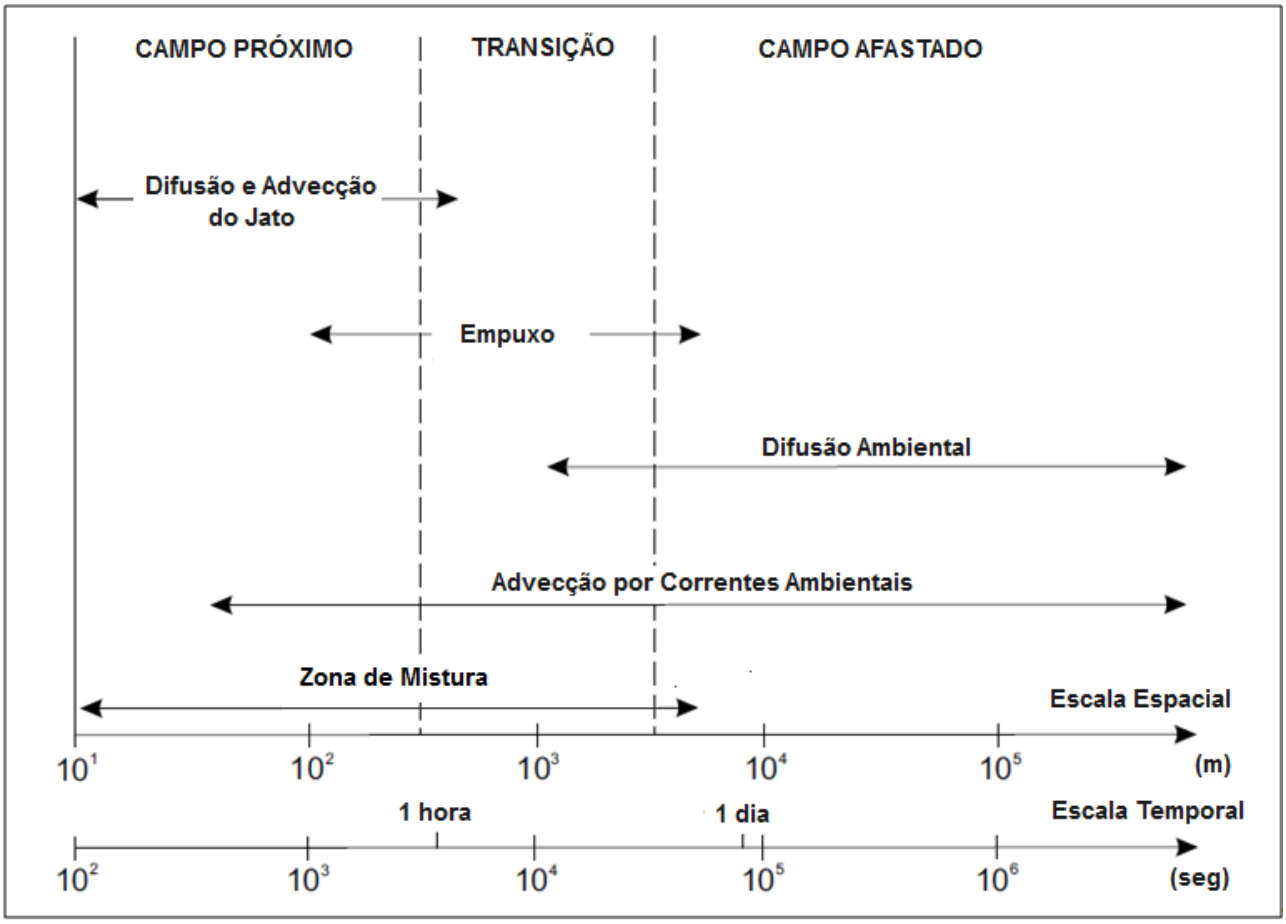


Figura 2 - *Escalas (espacial e temporal) envolvidas nos domínios de campo próximo e afastado e nas quais as zonas de mistura são mais comumente alcançadas (adaptado de JIRKA et al., 1976 e BLENINGER & JIRKA, 2010).*

3.1. MODELAGEM DO FATOR DE DILUIÇÃO NO CAMPO PRÓXIMO

O modelo CORMIX[2] foi utilizado para simular o campo próximo do lançamento dos efluentes térmicos do FSRU. Este modelo (Anexo A), desenvolvido na *Cornell University* sob contrato e aprovação da EPA[3] dos EUA, é pautado em diversas observações empíricas obtidas em laboratório e tem seu desempenho validado com observações de campo, através de uma grande quantidade de estudos sobre zonas de mistura realizados por terceiros[4].

[2] *Cornell Mixing Zone Expert System (www.cormix.info).*
[3] *Environmental Protection Agency.*
[4] *Independent CORMIX Validation Studies.* Disponível em: <http://www.cormix.info/validations.php>.

Para sua correta implementação são necessárias:

- As características ambientais, as quais descrevem as condições hidrodinâmicas esperadas para o local. Estas podem ser obtidas a partir de dados históricos ou a partir de resultados de modelagem;
- As características do lançamento, descrevendo a geometria do sistema através do qual é realizado o lançamento;
- As características do efluente, os quais descrevem os parâmetros como a vazão e a densidade do efluente descartado.

3.1.1. Características Ambientais

Para modelagem no campo próximo são utilizados dados ambientais como: densidade, vento e correntes ambiente. Estes dados são analisados com o objetivo de caracterizar a região de lançamento do efluente nos diferentes períodos sazonais e fornecer os valores de entrada no modelo que caracterizam cada cenário.

As informações relativas aos dados de temperatura e salinidade ambiente são provenientes do Estudo de Impacto Ambiental – EIA - Complexo Termelétrico Barra dos Coqueiros - Instalações offshore de gás natural, adutora e emissário submarino (CH2M, 2017). Estes dados podem ser visualizados na Tabela 3, a seguir. Adicionalmente, considerou-se águas homogêneas para os dois parâmetros, com base em Parente (2016).

Tabela 3 - *Valores de temperatura e salinidade medidos pela CH2M na região do gasoduto e emissário em 16/05/2017.*

PONTO	PROFUNDIDADE (m)	TEMPERATURA (°C)	SALINIDADE
Pt1	16,25	27,9	33,4
	10,83	27,9	33,2
	5,41	28,1	32,7
	0,44	28,4	32,7
Tp2	3,83	28,6	32,5
	1,91	28,7	33,4
	0,44	28,7	32,8

Fonte: CH2M (2017).

Com relação às correntes, as informações utilizadas foram obtidas através da modelagem hidrodinâmica implementada pela TETRA TECH para a realização das simulações numéricas para a dispersão do efluente térmico gerado na UTE (TETRA TECH, 2017).

Considerando a simplificação assumida pelo CORMIX (*i.e.*, intensidade e direção de correntes constante) e a complexidade e importância do regime de fluxo neste domínio, optou-se por uma abordagem mais conservativa na determinação do fator de diluição do campo próximo. Especificamente, utilizou-se um valor constante de intensidade de corrente, correspondente ao percentil de 10% dos valores observados no modelo hidrodinâmico utilizado.

Ou seja, 90% dos valores de intensidade da corrente observados no modelo hidrodinâmico são superiores (mais intensos) do que o valor utilizado nas simulações de campo próximo. Este valor foi utilizado com base nas exigências para avaliação de plumas de efluentes da EPA (TEETER & BAUMGARTNER, 1978; TETRA TECH, 1982; EPA, 1991; BRANDSMA, 2004; CHIN, 2013), de forma a fornecer a mínima diluição inicial, uma vez que a diluição do efluente tende a ser maior com o aumento da intensidade da corrente ambiente, que propicia um maior entranhamento do efluente na coluna d'água.

3.1.2. Características do Lançamento

As características do lançamento dos efluentes foram apresentadas em detalhes no Capítulo 2. Foi considerado que estes serão realizados em um local com lâmina d'água de, aproximadamente, 20 m de profundidade. Os lançamentos a partir do FSRU são realizados a 12 m abaixo da linha d'água, medida do calado máximo da unidade, por uma tubulação com orientação vertical para baixo perpendicular à curvatura do casco.

No estudo da diluição e dispersão do efluente do processo de regaseificação de GNL em ciclo aberto no FSRU considerou-se a vazão máxima de lançamento de 12.000,0 m^3/h (*i.e.* 3,33 m^3/s). Para o efluente do resfriamento dos geradores da Praça de Máquina considerou-se a vazão máxima de 2.700,0 m^3/h (*i.e.* 0,75 m^3/s).

3.1.3. Características do Efluente

As características do efluente térmico também foram descritas no Capítulo 2. Nestas simulações considerou-se um composto conservativo para a representação dos efluentes, uma vez que este sofre apenas os processos físicos da diluição, sem os efeitos dos processos bioquímicos.

Considerou-se para o efluente, as referidas diferenças de temperatura fornecidas pela CELSE (*i.e.*, de -7 ºC e +9 ºC em relação à temperatura ambiente), nos períodos de verão e inverno. As temperaturas dos efluentes considerados neste estudo variaram em função da diferença da temperatura ambiente, apresentadas na Tabela 3, para a determinada estação do ano simulada.

3.1.4. Descrição das Simulações de Campo Próximo

As simulações para a determinação da diluição e dispersão dos efluentes térmicos consideraram os períodos sazonais de verão e inverno. Na Tabela 4 são apresentados os dados de entrada adotados nas simulações com o modelo CORMIX.

De acordo com as informações fornecidas, a tubulação de lançamento dos efluentes térmicos, que são descartados pela tubulação, será posicionada com orientação vertical para baixo e perpendicular à curvatura do casco. Esta informação é adicionada ao CORMIX na forma do ângulo vertical de lançamento (Theta) igual a -90,0º, em conjunto com o ângulo horizontal de lançamento (Sigma), que é medido no sentido anti-horário, em relação à direção preferencial da corrente ambiente.

Tabela 4 - *Parâmetros de entrada utilizados nas simulações.*

PARÂMETROS			DADOS DE ENTRADA	
			VERÃO	INVERNO
Ambiente	Profundidade média (m)		20	
	Profundidade no ponto de descarte (m)		20	
	Velocidade ambiente (m/s)		0,07	0,06
	Coeficiente de *Manning*		0,03	
	Velocidade do vento (m/s)		4,5	4,6
	Densidade ambiente (kg/m^3)		1.023,82	
Efluente	Vazão do efluente (m^3/s)	Pluma fria	3,33	
		Pluma quente	0,75	
	Densidade do efluente "*non-fresh*" (kg/m^3)	Pluma fria	1025,94	
		Pluma quente	1020,58	
	Tipo de poluente		conservativo	
Descarte	A margem mais próxima está a		esquerda	
	Distância até a margem mais próxima (m)		6.500,0	
	Diâmetro da porta (m)	Pluma fria	1,1	
		Pluma quente	0,65	
	Profundidade da porta abaixo da linha d'água (m)		12	
	Ângulo vertical THETA		-90º	
	Ângulo horizontal SIGMA		0º	
Zona de Mistura	Região de interesse (m)		10.000,0	
	Número de intervalos para apresentação de resultados[5]		20	

3.1.5. Resultados da Diluição no Campo Próximo

A Tabela 5 apresenta os resultados das simulações no campo próximo para o lançamento dos efluentes térmicos para os períodos de verão e inverno.

[5] O parâmetro "número de intervalos para a apresentação de resultados" é uma informação necessária para determinar o número de linhas que serão escritas em cada arquivo contendo os resultados da simulação.

Tabela 5 - *Resultados das simulações de campo próximo dos efluentes.*

PARÂMETROS	EFLUENTE TÉRMICO			
	VERÃO		INVERNO	
	Pluma quente	Pluma fria	Pluma quente	Pluma fria
Delta de temperatura no centro do final do campo próximo (ºC)	+0,49	-2,28	+0,49	-2,29
Comprimento do campo próximo (m)	74,65	46,59	87,11	67,04
Espessura final da pluma (m)	6,20	1,18	4,56	1,17
Largura final da pluma (m)	149,30	92,85	174,22	133,81
Profundidade terminal da pluma (m)	0,0 (superfície)	20,0(fundo)	0,0 (superfície)	20,0(fundo)

Com relação à temperatura dos efluente, a Resolução CONAMA nº 430/11 (BRASIL, 2011), que dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, especifica apenas que a temperatura no momento do descarte deve ser inferior a 40 ºC, não fazendo indicação de limites para efluentes com temperatura inferior ao ambiente.

Esta resolução especifica ainda que a variação de temperatura do corpo receptor não deverá exceder a 3 ºC no limite da Zona de Mistura, definida como a região do corpo receptor, que se estende do ponto de lançamento do efluente, delimitada pela superfície em que é atingido o equilíbrio de mistura entre os parâmetros físicos e químicos, bem como o equilíbrio biológico do efluente e os do corpo receptor, sendo específica para cada parâmetro (BRASIL, 2011).

A Figura 3 apresenta as diluições da pluma do efluente da pluma fria em relação à distância do ponto de lançamento, baseado nos resultados do campo próximo, calculados nos períodos de verão e inverno.

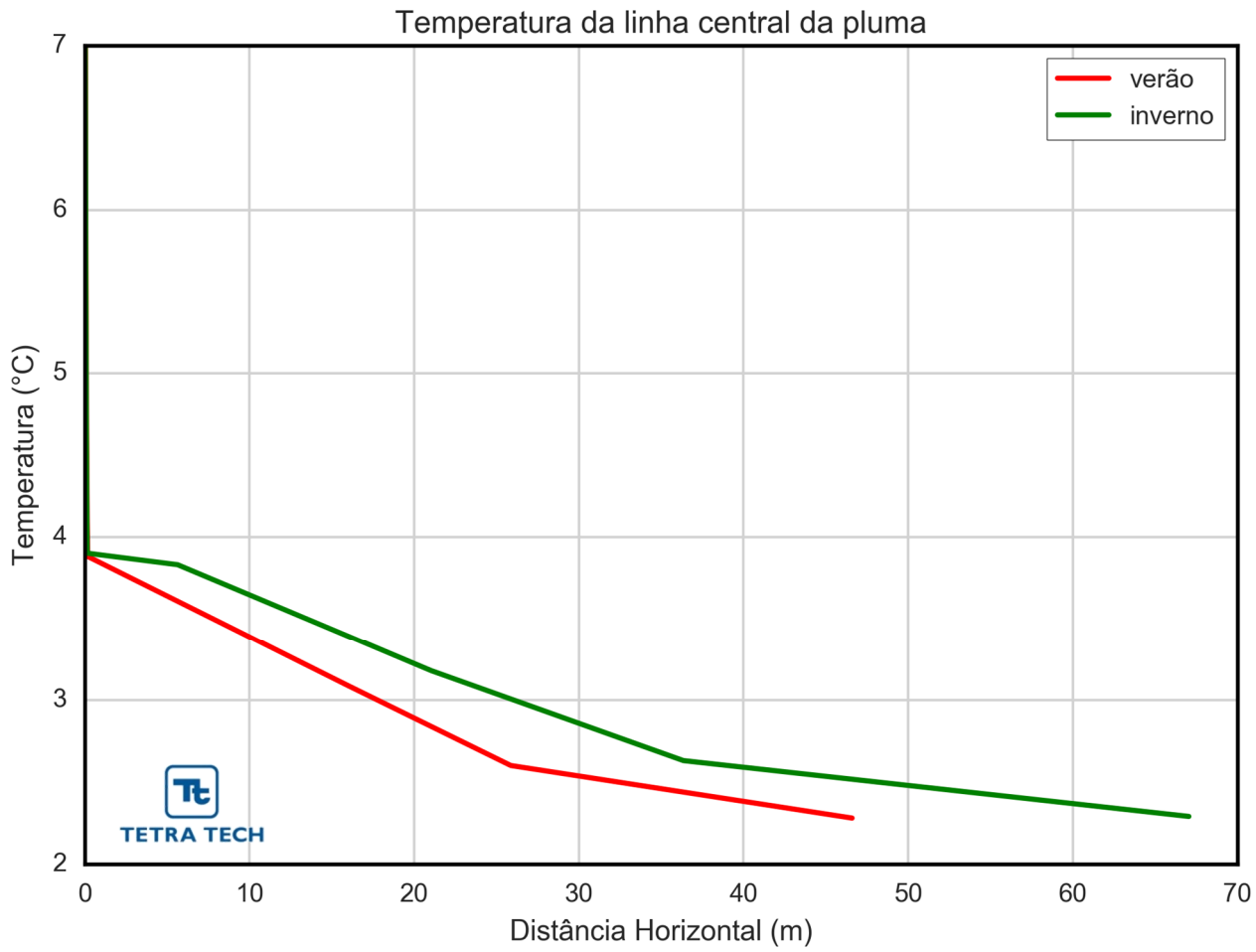


Figura 3 - *Diluição em relação à distância do ponto de lançamento do efluente da pluma fria a partir do FSRU, nos períodos de verão e inverno.*

Na Figura 4 é representada a linha central do efluente da pluma fria e seus limites superior e inferior (linhas de menor espessura) nos períodos de verão e inverno. Nesta figura é indicada a profundidade na coluna d'água na qual a pluma se mantém no domínio do campo próximo. Nestes cenários a linha central da pluma atinge o fundo, com uma espessura em torno de 2 m. Já a Figura 5 ilustra uma vista em planta da trajetória da pluma no campo próximo, na qual é representada a linha central da pluma e seus limites de largura, para ambos os períodos simulados.

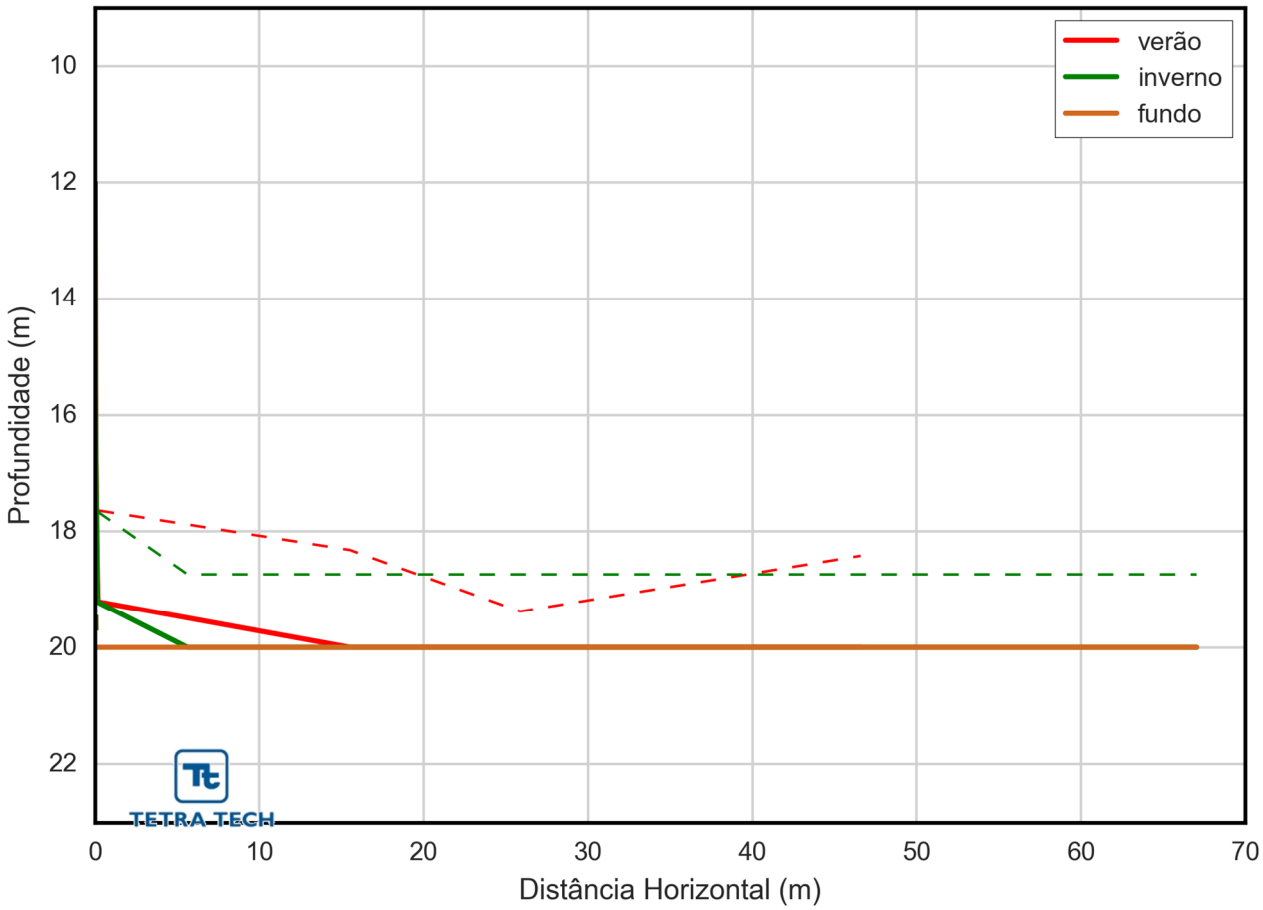


Figura 4 - *Trajetória vertical (distância e profundidade) do lançamento do efluente da pluma fria a partir do FSRU, nos períodos de verão e inverno.*

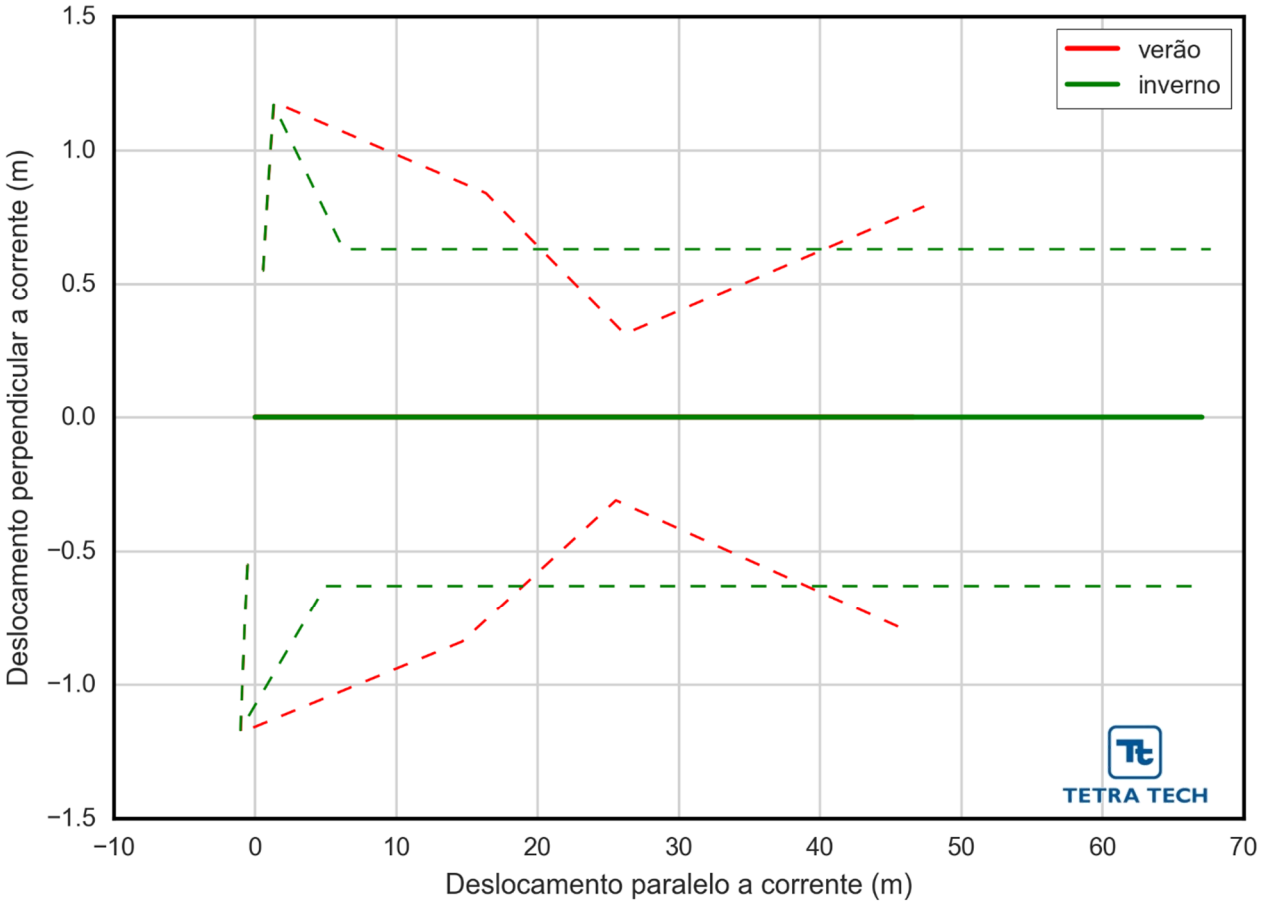


Figura 5 - *Trajetória horizontal (vista em planta) da pluma no campo próximo do lançamento do efluente da pluma fria a partir do FSRU, nos períodos de verão e inverno.*

A Figura 6 apresenta as diluições da pluma do efluente da pluma quente em relação à distância do ponto de lançamento, baseado nos resultados do campo próximo, calculados nos períodos de verão e inverno.

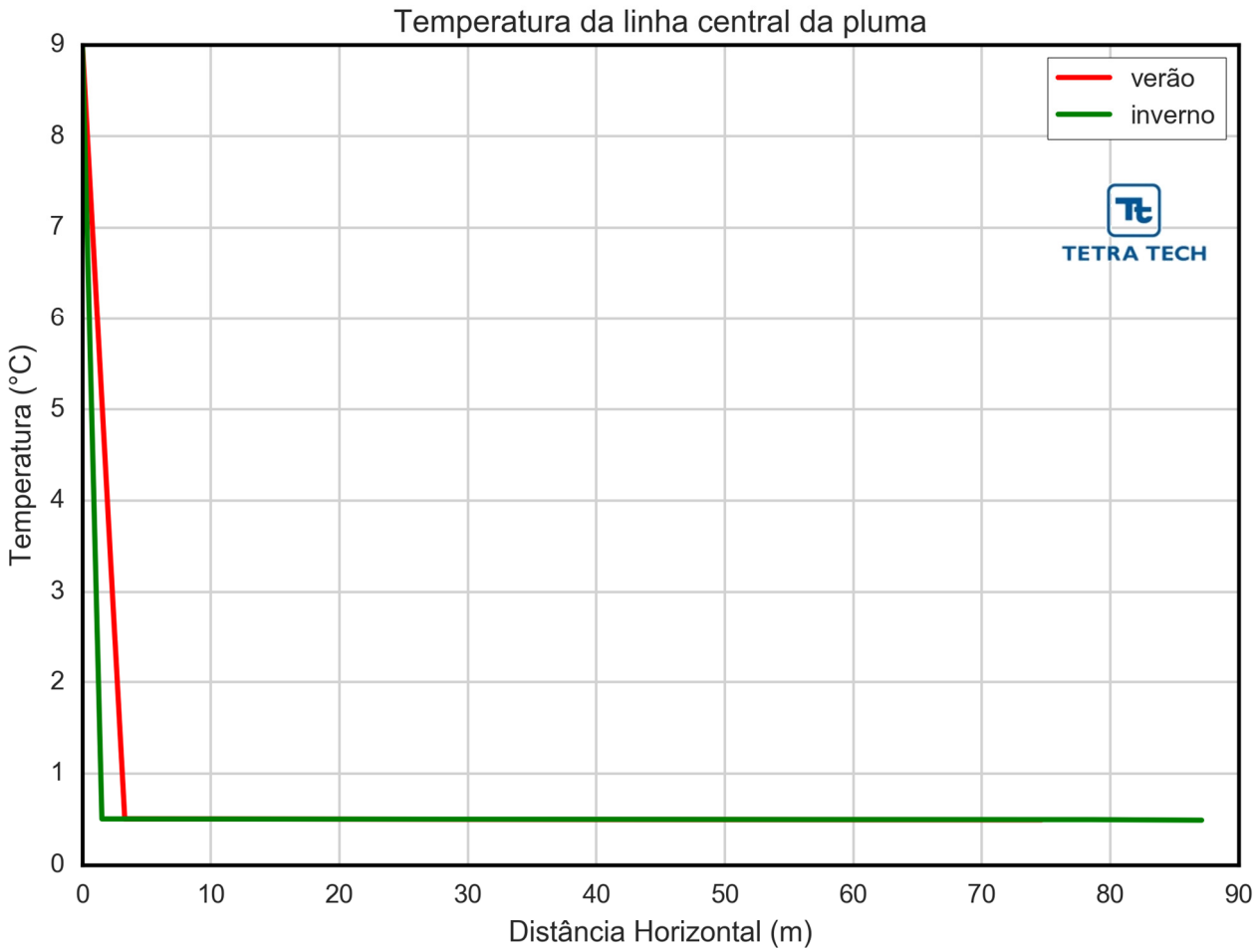


Figura 6 - *Diluição em relação à distância do ponto de lançamento do efluente da pluma quente a partir do FSRU, nos períodos de verão e inverno.*

Na Figura 7 é representada a linha central do efluente da pluma quente e seus limites superior e inferior (linhas de menor espessura) nos períodos de verão e inverno. Nesta figura é indicada a profundidade na coluna d'água na qual a pluma se mantém no domínio do campo próximo. Nestes cenários a linha central da pluma atinge a superfície, com uma espessura em torno de 1 m. Já a Figura 8 ilustra uma vista em planta da trajetória da pluma no campo próximo, na qual é representada a linha central da pluma e seus limites de largura, para ambos os períodos simulados.

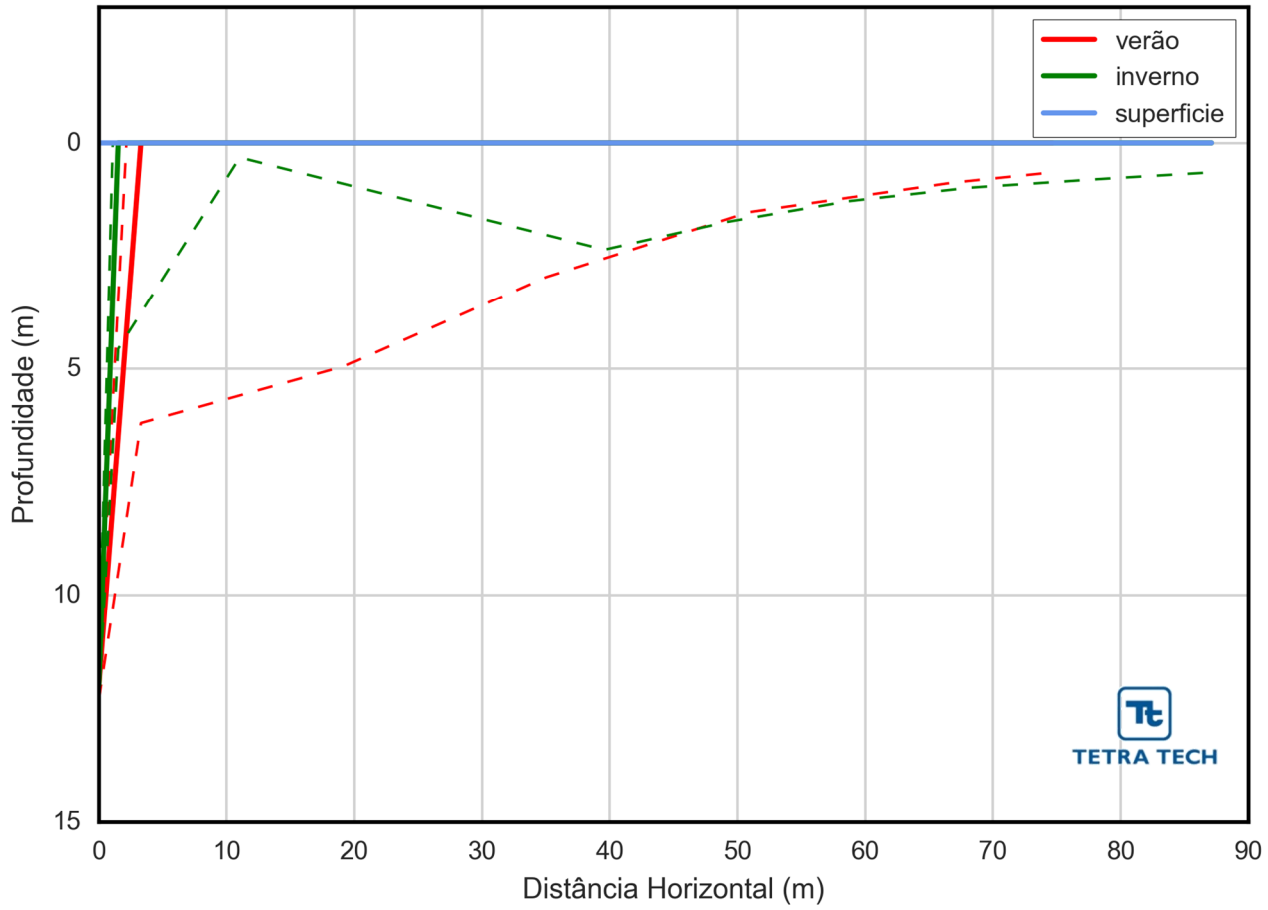


Figura 7 - *Trajetória vertical (distância e profundidade) do lançamento do efluente da pluma quente a partir do FSRU, nos períodos de verão e inverno.*

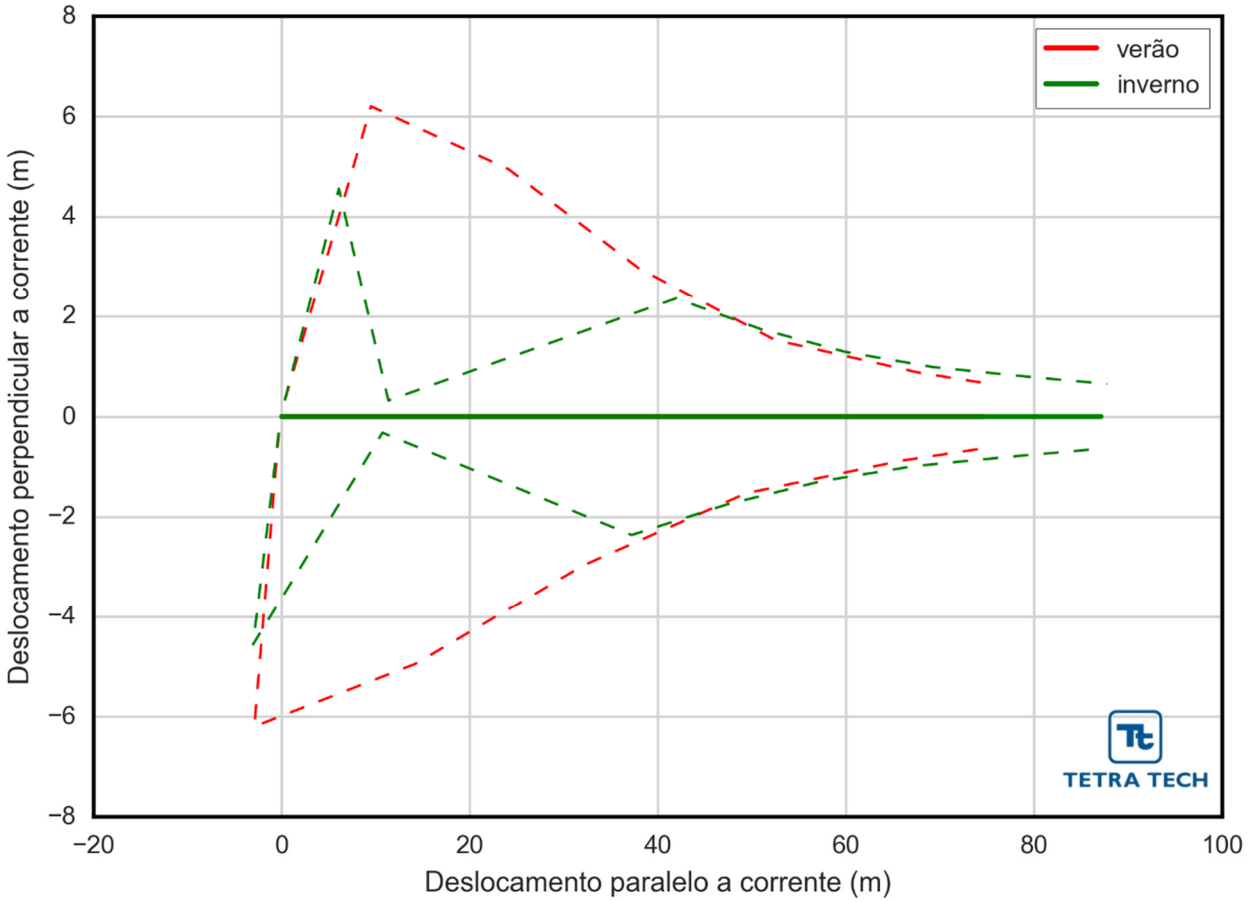


Figura 8 - *Trajetória horizontal (vista em planta) da pluma no campo próximo do lançamento do efluente da pluma quente a partir do FSRU, nos períodos de verão e inverno.*

3.1.6. Discussão sobre os Resultados da Modelagem no Campo Próximo

Os efluentes térmicos provenientes da regaseificação de GNL no FSRU e do processo de resfriamento dos geradores da Praça de Máquinas apresentou os seguintes resultados para a modelagem no domínio do campo próximo:

- A temperatura de descarte do efluente da pluma fria é de 21 ºC enquanto para o efluente da pluma quente a temperatura é de 37 ºC;
- A simulação de campo próximo da pluma quente evidencia que esta pode percorrer distâncias superiores a 80,0 m até atingir o final do campo próximo enquanto a pluma fria pode percorrer distâncias superiores a 60,0 m;

- A diferença de temperatura, entre a pluma quente e o ambiente, no final do campo próximo, é 0,5 ºC superior a temperatura do meio, enquanto para a pluma fria a temperatura é de 2,27°C inferior;
- A Zona de Mistura, caracterizada como a região onde a diferença de temperatura é igual ou superior a 3 ºC em relação ao corpo receptor, para a pluma quente ocorre em distâncias de cerca de 1 m, enquanto para a pluma fria a diferença de temperatura ocorre em distâncias inferiores a 30 m do ponto de lançamento. Além destas distâncias, as plumas estão enquadradas de acordo com a legislação (*i.e.,* Resolução CONAMA nº 430/11).

3.2. MODELAGEM DA DILUIÇÃO NO CAMPO AFASTADO

Em contraste com o domínio do campo próximo, as simulações de campo afastado possuem maior abrangência espacial e temporal, demandando um detalhamento maior dos campos de velocidade, do que as generalizações adotadas nas simulações de campo próximo (BLENINGER, 2006). Na comparação entre os resultados da modelagem de campo próximo e campo afastado deve-se levar em consideração as escalas (espacial e temporal) próprias de cada sistema de modelos.

De acordo com estas considerações, na modelagem do campo afastado foi utilizado o modelo Delft3D, desenvolvido pela Deltares (2013) e implementado pela TETRA TECH, através de seu módulo de qualidade de água: *D-Water Quality* (Anexo B). O Delft3D é uma ferramenta de domínio público capaz de simular a circulação hidrodinâmica como resposta a forçantes baroclínicas e barotrópicas, assim como a transferência de quantidade de movimento ao sistema hidrodinâmico decorrente do sistema de ventos. A TETRA TECH vêm utilizando o Delft3D em modelagens de efluentes em zona costeira há mais de 5 anos.

3.2.1. Descrição das Simulações de Campo Afastado

As simulações para a determinação da diluição e dispersão dos efluentes térmicos no campo afastado foram realizadas utilizando-se o módulo *D-Water Quality*, do modelo Delft3D, para as simulações dos processos envolvendo a qualidade de água, em seu

modo determinístico, e com pós-processamento para a obtenção dos modos probabilísticos de cada período, desenvolvido pela TETRA TECH.

Para o desenvolvimento e simulação do campo afastado no modelo Delft3D é necessária a utilização em conjunto de seus módulos hidrodinâmico (Delft3D-FLOW) e de qualidade de água (*D-Water Quality*). O processo executado assemelha-se ao descrito no manual do usuário do Delft3D (DELTARES, 2013).

Como no modo probabilístico é considerada a variabilidade das forçantes ambientais, as simulações de comportamento da pluma são realizadas através da variação das condições meteorológicas e oceanográficas. Dessa forma, foram consideradas duas condições principais correspondendo aos períodos de verão e inverno. O campo hidrodinâmico de cada período, utilizado para as simulações do comportamento da pluma foram obtidos a partir do modelo hidrodinâmico implementado pela TETRA TECH, enquanto os dados de vento utilizados foram obtidos dos dados de reanálise do CFSR.

Para incorporar as variabilidades ambientais, os cenários probabilísticos abrangem os períodos sazonais de verão e inverno. Cada cenário foi composto por uma série de 100 simulações determinísticas com o modelo Delft3D, com duração de 24 horas.

As características do efluente e do lançamento utilizadas nas simulações numéricas foram fornecidas pela CELSE. Nas simulações de campo afastado também foi considerado um composto conservativo para representar o efluente.

Inicia-se o processo através da implementação de uma grade no entorno do ponto de interesse que represente o compromisso entre os objetivos do projeto de modelagem, os recursos computacionais e o tempo de processamento necessário. Alguns parâmetros ambientais (temperatura e salinidade) são inseridos ao longo da borda do modelo para que não haja limitação de fluxo.

A batimetria da região é incorporada à grade implementada e, na sequência, utiliza-se o módulo Delft3D-FLOW para a simulação de fluxos multidimensionais, para a definição do passo de tempo do modelo e bordas da grade. Durante a execução deste módulo, cria-se o arquivo de fluxo para as simulações determinísticas, priorizando as datas de início e final de cada um dos períodos simulados.

A batimetria utilizada é o ETOPO 2, extraída da biblioteca de mapas e dados do Delft DashBoard, uma das diversas ferramentas OpenEarthTools (http://OpenEarth.nl). É uma colaboração online para distribuição e gerenciamento de dados e ferramentas em código aberto (*open-source*), tendo suas versões lançadas em ambientes controlados (VAN KONINGSVELD *et al.*, 2010).

As características do efluente e o conjunto de parâmetros estimados no campo próximo (*i.e.*, a espessura, a largura e a profundidade terminal da pluma), são definidos no *D-Water Quality* para reproduzir a região e diluição equivalente à estimada no campo próximo para o descarte do efluente no campo afastado. Estes parâmetros são utilizados, em conjunto, para a determinação da resolução vertical e horizontal da grade necessária para reproduzi-los, a quantidade de camadas que serão utilizadas nas simulações e a camada de descarte do efluente.

Para a estruturação das simulações probabilísticas faz-se necessário dividir os 90 dias do período sazonal considerado em 100 simulações com datas equiespaçadas, e duração de 24 horas. Esse processamento foi desenvolvido pela TETRA TECH através de programas, que geram 100 simulações determinísticas para o período simulado. Cada uma destas possui como características (*setup*) de descarte o fluxo, as condições iniciais e de borda semelhantes ao original, tendo apenas suas datas de início diferenciadas entre si.

O *D-Water Quality* roda todos os 100 cenários determinísticos e, ao final desta etapa, através de pós-processamento para a determinação da área de influência da pluma dos efluentes, as múltiplas trajetórias das plumas são utilizadas para a produção de curvas de contorno para as máximas e médias concentrações esperadas do efluente em cada ponto de grade e ao longo da coluna d'água. Ao final de cada uma das simulações, registram-se os valores máximos e médios de concentração na coluna d'água para cada ponto de grade ao longo do período simulado e, ao final de todas as 100 simulações, calcula-se a média de todos os valores obtidos.

Ao final das simulações, geram-se os resultados probabilísticos, através de metodologia desenvolvida pela TETRA TECH, aplicada especificamente a esta fase, na qual são gerados os resultados.

3.2.2. Resultados das Simulações de Campo Afastado

A seguir, são apresentados os resultados das simulações probabilísticas de campo afastado dos efluentes térmicos. Ressalta-se que a resolução dos resultados gráficos apresentados, a seguir, está relacionada com a resolução da grade utilizada, levando-se em consideração as diluições e dimensões do campo próximo. Optou-se por não realizar pós-processamento (*i.e.*, interpolações para a suavização dos contornos) de forma a não haver perda de informações.

A Figura 9 e a Figura 10, a seguir, são apresentados os contornos de frequência de ocorrência das simulações probabilísticas para as plumas do efluente da pluma fria para os períodos de verão e inverno, respectivamente. Já a Figura 11 e a Figura 12 apresentam os resultados do delta de temperatura da pluma fria em relação à água ambiente, para os períodos de verão e inverno, até a temperatura limite de -0,05 ºC.

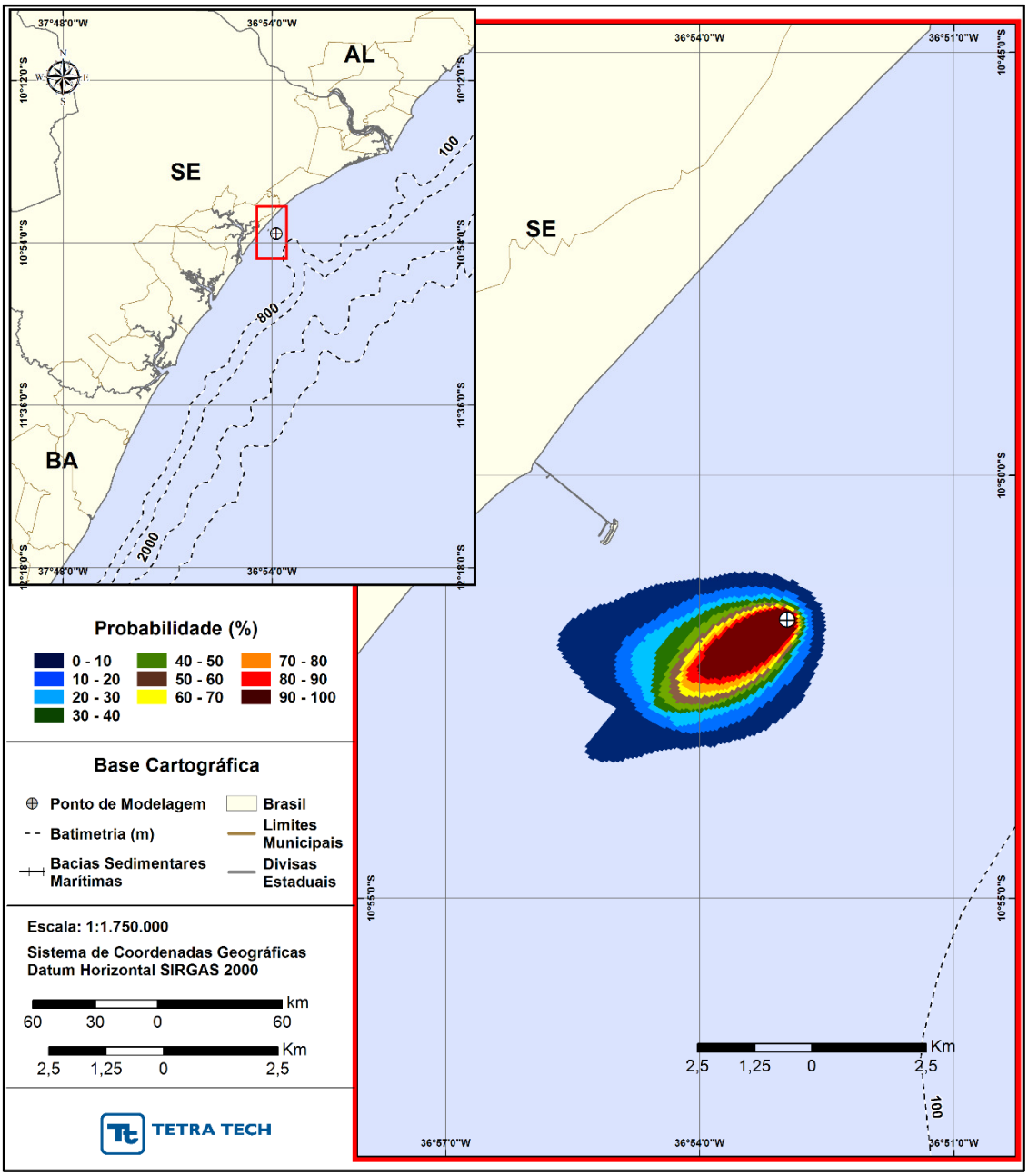


Figura 9 - *Frequências de ocorrência calculadas para o efluente da pluma fria a partir do FSRU, no período de verão.*

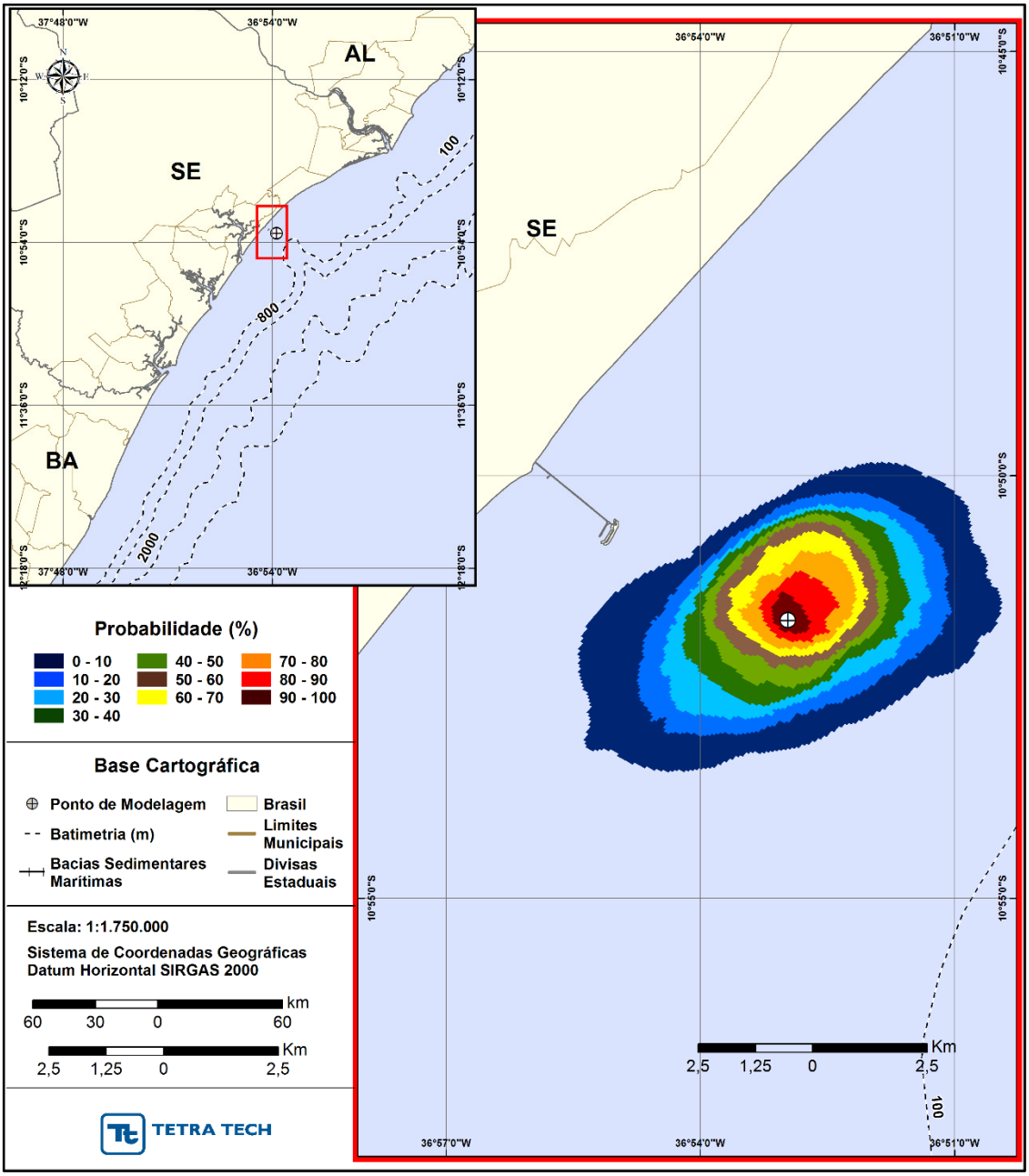


Figura 10 - *Frequências de ocorrência calculadas para o efluente da pluma fria a partir do FSRU, no período de inverno.*

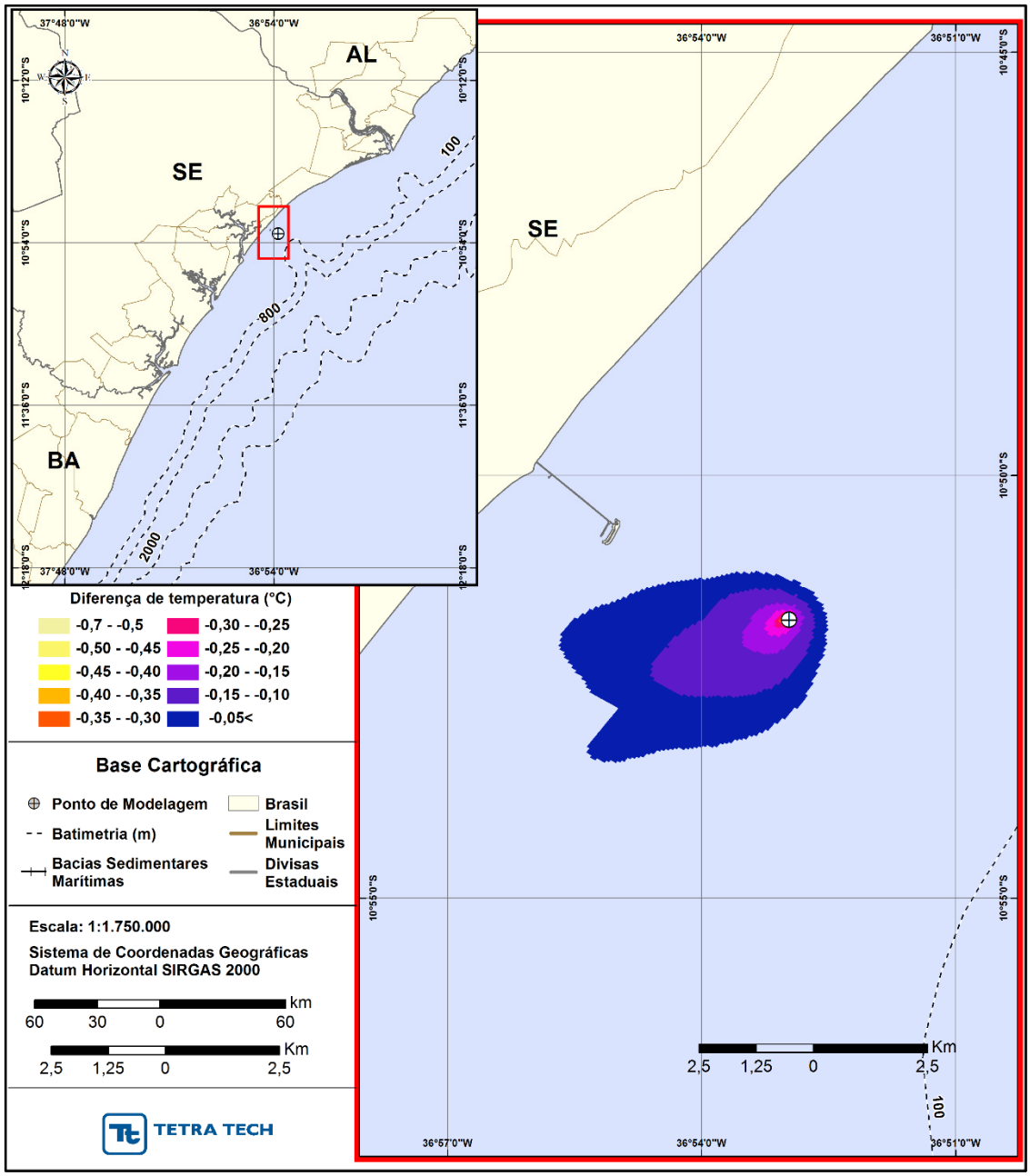


Figura 11 - *Delta de temperatura calculado para o efluente da pluma fria a partir do FSRU, no período de verão.*

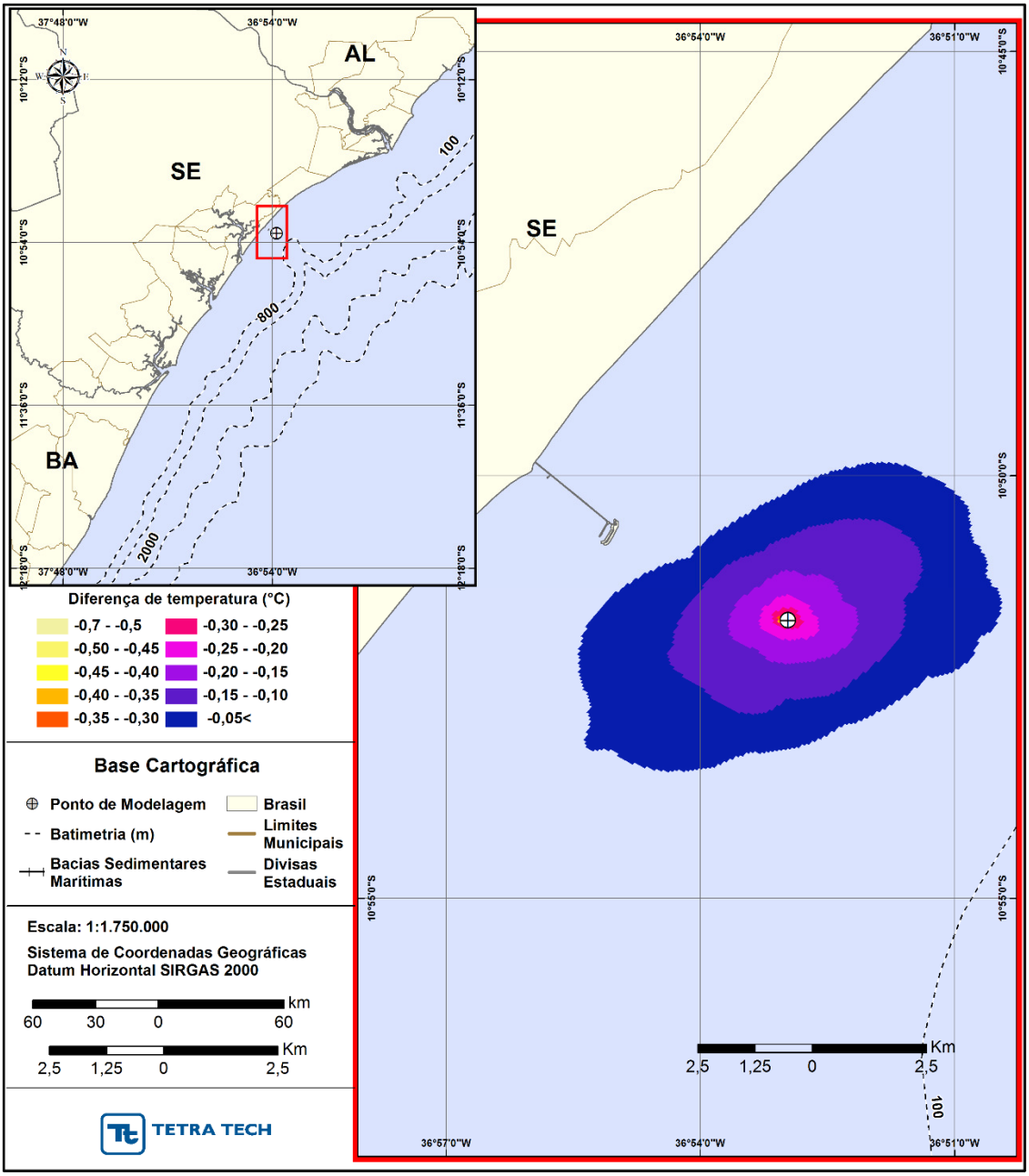


Figura 12 - *Delta de temperatura calculado calculadas para o efluente da pluma fria a partir do FSRU, no período de inverno.*

A Figura 13 e a Figura 14, a seguir, são apresentados os contornos de frequência de ocorrência das simulações probabilísticas para as plumas do efluente da pluma quente para os períodos de verão e inverno, respectivamente. Já a Figura 15 e a Figura 16 apresentam os resultados do delta de temperatura da pluma quente em relação à água ambiente, para os períodos de verão e inverno, até a temperatura limite de 0,0125 ºC. Observa-se que, como a pluma quente apresentou diluições elevadas, as dimensões da pluma, mesmo até o limite de 0,0125 ºC, são muito pequenas e é possível visualizar o raio de descarte no centro.

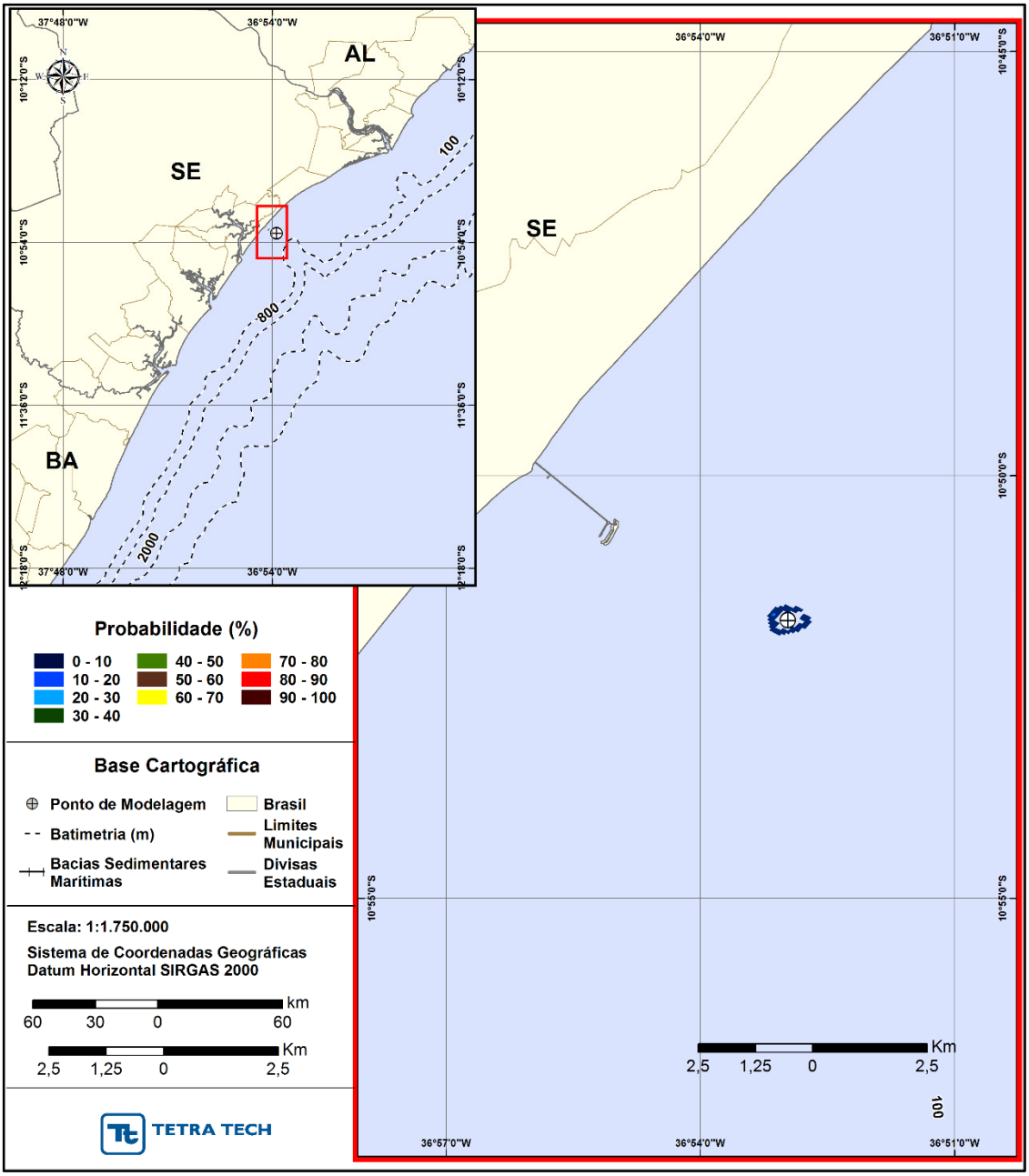


Figura 13 - *Frequências de ocorrência calculadas para o efluente da pluma quente a partir do FSRU, no período de verão.*

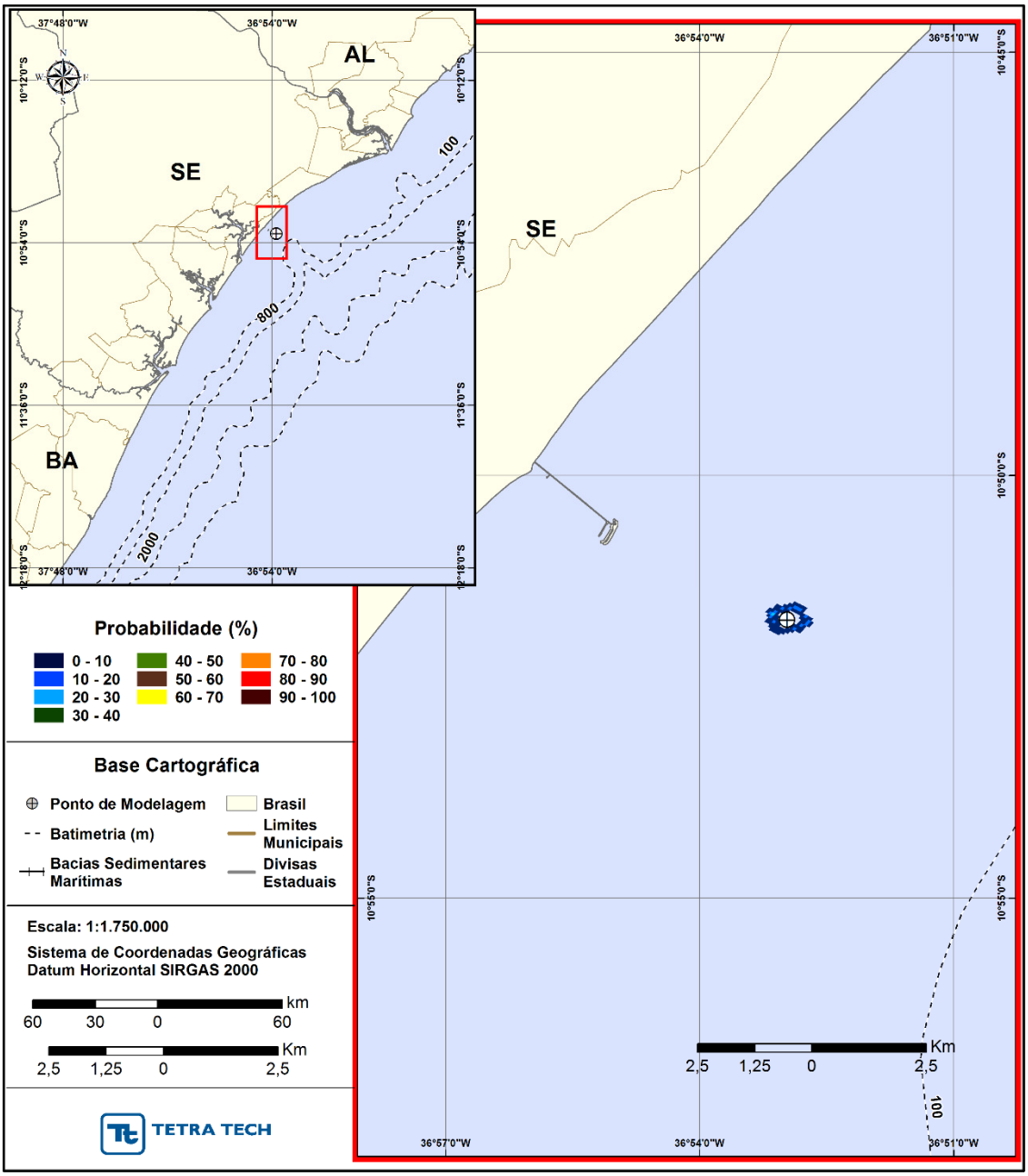


Figura 14 - *Frequências de ocorrência calculadas para o efluente da pluma quente a partir do FSRU, no período de inverno.*

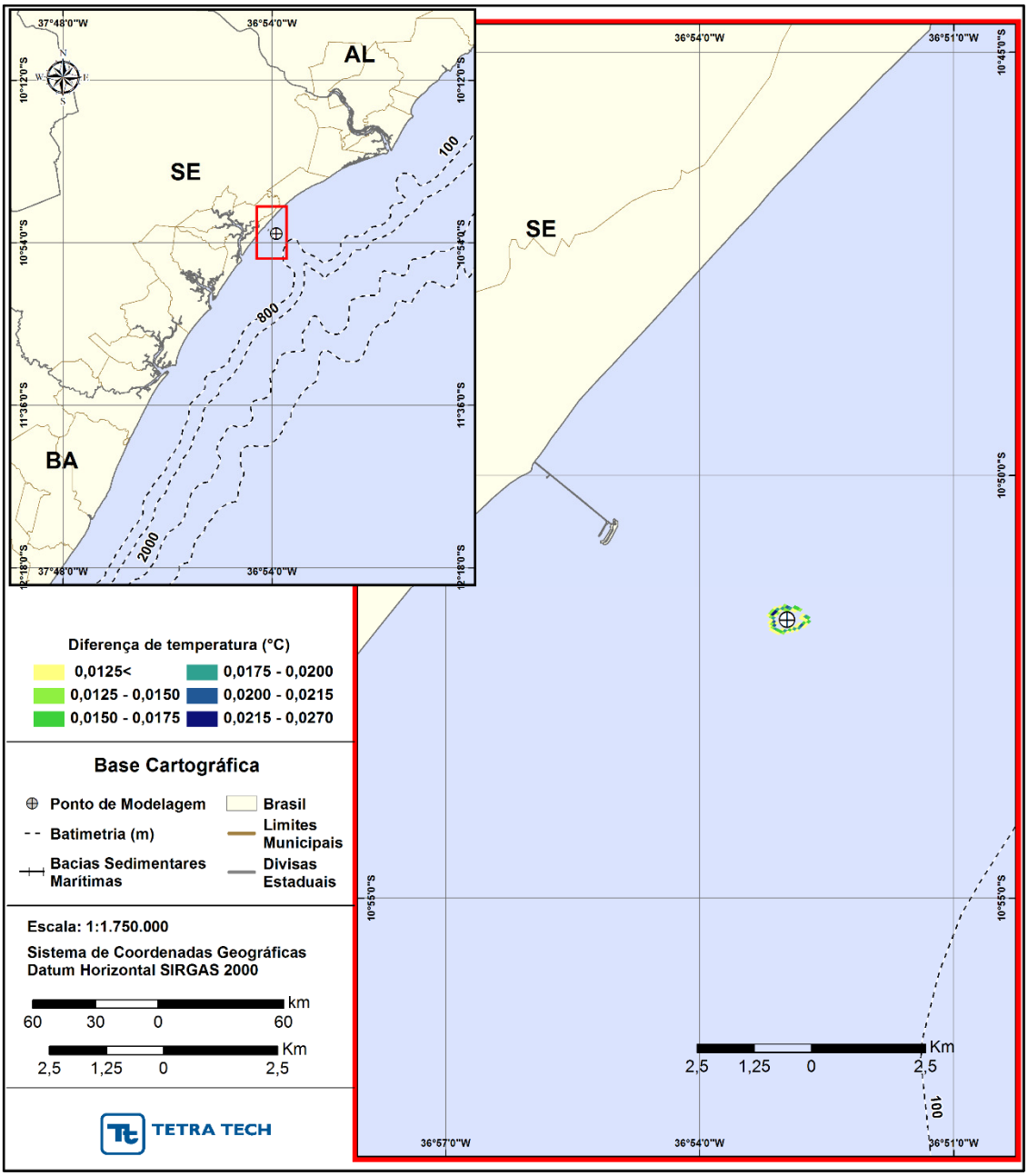


Figura 15 - *Delta de temperatura calculado para o efluente da pluma quente a partir do FSRU, no período de verão.*

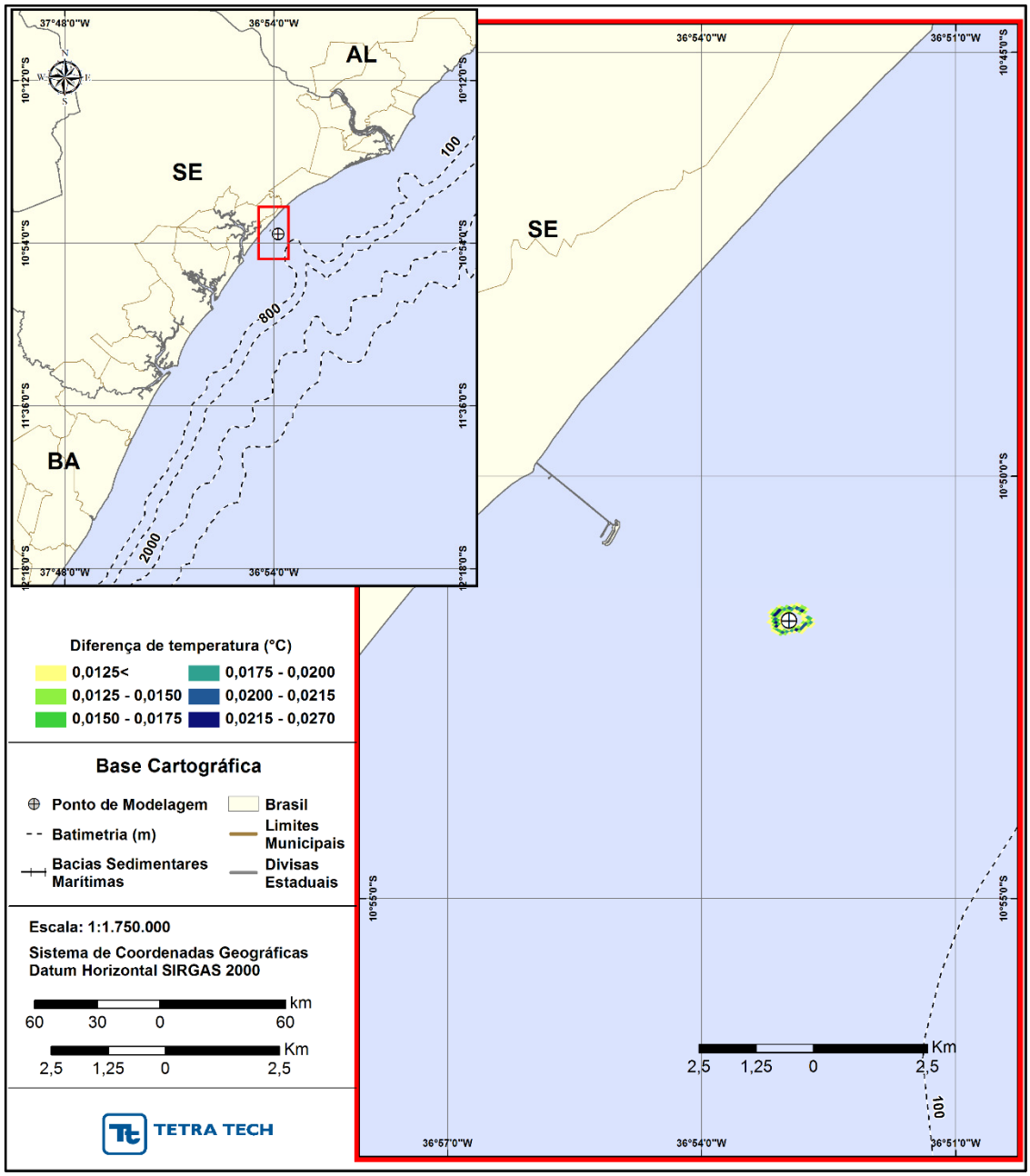


Figura 16 - *Delta de temperatura calculado calculadas para o efluente da pluma quente a partir do FSRU, no período de inverno.*

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este relatório apresenta os resultados das simulações numéricas do processo de diluição e dispersão das plumas térmicas provenientes do processo de regaseificação de GNL no FSRU e do processo de resfriamento dos geradores da Praça de Máquinas, descartado na região costeira do Estado de Sergipe. Os padrões de circulação característicos da região foram obtidos a partir dos resultados do sistema de modelos Delft3D, desenvolvido pela Deltares (2013) e implementado pela TETRA TECH.

Com este objetivo, a modelagem foi conduzida através da separação de dois domínios conhecidos por campo próximo e campo afastado (simulações probabilísticas e determinísticas críticas). As simulações de campo próximo, realizadas com o modelo CORMIX, fornecem a diluição inicial do efluente e servem como parâmetros de entrada para o modelo de campo afastado do Delft3D.

Para a determinação da diluição e dispersão do lançamento dos efluentes foram conduzidas simulações para os períodos de verão e inverno. Para a representação do efluente foi utilizado um composto conservativo, uma vez que este sofre apenas os processos físicos da diluição, sem os efeitos dos processos bioquímicos, sendo, portanto, uma situação mais conservadora.

O processo de regaseificação de GNL em ciclo aberto no FSRU consiste na pressurização do GNL com bombas de alta pressão e da utilização de um trocador de calor do tipo casco-tubo para vaporizar o GNL com água do mar. O projeto do trocador de calor é desenvolvido para retornar à água do mar com uma temperatura de até 7 ºC inferior à temperatura ambiente, com uma vazão máxima de 12.000,0 m^3/h. A água do mar também é utilizada para o resfriamento dos geradores da Praça de Máquina, que retorna ao ambiente com vazão máxima de 2.700,0 m^3/h e temperatura elevada em até 9 ºC em relação à temperatura de admissão.

O lançamento dos efluentes será a 12 m abaixo da linha d'água, medida do calado máximo da unidade, por uma tubulação com orientação vertical para baixo perpendicular à curvatura do casco, com orifício de 1,1 m de diâmetro para o lançamento do efluente dos trens de regaseificação em operação no FSRU e de 0,65 m para o resfriamento da Praça de Máquinas.

Os resultados das simulações mostraram que as maiores diluições são verificadas para o efluente da pluma quente (para ambos os períodos considerados), bem como as maiores distâncias a partir do FSRU. Apesar disto, a zona de mistura da legislação (diferença de 3 ºC entre o efluente e o corpo receptor) é atingida em distâncias de cerca de 1 m, para a pluma quente, enquanto para a pluma fria a diferença de temperatura ocorre em distâncias inferiores a 30 m do ponto de lançamento.

5. BIBLIOGRAFIA

BLENINGER, T., 2006. Coupled 3D Hydrodynamic Models for Submarine Outfalls: Environmental Hydraulic Design and Control of Multiport Diffusers. Thesis, Institute for Hydromechanics, University of Karlsruhe, Karlsruhe.

BLENINGER, T. & JIRKA, G.H., 2010. Environmental planning, prediction and management of brine discharges from desalination plants. Middle East Desalination Research Center (MEDRC) Series of R&D Reports; MEDRC Project: 07-AS-003, Muscat, Sultanate of Oman, December, 2010.

BRANDSMA, M.G., 2004. Modeling of Cooling Water, ORV Cold-Water and Cavern Leaching Brine Plumes from Main Pass Energy Hub. Technical Report. Ecology and Environmental, Inc; 23 February 2004. 83pp.

BRASIL, 2011. Resolução CONAMA nº 430, de 13 de maio de 2011. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, 16 maio 2011.

CH2M, 2017. Estudo de Impacto Ambiental – EIA Complexo Termelétrico Barra dos Coqueiros Instalações offshore de gás natural, adutora e emissário submarino.

CHIN, D.A., 2013. Water-Quality Engineering In Natural Systems, Fate and Transport Processes in the Water Environment. Published by John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.

DELTARES, 2013. User Manual Delft3D-FLOW. Simulation of Multi-Dimensional Hydrodynamic and Transport Phenomena, Including Sediments. Deltares, Delft, The Netherlands. 702pp.

EPA (U.S. Environmental Protection Agency), 1991. Technical Support Document For Water Quality-based Toxics Control. Office of Water Regulations and Standards. EPA 440/4-85/032.

JIRKA, G.H.; ABRAHAM, G. & HARLEMAN, D.R.F., 1976. An Assessment of Techniques for hydrothermal prediction. Technical Report. Department of Civil Engineering, MIT for U.S. Nuclear Regulatory Commission, Cambridge.

SAHA, S. *et al.*, 2010. The NCEP Climate Forecast System Reanalysis. Bull. Amer. Meteor. Soc., vol. 91:8, p. 1015-1057.

TEETER, A.M. & BAUMGARTNER, D.J., 1978. Prediction of Initial Mixing for Municipal Ocean Discharges. Corvallis Environmental Research Laboratory U.S. Environmental Protection Agency - EPA, Corvallis, Oregon 97330.

TETRA TECH, 1982. Revised section 301(h) technical support document. EPA 430/9-82-011. Technical Report. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Water Program Operations, Washington. DC. 208pp.

TETRA TECH, 2017. Modelagem de Derrame de Óleo em Atendimento ao Plano de Emergência Individual da UTE Sergipe I, Estado de Sergipe. Relatório Técnico, Revisão 01 (27 de julho de 2017). 87pp+Anexos.

VAN KONINGSVELD, M., de BOER, G.J., BAART, F., DAMSMA, T., den HEIJER, K., VAN GEER, P., de SONNEVILLE, B., 2010. OpenEarth: inter-company management of data, models, tools and knowledge. In: Proceedings WODCON XIX Conference, Beijing, China.

ANEXO A - DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE MODELOS CORMIX

O CORMIX (*Cornell Mixing Zone Expert System*), desenvolvido na *Cornell University*, é um sistema de modelos computacionais desenvolvido para a análise, previsão e planejamento do descarte de efluentes em diferentes corpos d'água (JIRKA *et al.*, 1996). Este modelo possui aprovação do órgão ambiental dos EUA, e é utilizado em consultorias e órgãos ambientais de vários outros países (entre eles a CETESB de São Paulo).

A ênfase do sistema se dá na previsão da geometria e das características de diluição da zona de mistura inicial, permitindo que valores aceitáveis de qualidade de água sejam calculados e discutidos.

O CORMIX é composto por três subsistemas:

(a) CORMIX1, para a análise de lançamentos pontuais (*single port discharges*) e utilizado no presente estudo;

(b) CORMIX2, para a análise de múltiplos lançamentos pontuais (difusores multiorifícios) abaixo da superfície (*submerged multiport diffuser discharges*);

(c) CORMIX3, para a análise de lançamentos superficiais (*surface discharges*) não submersos e com escoamento de superfície livre (*i.e.* canais).

Como todo sistema de modelagem, o CORMIX possui premissas e limitações, entre elas:

- Os subsistemas CORMIX1, 2 e 3 exigem que a seção transversal efetiva do corpo d'água seja esquematizada como um canal retangular uniforme que pode, ou não, ser lateralmente delimitado;
- No CORMIX a velocidade ambiente é assumida como sendo uniforme e constante ao longo de toda a seção esquematizada;
- Além da possibilidade da imposição de um valor uniforme de densidade, os subsistemas CORMIX1 e CORMIX 2 permitem que três tipos diferentes de estratificação ambiente de densidade possam ser utilizados para melhor representar a distribuição vertical de densidade;
- Todos os subsistemas do CORMIX são em princípio modelos de estado estacionário, no entanto, novos desenvolvimentos permitiram a análise da mistura em ambientes de maré;

- Todos os subsistemas do CORMIX podem calcular os processos associados à diluição e mistura de efluentes conservativos, com decaimento de primeira ordem ou a transferência de calor a partir de efluentes térmicos.

Embora sua metodologia considere condições ambientais estacionárias, este sistema representa uma ferramenta adequada para previsões qualitativas (*e.g.* classificação de fluxos) e quantitativas (*e.g.* taxas de diluição, trajetórias) dos processos de misturas resultantes de diferentes configurações de descartes, e em vários tipos de corpos d'água, incluindo rios, lagos, reservatórios, estuários e águas costeiras.

Estas simplificações dinâmicas se justificam uma vez que os processos do campo próximo possuem escala temporal da ordem de segundos a centenas de segundos e escala espacial com ordens de grandeza de metros a dezenas de metros, não exigindo dessa forma, a representação da dinâmica local que ocorre em escalas maiores.

A.1 BIBLIOGRAFIA

JIRKA, G.H.; R.L. DONEKER & S.W. HINTON, 1996. User's manual for CORMIX. A hydrodynamic mixing zone model and decision support system for pollutant discharges into surface waters. U.S. Environmental Protection Agency. 152pp.

ANEXO B - DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE MODELOS DELF3D

O sistema de modelos Delft3D (DELTARES, 2013) é capaz de simular a circulação hidrodinâmica como resposta a forçantes baroclínicas e barotrópicas, bem como a transferência de quantidade de movimento ao sistema hidrodinâmico decorrente do sistema de ventos. Além disso, este sistema atualiza a cada passo de tempo as cotas batimétricas decorrentes de alterações geomorfológicas de fundo (erosão e deposição de sedimentos), além do transporte de sedimentos (de fundo e em suspensão na coluna d'água).

A seguir, são descritas as principais características do modelo, através de seu módulo hidrodinâmico (Delft3D-FLOW) e de qualidade de água (*D-Water Quality*).

B.1 - DESCRIÇÃO DO MODELO DELFT3D-FLOW

Para resolver o problema de hidrodinâmica em escala espacial e temporal adequada para as aplicações finais (determinação do campo de correntes e elevação de nível da superfície d'água) e, simultaneamente, manter os custos computacionais em níveis razoáveis, optou-se pela utilização do modelo Delft3D.

A possibilidade de se trabalhar com grades altamente ajustáveis aos contornos foi a característica determinante para a escolha deste modelo. A acomodação da grade numérica à linha de costa permite uma apurada representação do corpo d'água em estudo. Para a solução do problema dinâmico são consideradas as equações de conservação de massa e quantidade de movimento, além da utilização das aproximações hidrostáticas e de Boussinesq.

A solução do esquema numérico é iniciada pelo mapeamento da geometria do domínio no espaço matemático, a partir da discretização da área no espaço físico. No espaço matemático (regular) são resolvidas as equações de continuidade e conservação da quantidade de movimento. A estrutura vertical, quando ativada na formulação, é determinada por procedimentos explícitos com a especificação dos termos de difusão horizontal.

A grade a ser implementada representa um compromisso entre os objetivos do projeto e a descrição dos processos dinâmicos na região de interesse, bem como entre os recursos computacionais e o tempo de processamento necessário.

B.1.1 - PROCESSOS FÍSICOS

A implementação do modelo hidrodinâmico foi baseada em um sistema de equações de águas rasas tridimensionais. O sistema de equações consiste nas equações horizontais da quantidade de movimento, na equação de continuidade e nas equações de transporte para constituintes conservativos. Tal conjunto de equações é derivado das equações tridimensionais de Navier-Stokes para um fluido incompressível. A seguir, são descritas as considerações e aproximações do modelo:

- É adotado o sistema de coordenadas sigma (σ) no eixo vertical. A profundidade é assumida como sendo muito menor do que a escala horizontal. Então, devido à reduzida razão de aspecto, as aproximações para o sistema de águas rasas tornam-se válidas e, por conseguinte, a equação vertical do movimento reduz-se à equação hidrostática;
- O efeito da densidade é considerado somente através de seu efeito na pressão (aproximação de Boussinesq);
- Utiliza-se o sistema de coordenadas cartesianas, não considerando o efeito da curvatura da Terra. Além disso, o parâmetro de Coriolis é assumido como uniforme;
- Assume-se uma condição de deslizamento no fundo (*slip boundary condition*) e é aplicada uma formulação de segunda ordem (quadrática) ao cisalhamento no fundo;
- A formulação para a tensão de cisalhamento no fundo devido à ação conjunta das ondas e correntes é baseada num campo de fluxo 2D, gerado a partir da velocidade próxima ao fundo, utilizando uma aproximação logarítmica;
- As equações do Delft3D-FLOW são capazes de resolver as escalas turbulentas (*large eddy simulation*). No entanto, as grades são geralmente muito grosseiras para resolver estas flutuações. Desta forma, as equações utilizadas são baseadas nas tensões de Reynolds;

- No Delft3D-FLOW os vórtices turbulentos são definidos pela profundidade da água. Sua contribuição à troca vertical da quantidade de movimento horizontal e da massa é modelada através de um coeficiente de viscosidade vertical turbulenta e difusividade turbulenta. Assume-se que os coeficientes são proporcionais à escala de velocidade e comprimento. Os coeficientes devem ser especificados (valor constante) ou computados por modelos algébricos, de turbulência k-L ou k-ε, onde k representa a energia cinética turbulenta, L é o máximo comprimento e ε, a taxa de dissipação da energia cinética turbulenta;
- Em concordância com a razão de aspecto para consideração da formulação de águas rasas, a geração de turbulência é baseada no gradiente vertical do fluxo horizontal;
- A velocidade em um ponto de grade assume magnitude zero quando a altura da coluna d'água atinge cotas inferiores à metade daquela definida pelo usuário[6]. A velocidade pode retornar a magnitudes diferentes de zero quando a altura da coluna d'água atingir valores acima da metade do valor de corte;
- Uma célula é considerada "seca" quando os quatro pontos de velocidade nas extremidades da célula secarem, ou quando a profundidade da água no centro da célula for menor que zero (volume negativo);
- O fluxo de massa através dos contornos laterais e de fundo é nulo;
- Quando não é especificado o campo de temperaturas, a troca de calor com a atmosfera é anulada. A troca de calor através do fundo é nula.
- Se a troca de calor com a superfície da água é computada, utilizando um modelo de temperatura, o coeficiente de troca é função da temperatura e da velocidade do vento e, é determinado de acordo com Sweers (1976). Assume-se que a temperatura do ambiente é constante no espaço e pode variar no tempo. Em outras formulações de troca de calor, os fluxos devido à radiação solar, atmosférica e radiação de fundo, convecção e perdas de calor devido à evaporação são modelados separadamente;
- O efeito da precipitação na temperatura da água é representado.

No próximo subitem, são apresentadas as equações básicas que governam o modelo implementado.

[6] Em geral são utilizadas cotas referenciadas às médias das baixa-mares de sizígia.

B.1.2 - EQUAÇÕES BÁSICAS

O modelo adotado resolve as equações de Navier-Stokes para fluidos incompressíveis, sob a aproximação de águas rasas e de Boussinesq. A aceleração vertical é desprezada na equação da quantidade de movimento vertical, resultando na aproximação hidrostática. Desse modo, a velocidade vertical é calculada através da equação da continuidade.

O Sistema de Coordenadas Sigma (σ)

O sistema de coordenadas sigma (σ) foi introduzido em modelos atmosféricos (PHILLIPS, 1957). O eixo vertical consiste em camadas limitadas por planos σ, não exatamente horizontais, que acompanham as variações da batimetria e do nível d'água. Através dessa representação para o eixo vertical, obtém-se uma feição suavizada para a batimetria (Figura B-1).

O número de camadas é constante em todo o domínio, independentemente da profundidade local. A distribuição da espessura relativa de cada camada σ é usualmente não uniforme. Esta propriedade permite maior resolução nas áreas de interesse, como em regiões superficiais (importante para fluxos devido ao vento e trocas de calor com a atmosfera) e áreas próximas ao fundo (para cálculos de transporte de sedimentos).

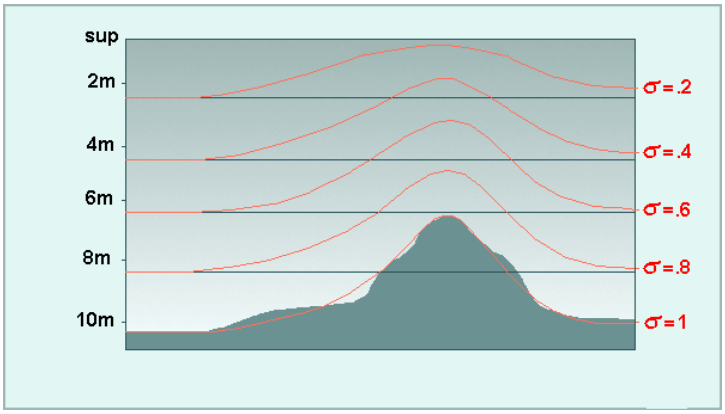


Figura B-1 - *Exemplo de uma aplicação de coordenadas* ***σ****.*

O sistema de coordenadas σ é definido como:

$$\sigma = \frac{z-\zeta}{d+\zeta} = \frac{z-\zeta}{H} \quad \text{(B1)}$$

onde:

z a coordenada vertical no espaço físico;

ζ a elevação do nível d'água, acima do plano de referência (z = 0);

d profundidade abaixo do plano de referência;

H profundidade local total ($H = d + \zeta$).

No sistema de coordenadas σ, a coordenada vertical no fundo é definida como σ = -1, e na superfície como σ = 0 (Figura B-1). As derivadas parciais no sistema de coordenadas cartesianas são expressas em coordenadas σ após modificações ("regra da cadeia") e termos adicionais (STELLING & VAN KESTER, 1994).

O domínio de modelagem tridimensional para o fluxo consiste em um plano horizontal de uma área restrita (limitada) composta de contornos abertos e fechados (terra) e vertical (número de camadas). No sistema de coordenadas σ o número de camadas é constante em todos os locais do plano horizontal. Para cada camada vertical, um sistema de equações conservativas é resolvido.

Equação da Continuidade

A equação da continuidade (homogênea verticalmente) é dada por:

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} + \frac{1}{\sqrt{G_{\xi\xi}}\sqrt{G_{\eta\eta}}}\frac{\partial\left[(d+\zeta)U\sqrt{G_{\eta\eta}}\right]}{\partial \xi} + \frac{1}{\sqrt{G_{\xi\xi}}\sqrt{G_{\eta\eta}}}\frac{\partial\left[(d+\zeta)V\sqrt{G_{\xi\xi}}\right]}{\partial \eta} = Q \quad \text{(B2)}$$

onde:

$\sqrt{G_{\xi\xi}}$ coeficiente utilizado na transformação de coordenadas curvilíneas para coordenadas retangulares;

$\sqrt{G_{\eta\eta}}$ coeficiente utilizado na transformação de coordenadas curvilíneas para coordenadas retangulares;

ξ, η coordenadas no sistema cartesiano;

U, V velocidades médias (na vertical) nas direções ξ, η

Q representa as contribuições por unidade de área devido à fonte ou sumidouro de água, precipitação e evaporação:

$$Q = H\int_{-1}^{0}(q_{in} - q_{out})d\sigma + P - E \quad \text{(B3)}$$

onde:

q_{in} fonte de água por unidade de volume;

q_{out} sumidouro de água por unidade de volume;

P precipitação;

E evaporação.

A tomada d'água de uma usina, por exemplo, deve ser modelada como um sumidouro. Na superfície pode haver uma fonte devido à precipitação ou um sumidouro devido à evaporação.

Equações da Quantidade de Movimento na Direção Horizontal

As equações da quantidade de movimento, nas direções ξ e η, são dadas por:

$$\frac{\partial u}{\partial t} + \frac{u}{\sqrt{G_{\xi\xi}}}\frac{\partial u}{\partial \xi} + \frac{v}{\sqrt{G_{\eta\eta}}}\frac{\partial u}{\partial \eta} + \frac{\omega}{d+\zeta}\frac{\partial u}{\partial \sigma} - \frac{v^2}{\sqrt{G_{\xi\xi}}\sqrt{G_{\eta\eta}}}\frac{\partial \sqrt{G_{\eta\eta}}}{\partial \xi} + \frac{uv}{\sqrt{G_{\xi\xi}}\sqrt{G_{\eta\eta}}}\frac{\partial \sqrt{G_{\xi\xi}}}{\partial \eta} - fv = -\frac{1}{\rho_o\sqrt{G_{\xi\xi}}}P_\xi + F_\xi + \frac{1}{(d+\zeta)^2}\frac{\partial}{\partial \sigma}\left(\nu_V\frac{\partial u}{\partial \sigma}\right) + M_\xi \quad \text{(B4)}$$

e,

$$\frac{\partial v}{\partial t} + \frac{u}{\sqrt{G_{\xi\xi}}}\frac{\partial v}{\partial \xi} + \frac{v}{\sqrt{G_{\eta\eta}}}\frac{\partial v}{\partial \eta} + \frac{\omega}{d+\zeta}\frac{\partial v}{\partial \sigma} + \frac{uv}{\sqrt{G_{\xi\xi}}\sqrt{G_{\eta\eta}}}\frac{\partial \sqrt{G_{\eta\eta}}}{\partial \xi} - \frac{u^2}{\sqrt{G_{\xi\xi}}\sqrt{G_{\eta\eta}}}\frac{\partial \sqrt{G_{\xi\xi}}}{\partial \eta} + fu = -\frac{1}{\rho_o\sqrt{G_{\eta\eta}}}P_\eta + F_\eta + \frac{1}{(d+\zeta)^2}\frac{\partial}{\partial \sigma}\left(\nu_V\frac{\partial v}{\partial \sigma}\right) + M_\eta \quad \text{(B5)}$$

As variações de densidade são negligenciadas, exceto nos termos que expressam os gradientes de pressões baroclínicas (P_ξ e P_η). As forças F_ξ eF_η, nas equações acima, representam o desequilíbrio horizontal nas tensões de Reynolds, enquanto M_ξ e M_η representam as contribuições externas (fontes ou sumidouros).

Velocidades Verticais

A velocidade vertical (ω) é calculada através de uma adaptação da equação da continuidade no sistema de coordenadas σ:

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t}+\frac{1}{\sqrt{G_{\xi\xi}}\sqrt{G_{\eta\eta}}}\frac{\partial[(d+\zeta)u\sqrt{G_{\eta\eta}}]}{\partial \xi}+\frac{1}{\sqrt{G_{\xi\xi}}\sqrt{G_{\eta\eta}}}\frac{\partial[(d+\zeta)v\sqrt{G_{\xi\xi}}]}{\partial \eta}+\frac{\partial \omega}{\partial \sigma}=H(q_{in}-q_{out}) \quad \text{(B6)}$$

Na superfície o efeito da precipitação e evaporação é levado em conta. A velocidade vertical ω é definida nas superfícies σ. A velocidade vertical (ω) é referente ao movimento em σ, e pode ser interpretada como a velocidade associada aos movimentos de subida e descida. As velocidades verticais w (em sua "concepção física"), no sistema de coordenadas cartesianas, não são consideradas nas equações do modelo e são computadas apenas para fins de pós-processamento. Estas velocidades podem ser expressas em função das velocidades horizontais (u e v), profundidade da coluna d'água (H), elevação do nível d'água (ζ) e velocidade vertical (ω), de acordo com:

$$w=\omega+\frac{1}{\sqrt{G_{\xi\xi}}\sqrt{G_{\eta\eta}}}\left[u\sqrt{G_{\eta\eta}}\left(\sigma\frac{\partial H}{\partial \xi}+\frac{\partial \zeta}{\partial \xi}\right)+v\sqrt{G_{\xi\xi}}\left(\sigma\frac{\partial H}{\partial \eta}+\frac{\partial \zeta}{\partial \eta}\right)\right]+\left(\sigma\frac{\partial H}{\partial t}+\frac{\partial \zeta}{\partial t}\right) \quad \text{(B7)}$$

Pressão hidrostática

Ao se adotar a aproximação das equações de águas rasas para o sistema em estudo, a equação vertical para a quantidade de movimento é reduzida à equação de pressão hidrostática. As acelerações verticais devido aos efeitos de flutuabilidade, assim como aquelas devidas às rápidas variações da topografia de fundo (batimetria) não são consideradas. Portanto,

$$\frac{\partial P}{\partial \sigma}=-g\rho H \quad \text{(B8)}$$

Após a integração da equação acima, a pressão hidrostática é dada por:

$$P=P_{atm}+gH\int_{\sigma}^{0}\rho(\xi,\eta,\sigma',t)d\sigma' \quad \text{(B9)}$$

Ao adotar a densidade da água como sendo constante e, considerando-se a pressão atmosférica, para o gradiente de pressão (gradiente de pressão barotrópico) têm-se:

$$\frac{1}{\rho_o\sqrt{G_{\xi\xi}}}P_{\xi}=\frac{g}{\sqrt{G_{\xi\xi}}}\frac{\partial \zeta}{\partial \xi}+\frac{1}{\rho_o\sqrt{G_{\xi\xi}}}\frac{\partial P_{atm}}{\partial \xi} \quad \text{(B10)}$$

$$\frac{1}{\rho_o\sqrt{G_{\eta\eta}}}P_{\eta}=\frac{g}{\sqrt{G_{\eta\eta}}}\frac{\partial \zeta}{\partial \eta}+\frac{1}{\rho_o\sqrt{G_{\eta\eta}}}\frac{\partial P_{atm}}{\partial \eta} \quad \text{(B11)}$$

Parâmetro de Coriolis

O parâmetro de Coriolis (f) depende da latitude geográfica (ϕ) e da velocidade angular de rotação da Terra (Ω). Portanto,

$$f = 2\Omega \sin\phi \qquad \text{(B12)}$$

Tensões de Reynolds

As forças $F\xi$ e $F\eta$ nas equações da quantidade de movimento representam o desequilíbrio horizontal nas tensões de Reynolds. As tensões de Reynolds são determinadas usando o conceito de viscosidade turbulenta, e pode ser observada em maiores detalhes em Rodi (1984). Dento deste conceito, as componentes (em cada direção) das tensões de Reynolds são o produto entre o fluxo dependente do coeficiente de viscosidade turbulenta e sua correspondente componente média devido ao tensor raio de deformação.

Considerando águas rasas, o tensor de Reynolds é anisotrópico. O coeficiente horizontal de viscosidade turbulenta (ν_H) é muito maior de que sua contra parte vertical (ν_V). O coeficiente horizontal de viscosidade turbulenta é assumido como sendo a superposição de três partes:

1. uma parte devido a “turbulência de escala subgrade”;
2. uma parte devido a “turbulência tridimensional (3D)”;
3. uma parte devido a dispersão, para simulações representando médias na coluna d’água.

Em simulações onde as equações de quantidade de movimento e transporte são médias na coluna d’água, a distribuição da quantidade de movimento e material devido à variação vertical da velocidade horizontal, é denominada dispersão. Como o perfil vertical da velocidade horizontal não é resolvido nas simulações 2D, a dispersão não é simulada. O efeito dispersivo pode ser modelado como o produto do coeficiente de viscosidade e o gradiente de velocidade. O termo dispersivo pode ser estimado pela formulação de Elder.

Se o perfil vertical da velocidade horizontal não se aproximar de um perfil logarítmico (devido à estratificação ou a forçante do vento), recomenda-se utilizar um modelo 3D para o transporte de materiais.

A viscosidade turbulenta na horizontal é principalmente associada à contribuição dos movimentos turbulentos na horizontal e forçantes não resolvíveis na malha horizontal ("turbulência de escala subgrade") ou por equações de águas rasas com médias de Reynolds. É introduzida a viscosidade turbulenta na horizontal na escala de subgrade (ν_{SGS}) e a viscosidade turbulenta na horizontal (ν_H^{amb}). O Delft3D-FLOW simula os movimentos turbulentos na horizontal (em larga escala) através da metodologia denominada *Horizontal Large Eddy Simulation* (HLES). O ν_{SGS} será computado por um modelo de turbulência.

A viscosidade horizontal do meio, definida pelo usuário é representada pela ν_H^{amb}. Consequentemente, no Delft3D-FLOW o coeficiente de viscosidade turbulento na horizontal é definido por:

$$\nu_H = \nu_{SGS} + \nu_V + \nu_H^{amb} \quad \text{(B13)}$$

A parte ν_V se refere à turbulência tridimensional e, nas simulações 3D, é computada a partir de um modelo de fechamento turbulento 3D.

Para modelos de fechamento turbulento que respondem apenas ao cisalhamento gerado, é conveniente especificar um coeficiente de mistura vertical de forma a contabilizar outras formas de mistura não resolvíveis, (ν_V^{amb}). Por isso, além de todos os modelos de fechamento turbulento, no Delft3D-FLOW deve-se especificar uma constante (no espaço e no tempo) que represente o coeficiente de mistura do ambiente (valor referente à viscosidade turbulenta na vertical das equações de quantidade de movimento). Consequentemente, o coeficiente de viscosidade turbulenta na vertical é definido por:

$$\nu_V = \nu_{mol} + \max(\nu_{3D}, \nu_V^{amb}) \quad \text{(B14)}$$

Onde ν_{mol} é a viscosidade cinemática da água. A parte ν_{3D} é computada através de um modelo de fechamento turbulento.

A fim de modelar o fluxo secundário em simulações 2D em curvas de rios, o Delft3D-FLOW contém uma formulação para levar em conta o efeito do movimento espiral. Assim, a tensão de cisalhamento na horizontal é estendida considerando um termo adicional.

O sistema de coordenadas σ rotaciona o tensor de cisalhamento em relação ao sistema de coordenadas cartesiano, o que implica na adição de termos adicionais (STELLING & VAN KESTER, 1994). Além disso, o tensor de cisalhamento é redefinido

assumindo-se que a escala horizontal é muito maior do que a profundidade (BLUMBERG & MELLOR, 1985). Então, as forças F_ξ e F_η são utilizadas na forma:

$$F_\xi = \frac{1}{\sqrt{G_{\xi\xi}}}\frac{\partial \tau_{\xi\xi}}{\partial \xi} + \frac{1}{\sqrt{G_{\eta\eta}}}\frac{\partial \tau_{\xi\eta}}{\partial \eta} \quad \text{(B15)}$$

$$F_\eta = \frac{1}{\sqrt{G_{\xi\xi}}}\frac{\partial \tau_{\eta\xi}}{\partial \xi} + \frac{1}{\sqrt{G_{\eta\eta}}}\frac{\partial \tau_{\eta\eta}}{\partial \eta} \quad \text{(B16)}$$

Para fluxos em pequena escala, quando o cisalhamento nos contornos fechados precisar ser levado em conta, os tensores de cisalhamento $\tau_{\xi\xi}, \tau_{\xi\eta}, \tau_{\eta\xi}, \tau_{\eta\eta}$ são determinados de acordo com as seguintes equações:

$$\tau_{\xi\xi} = \frac{2\nu_H}{\sqrt{G_{\xi\xi}}}\left(\frac{\partial u}{\partial \xi} + \frac{\partial u}{\partial \sigma}\frac{\partial \sigma}{\partial \xi}\right) \quad \text{(B17)}$$

$$\tau_{\xi\eta} = \tau_{\eta\xi} = \nu_H\left\{\frac{1}{G_{\eta\eta}}\left(\frac{\partial u}{\partial \eta} + \frac{\partial u}{\partial \sigma}\frac{\partial \sigma}{\partial \eta}\right) + \frac{1}{\sqrt{G_{\xi\xi}}}\left(\frac{\partial v}{\partial \xi} + \frac{\partial v}{\partial \sigma}\frac{\partial \sigma}{\partial \xi}\right)\right\} \quad \text{(B18)}$$

$$\tau_{\eta\eta} = \frac{2\nu_H}{\sqrt{G_{\eta\eta}}}\left(\frac{\partial v}{\partial \eta} + \frac{\partial v}{\partial \sigma}\frac{\partial \sigma}{\partial \eta}\right) \quad \text{(B19)}$$

Para simular fluxos em larga escala, com grades horizontais grosseiras, quando o cisalhamento nos contornos fechados puder ser negligenciado, as forças F_ξ e F_η são simplificadas. Os termos de viscosidade horizontal, no Delft3D-FLOW, são então reduzidos para o operador de Laplace ao longo das linhas da grade:

$$F_\xi = \nu_H\left(\frac{1}{\sqrt{G_{\xi\xi}}\sqrt{G_{\xi\xi}}}\frac{\partial^2 u}{\partial \xi^2} + \frac{1}{\sqrt{G_{\eta\eta}}\sqrt{G_{\eta\eta}}}\frac{\partial^2 u}{\partial \eta^2}\right) \quad \text{(B20)}$$

$$F_\eta = \nu_H\left(\frac{1}{\sqrt{G_{\xi\xi}}\sqrt{G_{\xi\xi}}}\frac{\partial^2 v}{\partial \xi^2} + \frac{1}{\sqrt{G_{\eta\eta}}\sqrt{G_{\eta\eta}}}\frac{\partial^2 v}{\partial \eta^2}\right) \quad \text{(B21)}$$

Onde se assume que a viscosidade turbulenta é constante.

Equação de Estado

A densidade da água (ρ) é uma função da salinidade (s) e da temperatura (t). O modelo Delft3D utiliza uma relação empírica (ECKART, 1958):

$$\rho = \frac{1000 P_o}{\lambda + \alpha_o P_o} \quad \text{(B22)}$$

onde:

$\searrow$ $1779{,}5 + 11{,}25t - 0{,}0745t^2 - (3{,}80 + 0{,}01\ t)\ s$

α_0 0,6980

P_o $5890 + 38\ t - 0{,}375t^2 + 3\ s$

com a salinidade (s) em ‰ e a temperatura da água (t) em ºC.

B.3 - MÓDULO DE QUALIDADE DE ÁGUA (D-WATER QUALITY)

O transporte de substâncias presentes em corpos d'água naturais é usualmente representado pela equação de transporte advectivo-difusivo. O módulo de qualidade de água do *D-Water Quality* baseia-se nesta equação e oferece diferentes métodos computacionais para sua solução numérica. A discretização espacial do domínio de modelagem é realizada por meio de uma grade arbitrária, com formato irregular, e que pode ser composta por elementos computacionais retangulares, triangulares ou curvilíneos. O *D-Water Quality* efetua, com a mesma facilidade, representações unidimensionais (1DV ou 1DH), bidimensionais (2DV ou 2DH) e tridimensionais (3D) de um corpo d´água.

De uma forma geral um sistema físico de interesse é afetado por dois tipos de processos:

***Processos de transporte*:** envolvem o movimento de substâncias.

***Processos de qualidade da água*:** envolvem a transformação de uma ou mais substâncias.

Os processos básicos de transporte operam da mesma maneira para todas as substâncias estudadas. Os processos de qualidade de água são incorporados na equação de transporte advectivo-difusivo, por meio da adição de um termo no balanço de massa. Tais processos são descritos por funções lineares ou não-lineares, envolvendo as variáveis de interesse e os demais parâmetros do modelo.

As formulações referentes a cada processo são organizadas sob a forma de uma biblioteca que está interligada com o módulo de qualidade da água. A biblioteca contém mais de 50 rotinas de processos de qualidade da água, num total de 140 substâncias padronizadas. A interface gráfica do usuário permite selecionar qualquer combinação de substâncias e de processos associados.

O modelo inclui os ciclos naturais completos de elementos químicos: Carbono, Nitrogênio e Fósforo, Oxigênio e Silício. Inclui também processos relacionados aos sedimentos coesivos, às bactérias, à salinidade, à temperatura, aos metais pesados e aos micropoluentes orgânicos. Seguem alguns exemplos de processos de qualidade da água:

- Troca de substâncias com a atmosfera (Oxigênio, substâncias orgânicas voláteis e temperatura);
- Adsorção e dessorção de substâncias tóxicas ou de Ortofosfato;
- Sedimentação e resuspensão de partículas ou de substâncias adsorvidas;
- Mortalidade de bactérias;
- Reações bioquímicas (decaimento de DBO e nitrificação);
- Crescimento de algas (produção primária);
- Predação (ex: zooplâncton sobre o fitoplâncton).

O *D-Water Quality* é uma ferramenta que pode ser aplicada em diferentes estudos e projetos na área de meio ambiente e recursos hídricos, como por exemplo:

- Estudo de Impacto Ambiental (EIA): avaliação de alternativas propostas;
- Estudo do balanço hídrico de um sistema: identificação da origem das águas afluentes, cálculos de tempo de residência e de capacidade de renovação das águas;
- Qualidade de água em áreas utilizadas para recreação: representação dos processos de decomposição bacteriana;
- Suporte ao projeto de emissários submarinos;
- Eutrofização de corpos d'água (ciclos de nutrientes);
- Análise de plumas de dragagem: sedimentação e resuspensão de partículas;
- Biodisponibilidade de metais pesados e de micropoluentes orgânicos.

B.4 - BIBLIOGRAFIA

BLUMBERG, A.F. & MELLOR, G.L., 1985. Modelling vertical and horizontal diffusivities with the sigma coordinate system. Monthly Weather Review, Vol. 113(8).

DELTARES, 2013. User Manual Delft3D-FLOW. Simulation of Multi-Dimensional Hydrodynamic and Transport Phenomena, Including Sediments. Deltares, Delft, The Netherlands. 702pp.

ECKART, C., 1958. Properties of water, Part II. The equation of state of water and sea water at low temperatures and pressures. American Journal of Science, Vol. 256, 225-240.

PHILLIPS, N.A., 1957. A co-ordinate system having some special advantages for numerical forecasting, J. of Meteorology, Vol. 14.

RODI, 1984. Turbulence models and their application in Hydraulics, State-of-the-art paper article sur l'etat de connaissance. IAHR Paper presented by the IAHR-Section on Fundamentals of Division II: Experimental and Mathematical Fluid Dynamics, The Netherlands.

STELLING, G.S. & VAN KESTER, J.A.TH.M., 1994. On the approximation of horizontal gradients in sigma coordinates for bathymetry with steep bottom slopes, Int. J. Num. Meth. Fluids, Vol. 18, 915-955.

SWEERS, 1976. A nomogram to estimate the heat exchange coefficient at the air-water interface as a function of wind speed and temperature; a critical survey of some literature. Journal of Hydrology, Vol. 30.

Anexo 7.1-15 - Modelagem Dispersão Óleo

Modelagem de Derrame de Óleo em Atendimento ao Plano de Emergência Individual da UTE Sergipe I, Estado de Sergipe

Revisão 01

Julho/2017

TETRA TECH

complex world | CLEAR SOLUTIONS™



TETRA TECH é responsável pelo conteúdo do presente relatório incluindo: tecnologias, metodologias, especificações técnicas, desenhos, figuras, cópias, diagramas, fórmulas, modelos, amostras, e fluxogramas.

A utilização deste material deverá ser compatível com o escopo do projeto/trabalho contratado, fazendo-se expressa menção ao nome da TETRA TECH como autora do estudo. Da mesma forma, quando a equipe técnica da TETRA TECH for incorporada na equipe técnica da empresa contratante, esta deverá ser mencionada, e referenciada, como: "consultores da TETRA TECH". Qualquer dúvida ou alteração desta conduta deverá ser discutida entre o cliente e a TETRA TECH.

TETRA TECH, 2017. Modelagem de Derrame de Óleo em Atendimento ao Plano de Emergência Individual da UTE Sergipe I, Estado de Sergipe. Relatório Técnico, Revisão 01 (27 de julho de 2017). 87pp+Anexos.

CONTROLE DE REVISÕES

REV.	DESCRIÇÃO	DATA
00	Relatorio Preliminar	23/06/2017
01	Inclusão dos resultados determinísticos + inclusão dos resultados probabilísticos para os volumes de derrame pequeno e médio	27/07/2017

ÍNDICE GERAL

CONTROLE DE REVISÕES 1
ÍNDICE GERAL 3
LISTA DE FIGURAS 5
LISTA DE TABELAS 9
RESUMO 11
1. INTRODUÇÃO 13
2. DADOS DE ENTRADA 15
2.1 CAMPOS DE CORRENTE 17
2.2 CAMPOS DE VENTO 17
2.3 PERÍODOS DE SIMULAÇÃO 18
2.4 DOMÍNIO MODELADO 18
2.5 TIPOS DE COSTA 19
2.6 PONTO DE MODELAGEM E VOLUMES DE DERRAME 24
2.7 CARACTERÍSTICAS DO PRODUTO 24
2.8 CRITÉRIO DE PARADA ADOTADO 25
2.9 RESUMO DOS CENÁRIOS SIMULADOS 25
3. RESULTADOS DA MODELAGEM DE DERRAME DE ÓLEO 27
3.1.1 Simulações Probabilísticas – Verão 29
3.1.2 Simulações Probabilísticas - Inverno 47
3.2 SIMULAÇÕES DETERMINÍSTICAS 65
3.2.1 Simulações Determinísticas - Verão 66
3.2.2 Simulações Determinísticas - Inverno 74
4. BIBLIOGRAFIA 83
5. EQUIPE TÉCNICA 85
ANEXO A – MODELAGEM HIDRODINÂMICA A-1
ANEXO B – DESCRIÇÃO DO MODELO OILMAP DEEP/3D B-1
ANEXO C - DEFINIÇÃO DOS PERÍODOS – SIMULAÇÕES DETERMINÍSTICAS C-1

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização do ponto de modelagem, Estado do Sergipe. 13

Figura 2 - Ambientes costeiros utilizados no OILMAP. 23

Figura 3 - Cenário FSRU_8_VER_72H. Contornos de probabilidade de óleo na superfície da água para um acidente ocorrendo a partir do FSRU da UTE Sergipe I, Bacia de Sergipe-Alagoas, durante o verão (novembro a janeiro), com derrame de 8,0 m³ (instantâneo), após 72 horas de simulação. 30

Figura 4 - Cenário FSRU_8_VER_72H. Contornos do tempo de deslocamento do óleo na superfície da água para um acidente ocorrendo a partir do FSRU da UTE Sergipe I, Bacia de Sergipe-Alagoas, durante o verão (novembro a janeiro), com derrame de 8,0 m³ (instantâneo), após 72 horas de simulação. 31

Figura 5 - Cenário FSRU_8_VER_72H. Intervalos de probabilidade de toque de óleo na costa para um acidente ocorrendo a partir do FSRU da UTE Sergipe I, Bacia de Sergipe-Alagoas, durante o verão (novembro a janeiro), com derrame de 8,0 m³ (instantâneo), após 72 horas de simulação. 32

Figura 6 - Cenário FSRU_8_VER_72H. Tempo mínimo para a chegada de óleo na costa para um acidente ocorrendo a partir do FSRU da UTE Sergipe I, Bacia de Sergipe-Alagoas, durante o verão (novembro a janeiro), com derrame de 8,0 m³ (instantâneo), após 72 horas de simulação. 33

Figura 7 - Diagrama boxplot com o resumo dos balanços de massa para o cenário probabilístico com derrame de volume pequeno no verão. Nesta representação, as linhas centrais da caixa correspondem à mediana da porcentagem de massa entre as simulações, os limites das caixas correspondem ao primeiro e terceiro quartis, as linhas aos limites dos valores englobados na média mais dois desvios-padrão, e os pontos os valores acima deste limiar (outliers). 34

Figura 8 - Cenário FSRU_200_VER_72H. Contornos de probabilidade de óleo na superfície da água para um acidente ocorrendo a partir do FSRU da UTE Sergipe I, Bacia de Sergipe-Alagoas, durante o verão (novembro a janeiro), com derrame de 200,0 m³ (instantâneo), após 72 horas de simulação. 36

Figura 9 - Cenário FSRU_200_VER_72H. Contornos do tempo de deslocamento do óleo na superfície da água para um acidente ocorrendo a partir do FSRU da UTE Sergipe I, Bacia de Sergipe-Alagoas, durante o verão (novembro a janeiro), com derrame de 200,0 m³ (instantâneo), após 72 horas de simulação. 37

Figura 10 - Cenário FSRU_200_VER_72H. Intervalos de probabilidade de toque de óleo na costa para um acidente ocorrendo a partir do FSRU da UTE Sergipe I, Bacia de Sergipe-Alagoas, durante o verão (novembro a janeiro), com derrame de 200,0 m³ (instantâneo), após 72 horas de simulação. 38

Figura 11 - Cenário FSRU_200_VER_72H. Tempo mínimo para a chegada de óleo na costa para um acidente ocorrendo a partir do FSRU da UTE Sergipe I, Bacia de Sergipe-Alagoas, durante o verão (novembro a janeiro), com derrame de 200,0 m³ (instantâneo), após 72 horas de simulação. 39

Figura 12 - Diagrama boxplot com o resumo dos balanços de massa para o cenário probabilístico com derrame de volume médio no verão. Nesta representação, as linhas centrais da caixa correspondem à mediana da porcentagem de massa entre as simulações, os limites das

caixas correspondem ao primeiro e terceiro quartis, as linhas aos limites dos valores englobados na média mais dois desvios-padrão, e os pontos os valores acima deste limiar (outliers). 40

Figura 13 - Cenário FSRU_PC_VER_72H. Contornos de probabilidade de óleo na superfície da água para um acidente ocorrendo a partir do FSRU da UTE Sergipe I, Bacia de Sergipe-Alagoas, durante o verão (novembro a janeiro), com derrame de 260,0 m³ (instantâneo), após 72 horas de simulação..... 42

Figura 14 - Cenário FSRU_PC_VER_72H. Contornos do tempo de deslocamento do óleo na superfície da água para um acidente ocorrendo a partir do FSRU da UTE Sergipe I, Bacia de Sergipe-Alagoas, durante o verão (novembro a janeiro), com derrame de 260,0 m³ (instantâneo), após 72 horas de simulação. 43

Figura 15 - Cenário FSRU_PC_VER_72H. Intervalos de probabilidade de toque de óleo na costa para um acidente ocorrendo a partir do FSRU da UTE Sergipe I, Bacia de Sergipe-Alagoas, durante o verão (novembro a janeiro), com derrame de 260,0 m³ (instantâneo), após 72 horas de simulação. 44

Figura 16 - Cenário FSRU_PC_VER_72H. Tempo mínimo para a chegada de óleo na costa para um acidente ocorrendo a partir do FSRU da UTE Sergipe I, Bacia de Sergipe-Alagoas, durante o verão (novembro a janeiro), com derrame de 260,0 m³ (instantâneo), após 72 horas de simulação. 45

Figura 17 - Diagrama boxplot com o resumo dos balanços de massa para o cenário probabilístico com derrame de volume pequeno no verão. Nesta representação, as linhas centrais da caixa correspondem à mediana da porcentagem de massa entre as simulações, os limites das caixas correspondem ao primeiro e terceiro quartis, as linhas aos limites dos valores englobados na média mais dois desvios-padrão, e os pontos os valores acima deste limiar (outliers). 46

Figura 18 - Cenário FSRU_8_INV_72H. Contornos de probabilidade de óleo na superfície da água para um acidente ocorrendo a partir do FSRU da UTE Sergipe I, Bacia de Sergipe-Alagoas, durante o inverno (junho a agosto), com derrame de 8,0 m³ (instantâneo), após 72 horas de simulação. 48

Figura 19 - Cenário FSRU_8_INV_72H. Contornos do tempo de deslocamento do óleo na superfície da água para um acidente ocorrendo a partir do FSRU da UTE Sergipe I, Bacia de Sergipe-Alagoas, durante o inverno (junho a agosto), com derrame de 8,0 m³ (instantâneo), após 72 horas de simulação. 49

Figura 20 - Cenário FSRU_8_INV_72H. Intervalos de probabilidade de toque de óleo na costa para um acidente ocorrendo a partir do FSRU da UTE Sergipe I, Bacia de Sergipe-Alagoas, durante o inverno (junho a agosto), com derrame de 8,0 m³ (instantâneo), após 72 horas de simulação. 50

Figura 21 - Cenário FSRU_8_INV_72H. Tempo mínimo para a chegada de óleo na costa para um acidente ocorrendo a partir do FSRU da UTE Sergipe I, Bacia de Sergipe-Alagoas, durante o inverno (junho a agosto), com derrame de 8,0 m³ (instantâneo), após 72 horas de simulação. 51

Figura 22 - Diagrama boxplot com o resumo dos balanços de massa para o cenário probabilístico com derrame de volume pequeno no inverno. Nesta representação, as linhas centrais da caixa correspondem à mediana da porcentagem de massa entre as simulações, os limites das caixas correspondem ao primeiro e terceiro quartis, as linhas aos limites dos valores englobados na média mais dois desvios-padrão, e os pontos os valores acima deste limiar (outliers). 52

Figura 23 - Cenário FSRU_200_INV_72H. Contornos de probabilidade de óleo na superfície da água para um acidente ocorrendo a partir do FSRU da UTE Sergipe I, Bacia de Sergipe-Alagoas, durante o inverno (junho a agosto), com derrame de 200,0 m³ (instantâneo), após 72 horas de simulação. 54

Figura 24 - Cenário FSRU_200_INV_72H. Contornos do tempo de deslocamento do óleo na superfície da água para um acidente ocorrendo a partir do FSRU da UTE Sergipe I, Bacia de Sergipe-Alagoas, durante o inverno (junho a agosto), com derrame de 200,0 m³ (instantâneo), após 72 horas de simulação. 55

Figura 25 - Cenário FSRU_200_INV_72H. Intervalos de probabilidade de toque de óleo na costa para um acidente ocorrendo a partir do FSRU da UTE Sergipe I, Bacia de Sergipe-Alagoas, durante o inverno (junho a agosto), com derrame de 200,0 m³ (instantâneo), após 72 horas de simulação. 56

Figura 26 - Cenário FSRU_200_INV_72H. Tempo mínimo para a chegada de óleo na costa para um acidente ocorrendo a partir do FSRU da UTE Sergipe I, Bacia de Sergipe-Alagoas, durante o inverno (junho a agosto), com derrame de 200,0 m³ (instantâneo), após 72 horas de simulação. 57

Figura 27 - Diagrama boxplot com o resumo dos balanços de massa para o cenário probabilístico com derrame de volume médio no inverno. Nesta representação, as linhas centrais da caixa correspondem à mediana da porcentagem de massa entre as simulações, os limites das caixas correspondem ao primeiro e terceiro quartis, as linhas aos limites dos valores englobados na média mais dois desvios-padrão, e os pontos os valores acima deste limiar (outliers). 58

Figura 28 - Cenário FSRU_PC_INV_72H. Contornos de probabilidade de óleo na superfície da água para um acidente ocorrendo a partir do FSRU da UTE Sergipe I, Bacia de Sergipe-Alagoas, durante o inverno (junho a agosto), com derrame de 260,0 m³ (instantâneo), após 72 horas de simulação. 60

Figura 29 - Cenário FSRU_PC_INV_72H. Contornos do tempo de deslocamento do óleo na superfície da água para um acidente ocorrendo a partir do FSRU da UTE Sergipe I, Bacia de Sergipe-Alagoas, durante o inverno (junho a agosto), com derrame de 260,0 m³ (instantâneo), após 72 horas de simulação. 61

Figura 30 - Cenário FSRU_PC_INV_72H. Intervalos de probabilidade de toque de óleo na costa para um acidente ocorrendo a partir do FSRU da UTE Sergipe I, Bacia de Sergipe-Alagoas, durante o inverno (junho a agosto), com derrame de 260,0 m³ (instantâneo), após 72 horas de simulação. 62

Figura 31 - Cenário FSRU_PC_INV_72H. Tempo mínimo para a chegada de óleo na costa para um acidente ocorrendo a partir do FSRU da UTE Sergipe I, Bacia de Sergipe-Alagoas, durante o inverno (junho a agosto), com derrame de 260,0 m³ (instantâneo), após 72 horas de simulação. 63

Figura 32 - Diagrama boxplot com o resumo dos balanços de massa para o cenário probabilístico com derrame de volume de pior caso no inverno. Nesta representação, as linhas centrais da caixa correspondem à mediana da porcentagem de massa entre as simulações, os limites das caixas correspondem ao primeiro e terceiro quartis, as linhas aos limites dos valores englobados na média mais dois desvios-padrão, e os pontos os valores acima deste limiar (outliers). 64

Figura 33 - DET_FSRU_PC_VER_MA_VFO. Contornos de tempo do deslocamento do petróleo na superfície da água, para o cenário determinístico de pior caso de verão, maré alta e vento forte. 67

Figura 34 - DET_FSRU_PC_VER_MA_VFO: Balanço de massa. 68

Figura 35 - DET_FSRU_PC_VER_MA_VFR. Contornos de tempo do deslocamento do petróleo na superfície da água, para o cenário determinístico de pior caso de verão, maré alta e vento fraco. 69

Figura 36 - DET_FSRU_PC_VER_MA_VFR: Balanço de massa. 70

Figura 37 - DET_FSRU_PC_VER_MB_VFO. Contornos de tempo do deslocamento do petróleo na superfície da água, para o cenário determinístico de pior caso de verão, maré baixa e vento forte. 71

Figura 38 - DET_FSRU_PC_VER_MB_VFO: Balanço de massa. 72

Figura 39 - DET_FSRU_PC_VER_MB_VFR. Contornos de tempo do deslocamento do petróleo na superfície da água, para o cenário determinístico de pior caso de verão, maré baixa e vento fraco. 73

Figura 40 - DET_FSRU_PC_VER_MB_VFR: Balanço de massa. 74

Figura 41 - DET_FSRU_PC_INV_MA_VFO. Contornos de tempo do deslocamento do petróleo na superfície da água, para o cenário determinístico de pior caso de inverno, maré alta e vento forte. 75

Figura 42 - DET_FSRU_PC_INV_MA_VFO: Balanço de massa. 76

Figura 43 - DET_FSRU_PC_INV_MA_VFR. Contornos de tempo do deslocamento do petróleo na superfície da água, para o cenário determinístico de pior caso de inverno, maré alta e vento fraco. 77

Figura 44 - DET_FSRU_PC_INV_MA_VFR: Balanço de massa. 78

Figura 45 - DET_FSRU_PC_INV_MB_VFO. Contornos de tempo do deslocamento do petróleo na superfície da água, para o cenário determinístico de pior caso de inverno, maré baixa e vento forte. 79

Figura 46 - DET_FSRU_PC_INV_MB_VFO: Balanço de massa. 80

Figura 47 - DET_FSRU_PC_INV_MB_VFR. Contornos de tempo do deslocamento do petróleo na superfície da água, para o cenário determinístico de pior caso de inverno, maré baixa e vento fraco. 81

Figura 48 - DET_FSRU_PC_INV_MB_VFR: Balanço de massa. 82

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Parâmetros numéricos utilizados como dados de entrada na modelagem de vazamento de óleo. 16

Tabela 2 - Características dos ambientes costeiros utilizados no OILMAP. 20

Tabela 3 - Descrição dos ambientes agrupados e seus respectivos ISL. 21

Tabela 4 - Classificação dos tipos de costa do MAREM nos tipos de costa disponíveis no banco de dados do modelo OILMAP. 21

Tabela 5 - Coordenadas (SIRGAS 2000) e lâmina d'água do ponto de modelagem. 24

Tabela 6 - Características do óleo. 25

Tabela 7 - Cenários considerados nas simulações probabilísticas de derrame de óleo na Bacia de Sergipe-Alagoas. 26

Tabela 8 - Resumo dos resultados mais críticos das simulações probabilísticas. 27

Tabela 9 - Resultados das simulações probabilísticas (extensão da costa com probabilidade de toque). 28

Tabela 10 - Média da distribuição de massa para os cenários probabilísticos. 28

Tabela 11 - Resumo dos balanços de massa para o cenário probabilístico com derrame de volume pequeno no verão. 34

Tabela 12 - Resumo dos balanços de massa para o cenário probabilístico com derrame de volume médio no verão. 40

Tabela 13 - Resumo dos balanços de massa para o cenário probabilístico com derrame de volume pequeno no verão. 47

Tabela 14 - Resumo dos balanços de massa para o cenário probabilístico com derrame de volume pequeno no inverno. 52

Tabela 15 - Resumo dos balanços de massa para o cenário probabilístico com derrame de volume médio no inverno. 58

Tabela 16 - Resumo dos balanços de massa para o cenário probabilístico com derrame de volume de pior caso no inverno. 65

Tabela 17 - Resumo dos cenários determinísticos de verão e inverno. 66

RESUMO

Este relatório apresenta os resultados da modelagem de derrame de óleo diesel marítimo no mar em suporte ao Plano de Emergência Individual (PEI) da UTE Sergipe I, localizada do Estado de Sergipe, da Celse – Centrais Elétricas de Sergipe S.A.

O sistema de modelos OILMAP foi utilizado para definir a área potencialmente ameaçada por derramamentos de óleo. O campo de correntes característico dos padrões de circulação na região foi obtido a partir do sistema de modelos Delft3D-FLOW (domínio local) em conjunto com os resultados do modelo *HYbrid Coordinate Ocean Model* - HYCOM (domínio regional). O campo de ventos foi proveniente de dados de reanálise de modelo meteorológico composto com dados locais.

As simulações foram conduzidas para dois períodos sazonais (verão e inverno), com o objetivo de determinar os intervalos de probabilidade de a mancha atingir a área de estudo. Foram consideradas três classes de derrame, como definido na Resolução do CONAMA nº 398/08: pequeno (8,0 m^3), médio (200,0 m^3) e pior caso (260,0 m^3), correspondente a um vazamento de óleo diesel marítimo devido a colisão de dois rebocadores no local de ancoragem do FSRU).

Todos os cenários foram conduzidos por 72 horas após o final do vazamento, que correspondem a 12 horas além do tempo máximo preconizado no item 2.2 do Anexo III da Resolução do CONAMA nº 398/08 (BRASIL, 2008), para a disponibilização de recursos de contenção/limpeza no local da ocorrência, com valores de CEDRO (Capacidade Efetiva Diária de Recolhimento) iguais a 8.000 m³/dia para Zona Costeira.

Dentro do período das simulações probabilísticas, foram selecionadas datas representativas de diferentes condições para as simulações determinísticas, sendo condições de vento forte e vento fraco, nas marés alta e baixa.

A análise dos resultados das simulações probabilísticas de cada período simulado demonstrou que, em ambos os períodos sazonais, ocorre o toque do óleo na costa. O menor tempo de toque calculado foi de 14 horas em Barra dos Coqueiros (SE) para o período de inverno, enquanto no verão foi registrada a maior probabilidade de toque de óleo na costa (53,5% em Aracaju, SE).

1. INTRODUÇÃO

Este relatório apresenta os resultados da modelagem de derrame de óleo diesel marítimo no mar a partir da colisão de dois rebocadores no local de ancoragem do FSRU da UTE Sergipe I, em suporte ao seu Plano de Emergência Individual (PEI), no litoral do Estado de Sergipe.

A Figura 1 apresenta a localização do ponto de modelagem para o qual foram realizadas as simulações numéricas de potenciais acidentes com vazamento de óleo diesel marítimo.

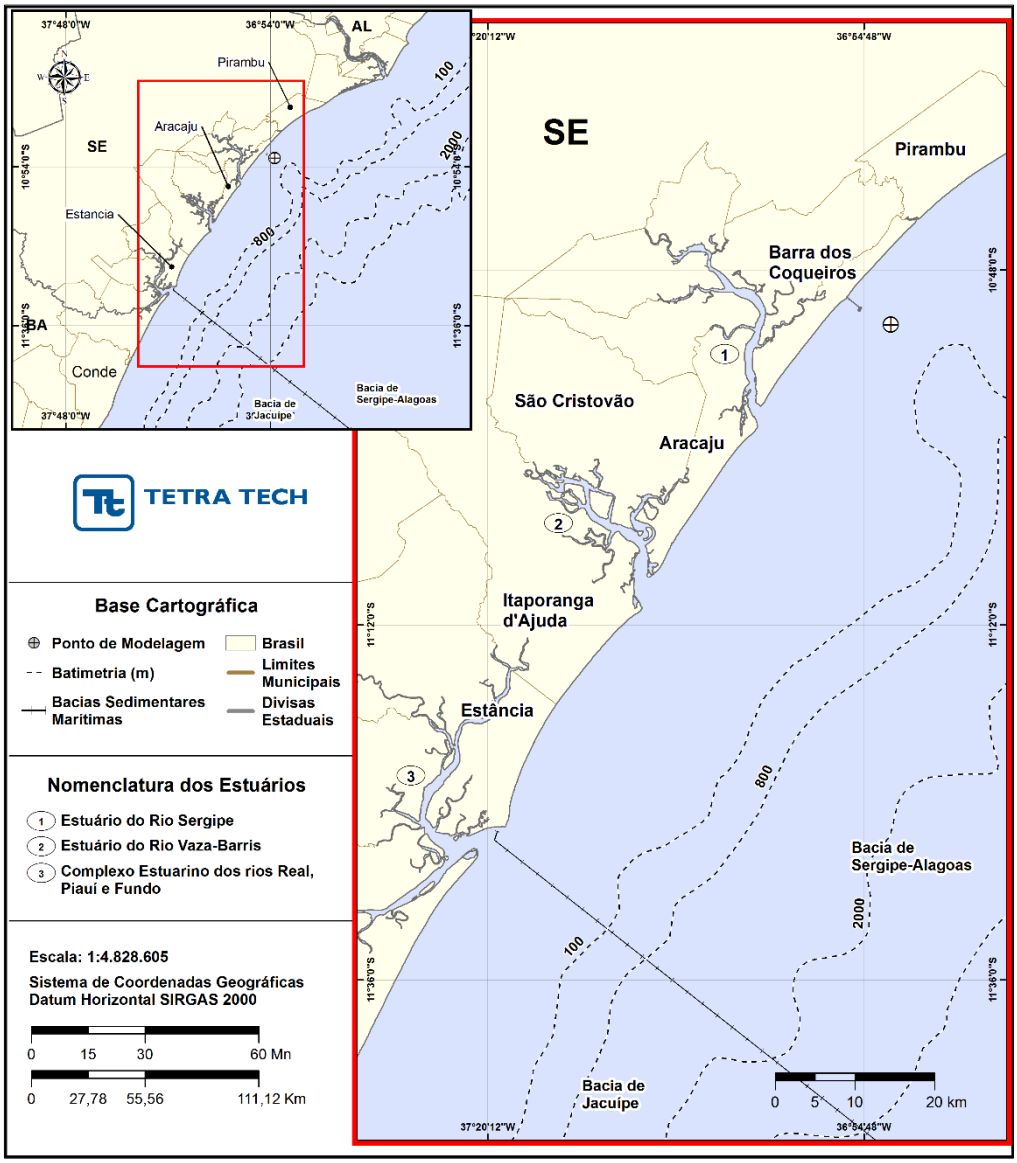


Figura 1 - *Localização do ponto de modelagem, Estado do Sergipe.*

A modelagem de derrame de óleo foi conduzida através da utilização de um sistema de modelos conhecido como OILMAPDeep/3D[1], desenvolvido pela RPS[2]. Para estudos de modelagem como o realizado neste trabalho, são necessários: (a) um conhecimento detalhado das características geomorfológicas do local (morfologia da linha de costa e fundo oceânico), (b) padrões de circulação local e em grande escala, (c) campos de vento variáveis no tempo e no espaço e (d) caracterização físico-química do produto.

A caracterização dos padrões de circulação foi obtida a partir dos resultados do sistema de modelos numéricos Delft3D, implementado pela TETRA TECH na região de estudo para representar o domínio local, em conjunto com resultados do modelo global HYCOM - *HYbrid Coordinate Ocean Model* (domínio regional). O campo de ventos utilizado na modelagem de deriva de óleo foi determinado a partir de dados de reanálise do CFSR - *Climate Forecast System Reanalys* (SAHA *et al.*, 2010) composto com ventos locais observados na estação METAR[3] de Aracaju (estação SBAR).

As simulações probabilísticas de derrame de óleo consideraram um ponto de modelagem, três volumes de derrame (pequeno, médio e pior caso) e duas condições sazonais (verão e inverno). As simulações foram conduzidas por 72 horas após o final do vazamento. Dentro do período das simulações probabilísticas, foram selecionadas datas representativas de diferentes condições para as simulações determinísticas, sendo condições de vento forte e vento fraco, nas marés alta e baixa.

A seguir, o Capítulo 2 descreve os cenários acidentais de óleo, suas características e os dados de entrada. Os resultados das simulações probabilísticas e determinísticas são apresentados no Capítulo 3. O Capítulo 4 apresenta as referências bibliográficas citadas do estudo. Em complementação, o Anexo A apresenta o modelo hidrodinâmico a partir do qual foram gerados os campos de corrente para o presente estudo. O Anexo B apresenta a descrição do modelo OILMAP.

[1] *Oil Spill Model and Response System.*
[2] *RPS Group (www.rpsgroup.com| www.asascience.com)*
[3] REDEMET (Rede de Meteorologia do Comando da Aeronáutica, www.redemet.aer.mil.br).

2. DADOS DE ENTRADA

Na modelagem de derrame de óleo diesel marítimo foi utilizado o modelo OILMAP, desenvolvido pela RPS. O OILMAP é um sistema de modelo desenvolvido para prever a trajetória e os processos de intemperismo atuantes sobre o óleo em ambientes aquáticos. A descrição mais detalhada deste modelo encontra-se no Anexo B.

Os conjuntos de dados de entrada e parâmetros do modelo que definem um cenário são:

- √ Localização geográfica do ponto de vazamento;
- √ Volume/Vazão do vazamento;
- √ Profundidade de vazamento;
- √ Duração da simulação;
- √ Tipo de óleo;
- √ Linha de costa;
- √ Batimetria;
- √ Tipo de ambiente (*e.g.*, manguezais, rochas, praias);
- √ Campo de corrente;
- √ Campo de vento;
- √ Temperatura e salinidade da água do mar;
- √ Temperatura do ar;
- √ Parâmetros de simulação (*e.g.* número de partículas, número de camadas verticais, número de simulações determinísticas que compõe cada cenário probabilístico, passo de tempo, intervalo de saída, fator de vento, coeficiente de dispersão horizontal e vertical, entre outros).

Os resultados de cada simulação correspondem, então, a um único cenário, definido pelo arquivo de entrada de dados e parâmetros do modelo. Na modelagem foram considerados os processos de intemperismo descritos no Anexo B.

A Tabela 1 apresenta os valores dos parâmetros utilizados como dado de entrada na modelagem de derrame de óleo. Ressalta-se que o diâmetro das gotículas de óleo é calculado internamente pelo modelo OILMAP (Equação 3; Anexo B), assim como as informações de ondas (Equações 23 e 24; Anexo B).

Tabela 1 - *Parâmetros numéricos utilizados como dados de entrada na modelagem de vazamento de óleo.*

PARÂMETROS	VALOR UTILIZADO NO MODELO (OILMAP)
Localização do ponto de modelagem (SIRGAS 2000)	10°51'43" S / 36° 52' 58" W
Volume de Derrame	8,0 m³ (pequeno)
	200,0 m³ (médio)
	260,0 m³ (pior caso)
Profundidade do Derrame	Superfície (0 m)
Tipo de Óleo	Óleo diesel marítimo (ver Item 2.7)
Tipo de Costa	Ver Item (ver Item 2.5)
Duração do Vazamento	Instantâneo
Duração da Simulação	72 horas
Passo de Tempo	30 minutos
Intervalo de Saída (Output)	30 minutos
Número de Partículas (Superfície)	1.000,0 (pequeno)
	2.000,0 (médio)
	3.600,0 (pior caso)
Volume de Cada Partícula (Superfície)	0,008 m³ (pequeno)
	0,1 m³ (médio)
	0,072 m³ (pior caso)
Resolução da Grade *Habitat (células)*	250.000 (500 no eixo X e 500 no eixo Y)
Período da Simulação	Verão (Novembro a Janeiro)
	Inverno (Junho a Agosto)
Fator de deriva do vento (%)	3,50

Os subitens sequentes apresentam detalhes sobre os dados de entrada como campos de corrente e vento, perfil de salinidade e temperatura da água, períodos de simulação, domínio modelado e batimetria, localização do ponto de modelagem, volumes de derrame, características do óleo, critérios de parada adotados nas simulações e um resumo dos cenários simulados.

2.1 CAMPOS DE CORRENTE

Os campos de correntes utilizados na modelagem do transporte de óleo foram gerados a partir da modelagem hidrodinâmica implementada com o Delft3D-FLOW na região da Bacia de Sergipe-Alagoas, em conjunto com resultados do modelo HYCOM, para representar o domínio regional.

A implementação da modelagem hidrodinâmica, incluindo análise de dados de corrente, é apresentada no Anexo A deste relatório.

2.2 CAMPOS DE VENTO

Para caracterização do regime de ventos na região de estudo, foi utilizado um conjunto de dados de vento variável no tempo e no espaço, proveniente de reanálise do CFSR (SAHA *et al.*, 2010), com resolução espacial de 0,3º e resolução temporal horária.

A CFSR contempla em seu processamento o acoplamento entre o oceano e a atmosfera, possui um modelo interativo de gelo marinho e também incorpora uma técnica de assimilação de dados de satélite, através de interpolação estatística, disponibilizando assim, produtos globais de reanálise com resolução espacial de 0,3° e resolução temporal horária. Além disso, contém informações sobre variações nos níveis de dióxido de carbono, aerossóis atmosféricos e gases-traço, incluindo também seus efeitos sobre o sistema climático terrestre. Esta série de fatores difere a CFSR de outros produtos de reanálise, permitindo a qualidade da representação dos campos atmosféricos em alta resolução espacial e temporal

De forma a incorporar o sinal de ventos costeiros na região do entorno dos pontos de modelagem, foram incluídos os dados dos ventos observados na estação METAR de Aracaju (estação SBAR). Este processo foi realizado com a utilização de um filtro de interpolação aplicado sobre um raio de influência em torno da estação, com decaimento senoidal da influência dos dados medidos com a distância. A aplicação deste filtro permitiu a incorporação dos dados METAR ao campo da CFSRS a cada hora de maneira coerente. A análise mais detalhada destes dados é apresentada no Anexo A.

2.3 PERÍODOS DE SIMULAÇÃO

Para avaliar a sazonalidade das forçantes ambientais nos padrões de circulação e transporte, foram definidos dois períodos compreendendo os meses de verão (novembro de 2008 a janeiro de 2009) e inverno (junho a agosto de 2009).

A seleção destes períodos teve como base as análises climatológicas do regime de ventos na Bacia de Sergipe-Alagoas, apresentadas junto ao relatório da modelagem hidrodinâmica (Anexo A).

2.4 DOMÍNIO MODELADO

Na modelagem de óleo não foi utilizada uma grade *land-water* fixa, uma vez que o modelo OILMAP tem a opção de se utilizar o *shapefile* da linha de costa para definir os ambientes de água e costa. No presente estudo, a linha de costa utilizada é a do Projeto MAREM (IBP, 2016), discutido em mais detalhe no item 2.5.

Assim, o OILMAP permite ao usuário definir o número de células sem definir o domínio de uma grade e, somente após a computação de todas as trajetórias determinísticas que compõe um cenário probabilístico, o modelo calcula a resolução da grade utilizada no cálculo dos resultados probabilísticos.

Para representar melhor o domínio da modelagem foi utilizado 250.000.0 de células (500 no eixo X e 500 no eixo Y). Este valor foi aplicado para cada cenário simulado, de acordo com a área total de deslocamento do óleo.

A vantagem deste método computacional é a obtenção da máxima resolução dos resultados, uma vez que a resolução é definida somente após ter sido calculado o domínio efetivo de todas as trajetórias que compõem o cenário probabilístico.

Ressalta-se que o modelo permite a adoção de uma resolução fixa, através da predefinição da grade *land-water*, porém, o método escolhido apresenta algumas vantagens como a obtenção da melhor resolução possível e eliminação de possíveis perdas de resultados devido à trajetória do óleo alcançar o final de uma grade previamente definida.

Outra vantagem é a maior precisão do toque do óleo na costa. Neste caso, o modelo computa o toque do óleo na costa quando a partícula de óleo alcança a linha que define

a costa (arquivo *shapefile*). Enquanto que, na abordagem da grade fixa, o toque é considerado quando a partícula alcança a célula de costa, a qual, a depender domínio da modelagem, pode apresentar resolução superior a 2 km. Portanto, neste caso, o toque pode ser computado considerando a chegada da partícula em uma região localizada à cerca de 2 km da costa.

Os dados batimétricos são os mesmos utilizados na modelagem hidrodinâmica, conforme apresentado no Anexo A.

2.5 TIPOS DE COSTA

Para a definição dos tipos de costa utilizados na modelagem, correlacionou-se os ambientes costeiros disponíveis no OILMAP com os ambientes agrupados no Índice de Sensibilidade Ambiental à Derrames de Óleo em Ambientes Costeiros e Estuarinos (ISL) no Mapeamento Ambiental para Resposta à Emergência no Mar – MAREM (IBP, 2016).

O projeto MAREM foi executado no âmbito do Acordo de Cooperação Técnica (ACT) assinado entre o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e o Instituto Brasileiro de Petróleo, Gás e Biocombustíveis (IBP). Dentre os produtos resultantes do projeto, estabeleceu-se o ISL para o litoral brasileiro, que é usado como ferramenta para o planejamento e gestão de uma operação responsiva à acidentes envolvendo derramamento de óleo no mar.

Conforme apresentado na Tabela 2, o OILMAP apresenta 5 tipos básicos de ambientes costeiros: costão rochoso, praia de cascalho, praia arenosa, planície de maré e manguezal, subdivididos em até 3 classes, variando a largura que define a faixa de deposição do óleo ou o subtipo de ambiente. Os diferentes tipos e subtipos de costa, junto à viscosidade do óleo, definem a capacidade máxima de retenção de óleo do ambiente. A deposição do óleo cessa quando é alcançada a capacidade de retenção do ambiente.

Tabela 2 - *Características dos ambientes costeiros utilizados no OILMAP.*

Tipo de Costa (Português)	Tipo de Costa (Inglês)	Extensão (m)	Espessura Máxima do Óleo Retida (mm)		
			Óleo Leve (<30cSt)	Óleo Médio (30-2000cSt)	Óleo pesado (>2000cSt)
Encosta	*Rock Clift/Ledge*	1	1	2	2
Costão Rochoso (abrigado)	*Rock (sheltered)*	3	1	5	10
Costão Rochoso (exposto)	*Rock (exposed)*	3	1	2	10
Cascalho / Matacão (estreito)	*Gravel/Cobble (narrow)*	3	2	9	15
Cascalho / Matacão (largo)	*Gravel/Cobble (wide)*	10	2	9	15
Praia arenosa (estreita)	*Sand (narrow shore)*	5	4	17	25
Praia arenosa (larga)	*Sand (wide shore)*	20	4	17	25
Planície de Maré (estreita)	*Tidal Flat (narrow)*	15	3	6	10
Planície de Maré (larga)	*Tidal Flat (wide)*	200	3	6	10
Manguezal (estreito)	*Marsh (narrow)*	50	6	30	40
Manguezal (largo)	*Marsh (wide)*	200	6	30	40

Observa-se, na Tabela 2 que, quanto maior a viscosidade do óleo, maior será a espessura que pode ser depositada, assim como quanto maior a largura do ambiente, maior a quantidade de óleo que pode ser depositado. Para correlacionar as informações de ISL com os tipos de costa do OILMAP, considerou-se as semelhanças geomorfológicas entre os dois conjuntos de informações.

Na Tabela 3 são apresentados os ambientes e seu respectivos ISL conforme o MAREM (IBP, 2016). A Tabela 4, por sua vez, mostra a seleção dos tipos de costa do modelo OILMAP com base na descrição dos ambientes do MAREM.

Tabela 3 - *Descrição dos ambientes agrupados e seus respectivos ISL.*

ISL	DESCRIÇÂO
1	Costões rochosos lisos, de alta declividade, expostos; Falésias em rochas sedimentares, expostas; Estruturas artificiais lisas (paredões marítimos artificiais), expostas
2	Costões rochosos lisos, de declividade média a baixa, expostos; Terraços ou substratos de declividade média, expostos (terraço ou plataforma de abrasão terraço arenítico exumado bem consolidado, etc.)
3	Praia dissipativa de areia média a fina, exposta; Faixas arenosas contíguas à praia, não vegetadas, sujeitas à ação de ressacas (restingas isoladas ou múltiplas, feixes alongados de restingas tipo “long beach”); Escarpas e taludes íngremes
4	Praia de areia grossa; Praia intermediária de areia fina a média, exposta; Praia de areia fina a média, abrigada
5	Praia mista de areia e cascalho, ou conchas e fragmentos de corais; Terraço ou plataforma de abrasão de superfície irregular ou recoberta de vegetação; Recifes areníticos em franja
6	Praia de cascalho (seixos e calhaus); Costa de detritos calcários; Depósito de tálus; Enrocamentos (rip-rap, guia corrente, quebra-mar) expostos; Plataforma ou terraço exumado recoberto por concreções lateríticas (disformes e porosas)
7	Planície de maré arenosa exposta; Terraço de baixa-mar
8	Escarpa / encosta de rocha lisa, abrigada; Escarpa / encosta de rocha não lisa, abrigada; Escarpas e taludes íngremes de areia, abrigados; Enrocamentos (rip-rap e outras estruturas artificiais não lisas) abrigados
9	Planície de maré arenosa/ lamosa abrigada e outras áreas úmidas costeiras não vegetadas; Terraço de baixa-mar lamoso abrigado; Recifes areníticos servindo de suporte para colônias de corais
10	Deltas e barras de rio vegetadas; Terraços alagadiços, banhados, brejos, margens de rios e lagoas; Brejo salobro ou de água salgada, com vegetação adaptada ao meio salobro ou salgado, apicum; Marismas; Manguezal (mangues frontais e mangues de estuário)

Tabela 4 - *Classificação dos tipos de costa do MAREM nos tipos de costa disponíveis no banco de dados do modelo OILMAP.*

ISL	AMBIENTE GRADE HABITAT OILMAP
1	Rock Clift/Ledge
2	Rock (exposed)
3	Sand (wide shore)
4	Sand (wide shore)
5	Gravel/Cobble (wide)
6	Gravel/Cobble (wide)
7	Tidal Flat (wide)
8	Rock (sheltered)
9	Tidal Flat (wide)
10	Marsh (wide)

Os ambientes do ISL 1 foram classificados como o ambiente de encosta. Esta associação foi realizada devido a presença do ambiente de costão rochoso liso de alta declividade na classificação do ISL. Os ambientes do ISL 2 foram agrupados dentro do OILMAP como costão rochoso exposto, ambiente este existente dentro da classificação do ISL 2.

Os ambientes do ISL 3 e 4 foram classificados no OILMAP como praia arenosa (larga). Esta classificação se deu já que ambientes praia são caracterizados como regiões deposicionais de areia.

Para o ISL 5 e 6 utilizou-se a classificação do OILMAP de cascalho/ matacão (largo). Dentre as duas opções deste ambiente no OILMAP, optou-se por utilizar a classificação da praia de cascalho larga.

Os ambientes dos ISL 7 e 9 foram representados no OILMAP pela planície de maré (larga), o ISL 8 foi classificado como costão rochoso abrigado e o ISL 10 classificado como manguezal. A classificação destes ambientes justifica-se pela presença nos dois conjuntos de dados.

Para todos os casos optou-se pela utilização de ambientes de subtipo “largo”. Esta classificação foi norteada pela visualização via imagens de satélite da costa brasileira, onde verificou-se que a largura dos ambientes que podem estar em contato com o óleo supera, na maior parte dos casos, a largura definida como estreito para todos os ambientes que apresentam esta subdivisão.

A Figura 3 apresenta o mapa com a classificação dos ambientes costeiros utilizados no OILMAP.

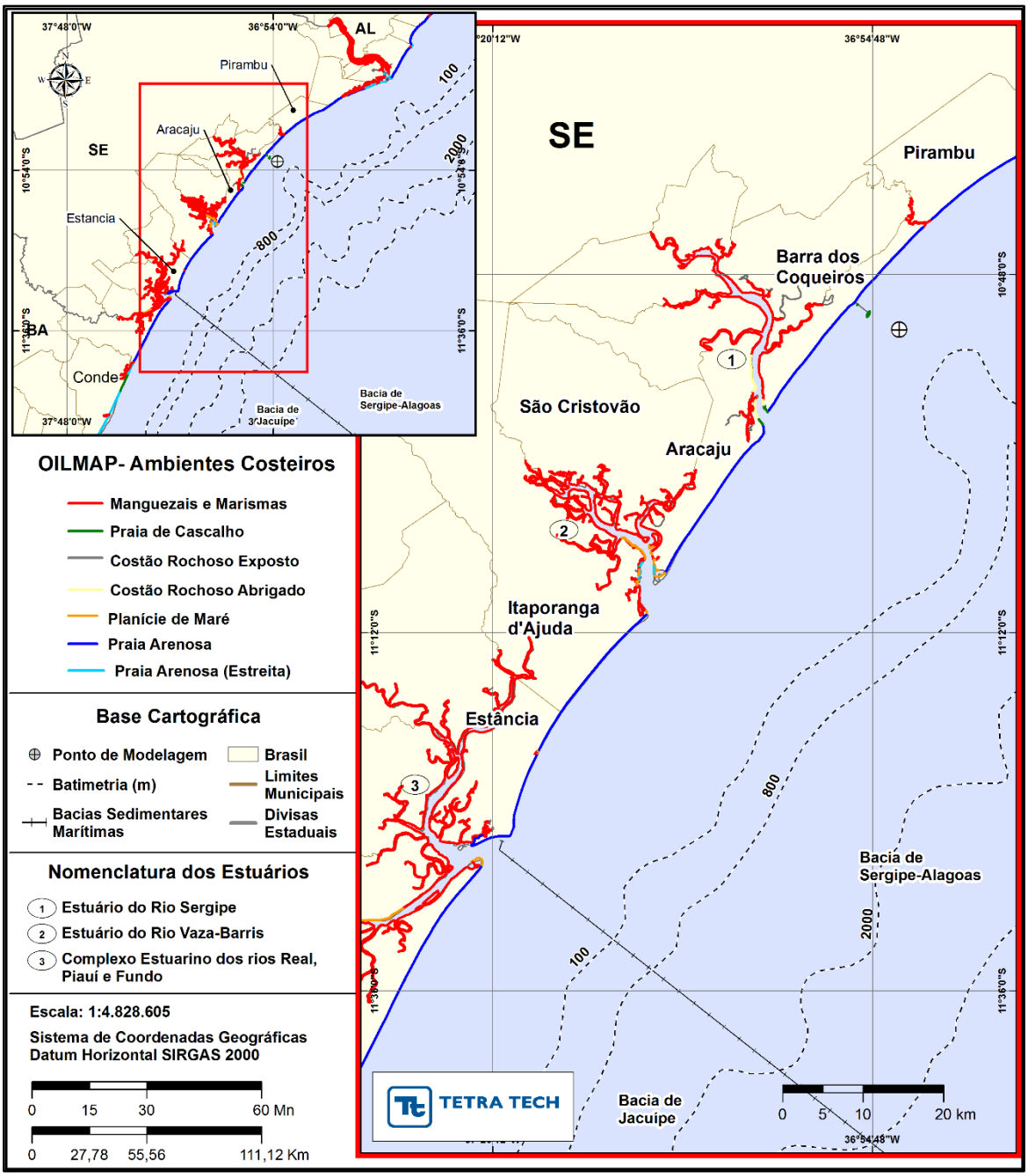


Figura 2 - *Ambientes costeiros utilizados no OILMAP.*

2.6 PONTO DE MODELAGEM E VOLUMES DE DERRAME

A Tabela 5 lista o ponto considerado na modelagem e suas coordenadas geográficas (SIRGAS 2000).

Tabela 5 - *Coordenadas (SIRGAS 2000) e lâmina d'água do ponto de modelagem.*

PONTO	LATITUDE	LONGITUDE
FSRU	10° 51' 43"S	36° 52' 58"W

Os volumes utilizados nas simulações foram definidos segundo a Resolução CONAMA nº 398/08 (BRASIL, 2008):

a- Pequeno: 8,0 m³;

b- Médio: 200,0 m³;

c- Pior caso: 260 m³.

O volume de pior caso foi definido como o volume correspondente a um vazamento de óleo diesel marítimo a partir da colisão de duas embarcações de apoio ao FSRU. Todos as hipóteses acidentais foram conduzidas considerando-se o vazamento de todo o volume de óleo instantaneamente, ou seja, no instante inicial da simulação e com a liberação do produto ocorrendo a partir da superfície.

2.7 CARACTERÍSTICAS DO PRODUTO

Com relação às propriedades do óleo diesel marítimo, foram adotas informações fornecidas pelo Golar (Tabela 6). Com base nas características deste óleo, foi selecionado um óleo no banco de dados do OILMAP, a partir do qual foram alterados os valores dos parâmetros conhecidos do óleo, gerando um novo tipo no banco de dados.

Tabela 6 - *Características do óleo.*

PARÂMETRO	GOLAR
Nome do óleo	**Óleo Diesel Marítimo**
Densidade (kg/m³) a 15ºC	0,90
Viscosidade dinâmica (cP)	11 (a 40°C)

2.8 CRITÉRIO DE PARADA ADOTADO

O critério de parada adotado nas simulações foi o tempo de 72 horas após o final do vazamento, ou seja, a duração das simulações foi de 72 horas.

Este tempo corresponde a 12 horas além do tempo máximo preconizado no item 2.2 do Anexo III da Resolução do CONAMA nº 398/08 (BRASIL, 2008), de 60 horas, para a disponibilização de recursos de contenção/limpeza no local da ocorrência, com valores de CEDRO (Capacidade Efetiva Diária de Recolhimento) iguais a 8.000 m³/dia para Zona Costeira.

Ressalta-se que todos os cenários foram simulados considerando derrames de óleo a partir da superfície. A espessura mínima de existência de óleo em superfície adotada no presente estudo foi de 0 mm, ou seja, não se adotou nenhum critério de corte de espessuras.

2.9 RESUMO DOS CENÁRIOS SIMULADOS

As simulações probabilísticas foram realizadas considerando dois períodos; verão (novembro a janeiro) e inverno (junho a agosto).

Para que se pudesse incorporar a variabilidade das forçantes meteorológicas e oceanográficas, foi realizada uma série de 600 simulações determinísticas em cada cenário probabilístico. Os instantes iniciais de todo o conjunto de simulações determinísticas que compõem os cenários probabilísticos são definidos automaticamente pelo modelo, através da seleção das datas de início espaçadas regularmente no tempo ao longo do período sazonal definido. Desta forma, todas as simulações probabilísticas

apresentam um mesmo conjunto de datas de início dos derrames e as datas de início não se repetem.

A Tabela 7 apresenta um resumo dos cenários simulados neste estudo.

Tabela 7 - *Cenários considerados nas simulações probabilísticas de derrame de óleo na Bacia de Sergipe-Alagoas.*

CENÁRIOS	ÓLEO	VOLUME (m^3)	DURAÇÃO DO DERRAME	TEMPO DE SIMULAÇÃO	PERÍODO DE SIMULAÇÃO
FSRU_8_VER_72H	Óleo Diesel Marítimo	8,0	Instantâneo	72 horas	Novembro a janeiro
FSRU_200_VER_72H		200,0			Novembro a janeiro
FSRU_PC_VER_72H		260,0			Novembro a janeiro
FSRU_8_INV_72H		8,0			Junho a agosto
FSRU_200_INV_72H		200,0			Junho a agosto
FSRU_PC_INV_72H		260,0			Junho a agosto

3. RESULTADOS DA MODELAGEM DE DERRAME DE ÓLEO

Neste capítulo são apresentados os resultados das simulações probabilísticas e determinísticas de vazamento de óleo diesel marítimo. Em nenhuma das simulações realizadas, levaram-se em consideração ações provenientes de Planos de Contingência e Planos de Emergência.

A Tabela 8 apresenta um resumo dos resultados probabilísticos mais críticos por cenário simulado, considerando a maior probabilidade de toque na costa e tempo mínimo e médio de chegada do óleo à costa. As extensões de costa com probabilidade de chegada do óleo e área total coberta pela mancha de óleo são apresentadas na Tabela 9.

Tabela 8 - *Resumo dos resultados mais críticos das simulações probabilísticas.*

PONTO	VOLUME	PERÍODO	PARÂMETRO	VALORES	MUNICÍPIOS	UF
FSRU	8 m³	VER	Prob. (%)	12,7	Aracaju	SE
			Tempo Min. (horas)	20	Barra dos Coqueiros	SE
			Tempo Méd. (horas)	44	Aracaju	SE
		INV	Prob. (%)	15,8	Barra dos Coqueiros	SE
			Tempo Min. (horas)	15	Barra dos Coqueiros	SE
			Tempo Méd. (horas)	29	Aracaju	SE
FSRU	200 m³	VER	Prob. (%)	31,7	Aracaju	SE
			Tempo Min. (horas)	19	Barra dos Coqueiros	SE
			Tempo Méd. (horas)	33	Aracaju	SE
		INV	Prob. (%)	26,8	Barra dos Coqueiros	SE
			Tempo Min. (horas)	14	Barra dos Coqueiros	SE
			Tempo Méd. (horas)	27	Aracaju	SE
FSRU	Pior Caso	VER	Prob. (%)	53,5	Aracaju	SE
			Tempo Min. (horas)	16	Barra dos Coqueiros	SE
			Tempo Méd. (horas)	30	Aracaju	SE
		INV	Prob. (%)	29,5	Barra dos Coqueiros	SE
			Tempo Min. (horas)	14,0	Barra dos Coqueiros	SE
			Tempo Méd. (horas)	28,0	Barra dos Coqueiros	SE

Tabela 9 - *Resultados das simulações probabilísticas (extensão da costa com probabilidade de toque).*

CENÁRIO	EXTENSÃO DE TOQUE NA COSTA (km)
FSRU_8_VER_72H	62,82
FSRU_8_INV_72H	76,21
FSRU_200_VER_72H	84,96
FSRU_200_INV_72H	97,32
FSRU_PC_VER_72H	110,06
FSRU_PC_INV_72H	118,70

O resumo dos balanços de massa para os 600 cenários determinísticos que compuseram os cenários probabilísticos, na forma de uma tabela com os valores médios, é apresentado a seguir (Tabela 10). A partir da análise deste resultado, observa-se que a evaporação ocorre de forma mais intensa no período de verão, devido as maiores temperaturas do respectivo período. A porcentual do volume degradado é similar entre os cenários simulados (<0,5%).

No geral, os processos mais importantes para a retirada do óleo da superfície da água foram a evaporação. Para os volumes médio e de pior caso, a interação com a linha foi responsável por retirar entre 8 e 17% da massa de óleo da água. No geral, após 72 horas de simulação restam, em média, menos que 5% do volume de óleo na superfície da água inicialmente derramado.

Tabela 10 - *Média da distribuição de massa para os cenários probabilísticos.*

CENÁRIOS	SUPERFÍCIE (% média)	COLUNA D'ÁGUA (% média)	COSTA (% média)	EVAPORADO (% média)	DEGRADADO (% média)
FSRU_8_VER_72H	3,50	6,55	1,29	88,24	0,42
FSRU_8_INV_72H	4,36	4,14	7,68	83,43	0,39
FSRU_200_VER_72H	3,23	8,91	8,68	78,68	0,49
FSRU_200_INV_72H	4,10	5,35	15,72	74,42	0,42
FSRU_PC_VER_72H	3,07	9,13	10,41	76,90	0,49
FSRU_PC_INV_72H	4,02	5,32	17,14	73,11	0,42

Os resultados das simulações são apresentados de forma gráfica, a seguir, com os intervalos de probabilidade da presença de óleo na superfície da água e na costa e tempos de deslocamento do óleo na superfície da água; menor tempo de toque na costa são apresentados a seguir para cada um dos volumes simulados.

Em todas as ilustrações de intervalos de probabilidade de óleo na água e na costa, apresentadas a seguir, o valor correspondente ao limite superior dos intervalos da escala de cores está incluído na classe. Assim, por exemplo, no intervalo de probabilidade de 10-20% estão incluídas as probabilidades superiores a 10% e menores ou iguais a 20%.

As ilustrações dos contornos de tempo correspondem ao tempo mínimo de deslocamento de óleo na água calculado (para cada posição da grade) entre todos os cenários determinísticos que compõem o cenário probabilístico. Nestas ilustrações são apresentados os tempos de 2, 6, 12, 36 e 60 horas após o início do derrame, selecionados de acordo com o tempo máximo para a disponibilização de recursos de contenção/limpeza no local da ocorrência da descarga especificados na Resolução do CONAMA nº 398/08 (BRASIL, 2008). Para tempos superiores a estes, foram selecionados intervalos que melhor se adequaram à visualização da evolução dos derrames na área de estudo.

Para melhorar a visualização dos resultados de costa, as figuras de costa, apresentadas neste relatório (probabilidade), são geradas a partir da intersecção dos resultados do OILMAP com a linha de costa, transformando o resultado de polígono para linha. As escalas de cores adotadas foram selecionadas de forma a permitir uma melhor diferenciação dos intervalos de probabilidade.

3.1.1 Simulações Probabilísticas – Verão

A seguir, são apresentados os resultados probabilísticos com derrame de volume pequeno (8 m^3) para o período de verão. A trajetória do óleo ocorre predominantemente para sul -sudoeste do ponto de modelagem, com os contornos de probabilidade restritos ao litoral do Estado de Sergipe.

A probabilidade de toque ocorreu na faixa de litoral sergipano que se estende do Município de Barra dos Coqueiros até Itaporanga d'Ajuda, sendo as maiores probabilidades de toque (12,7%) identificadas no Município de Aracaju (SE).

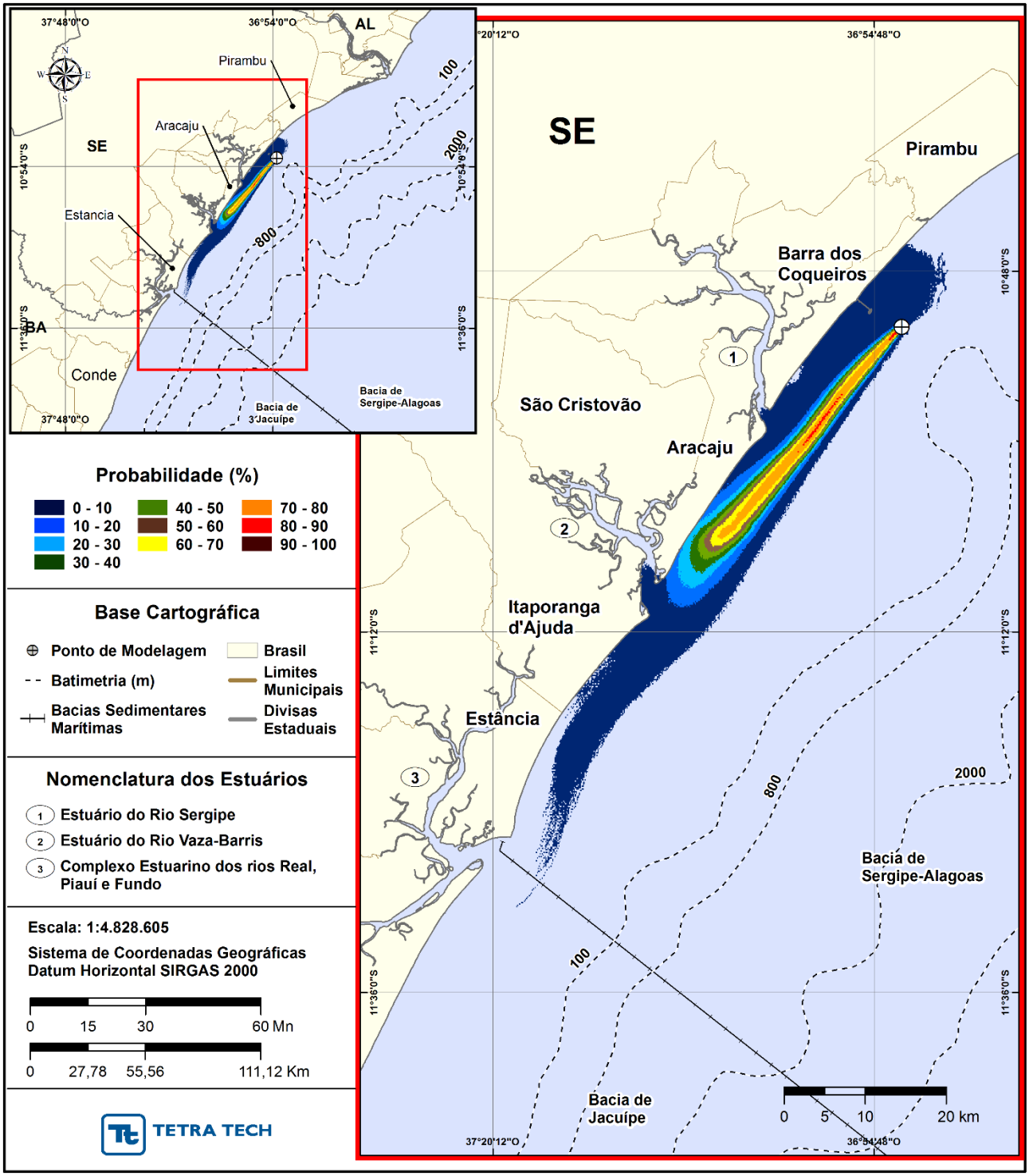


Figura 3 - *Cenário FSRU_8_VER_72H. Contornos de probabilidade de óleo na superfície da água para um acidente ocorrendo a partir do FSRU da UTE Sergipe I, Bacia de Sergipe-Alagoas, durante o verão (novembro a janeiro), com derrame de 8,0 m³ (instantâneo), após 72 horas de simulação.*

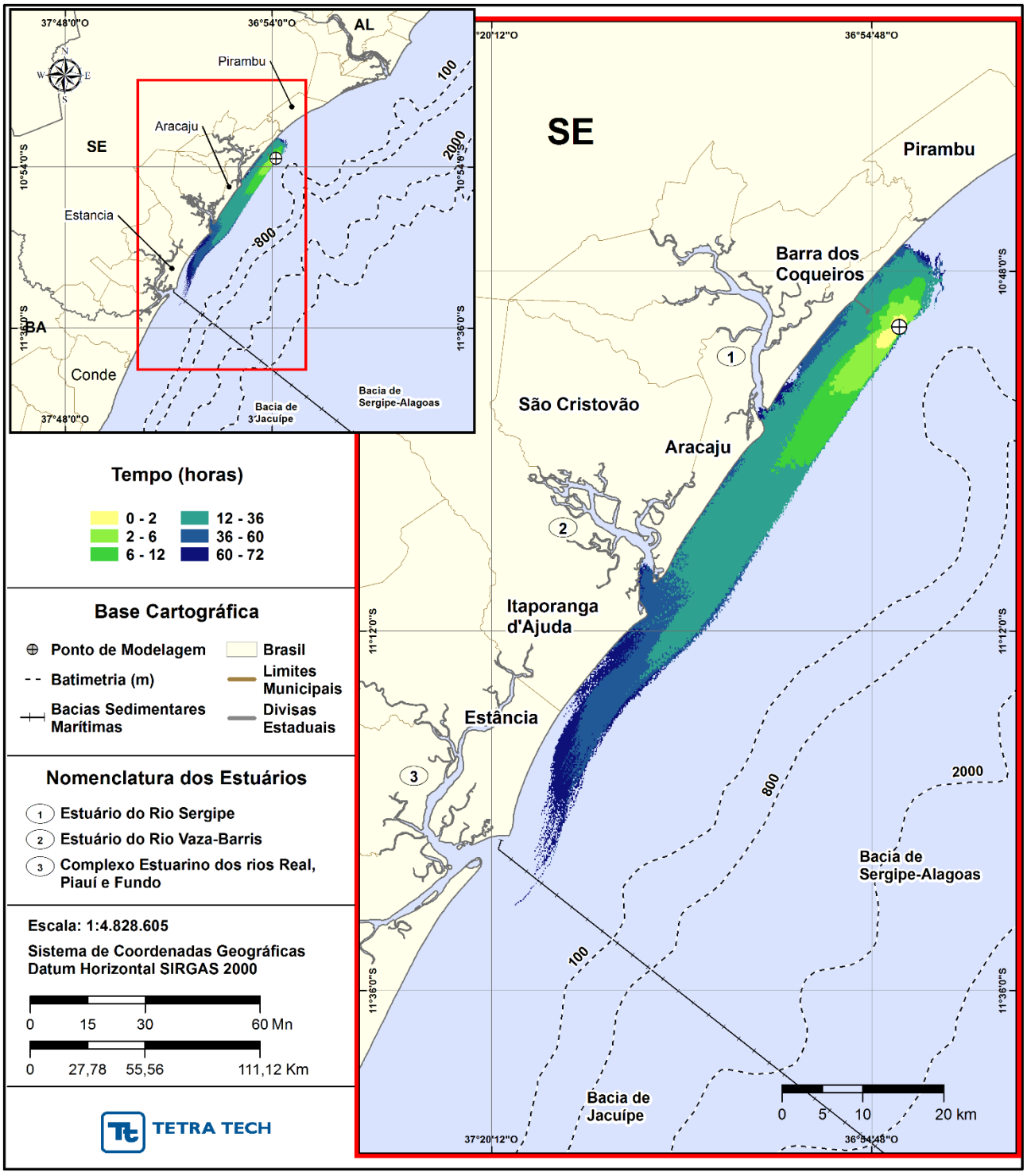


Figura 4 - *Cenário FSRU_8_VER_72H. Contornos do tempo de deslocamento do óleo na superfície da água para um acidente ocorrendo a partir do FSRU da UTE Sergipe I, Bacia de Sergipe-Alagoas, durante o verão (novembro a janeiro), com derrame de 8,0 m³ (instantâneo), após 72 horas de simulação.*

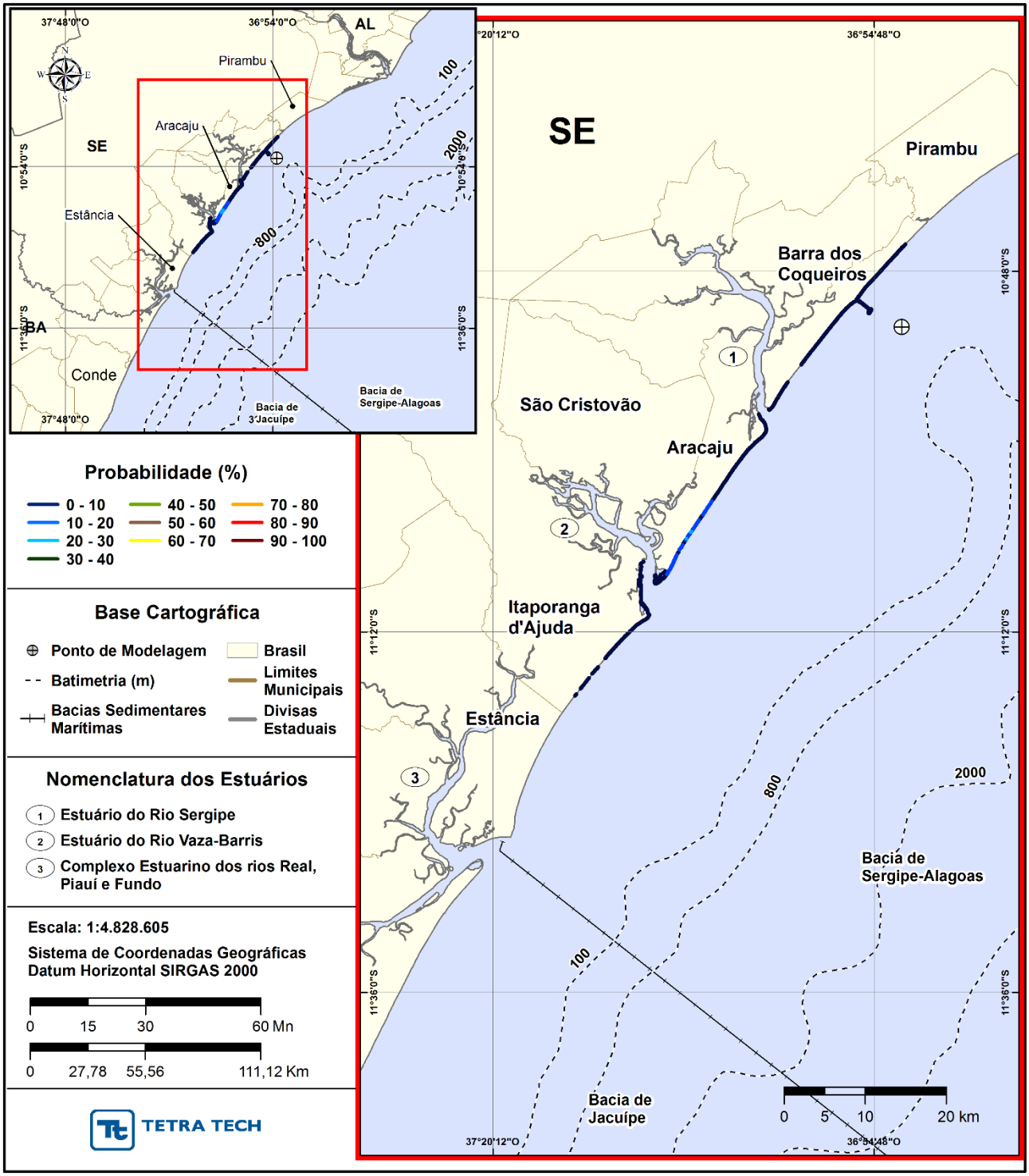


Figura 5 - *Cenário FSRU_8_VER_72H. Intervalos de probabilidade de toque de óleo na costa para um acidente ocorrendo a partir do FSRU da UTE Sergipe I, Bacia de Sergipe-Alagoas, durante o verão (novembro a janeiro), com derrame de 8,0 m³ (instantâneo), após 72 horas de simulação.*

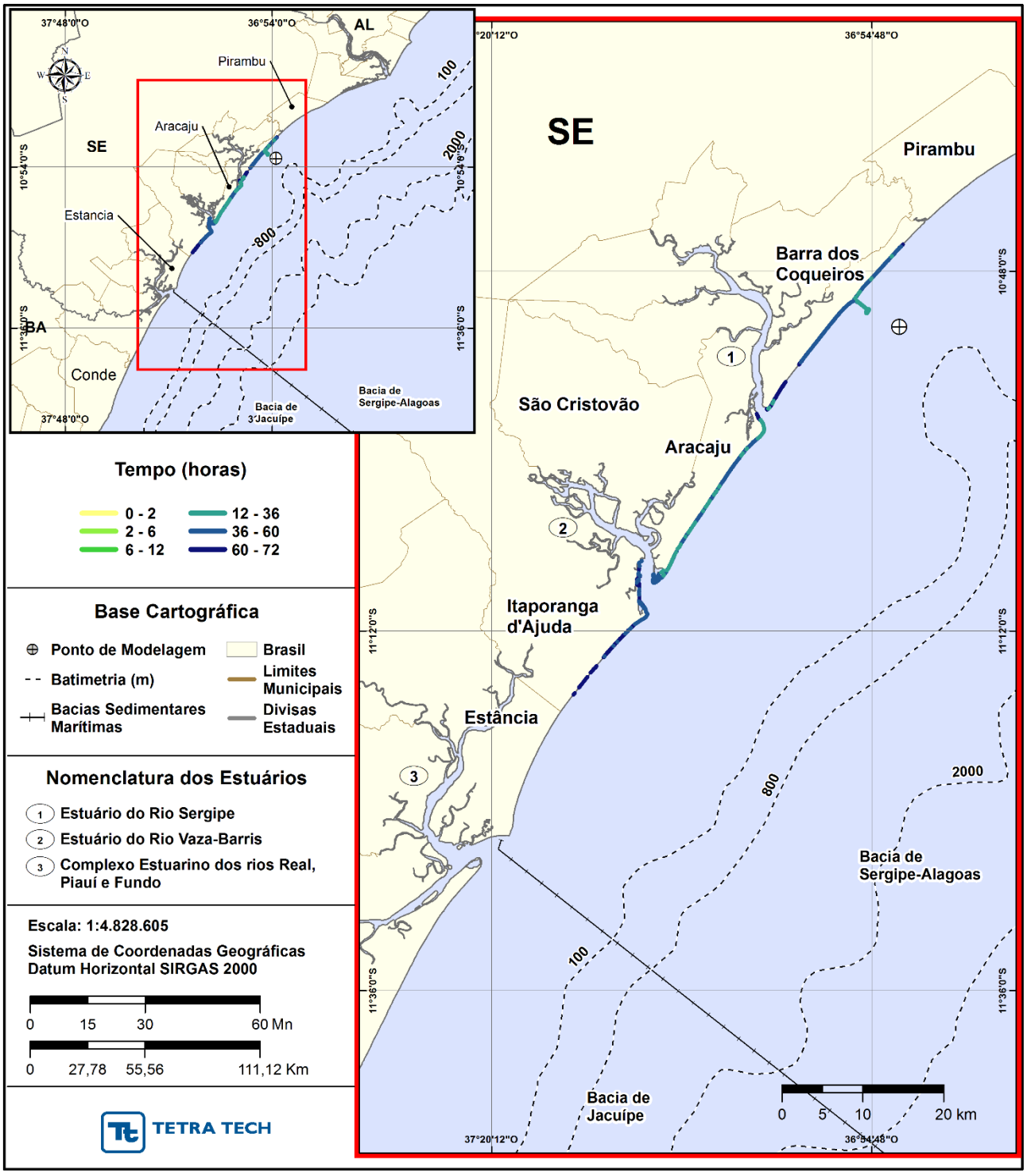


Figura 6 - *Cenário FSRU_8_VER_72H. Tempo mínimo para a chegada de óleo na costa para um acidente ocorrendo a partir do FSRU da UTE Sergipe I, Bacia de Sergipe-Alagoas, durante o verão (novembro a janeiro), com derrame de 8,0 m³ (instantâneo), após 72 horas de simulação.*

A seguir, apresenta-se um resumo dos balanços de massa para os 600 cenários determinísticos que compuseram o cenário probabilístico com derrame de volume pequeno para verão, na forma de um diagrama *boxplot* (Figura 7) e tabela com valores mínimo, médio e máximo (Tabela 11). A análise demonstra que, no geral, no período de verão, a evaporação é principal processo de retirada do óleo da superfície da água, seguida da coluna d'água (na forma de entranhamento).

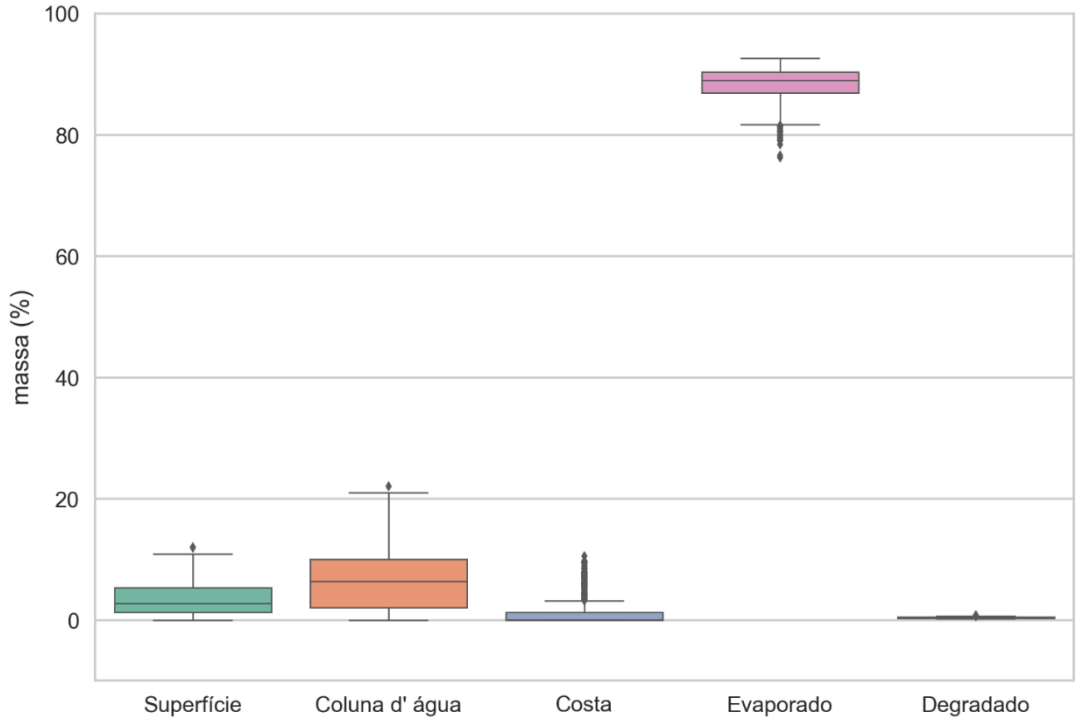


Figura 7 - *Diagrama boxplot com o resumo dos balanços de massa para o cenário probabilístico com derrame de volume pequeno no verão. Nesta representação, as linhas centrais da caixa correspondem à mediana da porcentagem de massa entre as simulações, os limites das caixas correspondem ao primeiro e terceiro quartis, as linhas aos limites dos valores englobados na média mais dois desvios-padrão, e os pontos os valores acima deste limiar (outliers).*

Tabela 11 - *Resumo dos balanços de massa para o cenário probabilístico com derrame de volume pequeno no verão.*

	Superfície (%)	Coluna d'água (%)	Costa (%)	Evaporado (%)	Degradado (%)
Mínimo	0,02	0,00	0,00	76,25	0,22
Médio	3,50	6,55	1,29	88,24	0,42
Máximo	12,02	22,10	10,57	92,60	0,79

A seguir, são apresentados os resultados probabilísticos com derrame de volume médio (200 m^3) para o período de verão. Os resultados demonstraram uma área pouco maior em relação ao derrame de volume pequeno e, a trajetória do óleo ocorre predominantemente para sul-sudoeste do ponto de modelagem, com os contornos de probabilidade principalmente restritos ao litoral do Estado de Sergipe, e uma pequena porção no norte do Estado da Bahia.

A probabilidade de toque ocorreu na faixa de litoral que se estende do Município de Barra dos Coqueiros (SE) até Jandaíra (BA), sendo as maiores probabilidades de toque identificadas nos municípios de Aracaju e Itaporanga d'Ajuda.

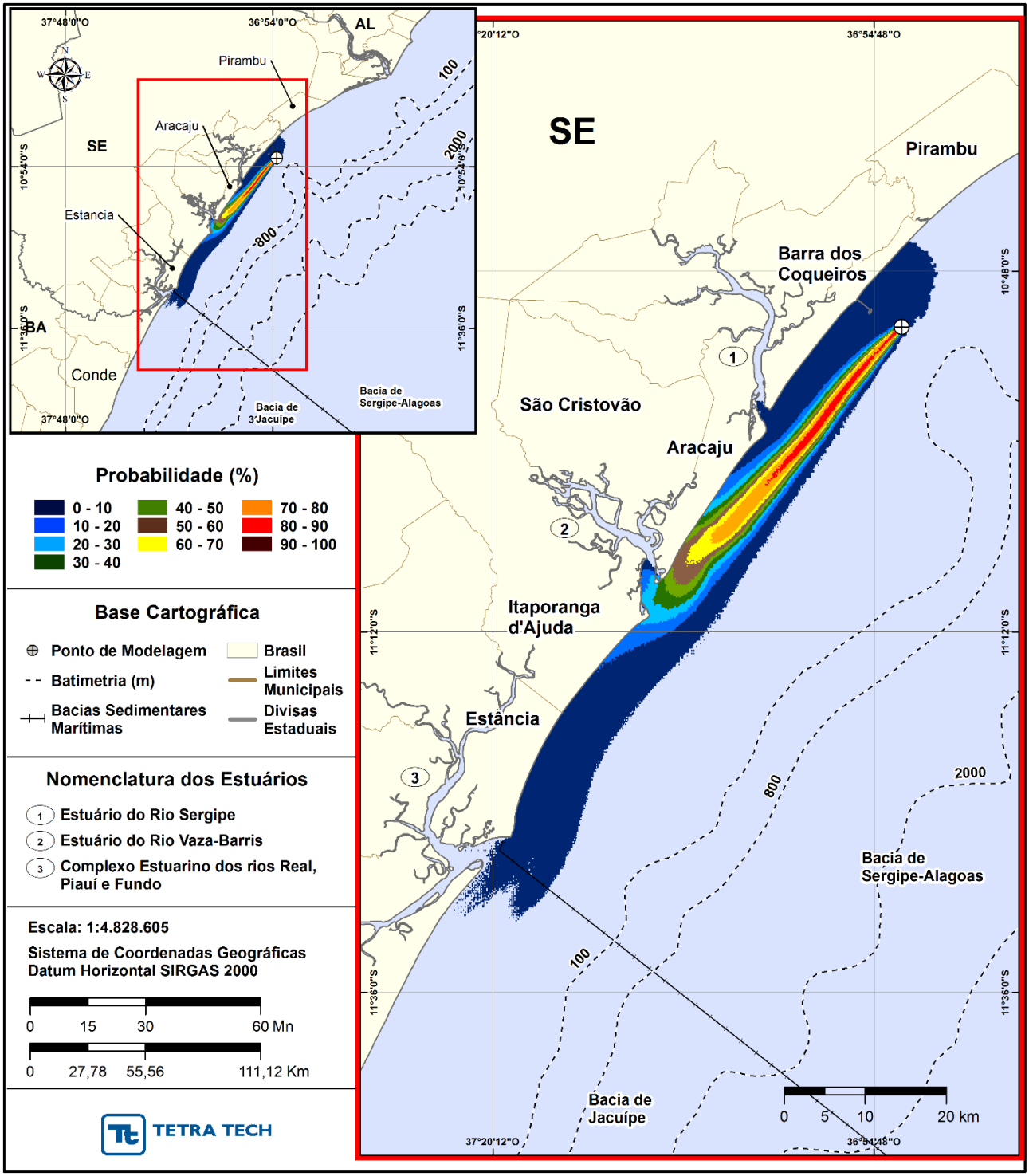


Figura 8 - *Cenário FSRU_200_VER_72H. Contornos de probabilidade de óleo na superfície da água para um acidente ocorrendo a partir do FSRU da UTE Sergipe I, Bacia de Sergipe-Alagoas, durante o verão (novembro a janeiro), com derrame de 200,0 m³ (instantâneo), após 72 horas de simulação.*

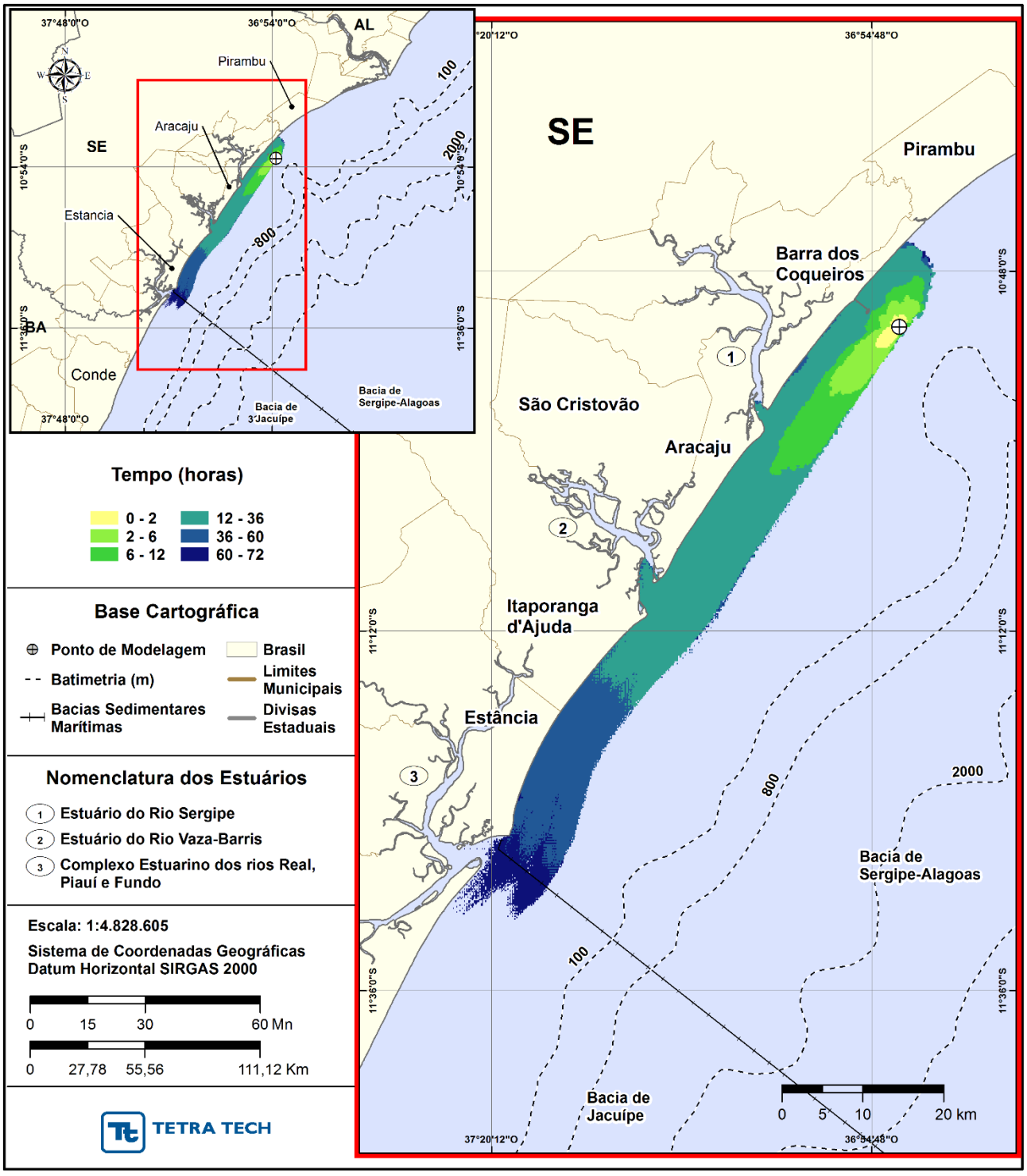


Figura 9 - *Cenário FSRU_200_VER_72H. Contornos do tempo de deslocamento do óleo na superfície da água para um acidente ocorrendo a partir do FSRU da UTE Sergipe I, Bacia de Sergipe-Alagoas, durante o verão (novembro a janeiro), com derrame de 200,0 m³ (instantâneo), após 72 horas de simulação.*

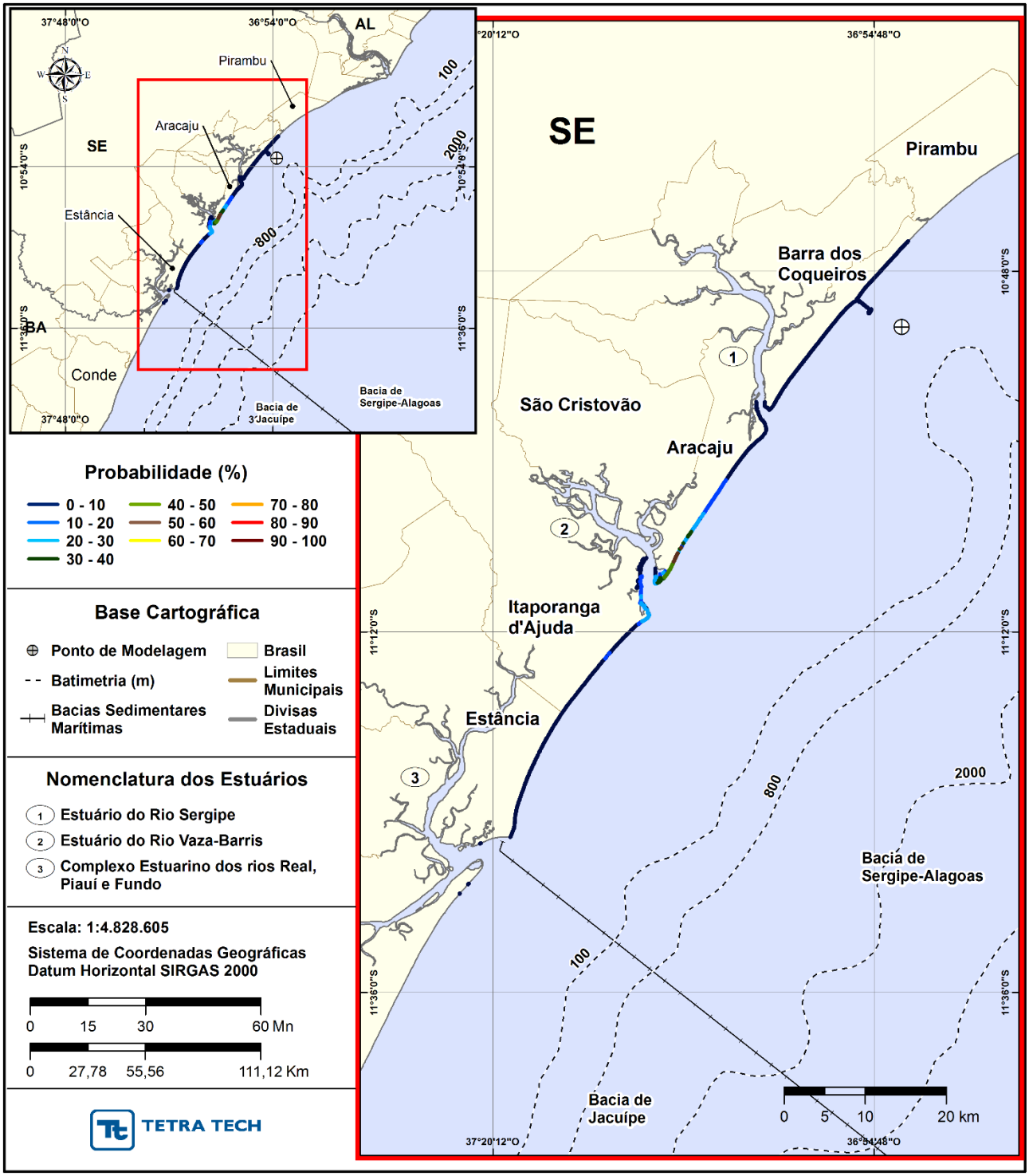


Figura 10 - *Cenário FSRU_200_VER_72H. Intervalos de probabilidade de toque de óleo na costa para um acidente ocorrendo a partir do FSRU da UTE Sergipe I, Bacia de Sergipe-Alagoas, durante o verão (novembro a janeiro), com derrame de 200,0 m³ (instantâneo), após 72 horas de simulação.*

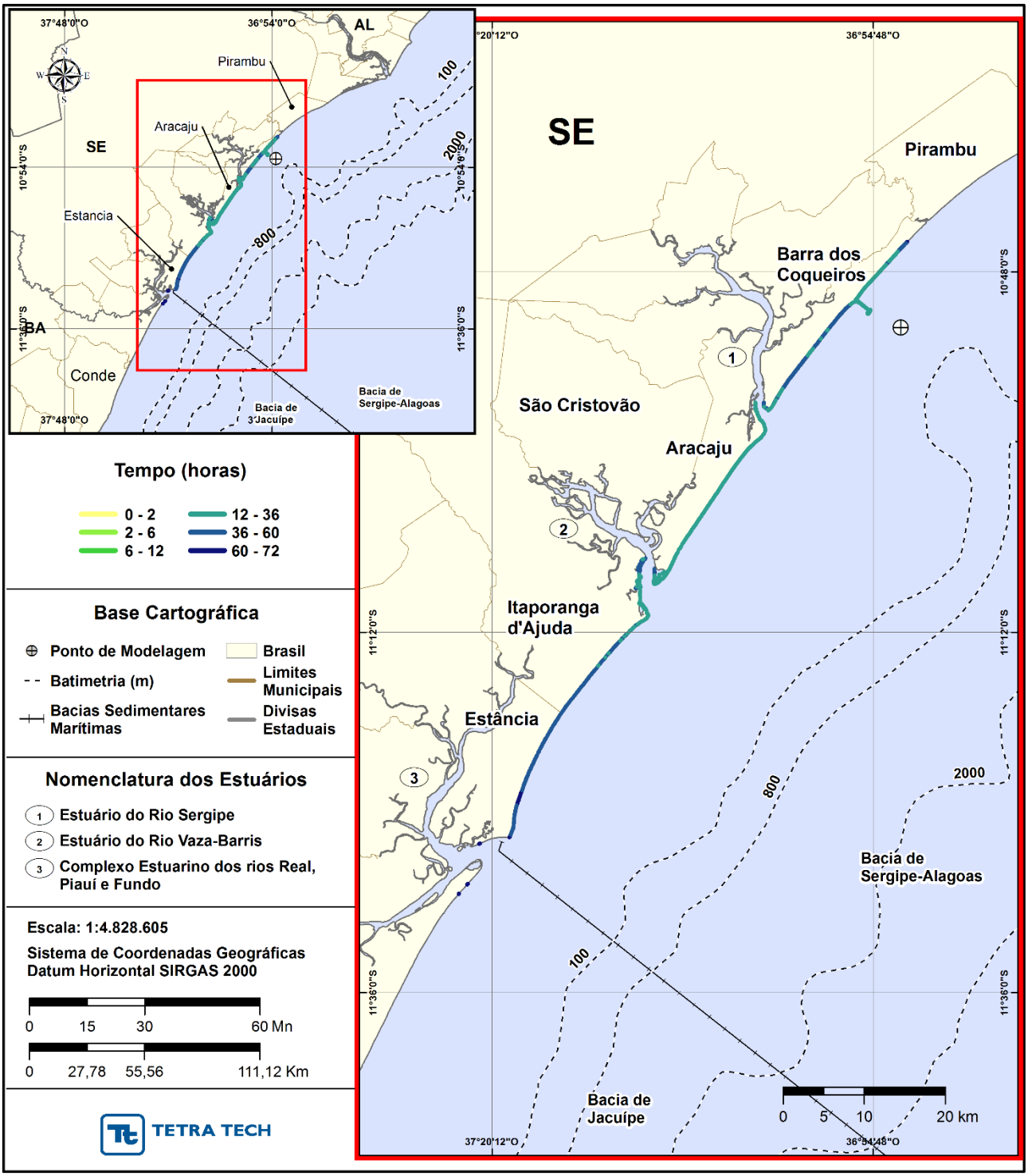


Figura 11 - *Cenário FSRU_200_VER_72H. Tempo mínimo para a chegada de óleo na costa para um acidente ocorrendo a partir do FSRU da UTE Sergipe I, Bacia de Sergipe-Alagoas, durante o verão (novembro a janeiro), com derrame de 200,0 m³ (instantâneo), após 72 horas de simulação.*

A seguir, apresenta-se um resumo dos balanços de massa para os 600 cenários determinísticos que compuseram o cenário probabilístico com derrame de volume médio para verão, na forma de um diagrama *boxplot* (Figura 12) e tabela com valores mínimo, médio e máximo (Tabela 12). As análises dos balanços de massa demonstram que, no geral, no período de verão, a evaporação é o principal processo de retirada do óleo da superfície da água, seguida da interação com a costa e com a coluna d'água (na forma de entranhamento).

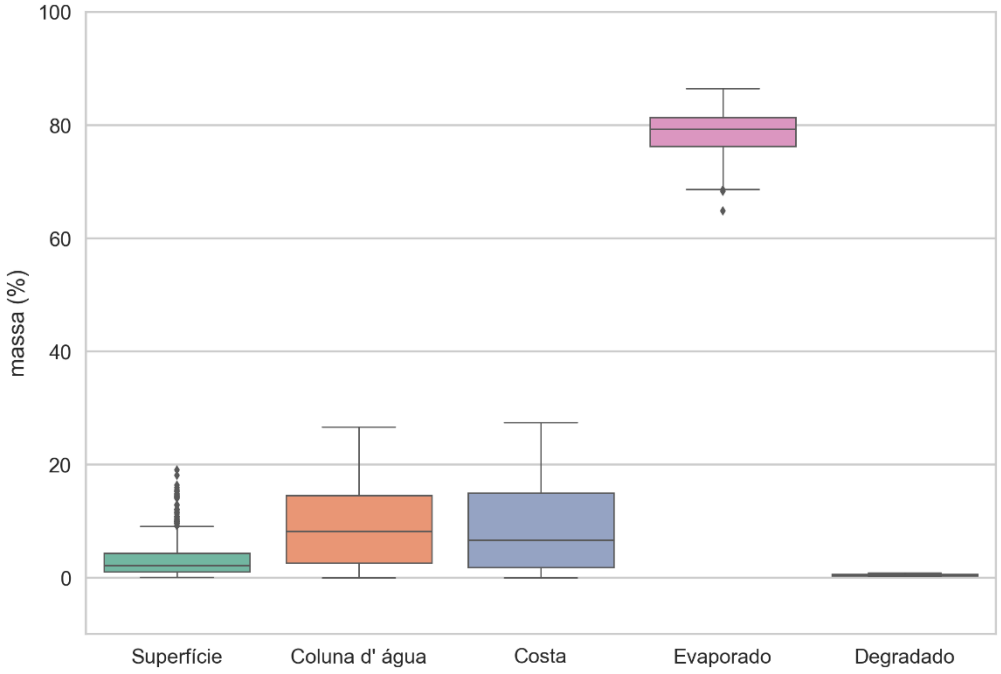


Figura 12 - *Diagrama boxplot com o resumo dos balanços de massa para o cenário probabilístico com derrame de volume médio no verão. Nesta representação, as linhas centrais da caixa correspondem à mediana da porcentagem de massa entre as simulações, os limites das caixas correspondem ao primeiro e terceiro quartis, as linhas aos limites dos valores englobados na média mais dois desvios-padrão, e os pontos os valores acima deste limiar (outliers).*

Tabela 12 - *Resumo dos balanços de massa para o cenário probabilístico com derrame de volume médio no verão.*

	Superfície (%)	Coluna d'água (%)	Costa (%)	Evaporado (%)	Degradado (%)
Mínimo	0,06	0,00	0,00	64,87	0,25
Médio	3,23	8,91	8,68	78,68	0,49
Máximo	19,01	26,69	27,45	86,51	0,83

A seguir, são apresentados os resultados probabilísticos do período de verão referentes ao volume de pior caso. Os resultados demonstraram uma área maior com probabilidades similares às de volume médio (200,00 m^3) e, a trajetória do óleo ocorre predominantemente para sul-sudoeste do ponto de modelagem, com os contornos de probabilidade principalmente restritos ao litoral do Estado de Sergipe, além de uma pequena porção no norte da Bahia.

A probabilidade de toque ocorreu na faixa de litoral que se estende do Município de Barra dos Coqueiros (SE) até Jandaíra (BA), sendo as maiores probabilidades de toque identificadas nos municípios de Aracaju e Itaporanga d'Ajuda (SE).

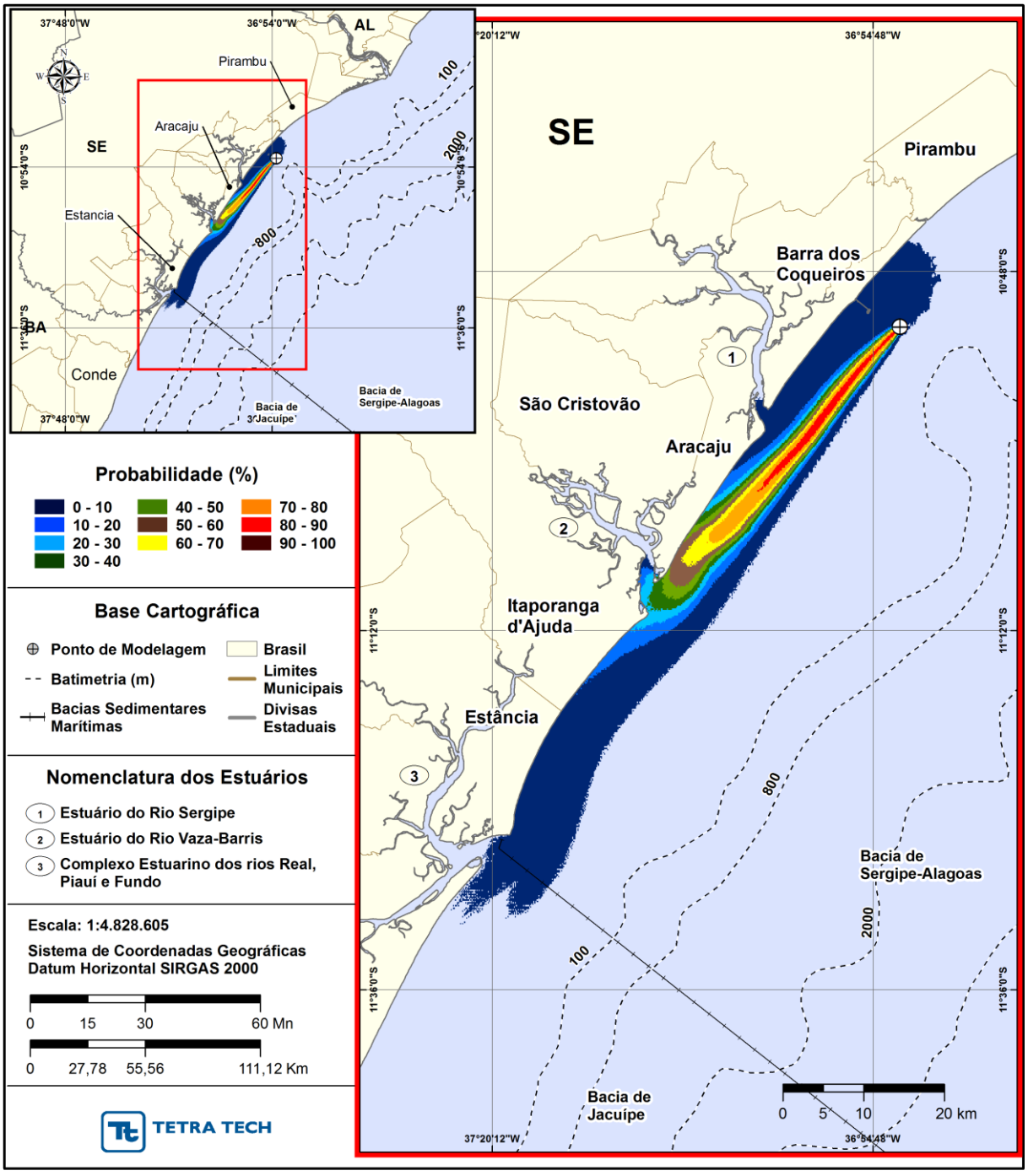


Figura 13 - *Cenário FSRU_PC_VER_72H. Contornos de probabilidade de óleo na superfície da água para um acidente ocorrendo a partir do FSRU da UTE Sergipe I, Bacia de Sergipe-Alagoas, durante o verão (novembro a janeiro), com derrame de 260,0 m³ (instantâneo), após 72 horas de simulação.*

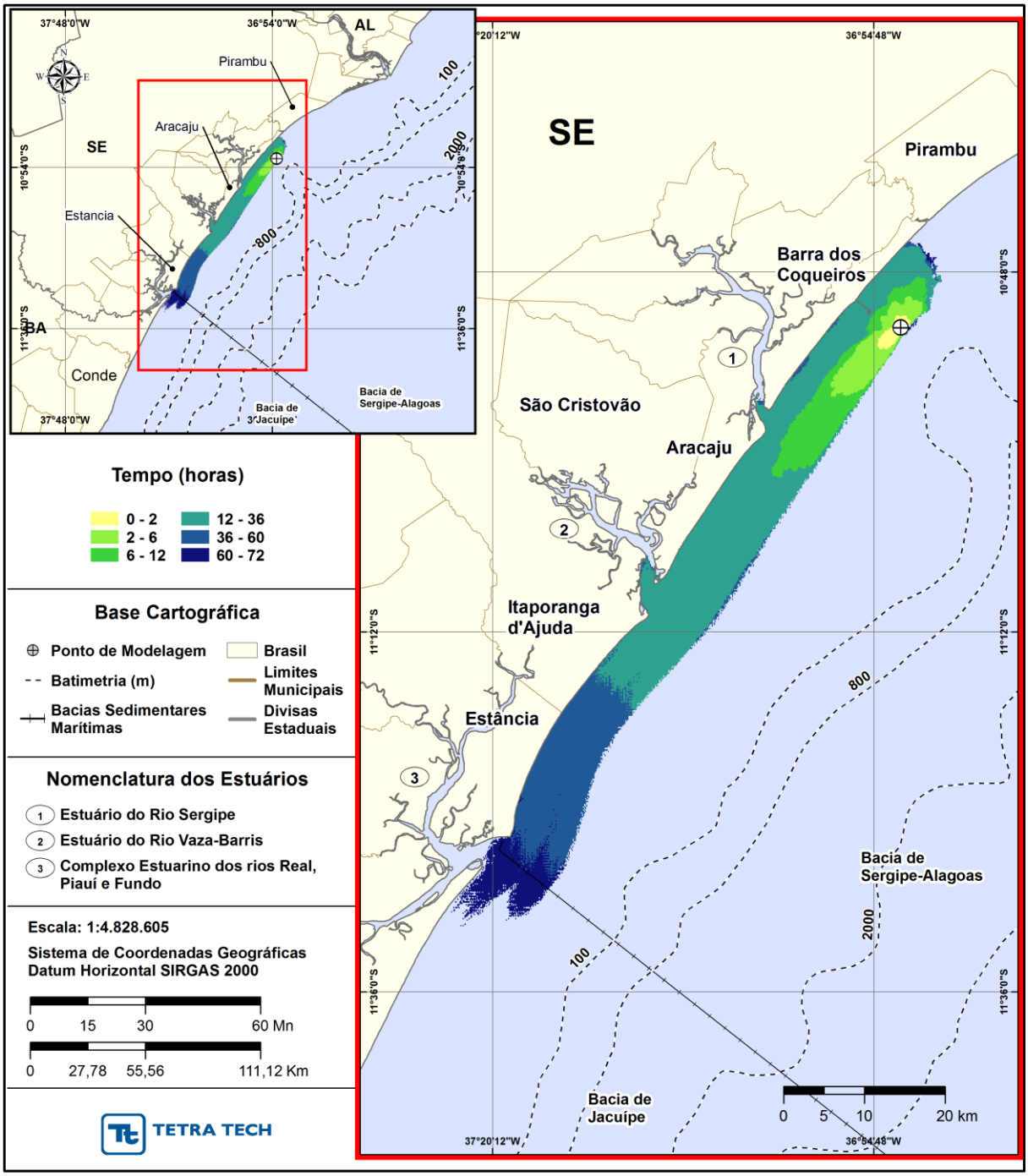


Figura 14 - *Cenário FSRU_PC_VER_72H. Contornos do tempo de deslocamento do óleo na superfície da água para um acidente ocorrendo a partir do FSRU da UTE Sergipe I, Bacia de Sergipe-Alagoas, durante o verão (novembro a janeiro), com derrame de 260,0 m³ (instantâneo), após 72 horas de simulação.*

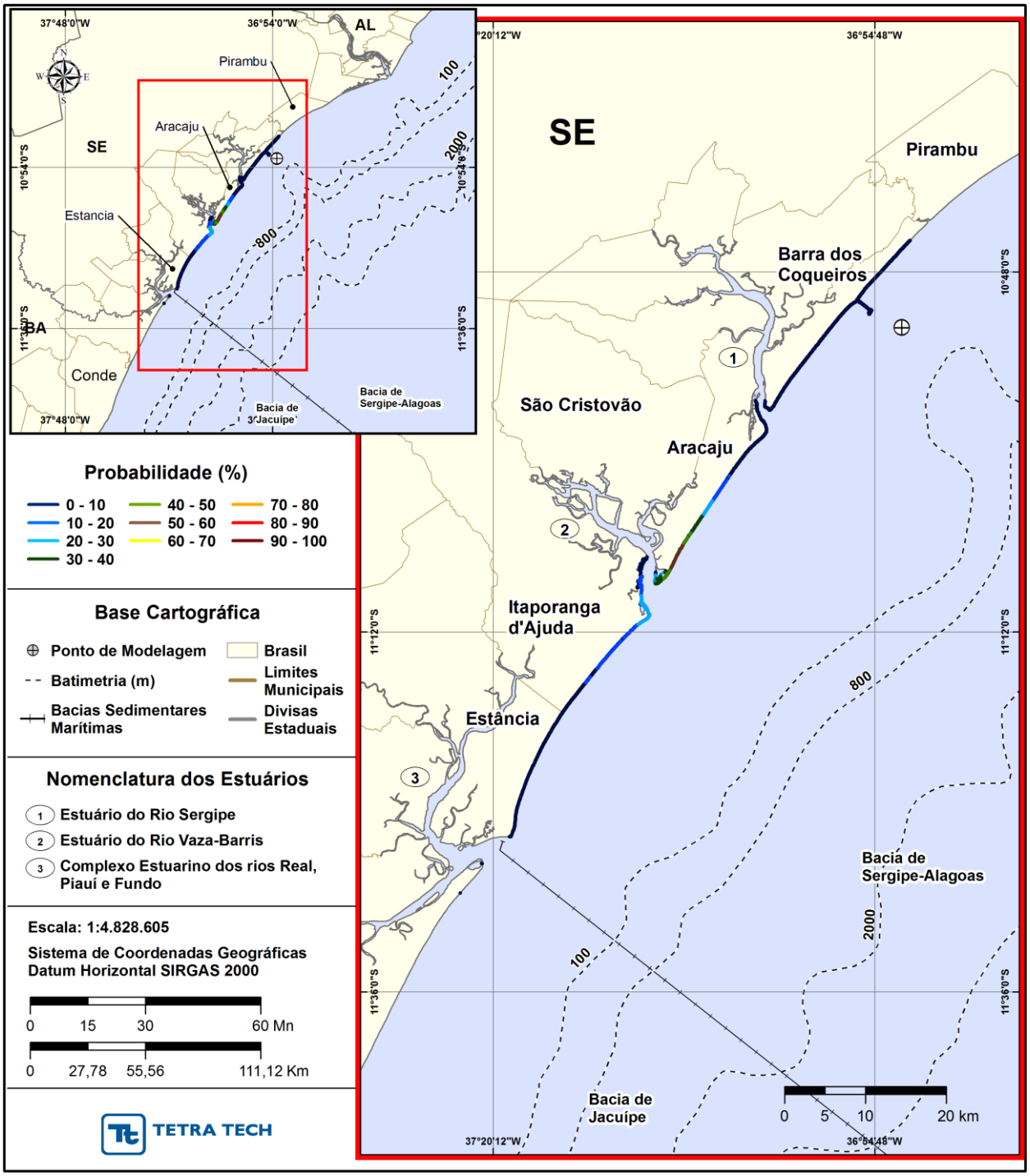


Figura 15 - *Cenário FSRU_PC_VER_72H. Intervalos de probabilidade de toque de óleo na costa para um acidente ocorrendo a partir do FSRU da UTE Sergipe I, Bacia de Sergipe-Alagoas, durante o verão (novembro a janeiro), com derrame de 260,0 m³ (instantâneo), após 72 horas de simulação.*

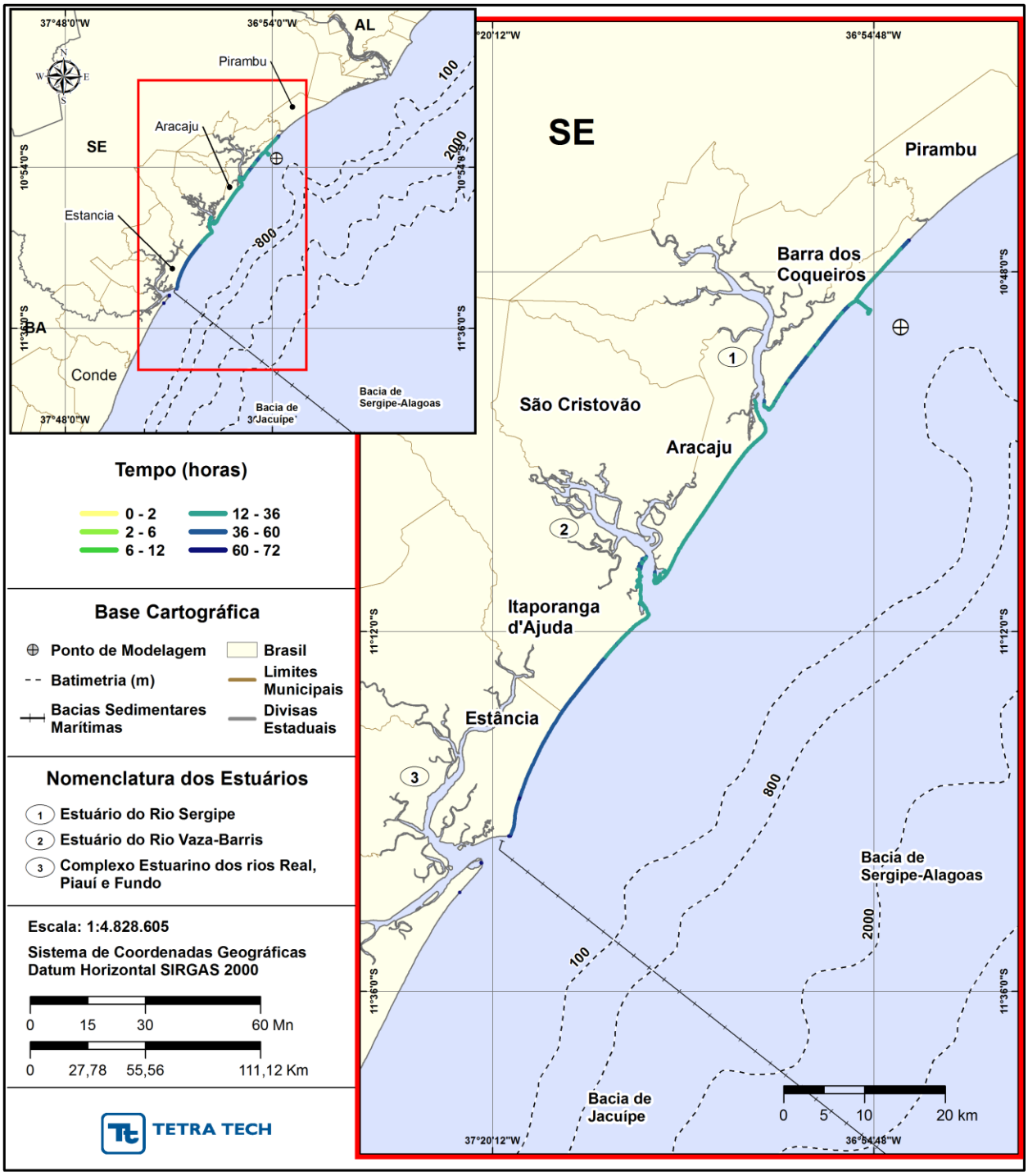


Figura 16 - *Cenário FSRU_PC_VER_72H. Tempo mínimo para a chegada de óleo na costa para um acidente ocorrendo a partir do FSRU da UTE Sergipe I, Bacia de Sergipe-Alagoas, durante o verão (novembro a janeiro), com derrame de 260,0 m³ (instantâneo), após 72 horas de simulação.*

A seguir, apresenta-se um resumo dos balanços de massa para os 600 cenários determinísticos que compuseram o cenário probabilístico com derrame de volume pequeno para verão, na forma de um diagrama *boxplot* (Figura 17) e tabela com valores mínimo, médio e máximo (Tabela 13). As análises demonstram que, no geral, em média, no período de verão, somente 3,07% de todo volume de óleo derramado resta na superfície da água ao final da simulação. O principal processo de intemperismo atuante é a evaporação (76,90%), seguida de retenção na costa (10,41%), entranhamento na coluna d'água (9,13%) e degradação (0,49%).

Os valores mínimos e máximos demonstram que, ao final da simulação, podem ocorrer simulações específicas sem toque de óleo na costa e sem a presença do óleo na coluna d'água. E, em alguns casos, quase todo o volume de óleo derramado é retirado da superfície da água através dos processos intempéricos atuantes. A evaporação pode atingir um máximo de 85,52% de volume de vazamento inicial e a interação com a costa até 30,68%.

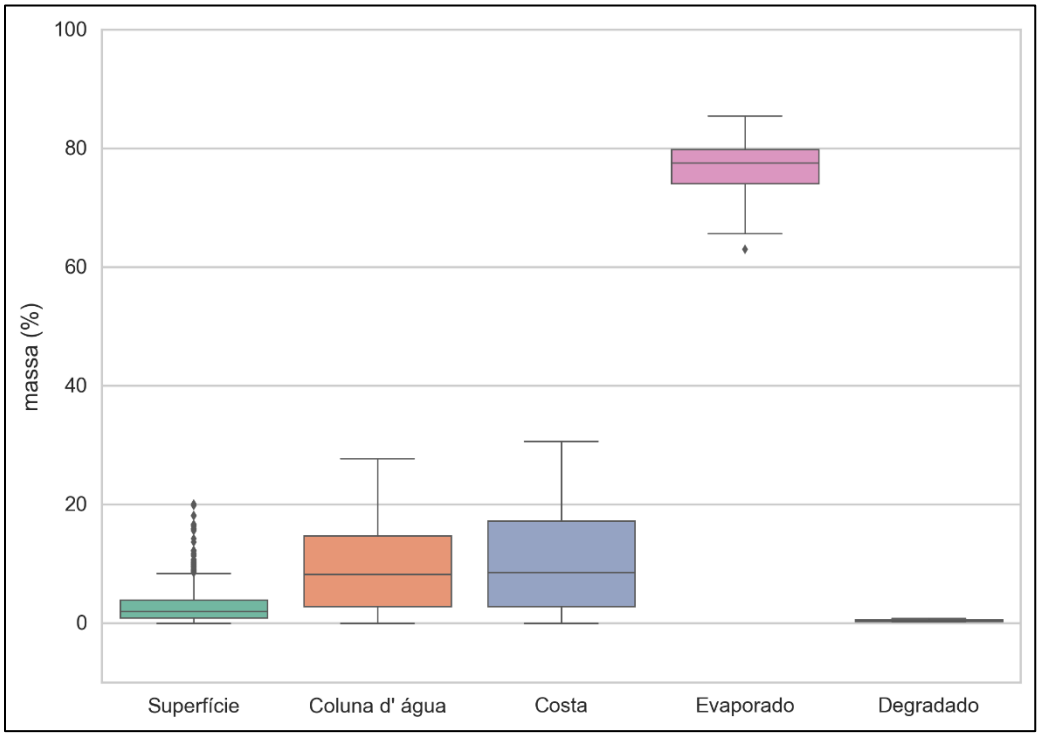


Figura 17 - *Diagrama boxplot com o resumo dos balanços de massa para o cenário probabilístico com derrame de volume pequeno no verão. Nesta representação, as linhas centrais da caixa correspondem à mediana da porcentagem de massa entre as simulações, os limites das caixas correspondem ao primeiro e terceiro quartis, as linhas aos limites dos valores englobados na média mais dois desvios-padrão, e os pontos os valores acima deste limiar (outliers).*

Tabela 13 - *Resumo dos balanços de massa para o cenário probabilístico com derrame de volume pequeno no verão.*

	Superfície (%)	Coluna d'água (%)	Costa (%)	Evaporado (%)	Degradado (%)
Mínimo	0,06	0,00	0,00	63,06	0,25
Médio	3,07	9,13	10,41	76,90	0,49
Máximo	20,09	27,78	30,68	85,52	0,83

3.1.2 Simulações Probabilísticas - Inverno

Na continuação são apresentados os resultados probabilísticos do período de inverno. Diferente do que foi observado no cenário de verão, a área coberta pela mancha de óleo apresenta baixas probabilidades de ocorrência de óleo na água. Observa-se, também, que os maiores contornos de probabilidade ocorrem predominantemente em direção ao quadrante norte, em relação ao ponto de modelagem, atingindo regiões mais a norte que no período de verão, assim como, atingiram regiões menos distantes ao sul do ponto de modelagem. Associa-se isto as diferenças no padrão de circulação hidrodinâmica das respectivas sazonalidades conforme demonstrado no Anexo A.

A seguir, são apresentados os resultados probabilísticos com derrame de volume pequeno (8 m^3) para o período de inverno. A trajetória do óleo ocorre predominantemente para sul-sudoeste e norte-nordeste do ponto de modelagem, com os contornos de probabilidade restritos ao litoral do Estado de Sergipe. A probabilidade de toque ocorreu na faixa de litoral que se estende do Município de Pirambu até Aracaju (SE), sendo as maiores probabilidades de toque (15,8%) identificadas em Barra dos Coqueiros (SE).

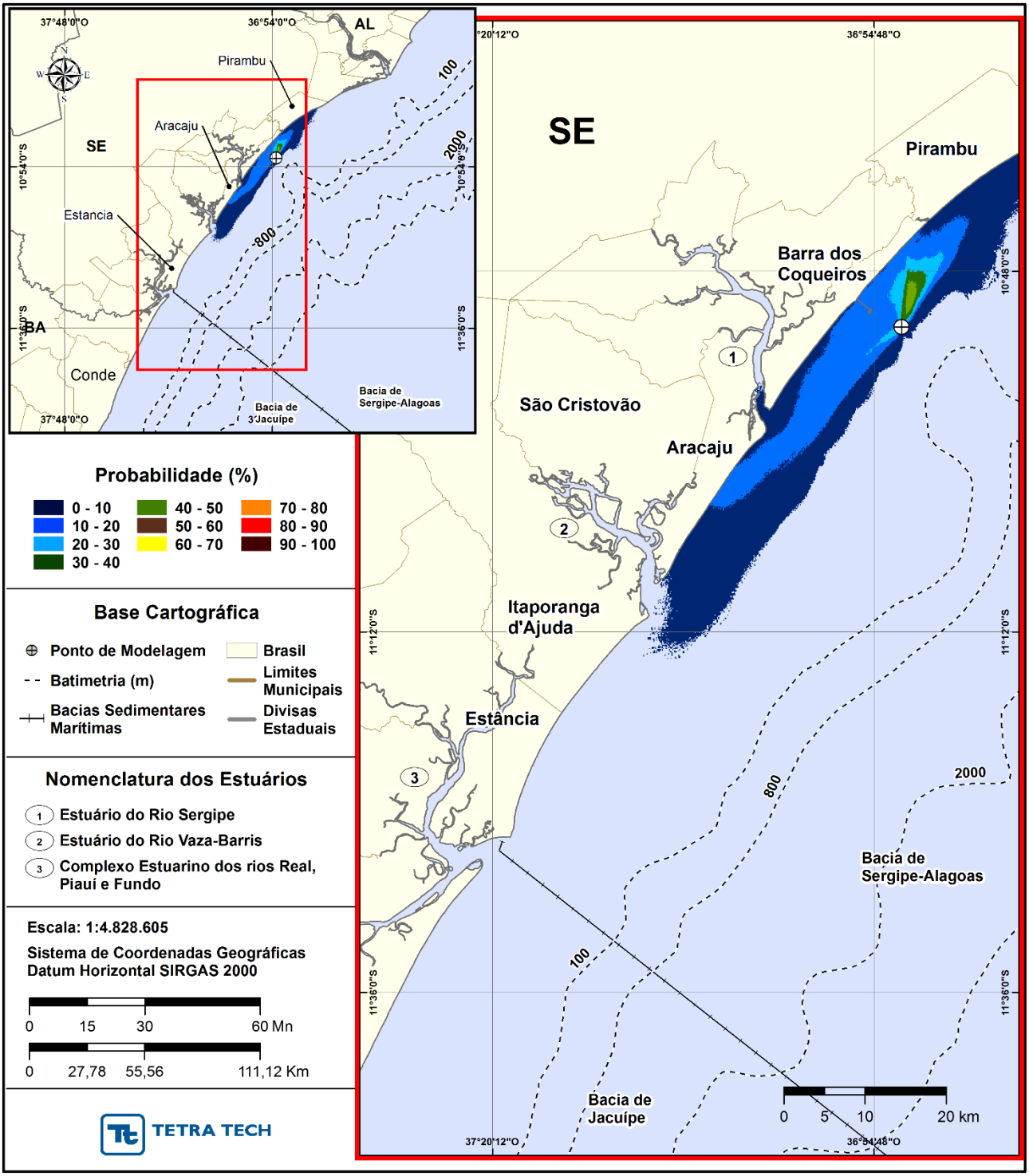


Figura 18 - *Cenário FSRU_8_INV_72H. Contornos de probabilidade de óleo na superfície da água para um acidente ocorrendo a partir do FSRU da UTE Sergipe I, Bacia de Sergipe-Alagoas, durante o inverno (junho a agosto), com derrame de 8,0 m³ (instantâneo), após 72 horas de simulação.*

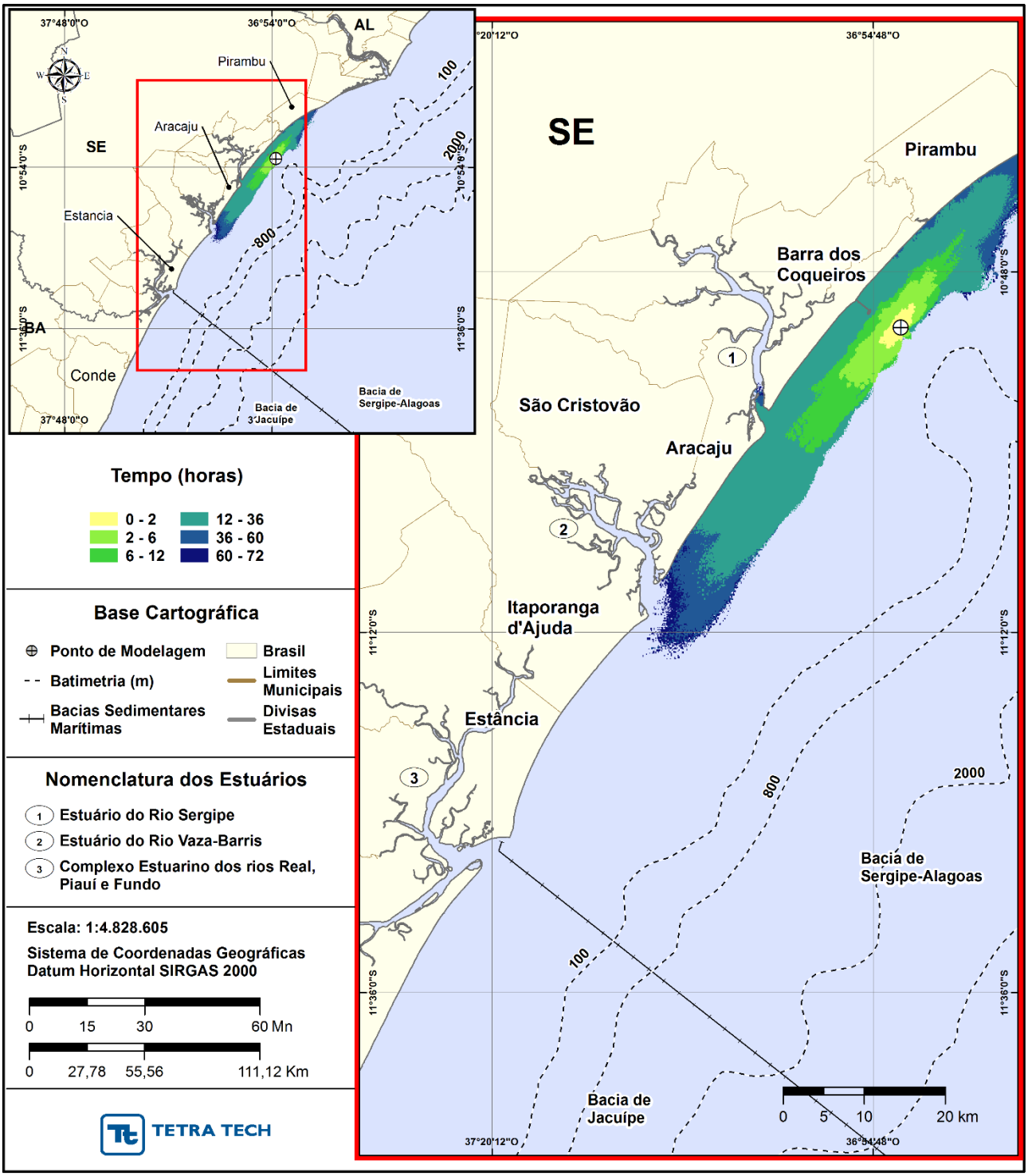


Figura 19 - *Cenário FSRU_8_INV_72H. Contornos do tempo de deslocamento do óleo na superfície da água para um acidente ocorrendo a partir do FSRU da UTE Sergipe I, Bacia de Sergipe-Alagoas, durante o inverno (junho a agosto), com derrame de 8,0 m³ (instantâneo), após 72 horas de simulação.*

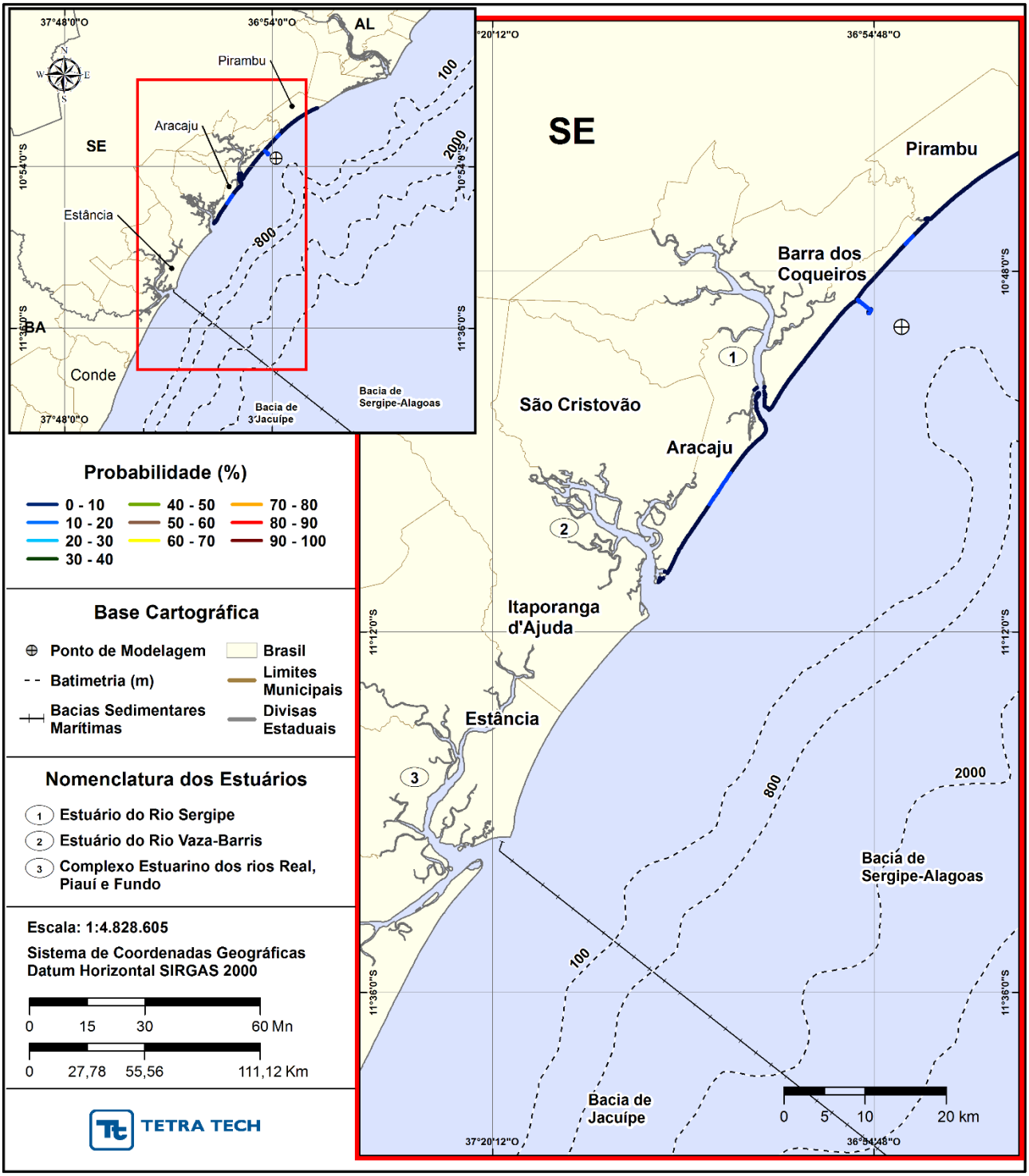


Figura 20 - *Cenário FSRU_8_INV_72H. Intervalos de probabilidade de toque de óleo na costa para um acidente ocorrendo a partir do FSRU da UTE Sergipe I, Bacia de Sergipe-Alagoas, durante o inverno (junho a agosto), com derrame de 8,0 m³ (instantâneo), após 72 horas de simulação.*

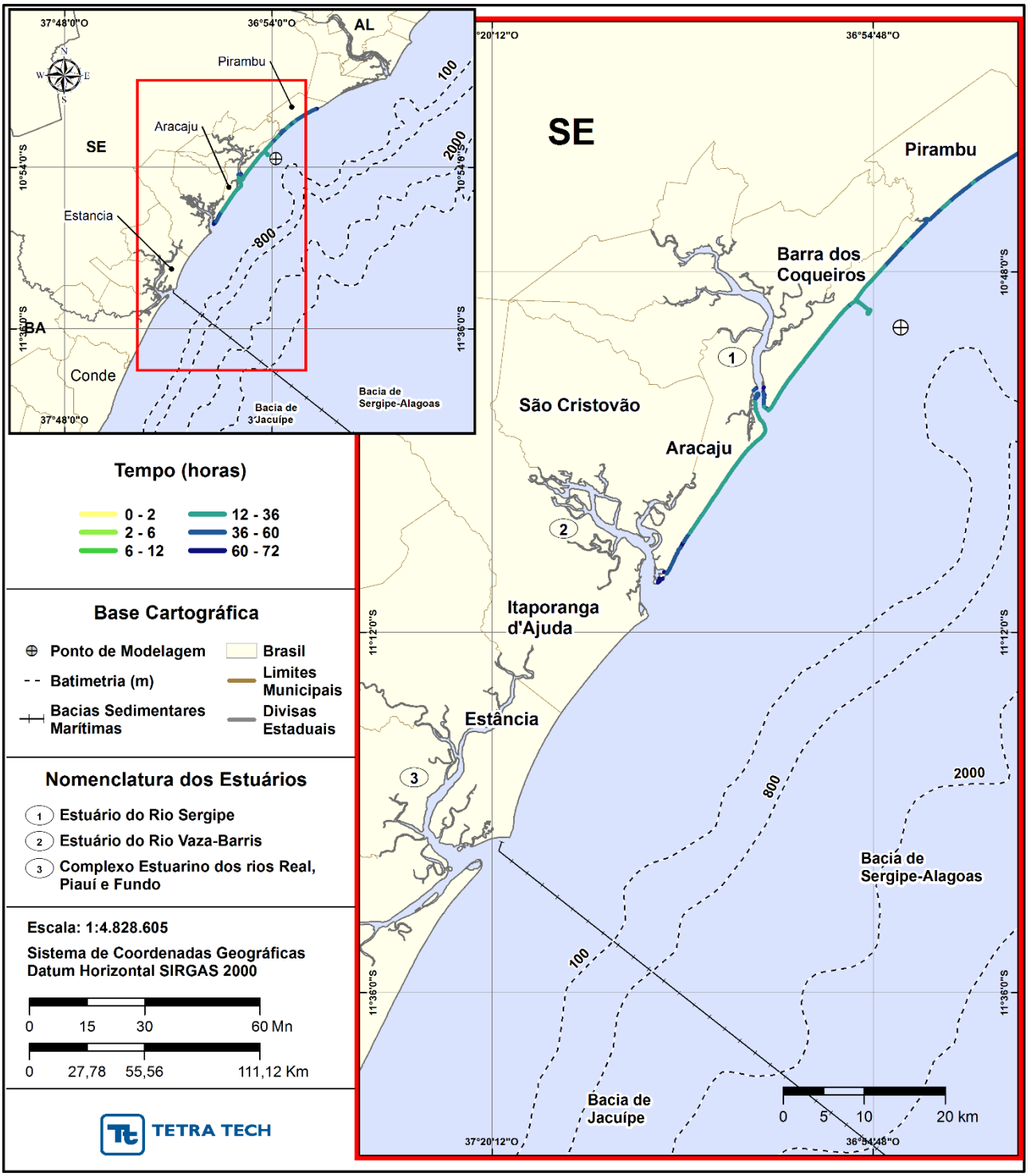


Figura 21 - *Cenário FSRU_8_INV_72H. Tempo mínimo para a chegada de óleo na costa para um acidente ocorrendo a partir do FSRU da UTE Sergipe I, Bacia de Sergipe-Alagoas, durante o inverno (junho a agosto), com derrame de 8,0 m³ (instantâneo), após 72 horas de simulação.*

A seguir, apresenta-se um resumo dos balanços de massa para os 600 cenários determinísticos que compuseram o cenário probabilístico com derrame de volume pequeno para inverno, na forma de um diagrama *boxplot* (Figura 22) e tabela com valores mínimo, médio e máximo (Tabela 14). O principal processo de intemperismo atuante foi a evaporação (em média, 83,43% do volume inicial evapora em 72 horas).

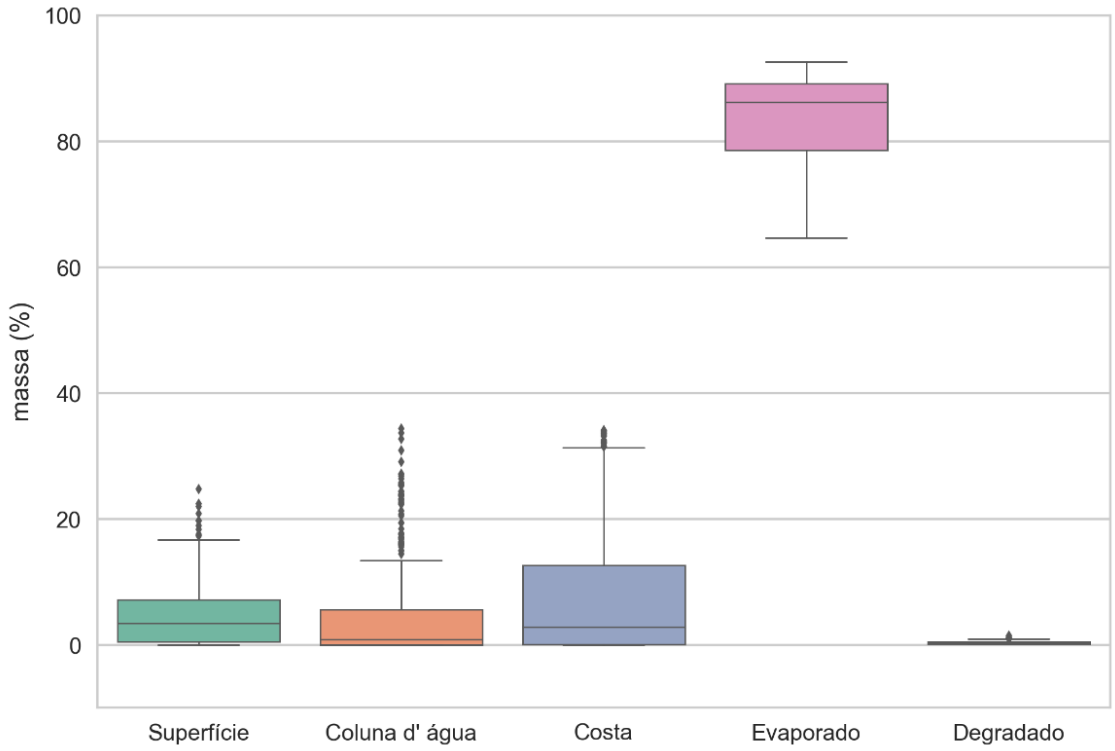


Figura 22 - *Diagrama boxplot com o resumo dos balanços de massa para o cenário probabilístico com derrame de volume pequeno no inverno. Nesta representação, as linhas centrais da caixa correspondem à mediana da porcentagem de massa entre as simulações, os limites das caixas correspondem ao primeiro e terceiro quartis, as linhas aos limites dos valores englobados na média mais dois desvios-padrão, e os pontos os valores acima deste limiar (outliers).*

Tabela 14 - *Resumo dos balanços de massa para o cenário probabilístico com derrame de volume pequeno no inverno.*

	Superfície (%)	Coluna d'água (%)	Costa (%)	Evaporado (%)	Degradado (%)
Mínimo	0,00	0,00	0,00	64,68	0,15
Médio	4,36	4,14	7,68	83,43	0,39
Máximo	24,73	34,34	34,11	92,59	1,49

A seguir são apresentados os resultados probabilísticos de volume médio (200,0 m^3) do período de inverno. A área coberta pela mancha de óleo apresenta baixas probabilidades de ocorrência de óleo na água se comparada com as probabilidades observadas durante o verão. Observa-se, também, maiores probabilidades em direção ao quadrante norte do ponto de modelagem. Assim como no volume pequeno, a faixa de litoral atingida encontra-se no Estado de Sergipe, sendo que a probabilidade de toque ocorreu do Município de Pirambu até Itaporanga D'Ajuda (SE). As maiores probabilidades de toque (até 26,8%) foram identificadas em Barra dos Coqueiros (SE).

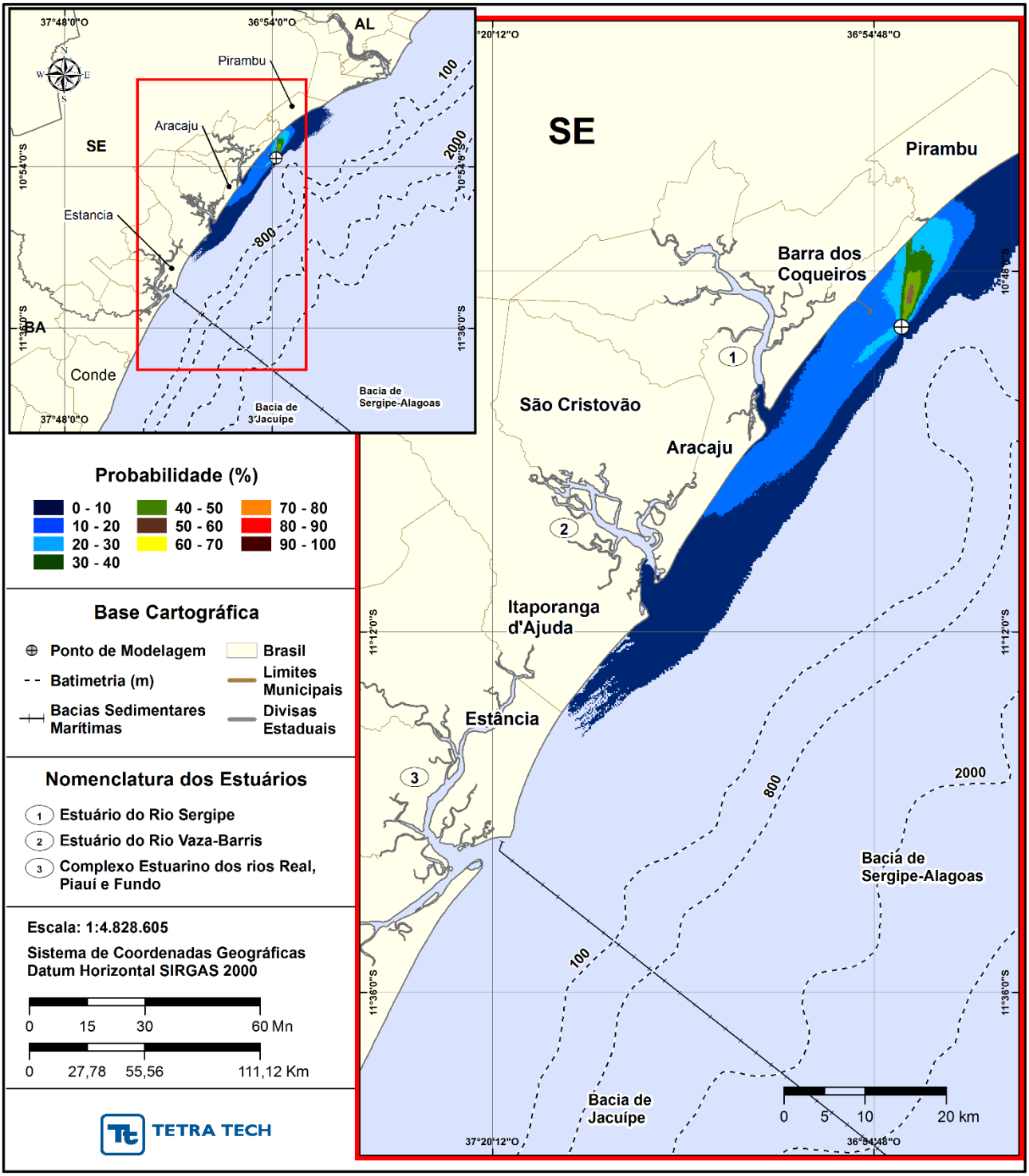


Figura 23 - *Cenário FSRU_200_INV_72H. Contornos de probabilidade de óleo na superfície da água para um acidente ocorrendo a partir do FSRU da UTE Sergipe I, Bacia de Sergipe-Alagoas, durante o inverno (junho a agosto), com derrame de 200,0 m³ (instantâneo), após 72 horas de simulação.*

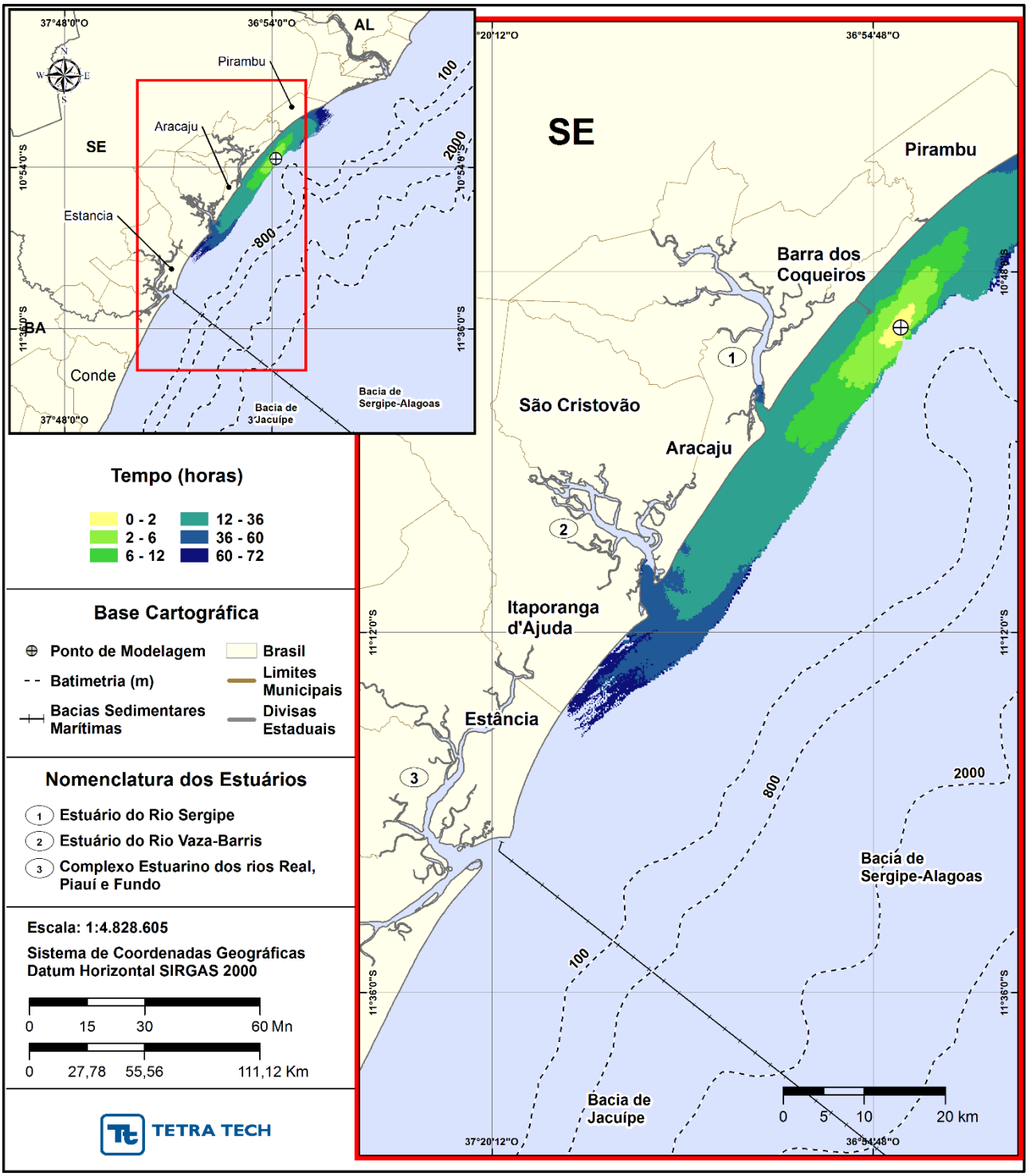


Figura 24 - *Cenário FSRU_200_INV_72H. Contornos do tempo de deslocamento do óleo na superfície da água para um acidente ocorrendo a partir do FSRU da UTE Sergipe I, Bacia de Sergipe-Alagoas, durante o inverno (junho a agosto), com derrame de 200,0 m³ (instantâneo), após 72 horas de simulação.*

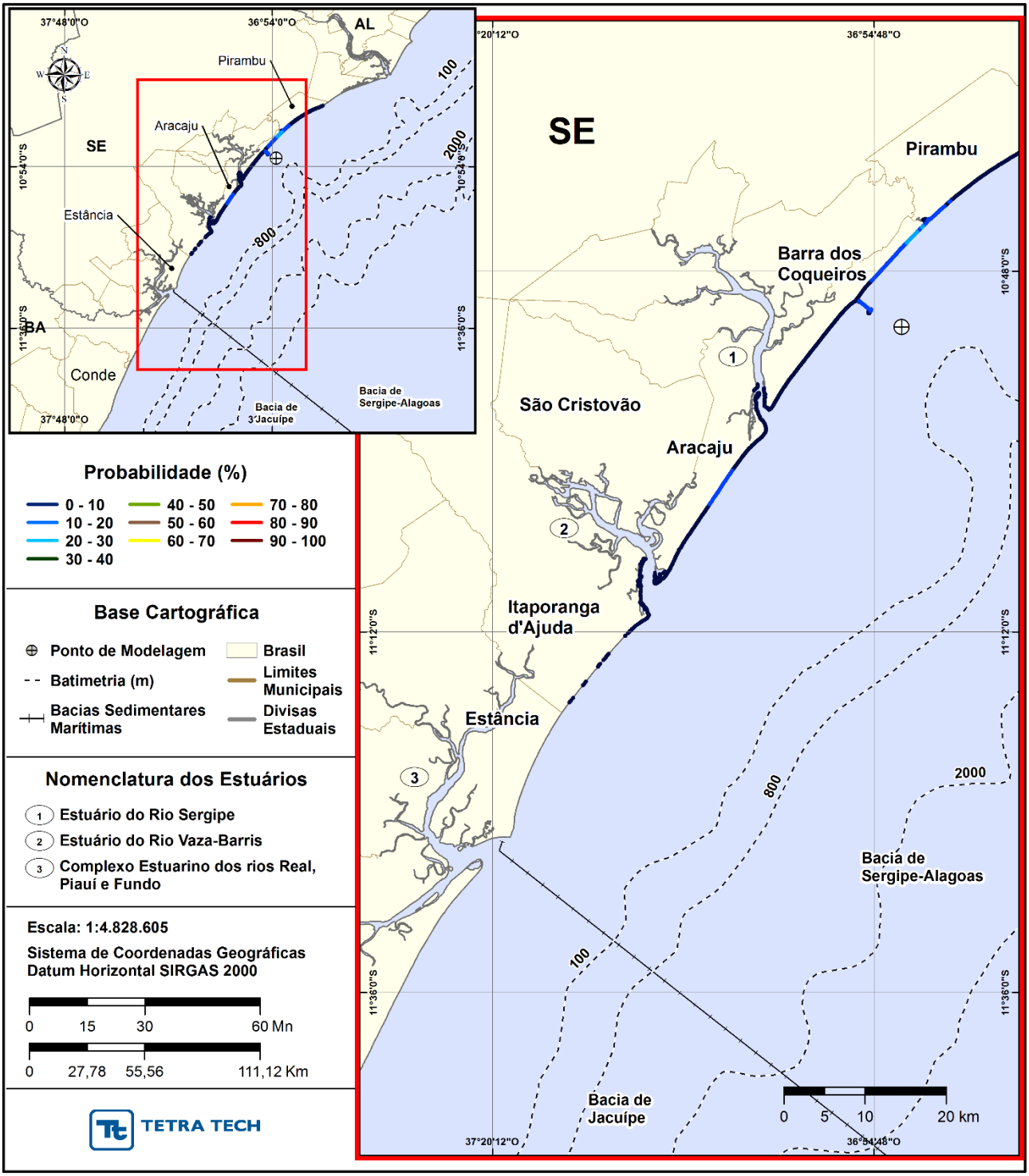


Figura 25 - *Cenário FSRU_200_INV_72H. Intervalos de probabilidade de toque de óleo na costa para um acidente ocorrendo a partir do FSRU da UTE Sergipe I, Bacia de Sergipe-Alagoas, durante o inverno (junho a agosto), com derrame de 200,0 m³ (instantâneo), após 72 horas de simulação.*

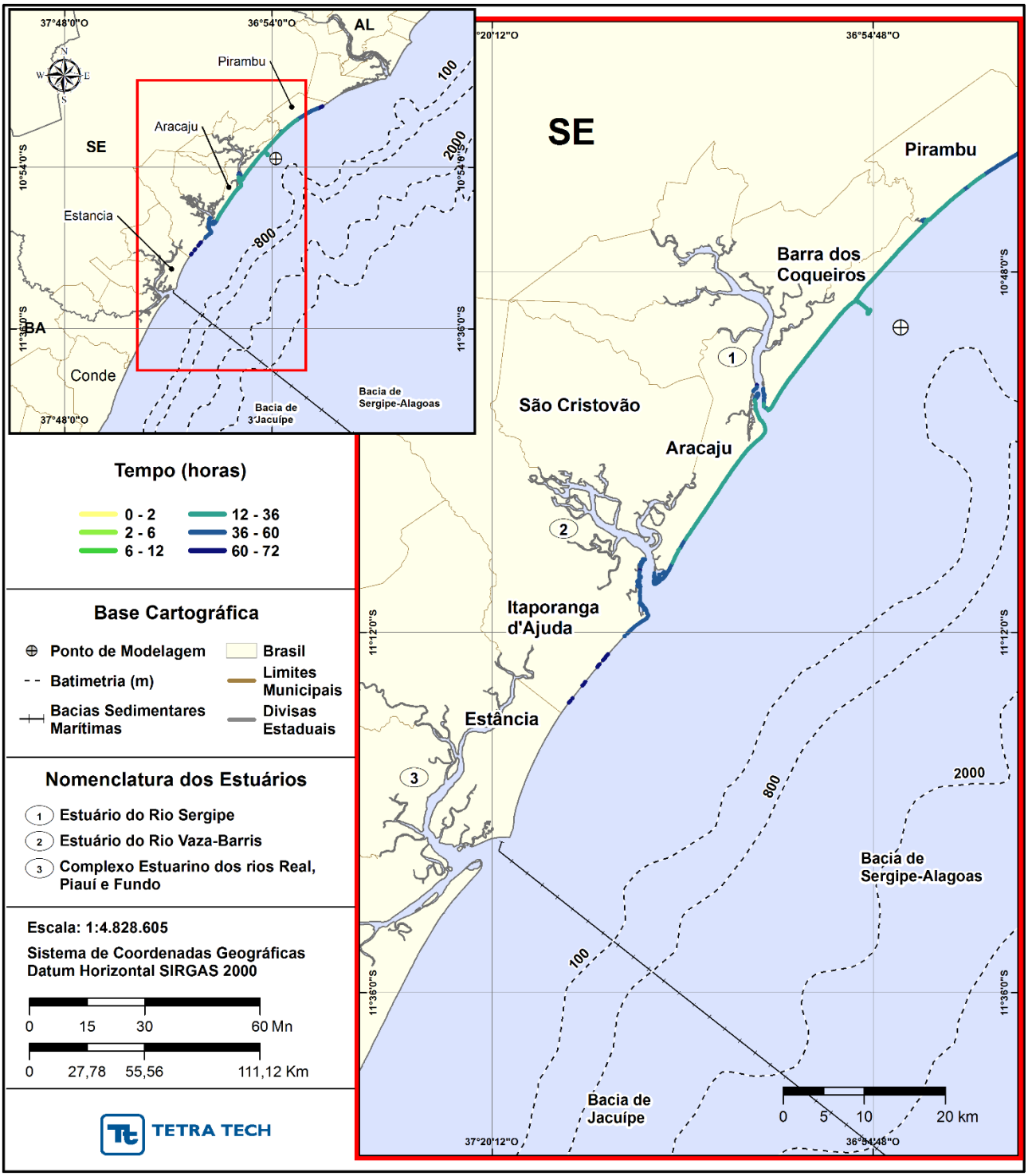


Figura 26 - *Cenário FSRU_200_INV_72H. Tempo mínimo para a chegada de óleo na costa para um acidente ocorrendo a partir do FSRU da UTE Sergipe I, Bacia de Sergipe-Alagoas, durante o inverno (junho a agosto), com derrame de 200,0 m³ (instantâneo), após 72 horas de simulação.*

A seguir, apresenta-se um resumo dos balanços de massa para os 600 cenários determinísticos que compuseram o cenário probabilístico com derrame de volume pequeno para inverno, na forma de um diagrama *boxplot* (Figura 27) e tabela com valores mínimo, médio e máximo (Tabela 15). As análises demonstram que, no período de inverno e considerando o volume médio, a evaporação (74,42% após 72 horas de simulação) também é o principal processo de retirada do óleo da superfície da água, seguida da interação com a linha de costa (15,72%).

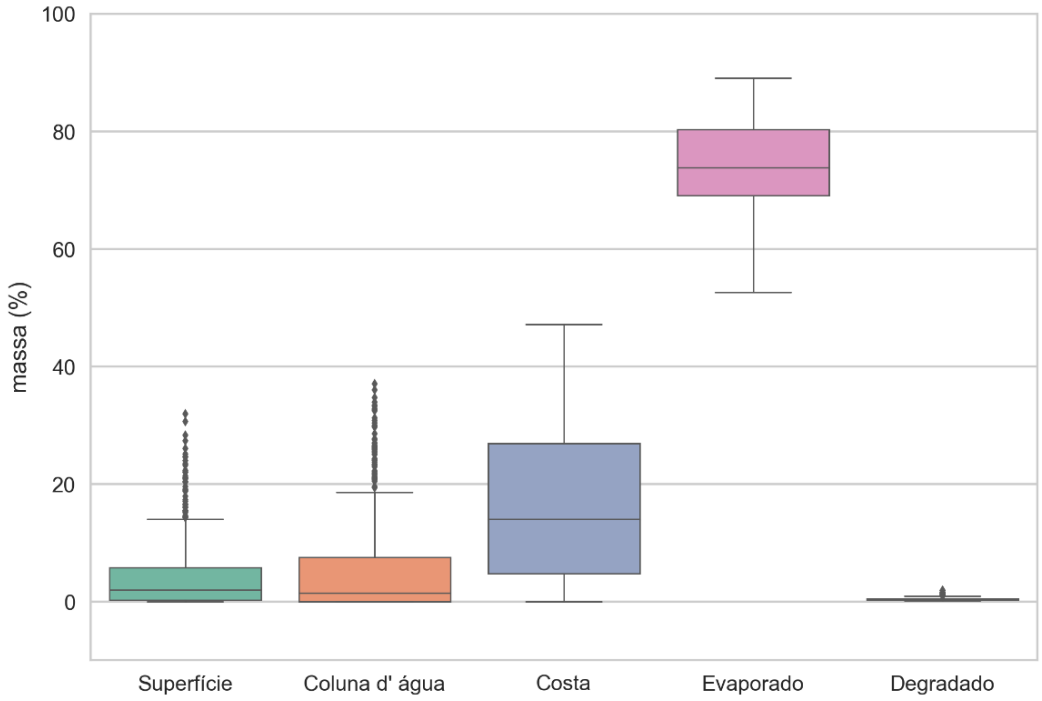


Figura 27 - *Diagrama boxplot com o resumo dos balanços de massa para o cenário probabilístico com derrame de volume médio no inverno. Nesta representação, as linhas centrais da caixa correspondem à mediana da porcentagem de massa entre as simulações, os limites das caixas correspondem ao primeiro e terceiro quartis, as linhas aos limites dos valores englobados na média mais dois desvios-padrão, e os pontos os valores acima deste limiar (outliers).*

Tabela 15 - *Resumo dos balanços de massa para o cenário probabilístico com derrame de volume médio no inverno.*

	Superfície (%)	Coluna d'água (%)	Costa (%)	Evaporado (%)	Degradado (%)
Mínimo	0,00	0,00	0,00	52,60	0,19
Médio	4,10	5,35	15,72	74,42	0,42
Máximo	31,93	37,03	47,16	89,10	1,93

Na continuação, são apresentados os resultados probabilísticos do período de inverno referentes ao cenário de pior caso. Diferente do que foi observado no cenário de verão, no inverno as maiores probabilidades de ocorrência na água são inferiores.

Observa-se também que a trajetória do óleo ocorre, considerando as maiores probabilidades, predominantemente em direção ao quadrante norte do ponto de modelagem, atingindo regiões mais a norte que o resultado de verão, assim como, atingiu regiões menos distantes ao sul. Associa-se isto as diferenças no padrão de circulação hidrodinâmica das respectivas sazonalidades conforme demonstrado no Anexo A.

A probabilidade de toque ocorreu na faixa de litoral sergipano que se estende do Município de Pirambu até Itaporanga D'Ajuda, sendo as maiores probabilidades de toque identificadas em Barra dos Coqueiros (29,5%).

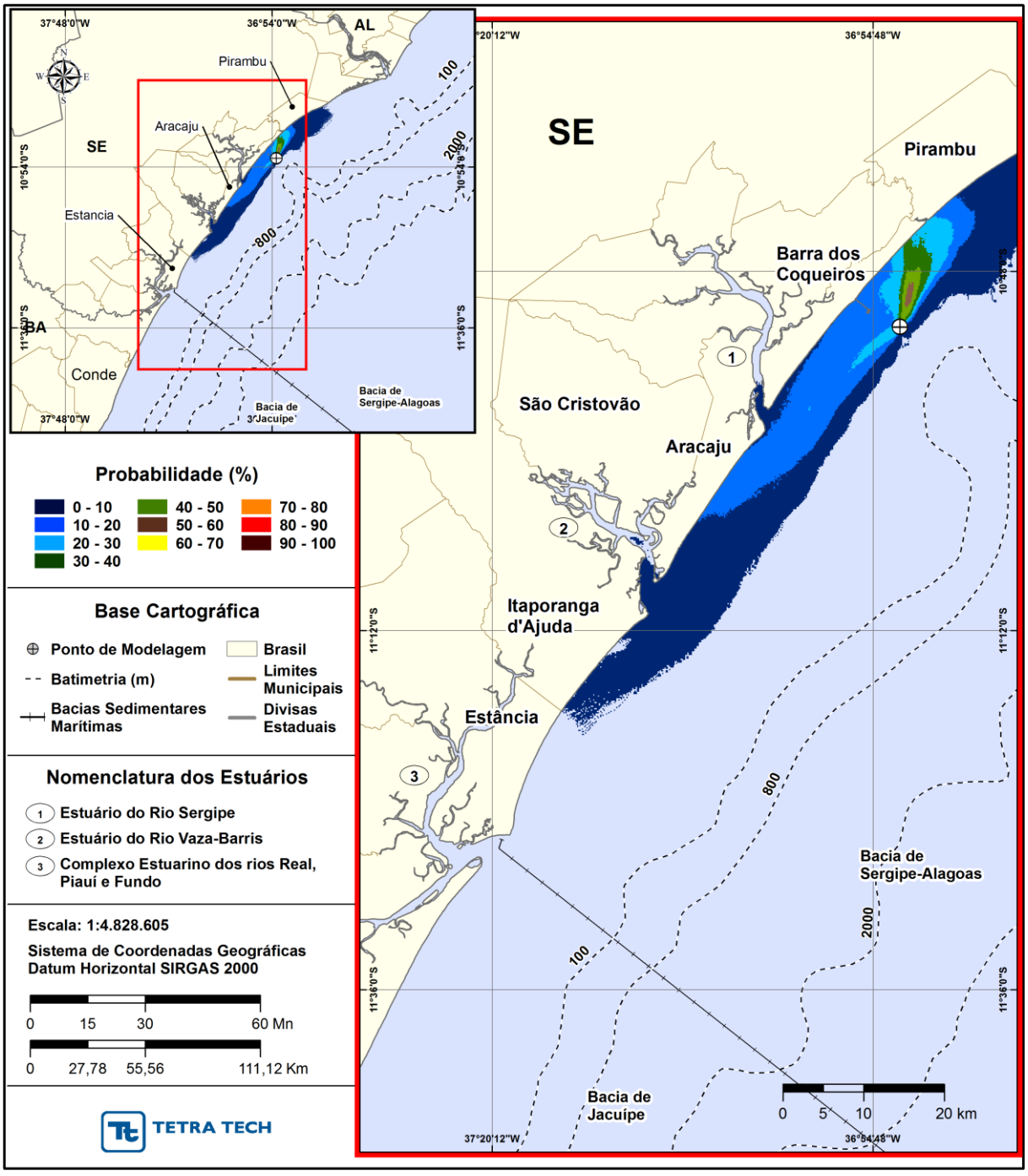


Figura 28 - *Cenário FSRU_PC_INV_72H. Contornos de probabilidade de óleo na superfície da água para um acidente ocorrendo a partir do FSRU da UTE Sergipe I, Bacia de Sergipe-Alagoas, durante o inverno (junho a agosto), com derrame de 260,0 m³ (instantâneo), após 72 horas de simulação.*

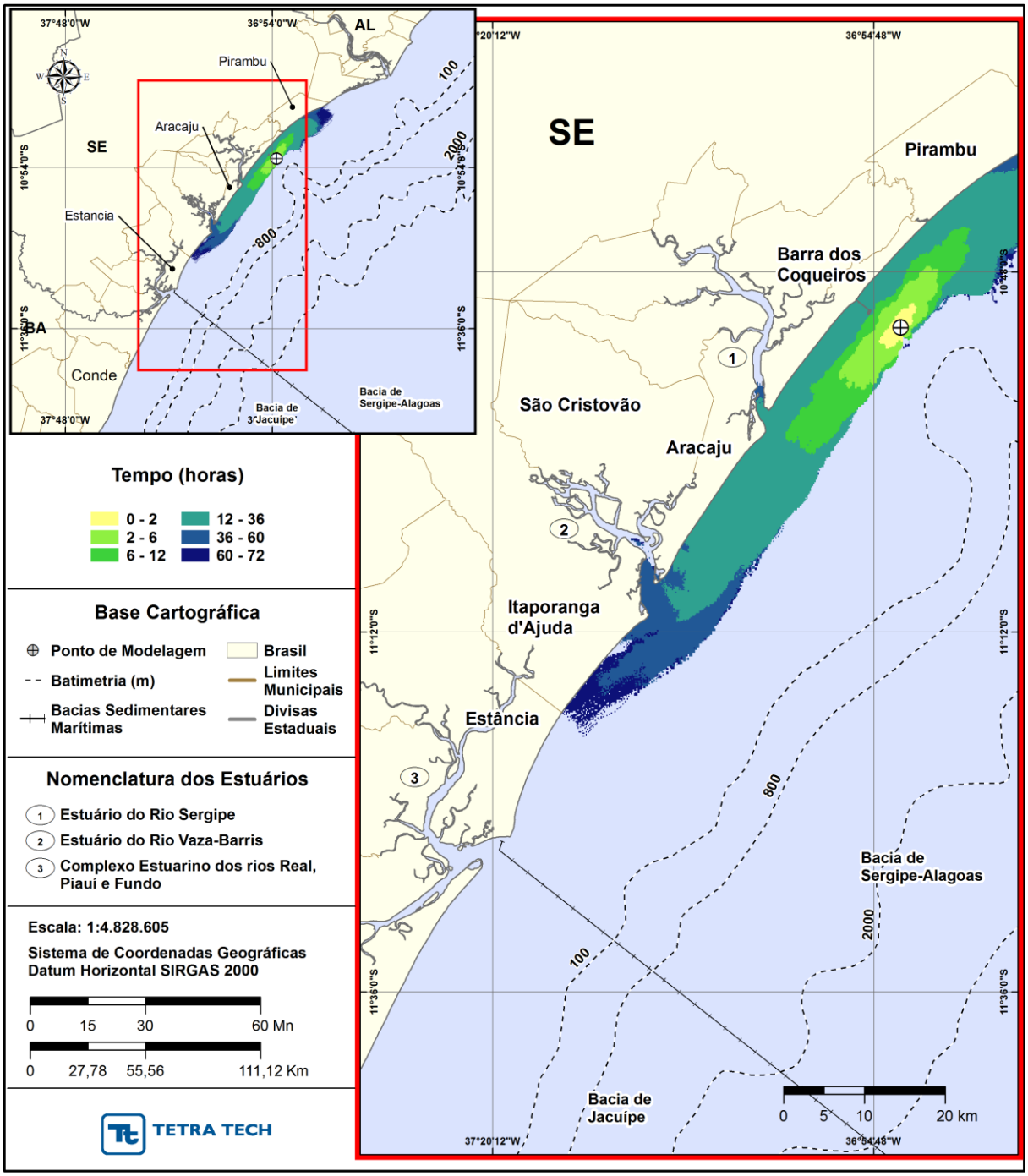


Figura 29 - *Cenário FSRU_PC_INV_72H. Contornos do tempo de deslocamento do óleo na superfície da água para um acidente ocorrendo a partir do FSRU da UTE Sergipe I, Bacia de Sergipe-Alagoas, durante o inverno (junho a agosto), com derrame de 260,0 m³ (instantâneo), após 72 horas de simulação.*

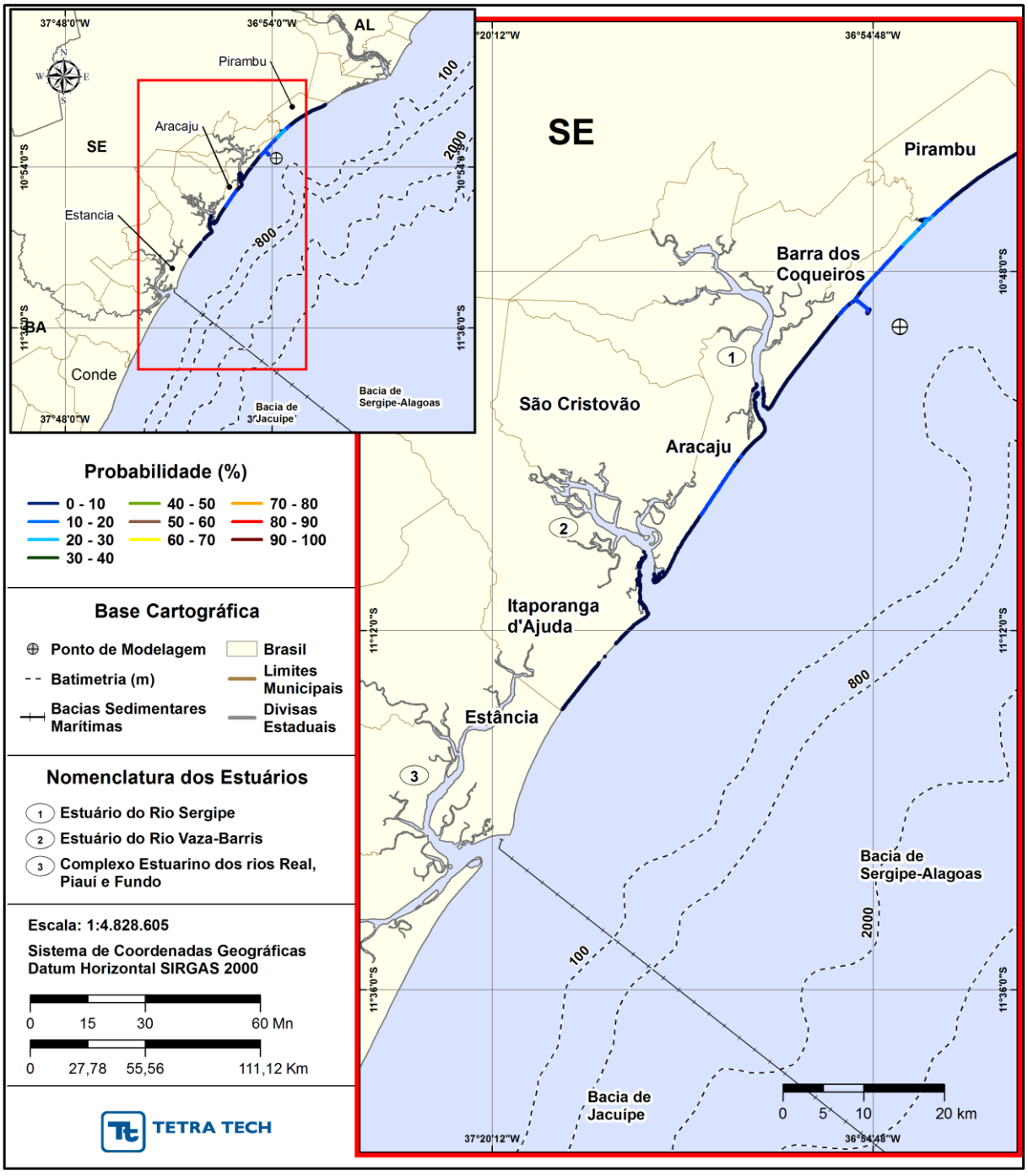


Figura 30 - *Cenário FSRU_PC_INV_72H. Intervalos de probabilidade de toque de óleo na costa para um acidente ocorrendo a partir do FSRU da UTE Sergipe I, Bacia de Sergipe-Alagoas, durante o inverno (junho a agosto), com derrame de 260,0 m³ (instantâneo), após 72 horas de simulação.*

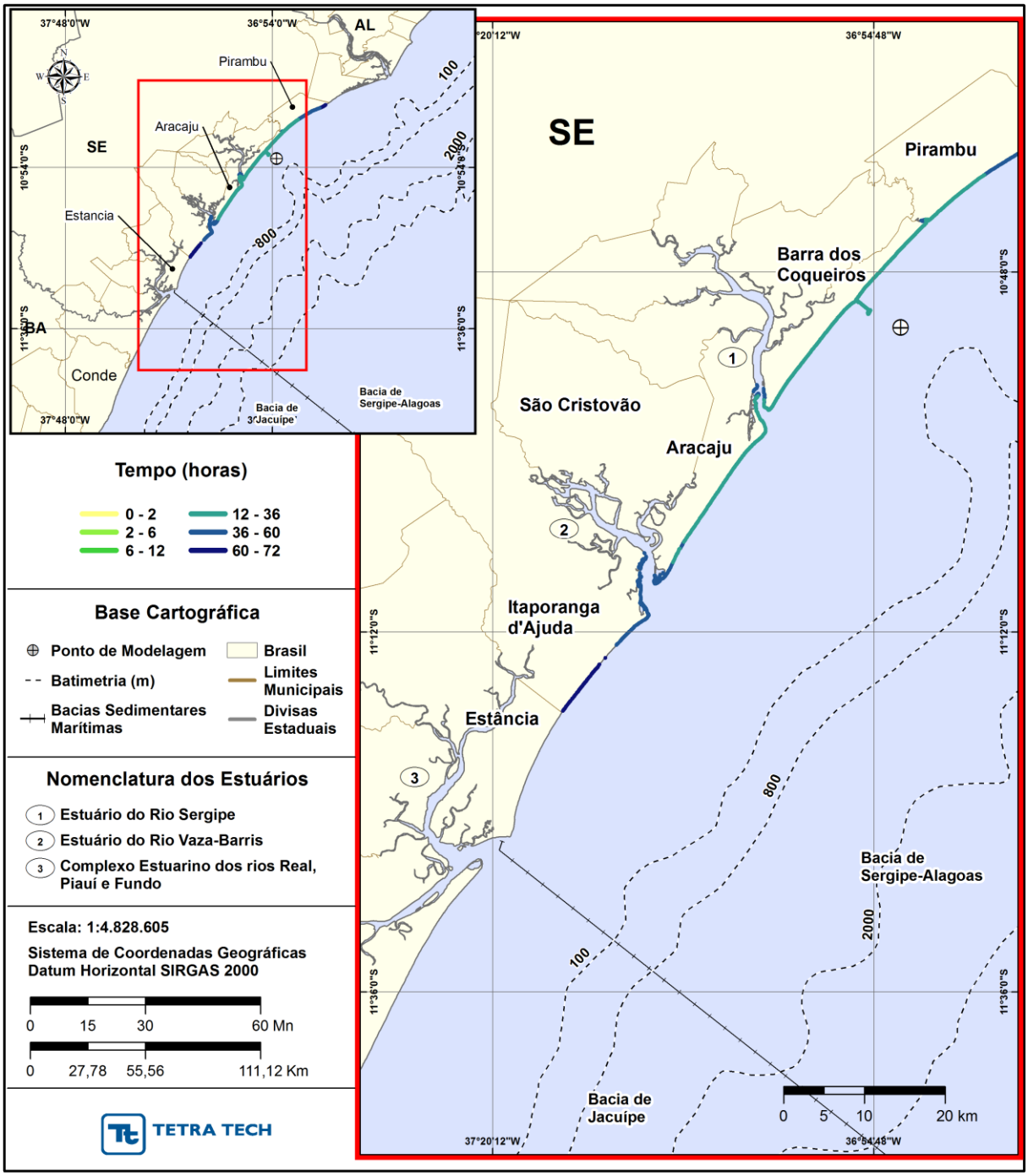


Figura 31 - *Cenário FSRU_PC_INV_72H. Tempo mínimo para a chegada de óleo na costa para um acidente ocorrendo a partir do FSRU da UTE Sergipe I, Bacia de Sergipe-Alagoas, durante o inverno (junho a agosto), com derrame de 260,0 m³ (instantâneo), após 72 horas de simulação.*

A seguir, apresenta-se um resumo dos balanços de massa para os 600 cenários determinísticos que compuseram o cenário probabilístico com derrame de volume pior caso para inverno, na forma de um diagrama boxplot (Figura 32) e tabela com valores mínimo, médio e máximo (Tabela 16). As análises demonstram que, no geral, no período de inverno, em média, somente 4,02% de todo o volume derramado permanece na superfície da água ao final das 72 horas de simulação. O volume restante do óleo é principalmente evaporado (73,11%), retido na costa (17,14%), entranhado na coluna d'água (5,32%) ou degradado (0,42%).

Os valores mínimos e máximos demonstram que podem ocorrer simulações específicas sem toque de óleo na costa, assim como não restar nenhum volume de óleo na água ao final da simulação. E, em alguns casos podem ocorrer simulações com toque e retenção de óleo na costa acima de 50% do volume total derramado.

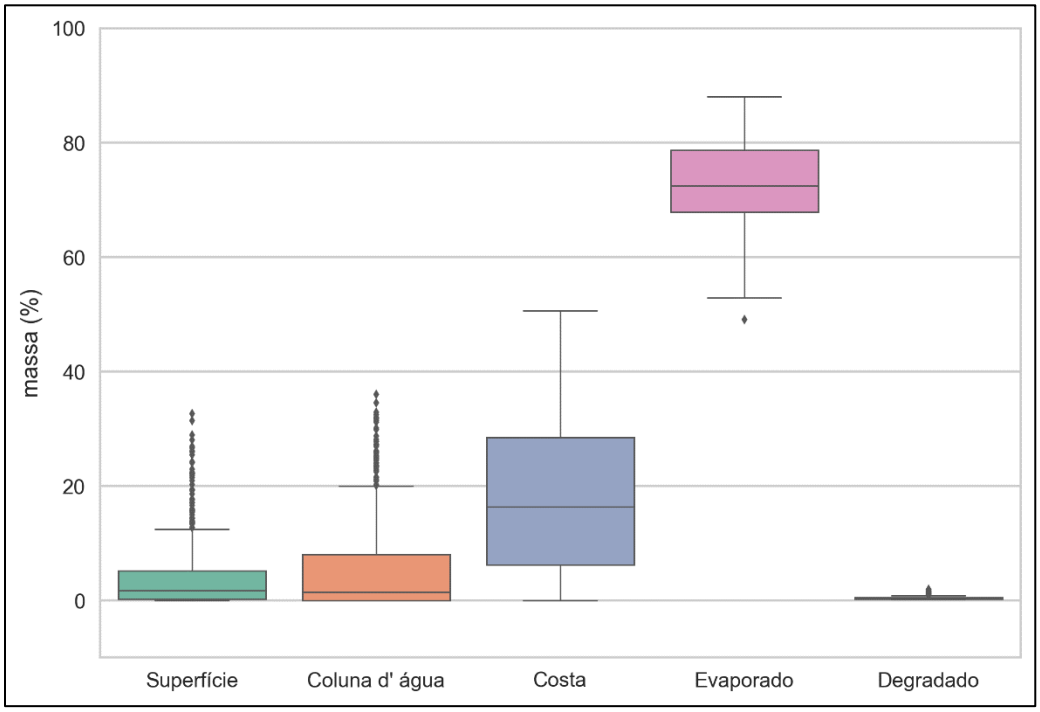


Figura 32 - *Diagrama boxplot com o resumo dos balanços de massa para o cenário probabilístico com derrame de volume de pior caso no inverno. Nesta representação, as linhas centrais da caixa correspondem à mediana da porcentagem de massa entre as simulações, os limites das caixas correspondem ao primeiro e terceiro quartis, as linhas aos limites dos valores englobados na média mais dois desvios-padrão, e os pontos os valores acima deste limiar (outliers).*

Tabela 16 - *Resumo dos balanços de massa para o cenário probabilístico com derrame de volume de pior caso no inverno.*

	Superfície (%)	Coluna d'água (%)	Costa (%)	Evaporado (%)	Degradado (%)
Mínimo	0,00	0,00	0,00	49,07	0,19
Médio	4,02	5,32	17,14	73,11	0,42
Máximo	32,60	35,98	50,67	88,04	1,88

3.2 SIMULAÇÕES DETERMINÍSTICAS

As simulações determinísticas foram conduzidas para as condições meteorológicas e oceanográficas de ocorrência de vento forte e fraco associados a maré enchente e vazante, para os períodos de verão e inverno, considerando o volume de derrame mais crítico (pior caso). No Anexo C apresenta-se a metodologia utilizada para a identificação destas condições meteo-oceanográficas, cuja nomenclatura adotada nos cenários determinísticos segue abaixo:

- MA - maré alta (vazante),
- MB - maré baixa (enchente),
- VFO - vento forte,
- VFR - vento fraco.

A seguir, são apresentados os resultados das simulações determinísticas de verão e inverno (Tabela 17). Observa-se que a condição de maré alta associada a condição de vento forte foi que proporcionou os menores tempos de toque do petróleo na costa. Para esta condição, o menor tempo de toque foi de calculado em 28,5 horas no Município de Aracaju (SE).

Tabela 17 - *Resumo dos cenários determinísticos de verão e inverno.*

CENÁRIO	DATA DE INÍCIO DA SIMULAÇÃO	TEMPO DE CHEGADA DO ÓLEO NA COSTA (horas)	MUNICIPIO DE PRIMEIRO TOQUE	VOLUME DE ÓLEO NA COSTA (m^3)
DET_PC_VER_MA_VFO	13/11/2008 10:00h	28,5	Aracaju (SE)	23,14
DET_PC_VER_MA_VFR	13/01/2009 11:00h	34,5	Barra dos Coqueiros (SE)	58,24
DET_PC_VER_MB_VFO	13/11/2008 16:00h	37,5	Itaporanga d'Ajuda (SE)	2,86
DET_PC_VER_MB_VFR	14/01/2009 07:00h	36,5	Barra dos Coqueiros (SE)	39,78
DET_PC_INV_MA_VFO	27/07/2009 01:00h	52,5	Barra dos Coqueiros (SE)	17,94
DET_PC_INV_MA_VFR	23/06/2009 23:00h	55,5	Barra dos Coqueiros (SE)	30,42
DET_PC_INV_MB_VFO	27/07/2009 07:00h	49,0	Barra dos Coqueiros (SE)	8,06
DET_PC_INV_MB_VFR	24/06/2009 05:00h	59,5	Barra dos Coqueiros (SE)	14,56

OBS: o volume de petróleo final à costa é calculado com base na porcentagem do balanço de massa e volume inicial de derrame.

Os resultados das simulações determinísticas são apresentados na forma de duas ilustrações. A primeira apresenta os contornos de tempo do deslocamento do petróleo ao longo de toda a simulação. A segunda apresenta um gráfico com o balanço de massa (petróleo na superfície, na costa, evaporado, na coluna d'água) para as simulações determinísticas.

Para a melhor visualização dos resultados, a apresentação dos mesmos é dividida conforme a sazonalidade.

3.2.1 Simulações Determinísticas - Verão

Da Figura 33 a Figura 40 são apresentados os resultados determinísticos de verão. Analisando os gráficos de balanço de massa destas simulações, observa-se que a evaporação foi o principal processo responsável por retirar o petróleo da superfície da água. Em cenários de vento forte, observa-se que ocorre uma maior porcentagem do volume de óleo na coluna d'água do que nos cenários de vento fraco. Verifica-se que a distribuição de massa destes cenários corresponde ao padrão típico dos cenários probabilísticos, uma vez que os digramas *boxplot* apresentam distribuição de massa similar.

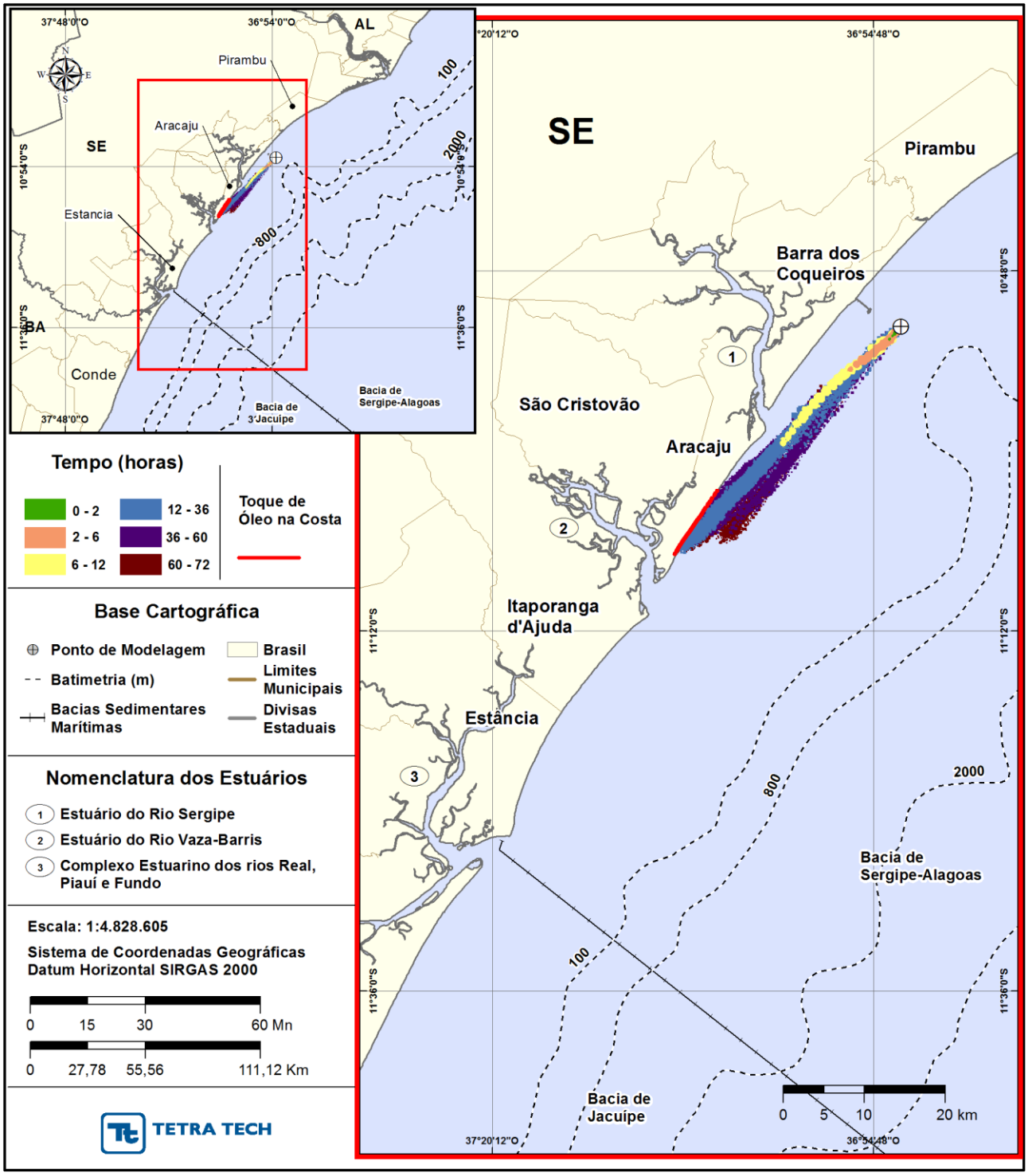


Figura 33 - *DET_FSRU_PC_VER_MA_VFO. Contornos de tempo do deslocamento do petróleo na superfície da água, para o cenário determinístico de pior caso de verão, maré alta e vento forte.*

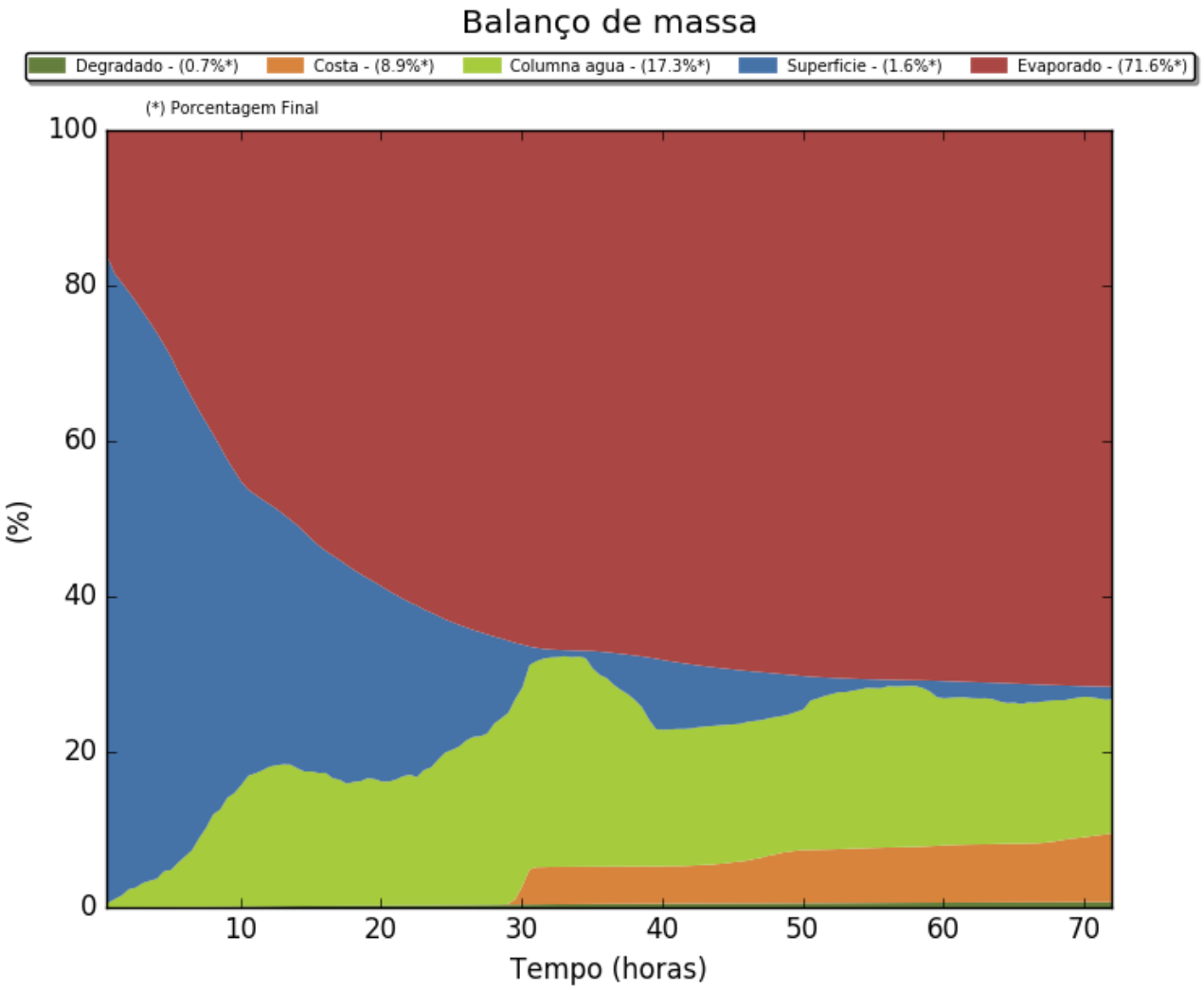


Figura 34 - *DET_FSRU_PC_VER_MA_VFO: Balanço de massa.*

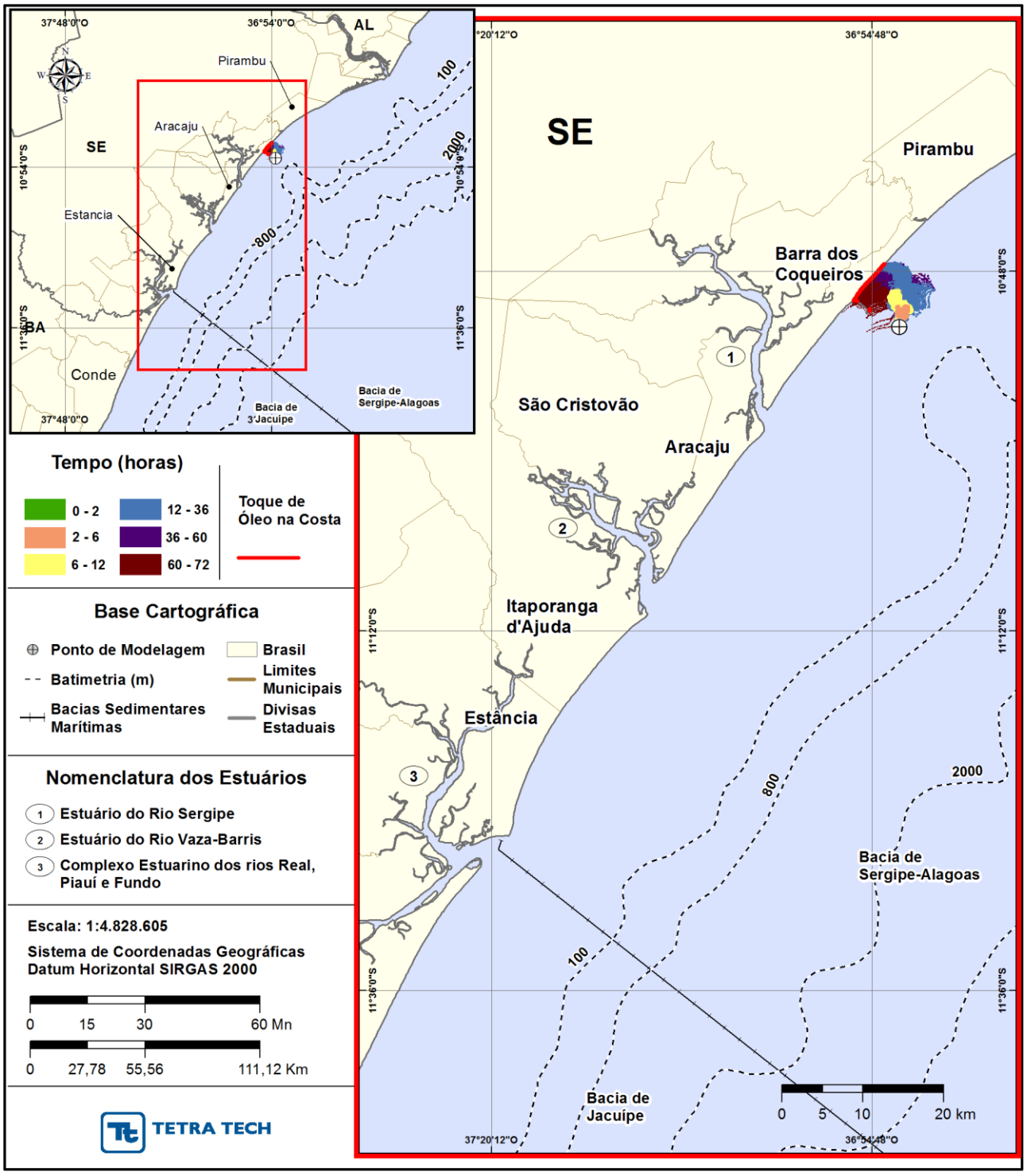


Figura 35 - *DET_FSRU_PC_VER_MA_VFR. Contornos de tempo do deslocamento do petróleo na superfície da água, para o cenário determinístico de pior caso de verão, maré alta e vento fraco.*

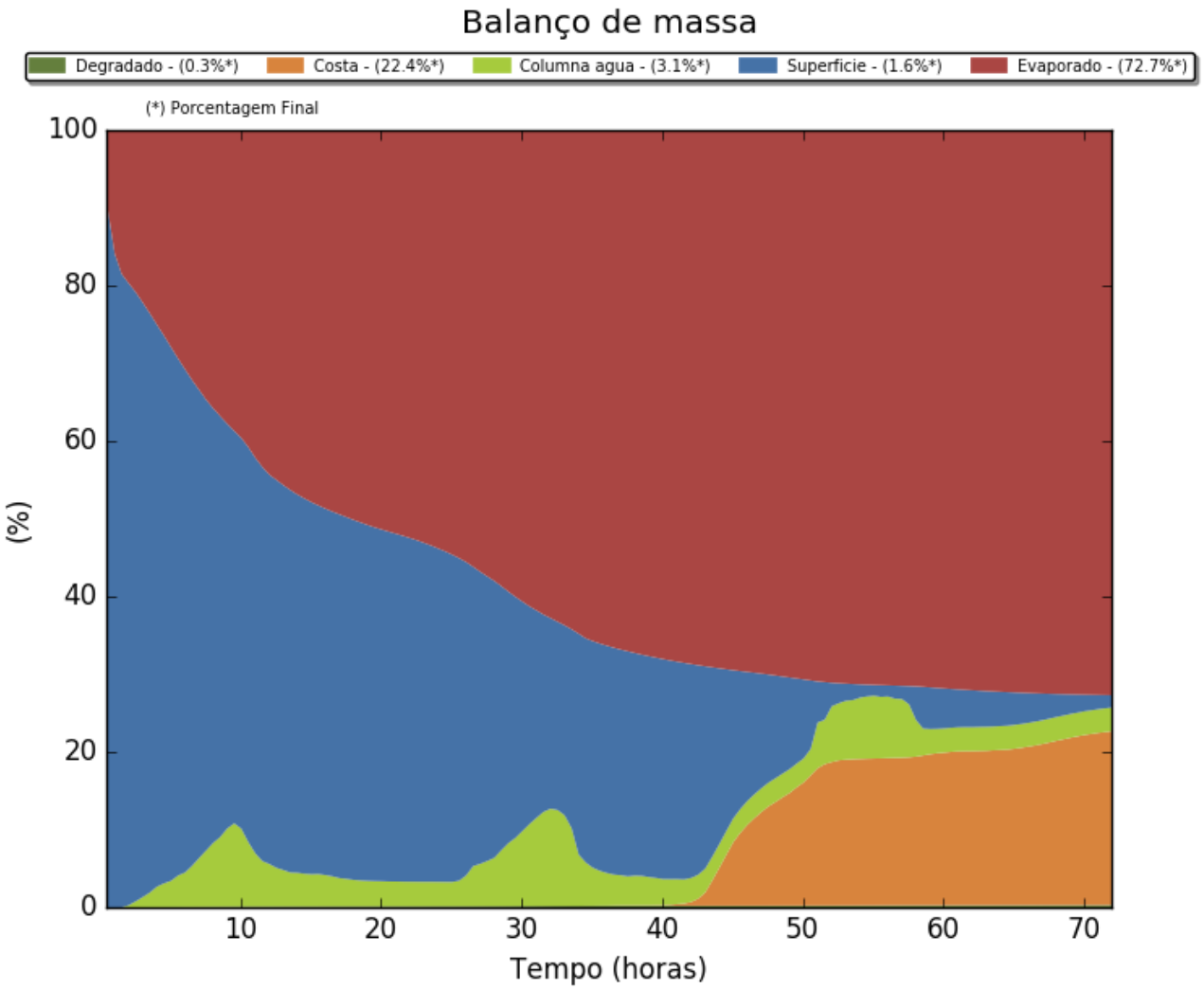


Figura 36 - *DET_FSRU_PC_VER_MA_VFR: Balanço de massa.*

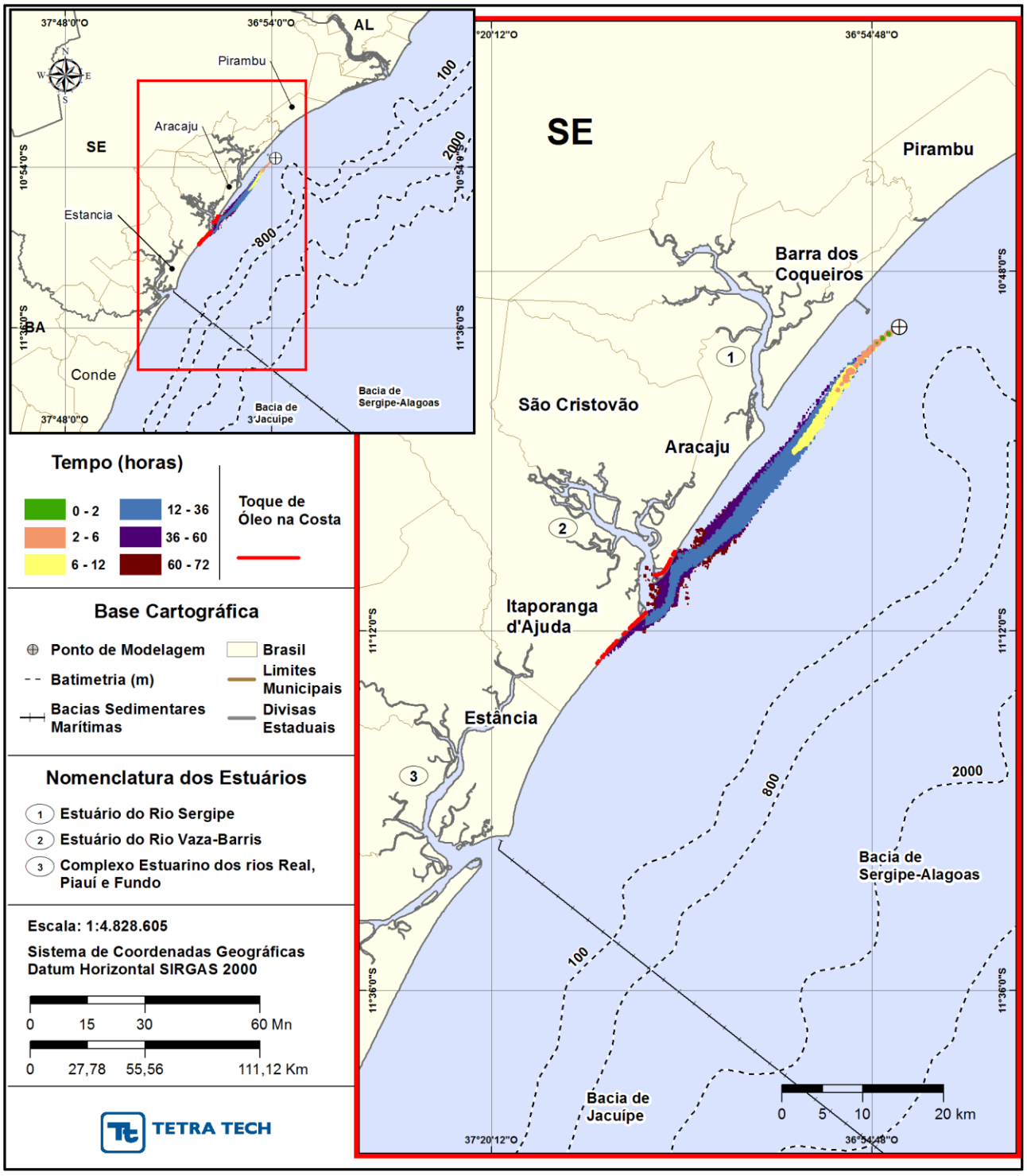


Figura 37 - *DET_FSRU_PC_VER_MB_VFO. Contornos de tempo do deslocamento do petróleo na superfície da água, para o cenário determinístico de pior caso de verão, maré baixa e vento forte.*

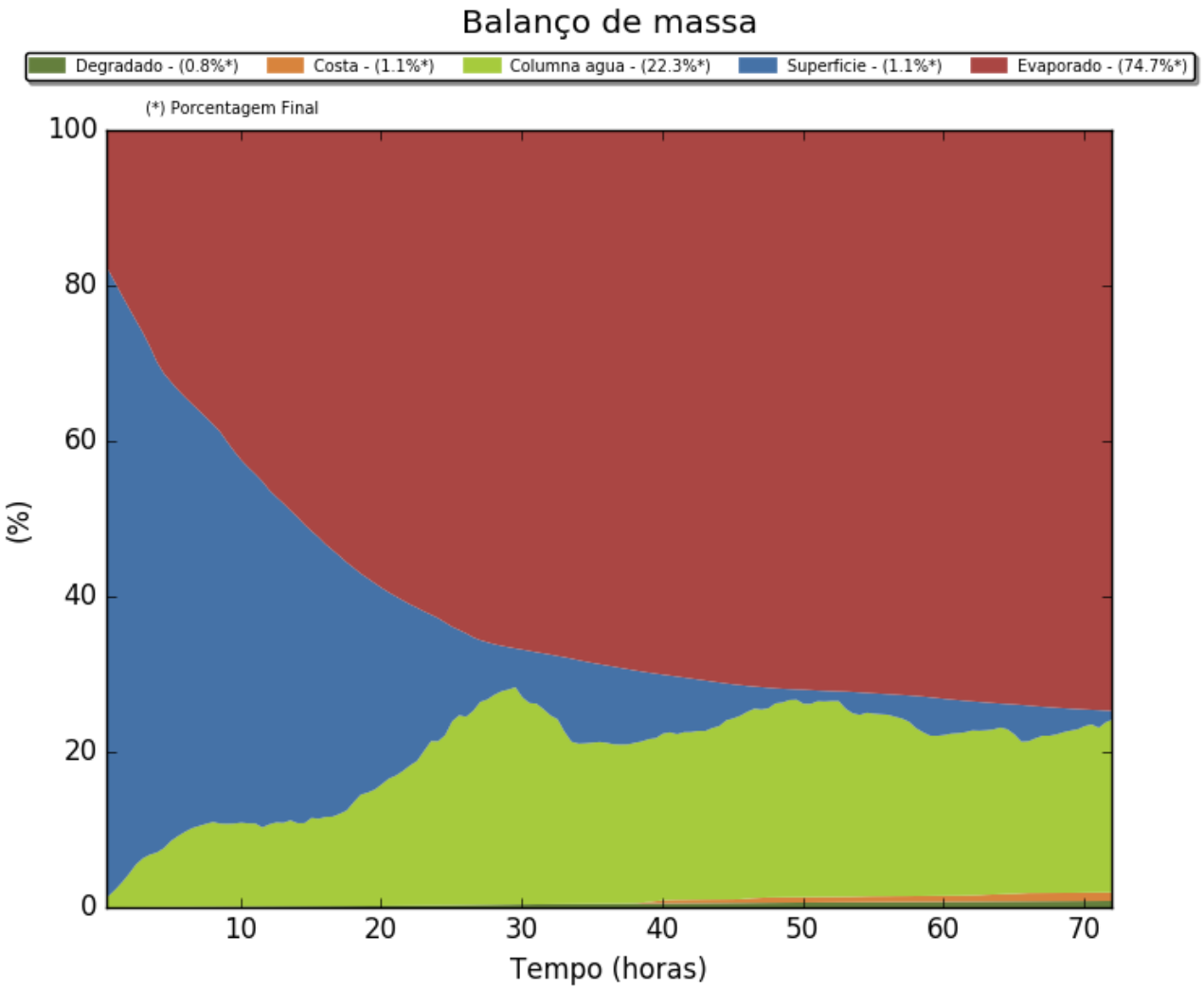


Figura 38 - *DET_FSRU_PC_VER_MB_VFO: Balanço de massa.*

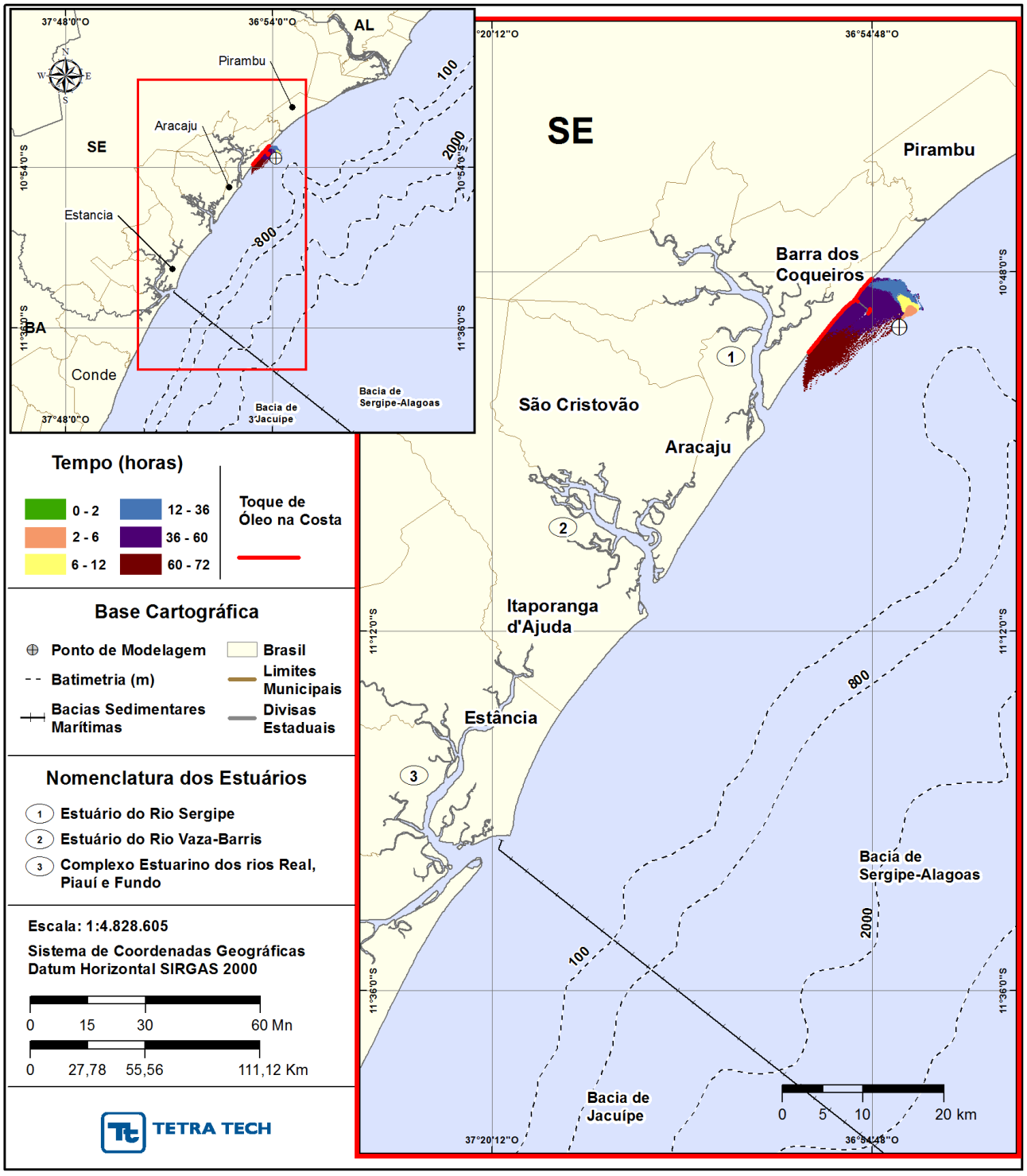


Figura 39 - *DET_FSRU_PC_VER_MB_VFR. Contornos de tempo do deslocamento do petróleo na superfície da água, para o cenário determinístico de pior caso de verão, maré baixa e vento fraco.*

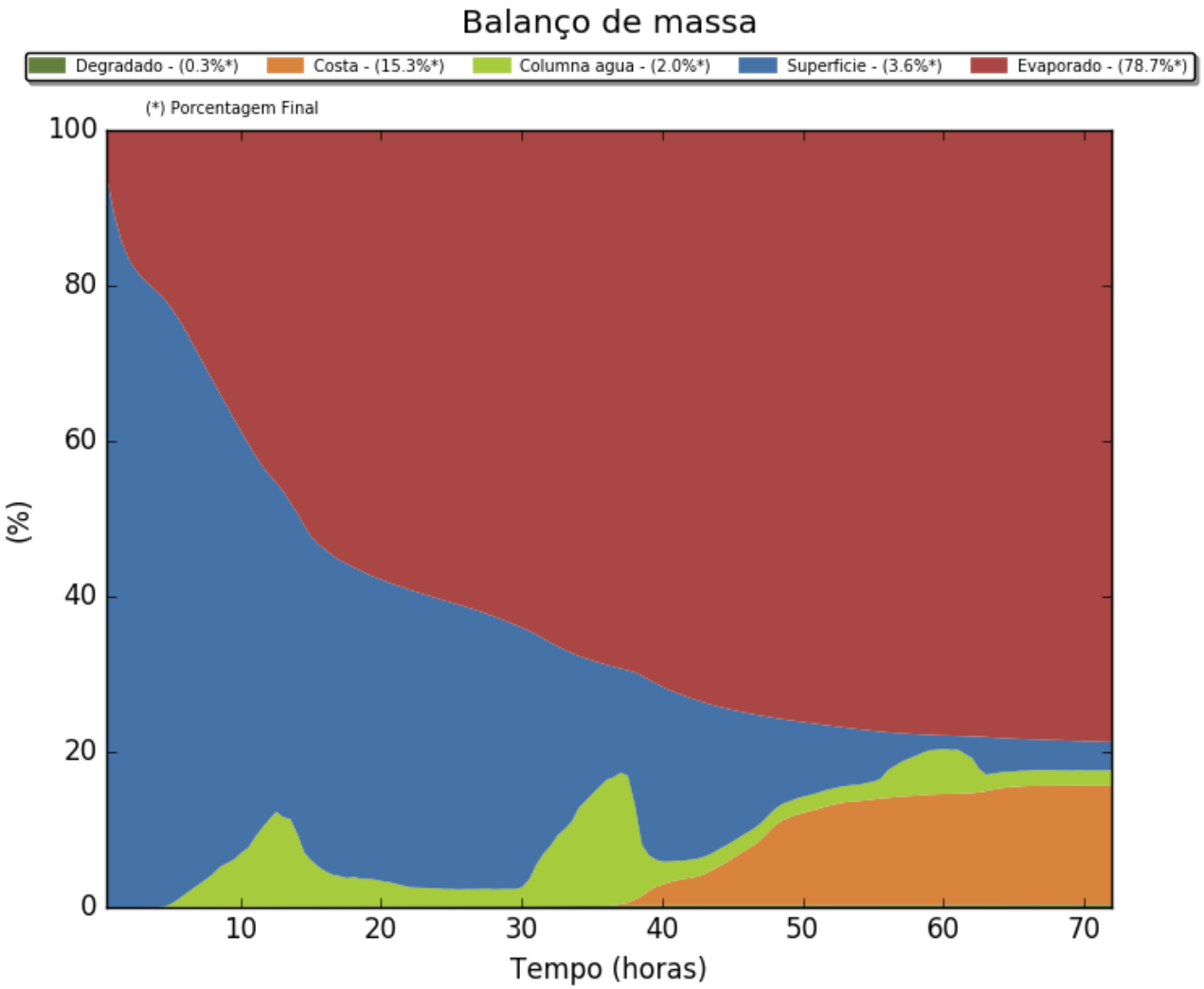


Figura 40 - *DET_FSRU_PC_VER_MB_VFR: Balanço de massa.*

3.2.2 Simulações Determinísticas - Inverno

Da Figura 41 a Figura 48 são apresentados os resultados determinísticos de inverno. Analisando os gráficos de balanço de massa destas simulações, observa-se novamente que a evaporação foram os principais processos responsáveis por retirar o petróleo da superfície da água. E assim como nos resultados determinísticos de verão, através da análise dos gráficos de balanço de massa verifica-se que a distribuição de massa destes cenários corresponde ao padrão típico dos cenários probabilísticos, uma vez que os digramas *boxplot* apresentam distribuição de massa similar.

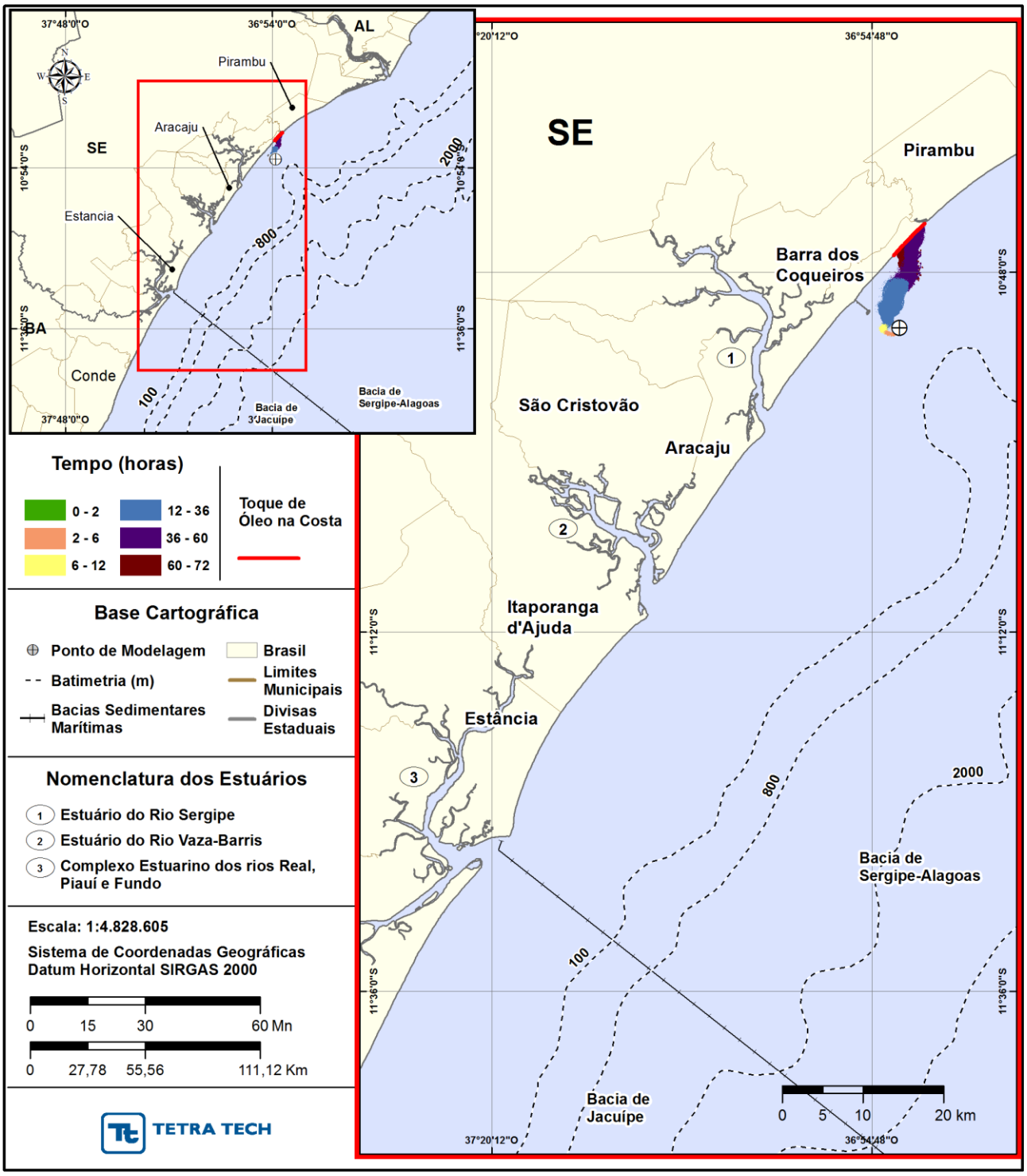


Figura 41 - *DET_FSRU_PC_INV_MA_VFO. Contornos de tempo do deslocamento do petróleo na superfície da água, para o cenário determinístico de pior caso de inverno, maré alta e vento forte.*

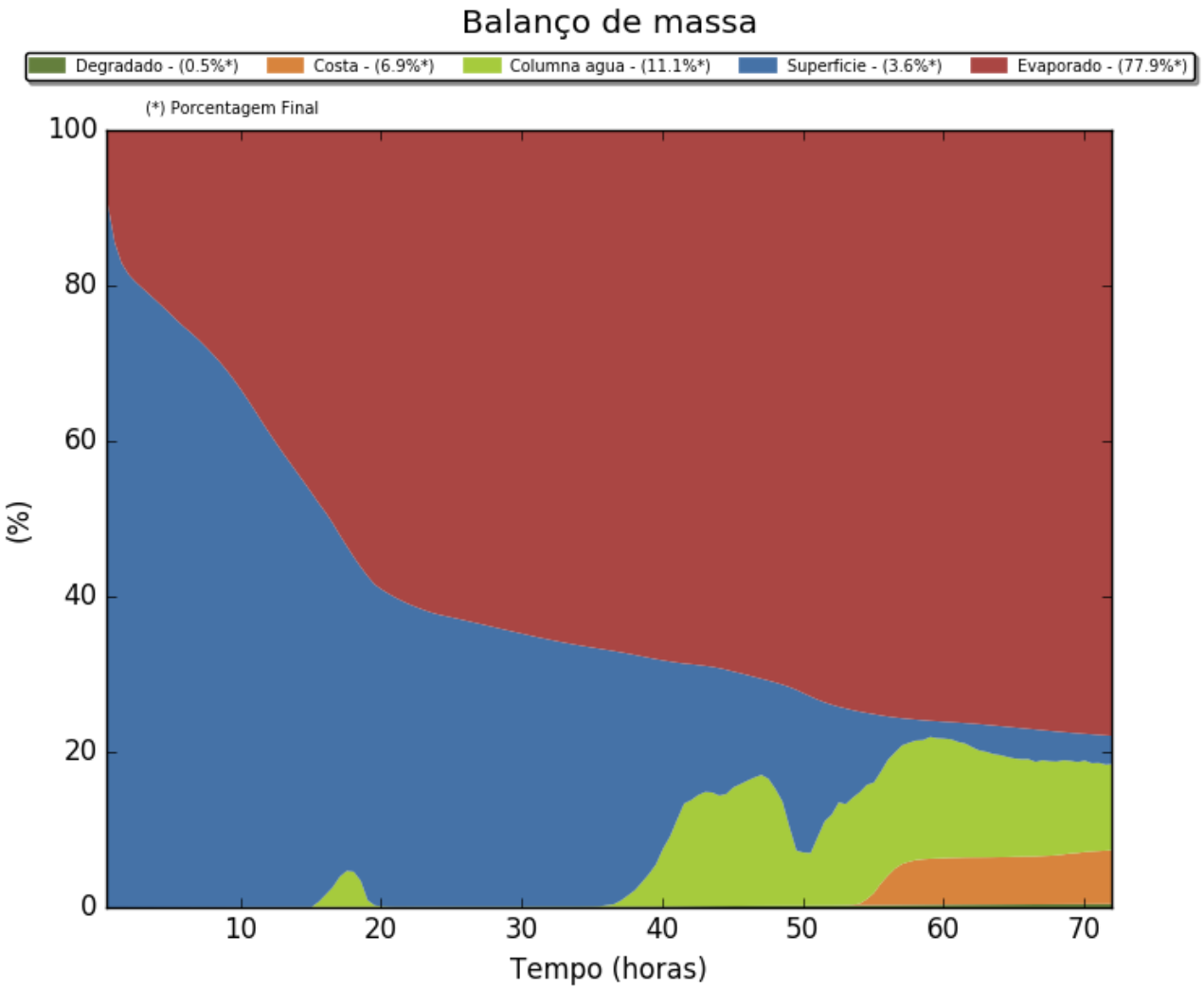


Figura 42 - *DET_FSRU_PC_INV_MA_VFO: Balanço de massa.*

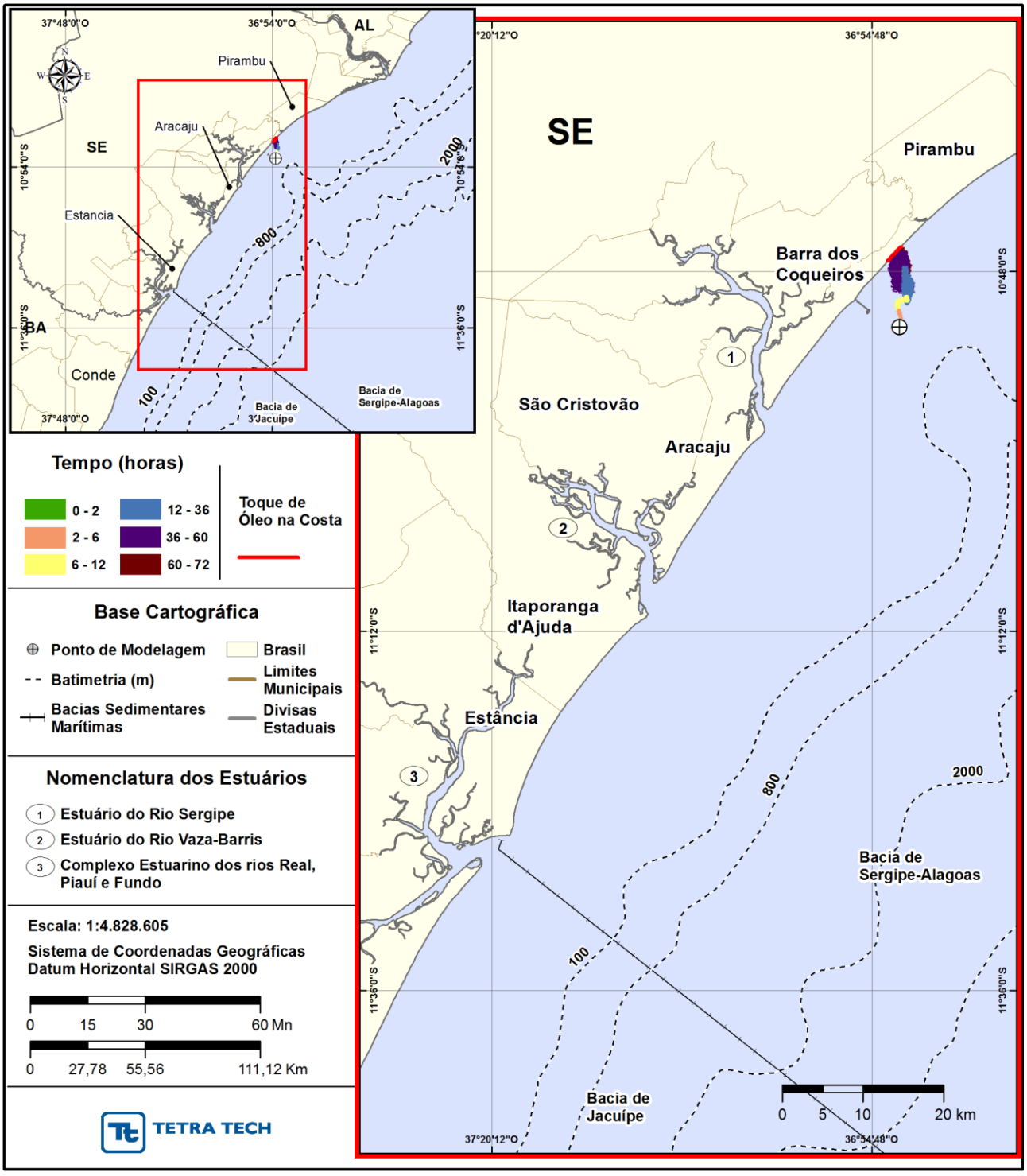


Figura 43 - *DET_FSRU_PC_INV_MA_VFR. Contornos de tempo do deslocamento do petróleo na superfície da água, para o cenário determinístico de pior caso de inverno, maré alta e vento fraco.*

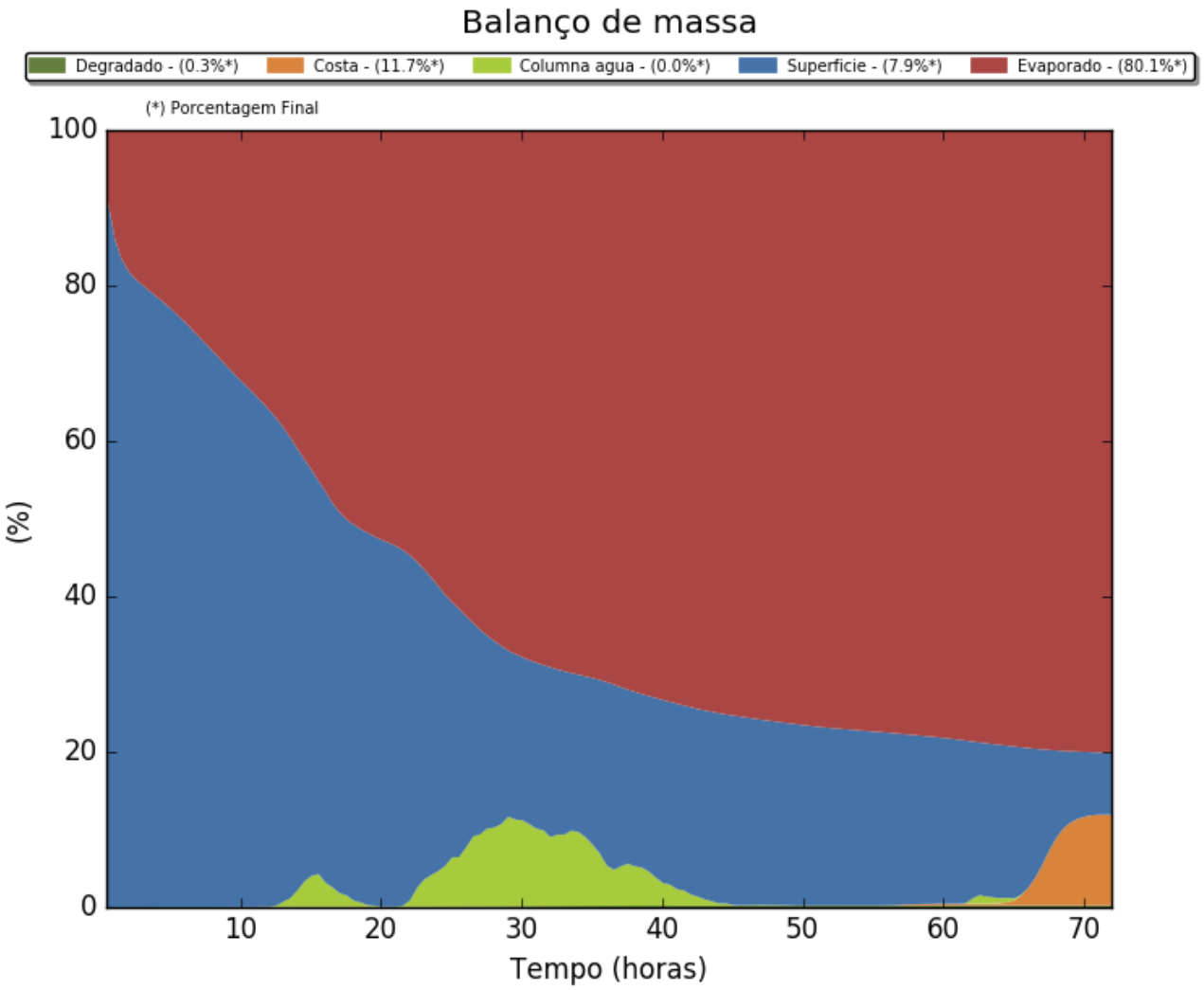


Figura 44 - *DET_FSRU_PC_INV_MA_VFR: Balanço de massa.*

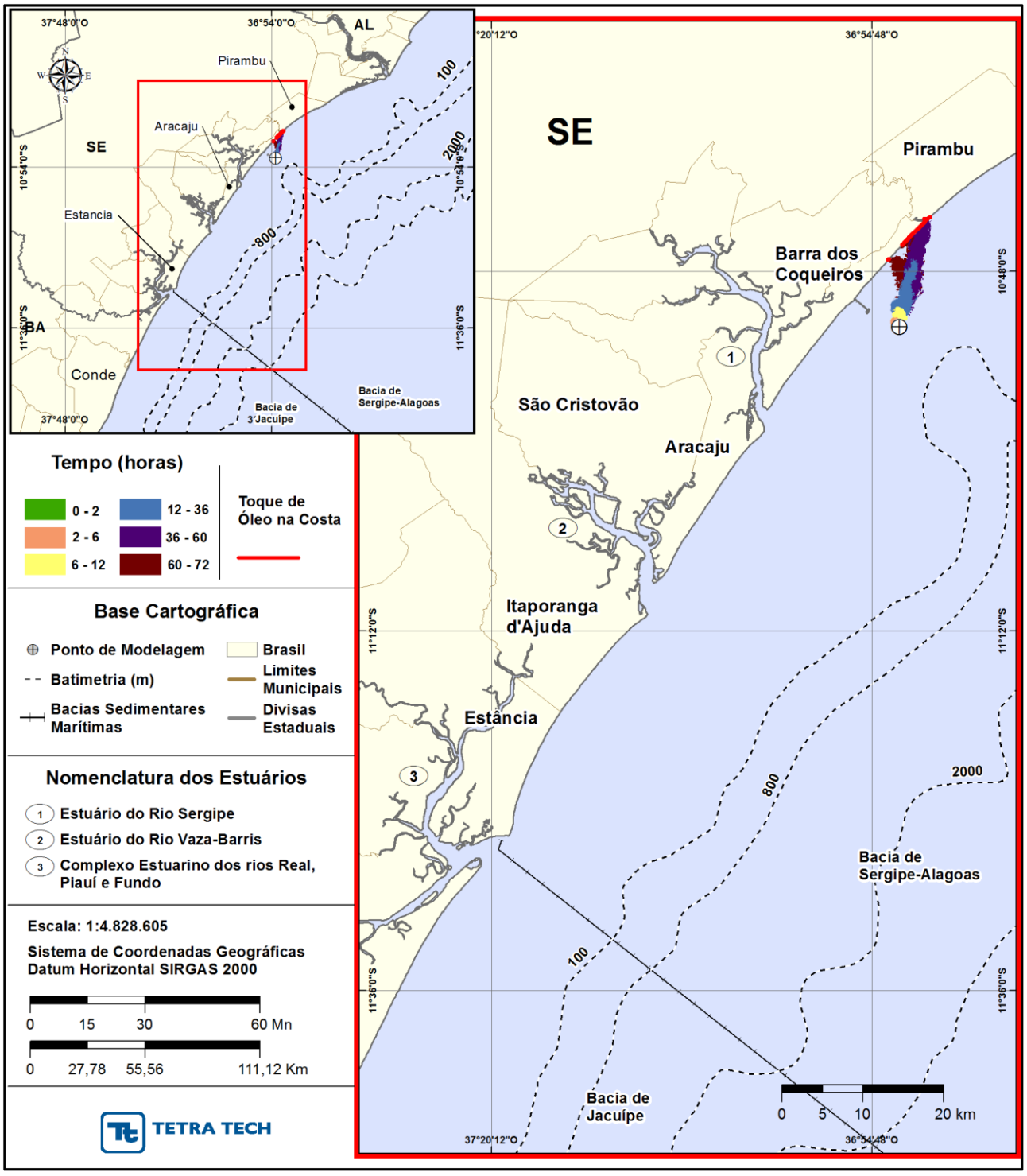


Figura 45 - *DET_FSRU_PC_INV_MB_VFO. Contornos de tempo do deslocamento do petróleo na superfície da água, para o cenário determinístico de pior caso de inverno, maré baixa e vento forte.*

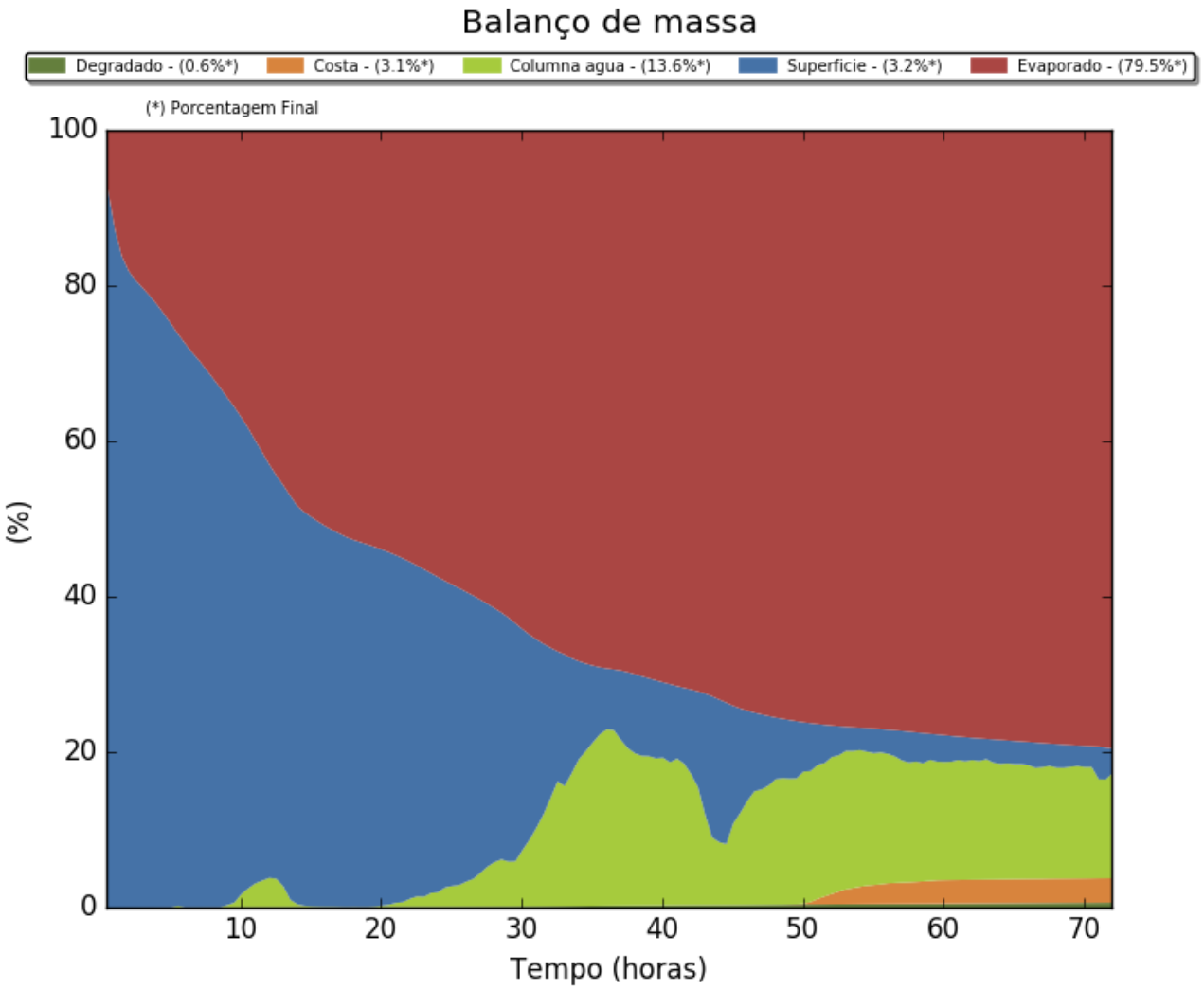


Figura 46 - *DET_FSRU_PC_INV_MB_VFO: Balanço de massa.*

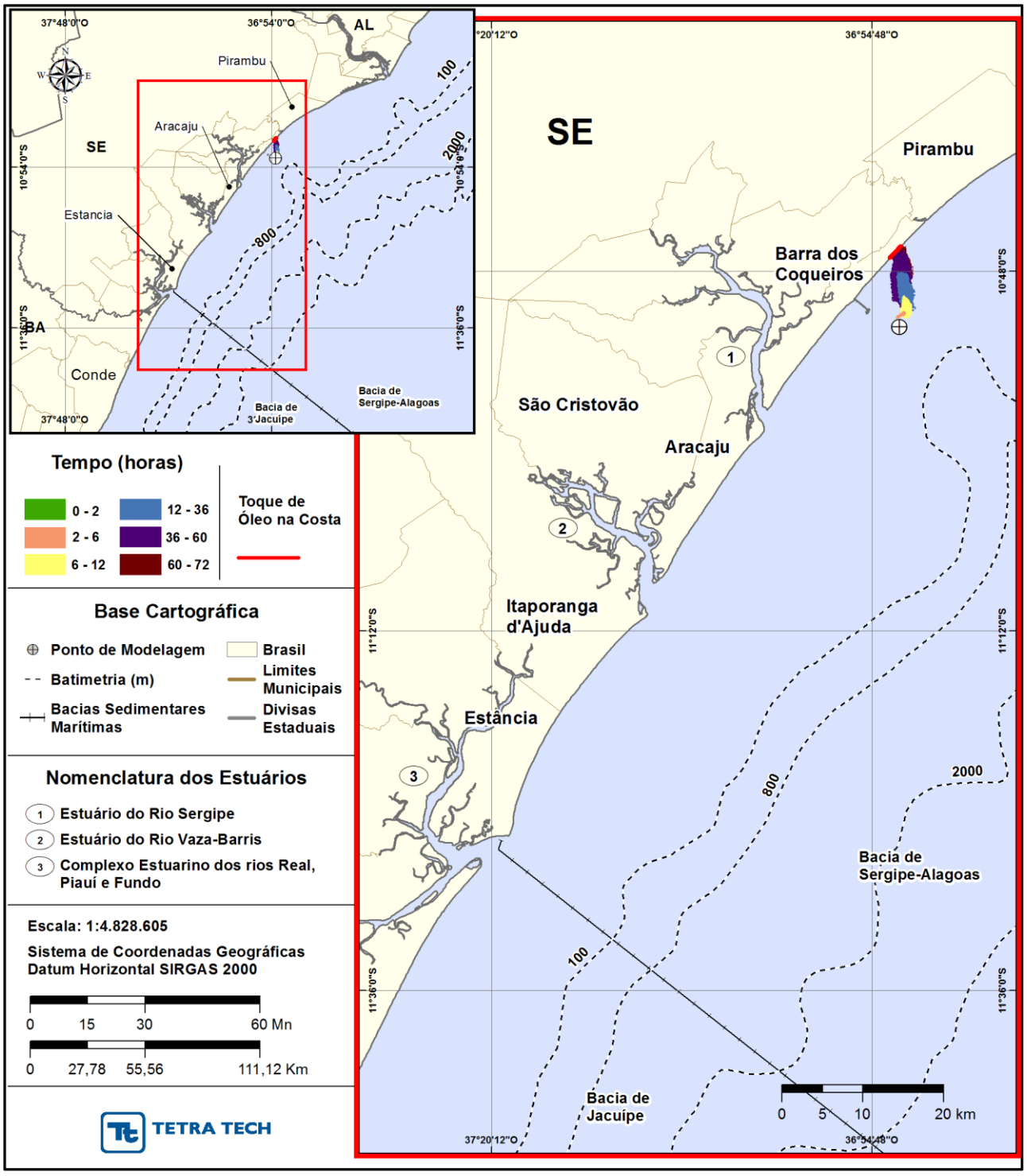


Figura 47 - *DET_FSRU_PC_INV_MB_VFR. Contornos de tempo do deslocamento do petróleo na superfície da água, para o cenário determinístico de pior caso de inverno, maré baixa e vento fraco.*

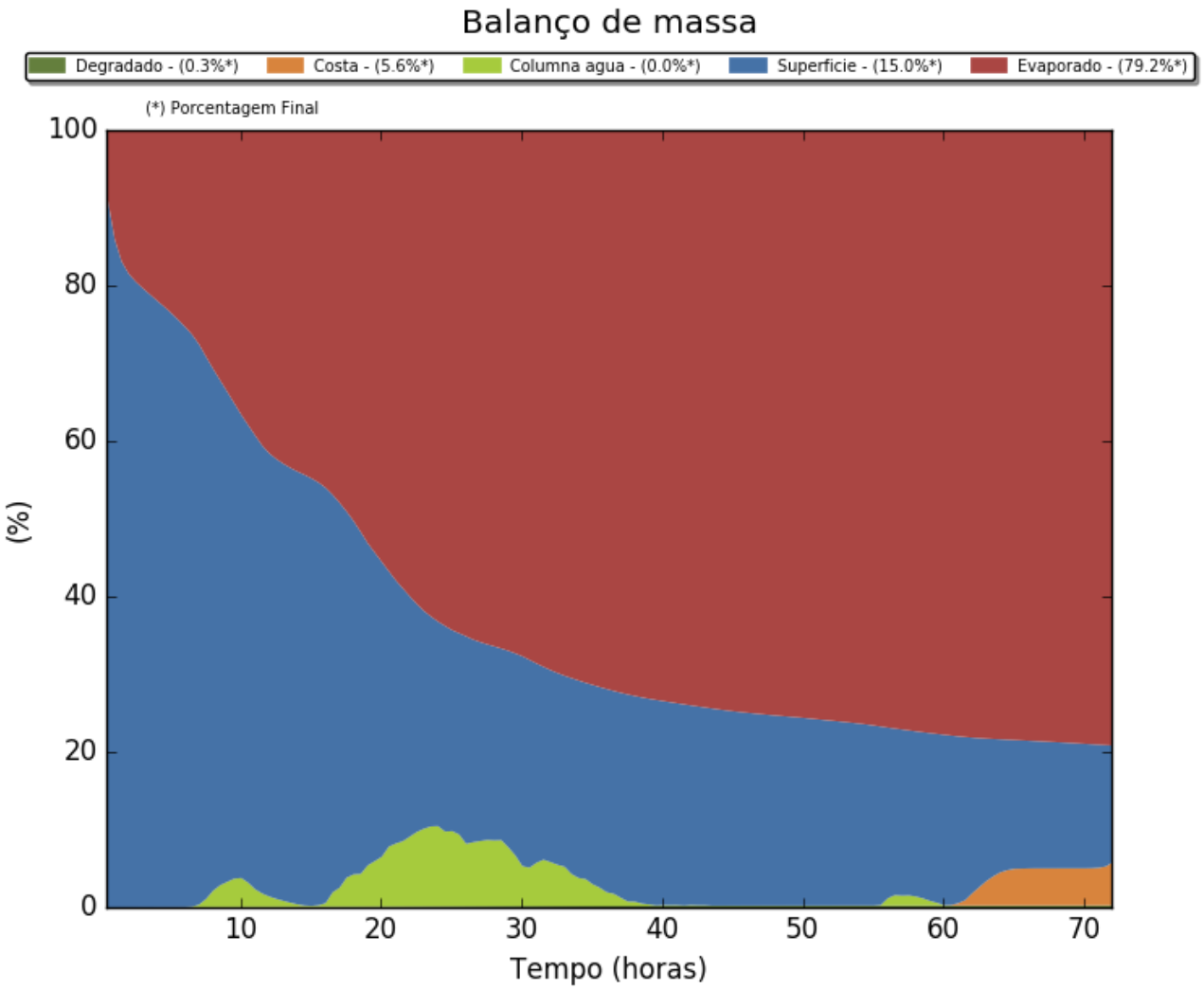


Figura 48 - *DET_FSRU_PC_INV_MB_VFR: Balanço de massa.*

4. BIBLIOGRAFIA

BRASIL, 2008. Resolução CONAMA nº 398, de 11 de junho de 2008. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, 12 jun. 2008.

IBP (Instituto Brasileiro de Petróleo, Gás e Biocombustíveis), 2016. Mapeamento Ambiental para Resposta à Emergência no Mar – MAREM: Banco de Dados Geográficos. Rio de Janeiro, 2016. Escala indeterminável. Disponível em: <http://www.marem-br.com.br/>. Acesso em: 03 de junho de 2016.

SAHA S. *et al*. 2010. The NCEP Climate Forecast System Reanalysis. *Bulletin of the American Meteorological Society*, vol. 91, p. 1015–1057.DOI: 10.1175/2010BAMS3001.1.

5. EQUIPE TÉCNICA

Equipe da Empresa Consultora Tetra Tech Consultoria Ltda.

Profissional	Ana Carolina R. Lammardo
Empresa	Tetra Tech Engenharia e Consultoria Ltda.
Formação	Oceanógrafa / Ma. Oceanografia Geológica
Registro no Conselho de Classe	1.609 (AOCEANO)
Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental	Não aplicável (CPF 216.695.528-29)
Responsável pelo(s) Capítulo(s)	TODOS
Assinatura	_ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _

Profissional	Bruno António Duarte Passa
Empresa	Tetra Tech Engenharia e Consultoria Ltda.
Formação	Oceanógrafo
Registro no Conselho de Classe	Não aplicável
Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental	Não aplicável (CPF 844.997.370-87)
Responsável pelo(s) Capítulo(s)	TODOS
Assinatura	_ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _

Profissional	Bruno Scherr Martins
Empresa	Tetra Tech Engenharia e Consultoria Ltda.
Formação	Oceanógrafo / Me. Eng. Oceânica
Registro no Conselho de Classe	Não aplicável
Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental	Não aplicável (CPF 121.680.647-09)
Responsável pelo(s) Capítulo(s)	Item 2.3, Anexo A e Anexo C
Assinatura	_ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _

Profissional	Eduardo Yassuda
Empresa	Tetra Tech Engenharia e Consultoria Ltda.
Formação	Engenheiro Mecânico / Dr. Engenharia Oceanográfica
Registro no Conselho de Classe	0601847385 (CREA-SP)
Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental	94066
Responsável pelo(s) Capítulo(s)	TODOS
Assinatura	_ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _

Profissional	Gabriel Clauzet
Empresa	Tetra Tech Engenharia e Consultoria Ltda.
Formação	Físico / Dr. Oceanografia Física
Registro no Conselho de Classe	Não aplicável
Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental	Não aplicável (CPF 188.764.658-20)
Responsável pelo(s) Capítulo(s)	TODOS
Assinatura	_ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _

Profissional	Lara C. Ansanelli
Empresa	Tetra Tech Engenharia e Consultoria Ltda.
Formação	Oceanógrafa
Registro no Conselho de Classe	Não aplicável
Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental	Não aplicável (CPF 369.695.458-65)
Responsável pelo(s) Capítulo(s)	Anexo A
Assinatura	_ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _

Profissional	Mariana Lino Gouvêa
Empresa	Tetra Tech Engenharia e Consultoria Ltda.
Formação	Meteorologista
Registro no Conselho de Classe	5069291950 (CREA-SP)
Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental	5489811
Responsável pelo(s) Capítulo(s)	Item 2.2 e Anexo A
Assinatura	_____

Profissional	Maria Fernanda Mendes Fiedler
Empresa	Tetra Tech Engenharia e Consultoria Ltda.
Formação	Oceanógrafa / Ma. Oceanografia Física
Registro no Conselho de Classe	Não aplicável
Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental	Não aplicável (CPF 003.811.889-06)
Responsável pelo(s) Capítulo(s)	Anexo A
Assinatura	_____

Profissional	Pedro Fabiano de Moraes Sarmento
Empresa	Tetra Tech Engenharia e Consultoria Ltda.
Formação	Oceanógrafo
Registro no Conselho de Classe	Não aplicável
Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental	Não aplicável (CPF 303.524.648-36)
Responsável pelo(s) Capítulo(s)	TODOS
Assinatura	_____

ANEXO A – MODELAGEM HIDRODINÂMICA

Este anexo apresenta a modelagem hidrodinâmica implementada na Bacia de Sergipe-Alagoas, de forma que descreve os modelos numéricos e as configurações utilizadas na modelagem, além de apresentar uma caracterização da área de estudo, com o objetivo de demonstrar a capacidade da base hidrodinâmica em representar as condições ambientais locais. Os campos hidrodinâmicos obtidos através da modelagem serão utilizados como base para a modelagem numérica da trajetória de derrames de óleo.

A localização da Bacia de Sergipe-Alagoas, enfoque do presente estudo, é apresentada na Figura A-1.



Figura A-1 - *Localização da Bacia de Sergipe-Alagoas.*

Para obtenção da dinâmica oceânica na bacia e região adjacente utilizou-se o sistema de modelos Delft3D, através de seu módulo Delft3D-FLOW (DELTARES, 2013), em conjunto com os resultados do modelo HYCOM[4]. Para este estudo, duas grades numéricas foram utilizadas: uma grade maior cobrindo toda a principal região passível de ser atingida por eventuais vazamentos de óleo a partir da Bacia de Sergipe-Alagoas, coberta pelo HYCOM; e uma grade menor, compreendendo o litoral dos estados de Sergipe e parte de Alagoas, capaz de resolver com apropriadamente a dinâmica dos estuários dos rios São Francisco, Sergipe, Vaza-Barris e Piauí-Real. As grades implementadas, portanto, representam um domínio em larga escala e um domínio refinado em escala local, respectivamente. Os domínios de modelagens serão melhor caracterizados no Capítulo III.

A seguir, o Item A.1 descreve as principais características ambientais atuantes na área de estudo, sendo descritos os padrões de vento, elevação da superfície do mar e correntes oceânicas. No Item A.2, especifica-se o modelo hidrodinâmico implementado (domínio, batimetria, forçantes). A avaliação do modelo através da comparação de seus resultados com os dados de maré e correntes disponíveis é realizada no Item A.3. O Capítulo Item A.4 são apresentadas as considerações finais do presente estudo para a da Bacia de Sergipe-Alagoas. Por fim, os itens A.5 e A.6 apresentam, respectivamente, a descrição detalhada do sistema de modelos Delft3D-FLOW e as referências bibliográficas.

A.1 ANÁLISE DE DADOS AMBIENTAIS

A seguir, apresenta-se uma descrição dos principais padrões meteorológicos e oceanográficos da área de estudo a partir da análise de dados locais, de forma a dar suporte aos estudos de modelagem numérica.

O levantamento de dados meteorológicos e oceanográficos nas imediações da região de estudo teve por objetivo: 1) obter informações para uma melhor compreensão e descrição da dinâmica da área; e 2) auxiliar a preparação das forçantes para as modelagens, bem como para a avaliação dos resultados da modelagem hidrodinâmica. As análises são baseadas em informações de dados pretéritos, descritos e analisados neste capítulo.

[4] *HYbrid Coordinate Ocean Model.*

A.1.1 Ventos

A porção do Nordeste Brasileiro (NEB), que se estende do litoral da Bahia ao Rio Grande do Norte, onde se encontra a área de enfoque deste trabalho, possui clima classificado como litorâneo úmido (CAVALCANTI *et al*., 2009). As principais características meteorológicas desta região são determinadas pela sua localização em baixa latitude, sendo influenciadas principalmente pelos sistemas atmosféricos em escala sinótica.

A circulação atmosférica é influenciada principalmente pela Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), que é formada pela confluência dos ventos alísios do hemisfério norte e do hemisfério sul. A sazonalidade da ZCIT é caracterizada por um deslocamento para sul durante o verão do hemisfério sul, chegando à posição aproximada de 2°S a 4°S entre os meses de fevereiro e abril, e para norte durante o inverno, chegando a até aproximadamente 14°N entre agosto e outubro (FERREIRA & MELLO, 2005). Outro sistema relacionado é a Alta Subtropical do Atlântico Sul (ASAS), que pode influenciar principalmente a porção sul do Nordeste Brasileiro. A ASAS se intensifica com regularidade, avançando de sudeste para noroeste a partir do final do verão no hemisfério sul, atingindo sua máxima intensidade em julho e declinando até janeiro (CAVALCANTI *et al.*, 2009).

As brisas terrestre e marítima nem sempre são percebidas no nordeste do Brasil, onde os ventos alísios são persistentes e intensos durante todo o ano (FERREIRA & MELLO, 2005). Via de regra, as brisas contribuem para mudar um pouco a direção e a velocidade do vento. Dependendo da orientação da costa, a velocidade do vento, resultante da superposição alísio-brisa, pode ser maior ou menor que a do alísio (VAREJÃO-SILVA, 2001).

Para a caracterização do regime de ventos da Bacia de Sergipe-Alagoas são apresentados, a seguir, dois conjuntos de dados, sendo um associado especificamente ao regime costeiro e outro à descrição da condição *offshore*, conforme descrito a seguir:

- Região costeira: dados da codificação METAR medidos em Aracaju (SE), estação SBAR, localizada às coordenadas 10,98°S e 37,07°W, fornecidos através da rede REDEMET (Rede de Meteorologia do Comando da Aeronáutica, www.redemet.aer.mil.br).

- Região *offshore*: dados da reanálise CFSR[5] (SAHA *et al.*, 2010), avaliados sobre a célula de grade centrada nas coordenadas 11,4°S e 35,6°W. O produto de reanálise CFSR é constituído por um conjunto de assimilação de dados que acopla os sistemas oceano-superfície-atmosfera e continente-gelo, em escala global, disponibilizando informações sobre estes domínios no período desde 1979 até 2010, com resolução espacial de 0,3º e temporal horária.

Nota-se que os dados medidos na estação costeira SBAR são utilizados a fim de detalhar a circulação dos ventos em escala local, enquanto a base de dados CFSR apresenta reconhecida qualidade na descrição da condição atmosférica com distribuição espacial em meso e larga escala. As Figuras A-2 e A-3 apresentam as rosas de ventos mensais obtidas, respectivamente, a partir de cada um dos conjuntos de dados. Complementarmente, as Tabelas A-1 e A-2 apresentam um resumo das condições predominantes da intensidade e direção a cada mês. A análise dos ventos para a área de estudo indica uma semelhança entre os ventos de outubro a março e outra entre abril a setembro.

[5] *Climate Forecast System Reanalysis.*

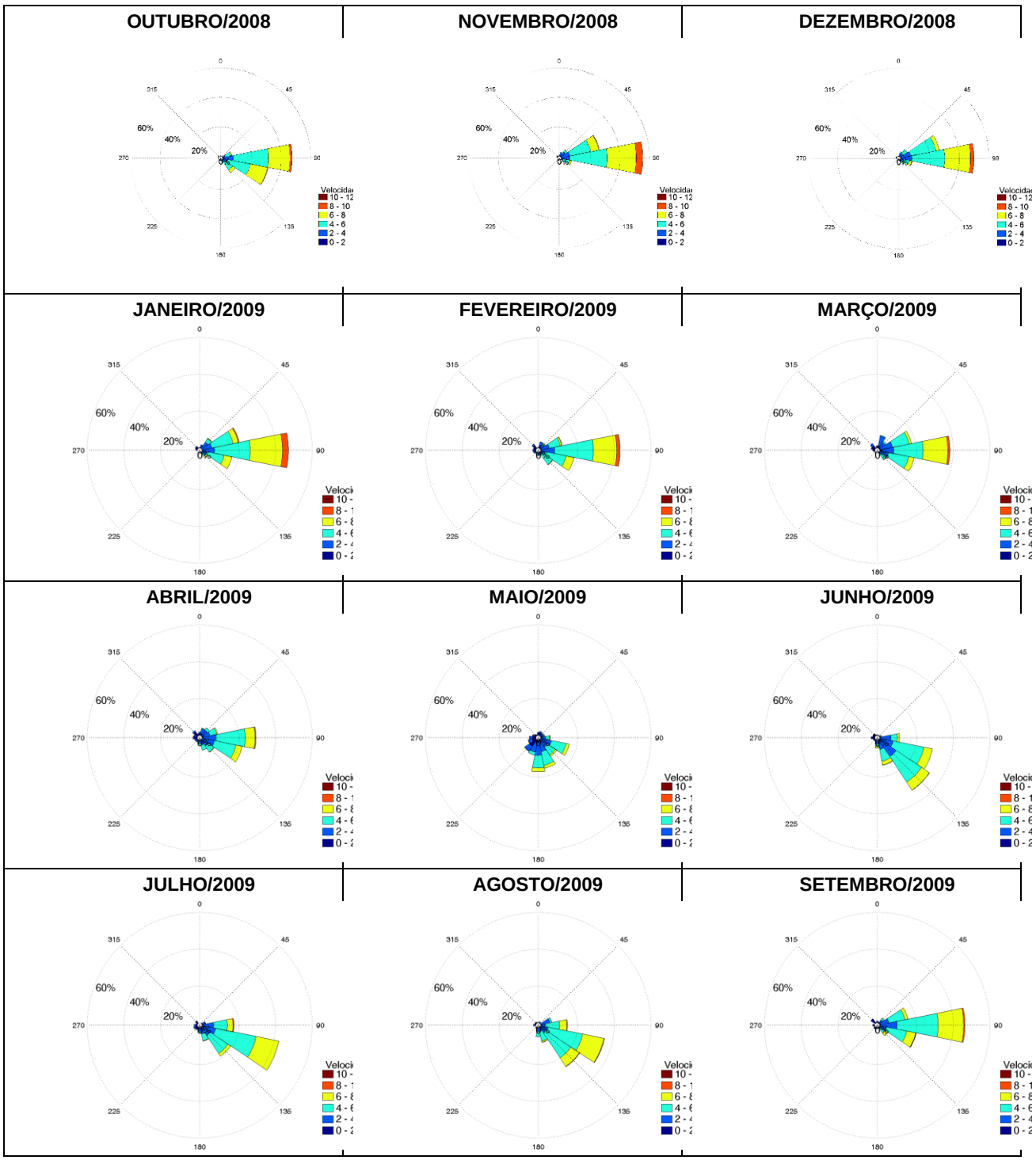


Figura A-2 - *Rosas dos ventos mensais medidos na estação METAR SBAR, em Aracaju (SE), desde outubro de 2008 até setembro de 2009, representativo da condição costeira (ou local).*

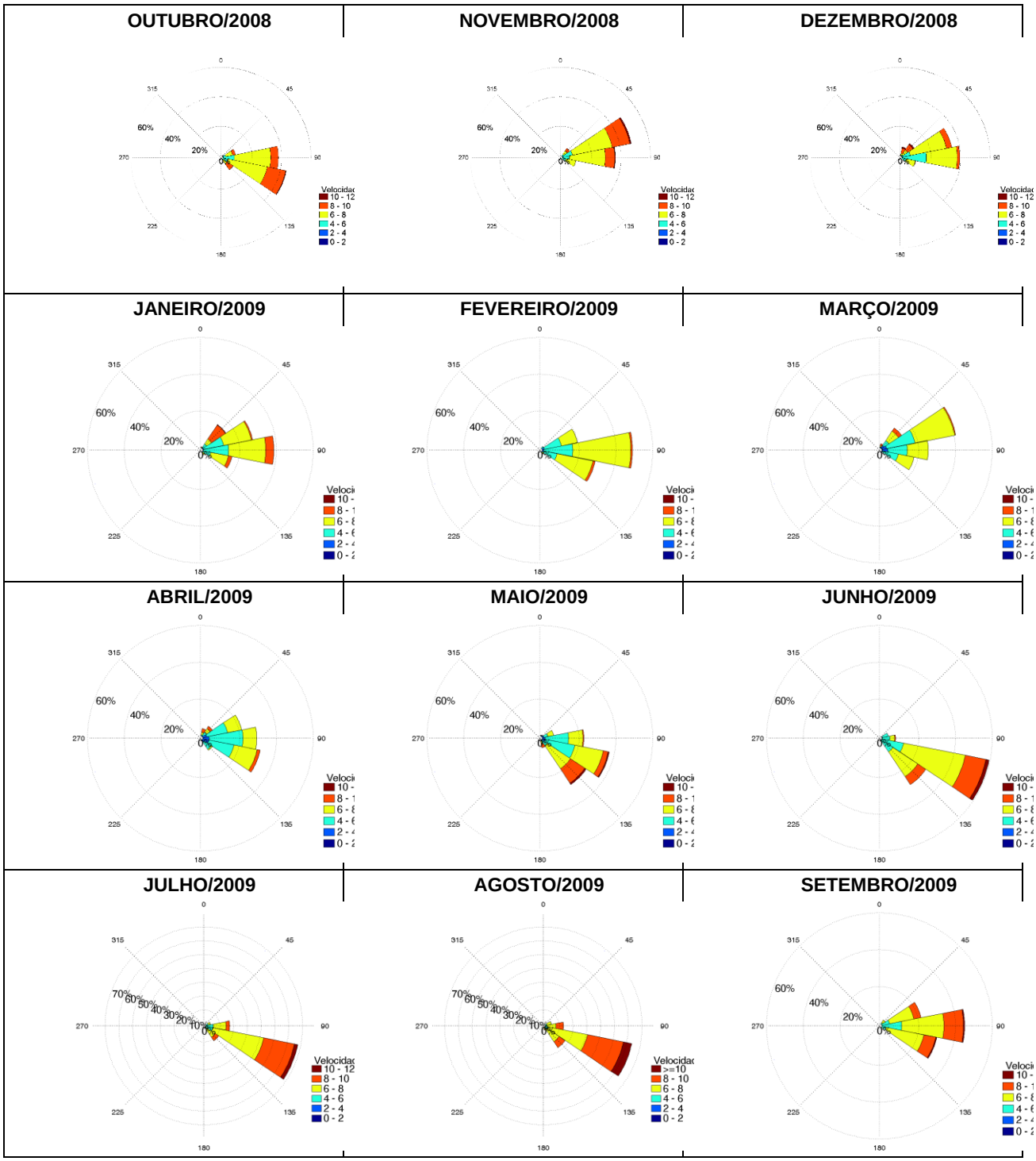


Figura A-3 - *Rosas dos ventos mensais segundo a reanálise CFSR sobre as coordenadas 11,4°S e 35,6°W, desde outubro de 2008 até setembro de 2009, representativo da condição offshore (ou de larga escala).*

Tabela A-1 - *Direção e intensidades predominantes por mês, e suas respectivas porcentagens de ocorrência, do vento medido na estação METAR SBAR, desde outubro de 2008 até setembro de 2009.*

MESES	DIREÇÃO PREDOMINANTE	PORCENTAGEM DE OCORRÊNCIA	INTENSIDADE PREDOMINANTE	PORCENTAGEM DE OCORRÊNCIA
Janeiro	E	45,5%	4 a 6 m/s	45,4%
Fevereiro	E	42,2%	4 a 6 m/s	47,3%
Março	E	37,5%	4 a 6 m/s	41,5%
Abril	E	29,0%	4 a 6 m/s	41,7%
Maio	ESE	15,2%	2 a 4 m/s	41,8%
Junho	SE	32,9%	4 a 6 m/s	45,6%
Julho	ESE	42,8%	4 a 6 m/s	46,5%
Agosto	ESE	35,4%	4 a 6 m/s	52,8%
Setembro	E	46,5%	4 a 6 m/s	47,2%
Outubro	E	47,0%	4 a 6 m/s	52,6%
Novembro	E	53,9%	4 a 6 m/s	47,1%
Dezembro	E	49,1%	4 a 6 m/s	51,3%

Tabela A-2 - *Direção e intensidades predominantes por mês, e suas respectivas porcentagens de ocorrência, do vento dado pela reanálise CFSR no ano de 2009.*

MESES	DIREÇÃO PREDOMINANTE	PORCENTAGEM DE OCORRÊNCIA	INTENSIDADE PREDOMINANTE	PORCENTAGEM DE OCORRÊNCIA
Janeiro	E	38,7%	6 a 8 m/s	49,8%
Fevereiro	E	49,1%	6 a 8 m/s	61,3%
Março	ENE	42,0%	6 a 8 m/s	49,3%
Abril	ESE	31,8%	4 a 6 m/s	51,5%
Maio	ESE	37,1%	6 a 8 m/s	43,4%
Junho	ESE	58,7%	6 a 8 m/s	53,1%
Julho	ESE	67,0%	6 a 8 m/s	56,5%
Agosto	ESE	63,6%	6 a 8 m/s	50,0%
Setembro	E	44,9%	6 a 8 m/s	59,2%
Outubro	ESE	43,9%	6 a 8 m/s	60,1%
Novembro	ENE	47,5%	6 a 8 m/s	62,5%
Dezembro	E	40,2%	6 a 8 m/s	57,8%

A.1.2 Elevação

Para identificar o padrão da elevação de superfície do mar na região de estudo, foram realizadas análises com os dados da estação maregráfica do Terminal Portuário de Sergipe (SE), obtidos da FEMAR[6]. Os conjuntos de dados FEMAR oferecem informações sobre as constantes harmônicas e médias de sizígia e quadratura, conforme apresentado na Figura A-4.

Nome da Estação :	**TERMINAL PORTUÁRIO DE SERGIPE - SE**				
Localização :	Barra dos Coqueiros				
Organ. Responsável :	DHN / CVRD				
Latitude :	10° 50,0' **S**		**Longitude :**	36 ° 55,7' **W**	
Período Analisado :	18/02/91 a 19/03/91		**Nº de Componentes :**	17	
Análise Harmônica :	Método Almirante Santos Franco				
Classificação :	Maré Semidiurna.				
Estabelecimento do Porto: (HWF&C)	III H 51 min		**Nível Médio (Zo):**	124 cm acima do NR.	
Médias das Preamares de Sizígia (MHWS) :	225 cm acima do NR.		**Média das Preamares de Quadratura (MHWN) :**	170 cm acima do NR	
Média das Baixa-mares de Sizígia (MLWS) :	22 cm acima do NR.		**Média das Baixa-mares de Quadratura (MLWN) :**	77 cm acima do NR.	
CONSTANTES HARMÔNICAS SELECIONADAS					
Componentes	**Semi-amplitude (H) cm**	**Fase (g) graus (°)**	**Componentes**	**Semi-amplitude (H) cm**	**Fase (g) graus (°)**
Sa	-	-	**MU_2**	-	-
Ssa	-	-	**N_2**	14,6	097
Mm	3,3	200	**NU_2**	2,8	098
Mf	-	-	**M_2**	74,0	107
MTM	-	-	**L_2**	2,4	144
Msf	3,1	344	**T_2**	1,6	122
Q_1	2,1	088	**S_2**	27,4	122
O_1	6,4	120	**K_2**	7,4	123
M_1	-	-	**MO_3**	-	-
P_1	1,1	224	**M_3**	-	-
K_1	3,2	233	**MK_3**	-	-
J_1	-	-	**MN_4**	-	-
OO_1	-	-	**M_4**	1,1	160
MNS_2	-	-	**SN_4**	-	-
$2N_2$	1,9	086	**MS_4**	-	-
Referências de Nível:	RN marco de concreto junto à balança rodoviária, no início da ponte de acesso ao cais. RN 1,2 e 3 d DHN localizadas próximo ao marégrafo, no cais da Sereia				

Figura A-4 - *Tabela das componentes de maré com os valores de amplitude, fase e nível de referência para a Estação Terminal Portuário de Sergipe – Estado de Sergipe (Fonte: FEMAR).*

[6]Fundação Estudos do Mar. Disponível em: <http://www.fundacaofemar.org.br/>. Último acesso em: 22 de junho de 2016.

A maré na área de estudo foi classificada de acordo com a razão entre as duas maiores amplitudes das componentes diurnas e semidiurnas, conforme apresentado na equação abaixo:

$$F = \frac{K_1 + O_1}{S_2 + M_2} \qquad \text{(Eq. A.1-1)}$$

Os valores de *F* foram próximos de zero (de 0,09) para todas as estações, indicando domínio das amplitudes das componentes semidiurnas S_2 e M_2. Portanto, a maré da região da área de estudo é classificada como semidiurna.

A obtenção das alturas da oscilação de maré astronômica foi realizada através do método de análise e previsão harmônica, baseada na análise de Fourier e desenvolvida por Schureman (1958). Este método considerada as componentes de maré com ciclos mais curtos e com maiores amplitudes (Q_1, P_1, O_1, K_1, S_2, M_2, N2, K_2, M_3, MN_4, M_4, MS_4). A análise harmônica de maré é realizada admitindo-se que as variações do nível do mar próximo à costa podem ser expressas matematicamente pela soma de séries harmônicas relacionadas a condições astronômicas. Uma função harmônica simples é uma quantidade que varia com o cosseno de um ângulo, que progride uniformemente no tempo. Sua formulação é dada genericamente por $y = A\ cos(at)$, onde *y* é a função harmônica do ângulo *(at)*, *a* é uma constante e *t* representa o tempo decorrido a partir de uma data inicial.

A equação geral para uma altura *h* de maré a qualquer instante de tempo *t* pode ser escrita como:

$$h = Z_0 + A\cos(at + \alpha) + B\cos(bt + \beta) + C\ cos\ (ct + \gamma) + etc\ \ldots \qquad \text{(Eq. A.1-2)}$$

Onde Z_0 é a altura do nível médio do mar acima do *datum* usado, e os termos com cossenos são conhecidos como constituintes ou componentes harmônicos. Os coeficientes A, B, C, etc., são as amplitudes de cada constituinte. Estes coeficientes são constantes, sendo obtidos através de observações de maré em cada localidade. A expressão entre parênteses nos constituintes harmônicos é um ângulo que varia uniformemente e seu valor é chamado de fase.

A previsão harmônica de maré para a análise da variabilidade anual foi gerada para os períodos correspondentes àqueles utilizados na simulação hidrodinâmica, sendo verão (outubro de 2008 a março de 2009) e inverno (abril a setembro de 2009), conforme subitem A.1.1. As séries de previsão harmônica de maré são apresentadas nas Figuras A-5 e A-6.

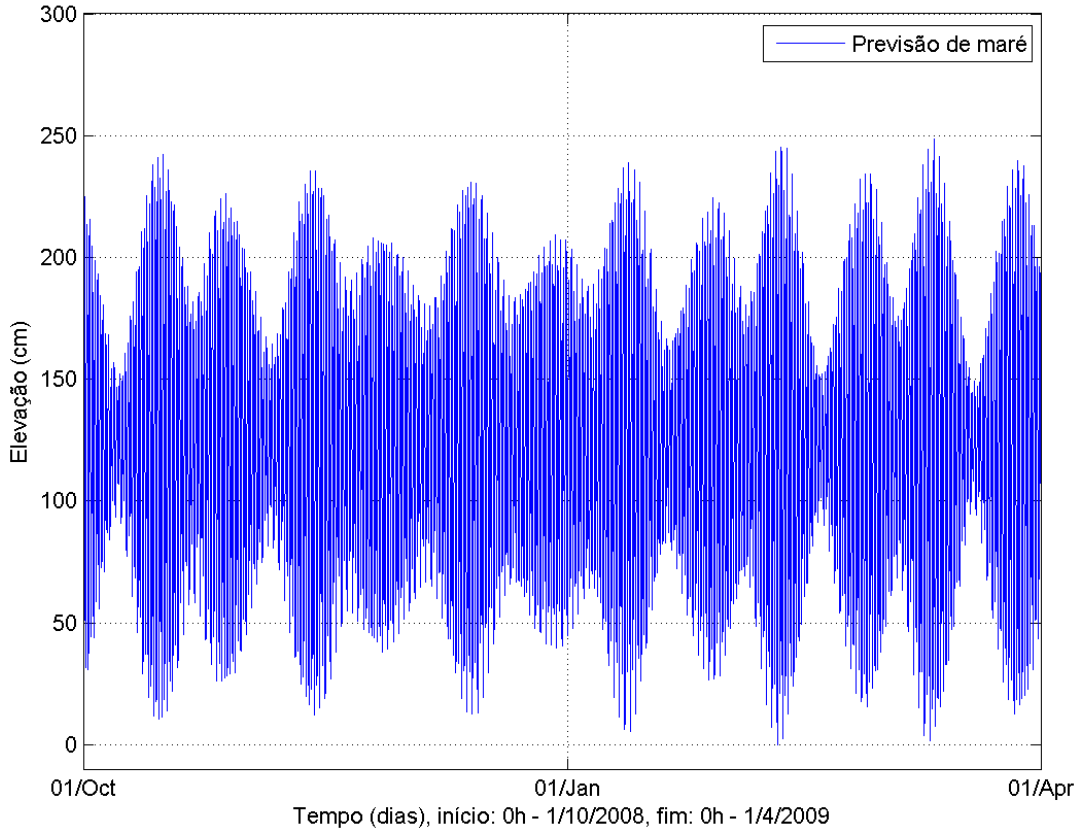


Figura A-5 - *Previsão harmônica de maré obtida para o Terminal Portuário de Sergipe (SE) para o período de outubro de 2008 a março de 2009, a partir das constantes harmônicas disponibilizadas pela FEMAR.*

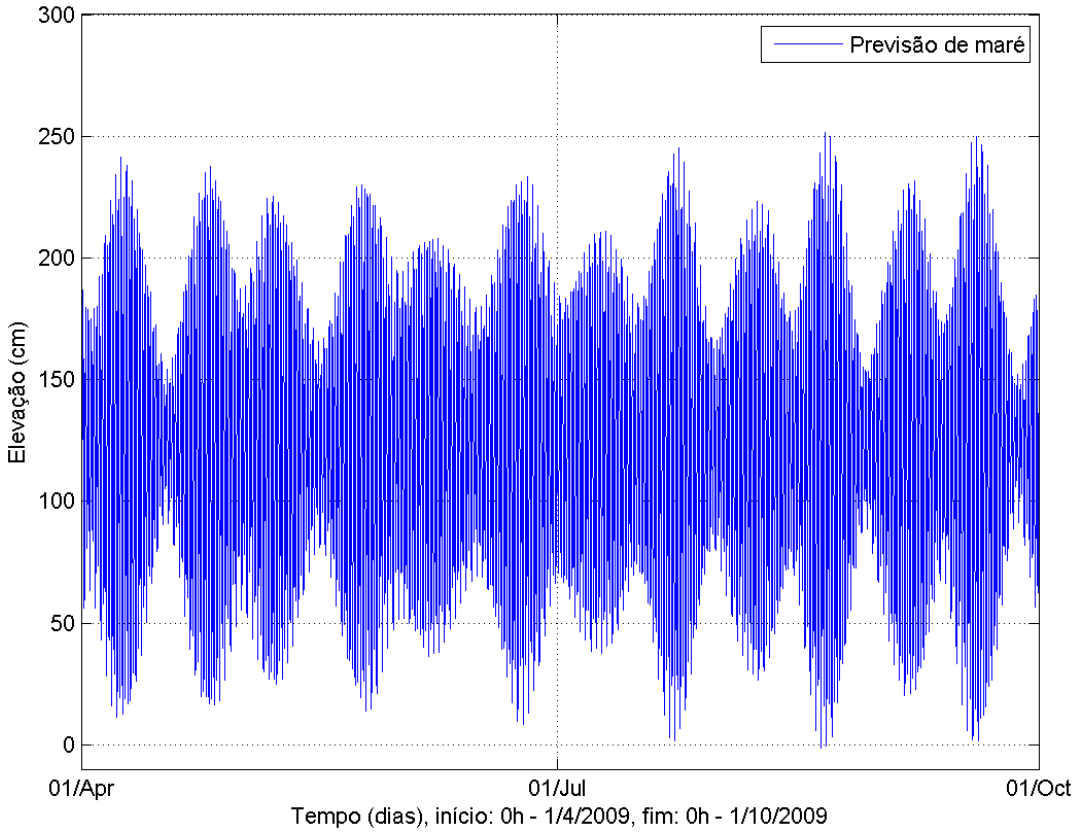


Figura A-6 - *Previsão harmônica de maré obtida para o Terminal Portuário de Sergipe (SE) para o período de abril a setembro de 2009, a partir das constantes harmônicas disponibilizadas pela FEMAR.*

O nível médio (Z_0) de 124 cm, conforme apresentado na Figura A-4, foi somado às previsões harmônicas. A análise dos dados coletados (Figuras A-5 e A-6) demonstrou que a maré astronômica apresenta oscilações máximas da ordem de 250 cm na maré de sizígia, com mínimo de 0 cm, em ambos períodos sazonais analisados.

A.1.3 Correntes

A Plataforma Continental Leste Brasileira (PCLB), definida de acordo com suas características dinâmicas entre as latitudes de 8°S e 15°S (CASTRO & MIRANDA, 1998 *apud* AMORIM, 2011) abriga a Bifurcação da Corrente Sul Equatorial (BCSE). A Bifurcação dá origem às seguintes Correntes de Contorno Oeste (CCOs): Corrente do Brasil (CB), com fluxo em direção ao sul, e Corrente Norte do Brasil (CNB), com fluxo em direção ao equador (AMORIM, 2011; RODRIGUES *et al*., 2007).

De acordo com RODRIGUES *et al*. (2007), a BCSE na superfície ocorre entre 10°S e 14°S, deslocando-se para sul com o aumento da profundidade. Esta alcança cerca de 27°S aos níveis de 1000 metros de profundidade. A posição zonal da BCSE oscila não só com a profundidade, mas também de acordo com a sazonalidade. Ainda de acordo com os autores, devido ao deslocamento da Zona de Convergência Intertropical, que afeta diretamente o rotacional da tensão do vento, a BCSE sofre uma expressiva excursão latitudinal ao longo do ano. Durante os meses de primavera e verão, um rotacional positivo do vento produz uma circulação que move a BCSE para norte; o contrário se dá nos meses de outono e inverno, onde um rotacional negativo move a BCSE para sul.

A localização latitudinal da Bacia de Sergipe-Alagoas faz com esta se encontre na região de influência da BCSE, sendo susceptível à sua sazonalidade. Desta forma, durante o período de verão, a porção *offshore* da região de estudo apresenta maior variabilidade na direção das correntes, devido à proximidade da BCSE, enquanto no inverno as correntes oceânicas são predominantes para norte, por estar a BCSE localizada mais ao sul.

Para a caracterização do regime de correntes sobre a plataforma continental da Bacia de Sergipe-Alagoas foram analisados quatro conjuntos de dados privados, desta forma, suas analises não serão mostradas no presente estudo. Em linhas gerais os dados de corrente medidos sobre a plataforma continental da Bacia de Sergipe-Alagoas, indicam um padrão semelhante, ou seja, com pequena variação sazonal, seguindo predominantemente na direção Sul-Sudoeste, influenciadas principalmente pelo padrão de ventos descrito no item anterior e pela orientação da costa. Um outro conjunto de dados mostrou uma leve predominância nas correntes na direção Sudoeste, como descrito para os demais conjuntos de dados, mas também uma maior variabilidade na direção das correntes, uma vez que o fundeio foi posicionado na região da quebra da plataforma continental. A circulação desta região é pautada pela influência das correntes costeiras, regidas principalmente pelo vento, como também pelas oceânicas, dominada em meso-escala pela Corrente Norte do Brasil, que segue em sentido oposto à anterior, em seu caminho para norte/nordeste.

A.2 DESCRIÇÃO DA MODELAGEM HIDRODINÂMICA

O sistema de modelos numéricos Delft3D, através de seu módulo hidrodinâmico Deflt3D-FLOW (DELTARES, 2013), em conjunto com o modelo HYCOM (*HYbrid Coordinate Ocean Model*, BLECK, 2002) foram selecionados como ferramenta para se atingir os objetivos propostos neste estudo de gerar uma base hidrodinâmica para a costa leste brasileira, com foco na Bacia de Sergipe-Alagoas.

O sistema de modelos Delft 3D é capaz de simular a circulação hidrodinâmica como resposta a forçantes baroclínicas e barotrópicas, assim como a transferência de *momentum* ao sistema hidrodinâmico decorrente do sistema de ventos. As principais características do Deflt3D-FLOW, que justificam sua escolha para este estudo, são descritas no Capitulo 5.

O modelo HYCOM é um modelo geral de circulação oceânica (do inglês, *Ocean General Circulation Model* - OGCM), considerado o estado da arte em modelos de equações primitivas. Seu sistema de coordenadas híbridas garante a implementação de coordenadas isopicnais em oceano profundo e estratificado que fazem uma transição suave para coordenada *z* na camada de mistura superficial oceânica, e para coordenadas do tipo *sigma*, que seguem o assoalho oceânico nas áreas de quebra de plataforma continental e regiões menos profundas, retornando à coordenada *z* em águas muito rasas.

Os resultados obtidos com a modelagem numérica foram comparados a dados disponíveis (dados de correntes e elevação) para avaliação da base hidrodinâmica gerada.

A.2.1 Implementação do Modelo Numérico

As grades implementadas representam um compromisso entre a descrição dos processos hidrodinâmicos presentes na região de interesse (escala temporal e espacial), dos recursos computacionais disponíveis no período de execução da simulação e do tempo de processamento necessário. Para este estudo, duas grades numéricas foram implementadas, conforme apresentado na Figura A-7. Uma grade engloba o domínio regional, coberta pelo HYCOM, e outra representa o domínio local, com melhor resolução espacial. A grade do domínio local foi implementada com o sistema Delft3D e abrange desde a região estuarina dos rios dos estados de Sergipe e parte de Alagoas até a fronteira

oceânica em 34,8°W, com limite norte em 9,95°S e sul em 12,2°S (Figura A-8). As características das grades são apresentadas na Tabela A-5.

A implementação da grade do HYCOM teve como intuito atender às demandas da modelagem de dispersão de óleo. Para isso, o domínio espacial definido pela grade local do Delft3D foi complementado através do acoplamento de resultados do modelo HYCOM às suas bordas, sendo desta forma o domínio hidrodinâmico estendido até os limites latitudinais de 2,1°N e 26,2°S e longitudinais de 48,6°W e 30°W. A base hidrodinâmica do HYCOM, com resolução espacial de 1/12° de grau (aproximadamente 8 km) e temporal de 3 horas, foi também utilizada como condição de contorno para a grade do Delft3D, conforme detalhado no Item seguinte. Esta base foi gerada pelo *HYCOM Consortium* e encontra-se disponível online em www.hycom.org.

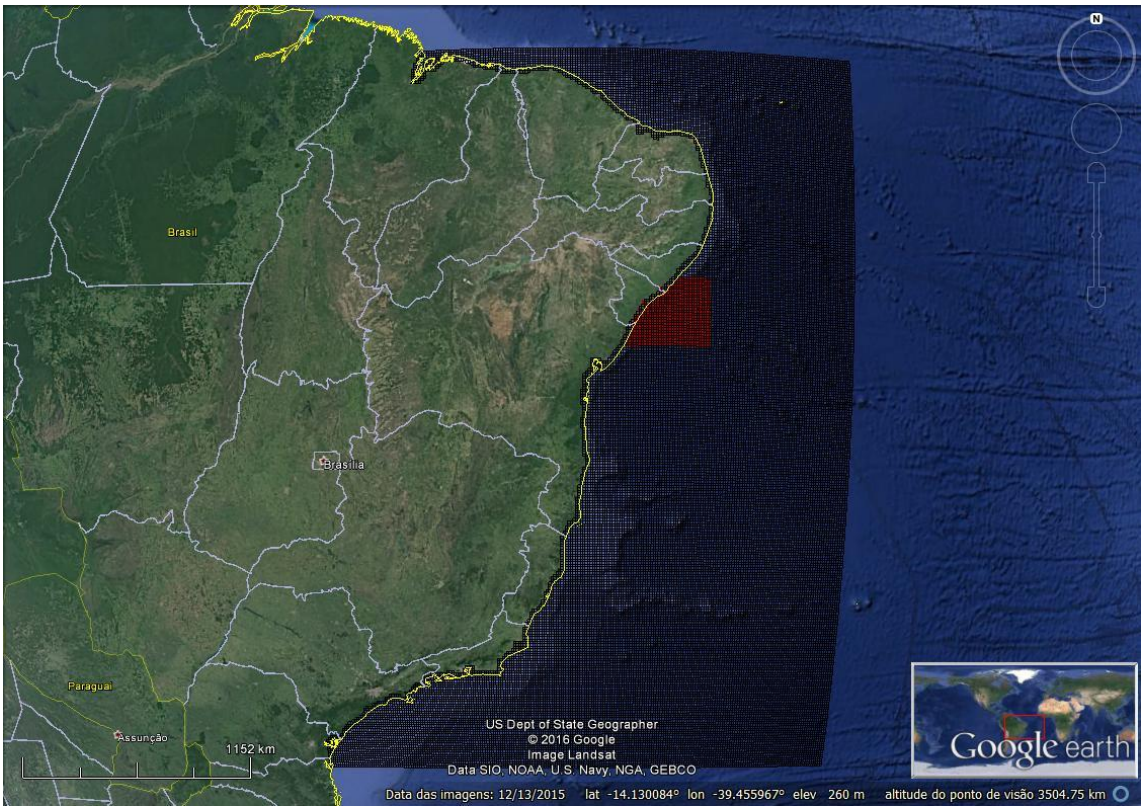


Figura A-7 - *Domínio computacional considerado pelo HYCOM com detalhe em vermelho para o domínio do Delft*

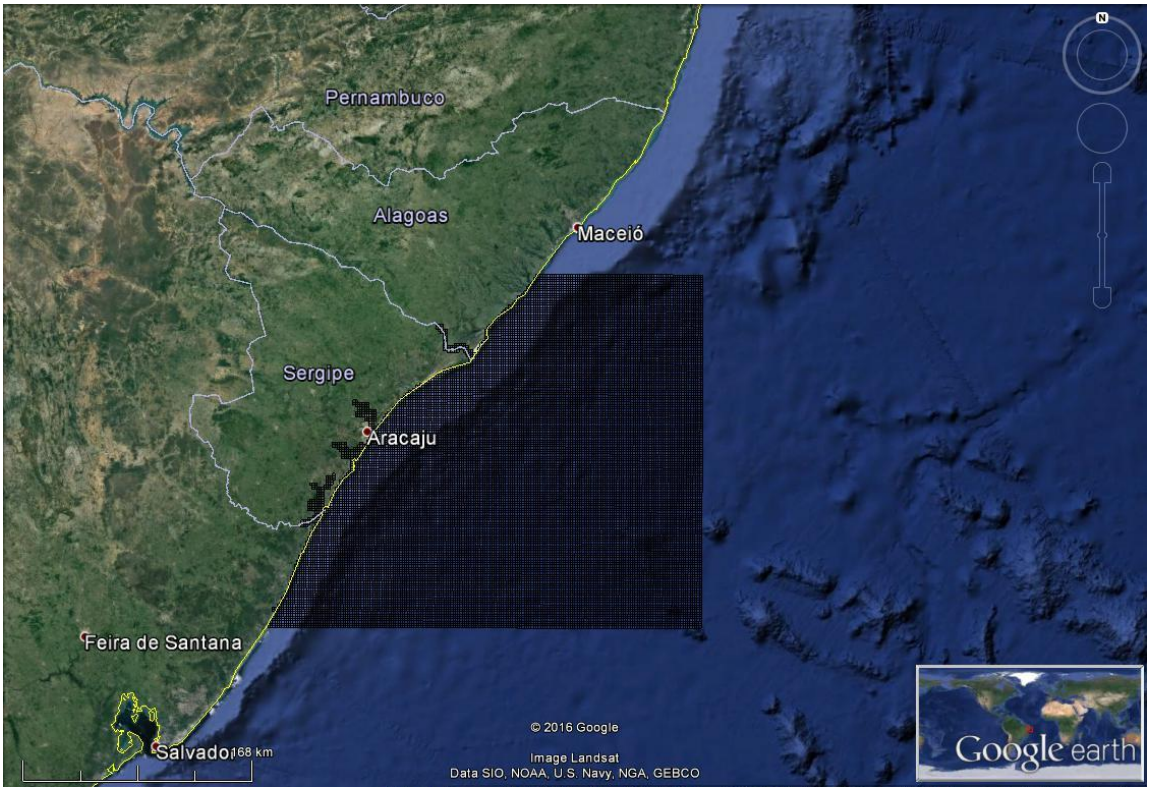


Figura A-8 - *Domínio computacional considerado pela grade do Delft3D com maior resolução nos estuários dos estados de SE e AL.*

Tabela A-5 - *Características das grades numéricas do Delft3D.*

GRADE	DIMENSÃO HORIZONTAL	ESPAÇAMENTO
Grade HYCOM	227 x 293	~8 km
Grade Delft3D	191 x 152	~1,5 km

Os dados de profundidade utilizados na modelagem local foram obtidos de informações batimétricas provenientes do banco de dados da TETRA TECH e, para as regiões mais profundas, foram utilizadas as informações disponibilizadas pelo GEBCO[7]. Os resultados finais da projeção da batimetria estão ilustrados na Figura A-9. A batimetria utilizada na simulação do HYCOM é proveniente da base de dados do *HYCOM Consortium*.

[7] *General Bathymetric Chart of the Oceans.* Obtido em: http://www.gebco.net/. Data de último acesso: fevereiro de 2014.

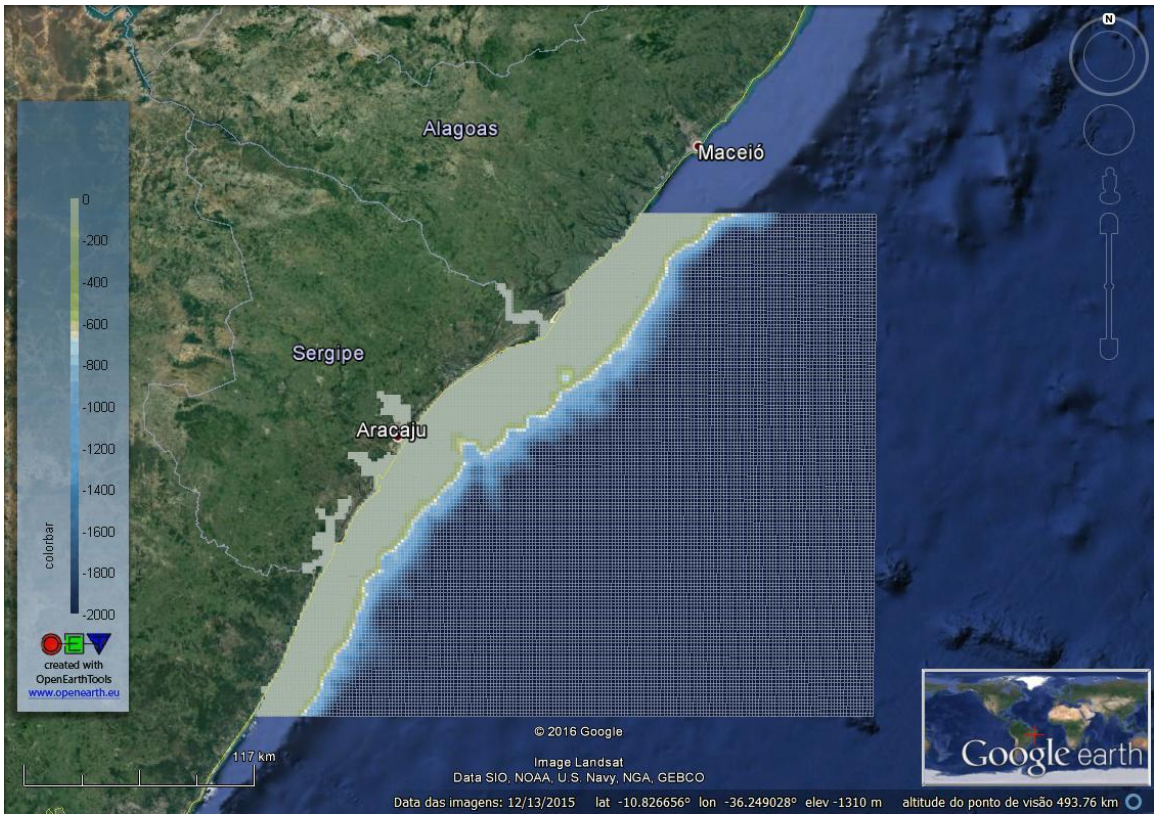


Figura A-9 - *Batimetria (m) associada à grade implementada no Delft 3D.*

A.2.2 Condições de Contorno Adotadas

As condições de contorno naturais do modelo são dadas pela velocidade normal nula nos contornos terrestres. Na superfície livre, além das condições dinâmicas locais (MELLOR & YAMADA, 1982), é também considerada a tensão de cisalhamento do vento. Opcionalmente, fluxos de calor e sal (evaporação) podem ser incluídos. No fundo são aplicadas as condições dinâmicas descritas em Mellor & Yamada (*op. cit.*). A velocidade de arrasto é calculada como uma função empírica da energia cinética turbulenta, por sua vez decorrente do fechamento turbulento de segunda ordem.

Nos contornos artificiais são aplicadas ao modelo condições de contorno, para a definição do comportamento das propriedades modeladas nos limites oceânicos do domínio estudado. Essas condições de contorno são definidas para elevação da superfície do mar, velocidades do modo externo (2D), velocidades do modo interno (3D), temperatura, salinidade, velocidade vertical e energia cinética turbulenta.

O sistema de modelos Delft3D possibilita a utilização de contornos abertos. Nesses contornos abertos (ou bordas abertas) podem ser atribuídas condições forçantes (ativas) ou condições radiacionais (passivas). Quando são aplicadas forçantes nas bordas abertas, pode se utilizar séries temporais ou valores constantes para diferentes variáveis pertinentes ao sistema estudado.

A.2.2.1 Fronteiras Oceânicas

Para as simulações numéricas da grade local foi considerado um conjunto de 40 bordas abertas. Foram utilizados (1) dados de elevação da superfície do mar oriundos do modelo global de maré TPXO[8] e (2) dados de temperatura, salinidade e correntes em diversos níveis, provenientes da base de dados do consórcio HYCOM[9].

As forçantes hidrodinâmicas de elevação e correntes foram impostas nas bordas do modelo através de uma condição de fronteira denominada Riemann. Esse tipo de condição de fronteira é usado para simular uma borda levemente reflexiva. A principal característica de uma fronteira levemente reflexiva é que esta, até um determinado nível, é transparente para ondas transmitidas, tais como distúrbios de ondas curtas. Assim, ondas transmitidas podem cruzar a fronteira aberta sem serem refletidas de volta para o domínio computacional, como acontece com outros tipos de condição de fronteira (DELTARES, 2013).

A condição Riemann imposta na borda do modelo é obtida da seguinte equação:

$$f(t) = U + \zeta\sqrt{\frac{g}{d}} \qquad \text{(Eq. A.2.2.1-1)}$$

onde:

$f(t)$ é a condição Riemann no tempo;

U é a velocidade da corrente (oriunda do modelo HYCOM);

ζ é a elevação do nível da água (oriunda dos modelos TPXO e HYCOM);

g é a aceleração da gravidade;

d é a profundidade.

[8] *http://volkov.oce.orst.edu/tides/*

[9] *http://hycom.org/*

A grade do HYCOM tem domínio global com resolução 1/12°, conforme descrito anteriormente, e maiores informações acerca das configurações da simulação podem ser encontradas em www.hycom.org.

A.2.2.2 Fronteiras Atmosféricas

Foram utilizados dados atmosféricos variáveis no tempo e no espaço para forçar o modelo hidrodinâmico, tendo como principal base a reanálise CFSR (SAHA *et al.*, 2010). A CFSR contempla em seu processamento o acoplamento entre o oceano e a atmosfera, possui um modelo interativo de gelo marinho e também incorpora uma técnica de assimilação dados de satélite, através de interpolação estatística, disponibilizando assim produtos globais de reanálise com resolução espacial de 0,3° e resolução temporal horária. Além disso, contém informações sobre variações nos níveis de dióxido de carbono, aerossóis atmosféricos e gases-traço, incluindo também seus efeitos sobre o sistema climático terrestre. Esta série de fatores difere a CFSR de outros produtos de reanálise, permitindo a qualidade da representação dos campos atmosféricos em alta resolução espacial e temporal.

Para as simulações no domínio local, de maior resolução, optou-se pela inclusão, em caráter complementar, dos ventos observados na estação METAR de Aracaju (estação SBAR, descrita no subitem A.1.1), a fim de enriquecer o detalhamento da condição atmosférica forçante. Este processo foi realizado com a utilização de um filtro de interpolação aplicado sobre um raio de influência em torno da estação, com decaimento senoidal da influência dos dados medidos com a distância. A aplicação deste filtro permitiu a incorporação dos dados METAR ao campo da CFSR a cada hora de maneira coerente.

As Figuras A-10 e A-11 apresentam campos instantâneos do vento a 10 m, demonstrando exemplos do padrão espacial de circulação nos períodos de verão e de inverno, respectivamente. Ambas as figuras apresentam o campo sinótico sobre todo o domínio hidrodinâmico e um detalhamento do padrão local sobre o litoral do estado de Sergipe e região adjacente. Para representação do período de verão é apresentado o campo instantâneo em 10 de fevereiro de 2009 às 00 UTC, enquanto para o período de inverno o instante retratado é 10 de julho de 2009 às 12 UTC.

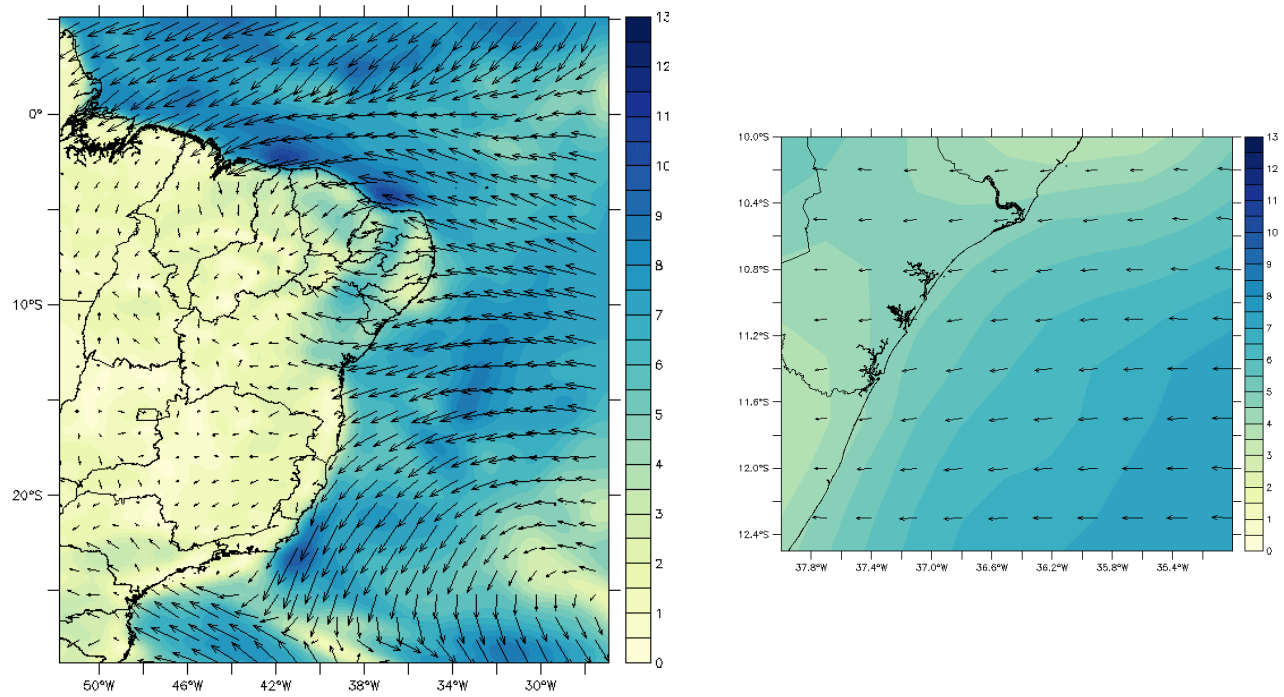


Figura A-10 - *Campo de vento instantâneo representativo do período de verão, a partir da composição entre a CFSR e dados da estação METAR SBAR. A escala de cores indica a intensidade do vento (em m/s) e os vetores a direção (convenção meteorológica).*

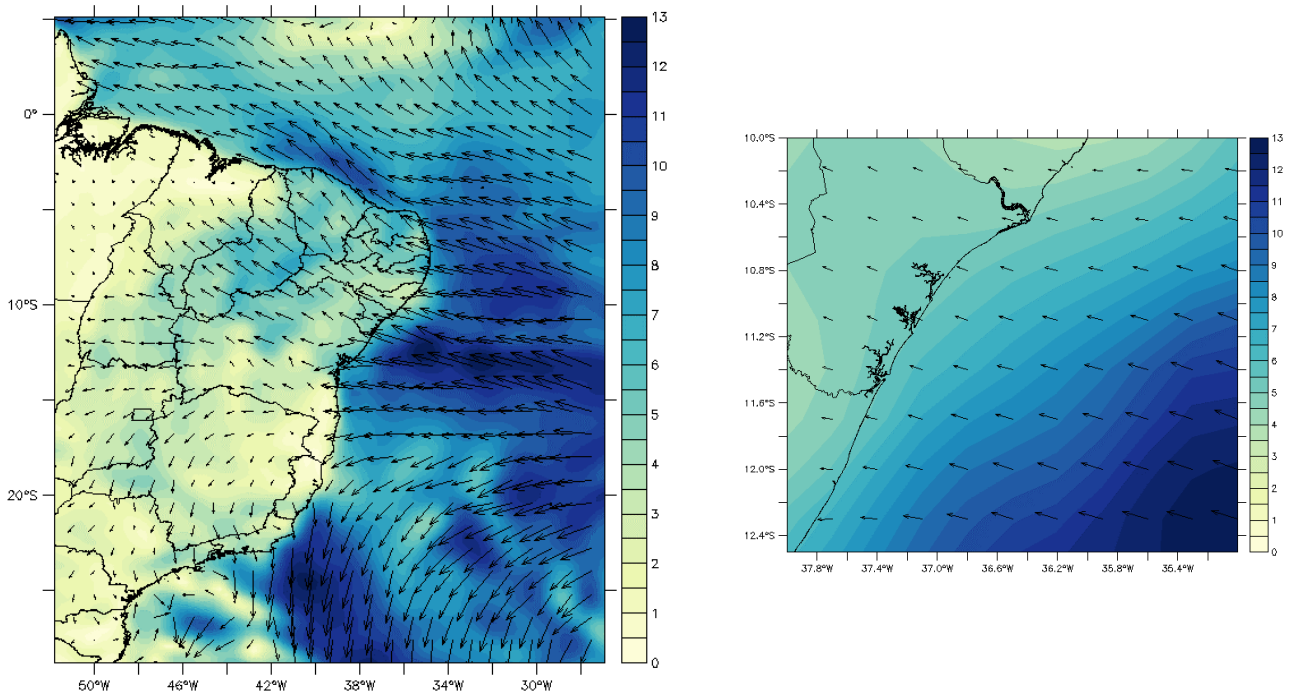


Figura A-11 - *Campo de vento instantâneo representativo do período de inverno, a partir da composição entre a CFSR e dados da estação METAR SBAR. A escala de cores indica a intensidade do vento (em m/s) e os vetores a direção (convenção meteorológica).*

A.2.3 PERÍODOS SIMULADOS

As simulações hidrodinâmicas foram conduzidas para o total de um ano, desde outubro de 2008 até setembro de 2009. Neste período, foram considerados dois períodos sazonais representativos de verão (outubro a março) e inverno (abril a setembro). A definição destes períodos ocorreu de forma a representar a variabilidade da dinâmica local de acordo com a análise dos padrões atmosféricos apresentadas no item II.1. Para o ano de 2009 a TETRA TECH dispõe de dados de corrente sem lacunas coletados na região de estudo.

A fim de verificar se este período de simulação é representativo de condições típicas da região de estudo, foi realizada uma comparação entre as condições de direção e intensidade dos ventos no período de simulação (outubro de 2008 até setembro de 2009) e na série climatológica de dados da CFSR. Esta comparação foi realizada sobre a mesma coordenada de análise apresentada no subitem A.1.1 (11,4°S e 35,6°W), sendo avaliados os padrões e frequências de incidência em cada um dos períodos sazonais propostos.

Esta análise foi realizada a partir de rosas direcionais e diagramas associados de direção e intensidade dos ventos. Na Figura A-12 são apresentadas as rosas para cada um dos períodos sazonais no ano de modelagem e nas Tabelas A-7 e A-8 os diagramas associados. Analogamente, as rosas direcionais e os diagramas associados segundo a base climatológica da CFSR são apresentados na Figura A-13, Tabelas A-9 e A-10.

No período representativo do verão (meses de ONDJFM) a direção predominante do vento mostra-se de E, seguida por ENE e ESE. A frequência de incidência nestas direções no ano de modelagem é de, respectivamente, 37,6%, 30,0% e 21,2%, enquanto a climatologia aponta frequências de 39,8%, 25,7% e 21,7%. A faixa de intensidades mais frequente neste período sazonal ocorre entre 6 e 8 m/s, representado 56,7% dos dados no ano de modelagem e 57,0% segundo a climatologia.

Já no período representativo do inverno, compreendendo os meses de AMJJAS, as direções predominantes são ESE, E e SE, com frequências de incidência de 48,2%, 22,5% e 15,9% no ano de modelagem e de 48,3%, 19,5% e 21,5% segundo a climatologia. Neste período as intensidades predominantes ocorrem, assim como no período de verão, na faixa entre 6 e 8 m/s, porém com frequência de 49,1% no ano de modelagem e de 46,0% na climatologia.

Esta comparação, portanto, indica que o período de simulação (de outubro de 2008 a setembro de 2009) apresenta padrões de intensidade e direção dos ventos coerentes com a climatologia nos períodos sazonais avaliados.

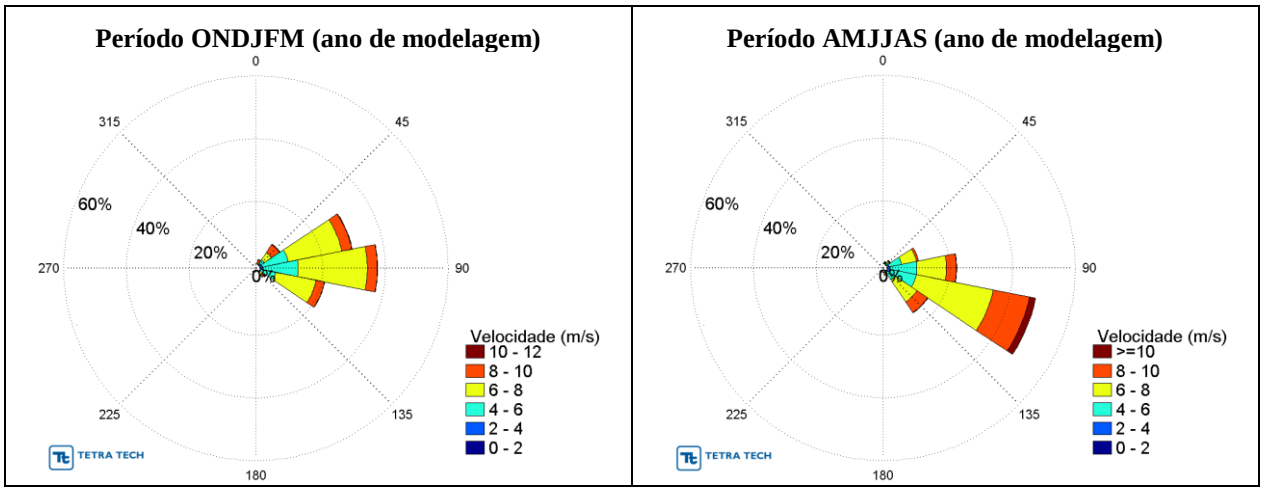


Figura A-12 - *Rosas dos ventos para os períodos sazonais no ano de modelagem (outubro de 2008 até setembro de 2009), dados da reanálise CFSR sobre as coordenadas 11,4°S e 35,6°W.*

Tabela A-7 - *Diagrama de ocorrência conjunta da intensidade (m/s) e direção dos ventos no período sazonal de ONDJFM (representativo do verão) no ano de modelagem, segundo os dados da reanálise CFSR sobre as coordenadas 11,4°S e 35,6°W.*

Vel. (m/s)	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	%
0,0- 2,0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1
2,0- 4,0	0	3	14	32	37	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,2
4,0- 6,0	0	4	67	367	493	215	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**26,5**
6,0- 8,0	1	15	121	762	964	572	43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**56,7**
8,0-10,0	0	37	133	140	138	118	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**13,8**
%	0,0	1,4	7,7	**30,0**	**37,6**	**21,1**	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Média	7,0	8,0	7,1	6,5	6,5	6,8	7,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	

Tabela A-8 - *Diagrama de ocorrência conjunta da intensidade (m/s) e direção dos ventos no período sazonal de AMJJAS (representativo do inverno) no ano de modelagem, segundo os dados da reanálise CFSR sobre as coordenadas 11,4°S e 35,6°W.*

Vel. (m/s)	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	%
0,0- 2,0	0	1	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0,1
2,0- 4,0	0	2	7	26	39	37	11	4	0	0	0	0	0	0	0	0	2,9
4,0- 6,0	0	4	21	179	379	378	127	3	0	0	0	0	0	0	0	0	**24,8**
6,0- 8,0	0	10	31	213	412	1098	375	18	0	0	0	0	0	0	0	0	**49,1**
8,0-10,0	0	15	11	30	140	517	178	22	0	0	0	0	0	0	0	0	**20,8**
10,0-12,0	0	0	1	0	5	85	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,2
%	0,0	0,7	1,6	10,2	**22,2**	**48,2**	**15,9**	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Média	0,0	7,3	6,1	6,0	6,3	7,2	7,1	7,4	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	

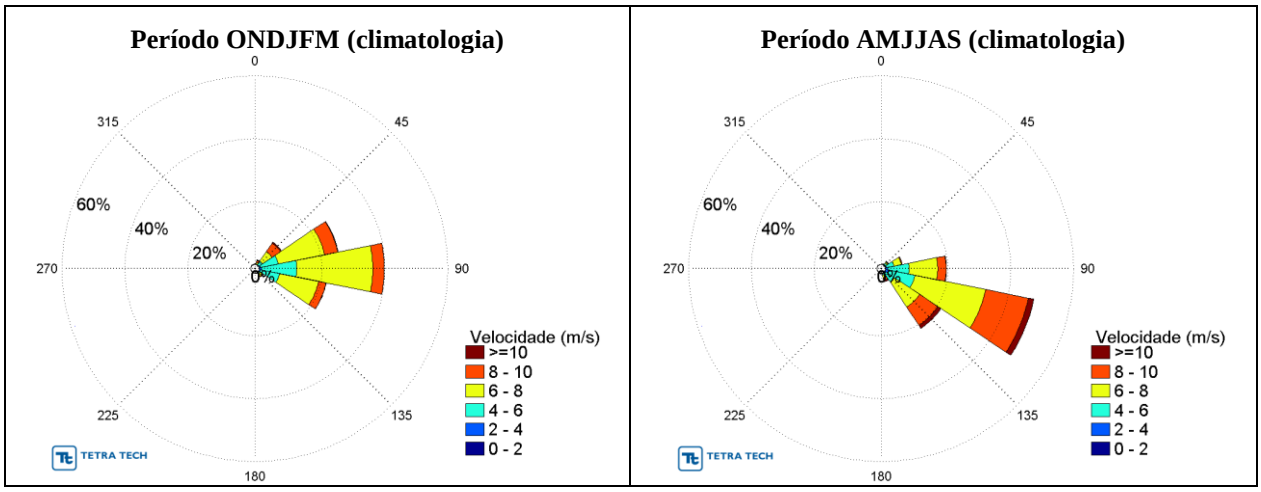


Figura A-13 - *Rosas dos ventos para os períodos sazonais segundo a climatologia, dados da reanálise CFSR sobre as coordenadas 11,4°S e 35,6°W.*

Tabela A-9 - *Diagrama de ocorrência conjunta da intensidade (m/s) e direção dos ventos no período sazonal de ONDJFM (representativo do verão) segundo a climatologia, dados da reanálise CFSR sobre as coordenadas 11,4°S e 35,6°W.*

Vel. (m/s)	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	%
0,0-2,0	5	4	1	7	10	3	9	5	5	11	2	2	1	1	3	4	0,1
2,0-4,0	9	21	84	247	362	226	56	10	14	4	1	3	1	0	1	4	2,0
4,0-6,0	2	78	703	3017	5908	3246	290	44	22	1	2	1	0	0	2	6	**25,4**
6,0-8,0	18	270	1933	7869	12686	6636	440	48	6		5 2	0	0	0	0	4	**57,0**
8,0-10,0	31	316	1716	2258	1910	1283	149	17	5	0	0	0	0	0	0	15	**14,7**
10,0-12,0	1	100	179	70	22	18	6	6	0	0	0	0	0	0	0	7	0,8
12,0-14,0	2	6	9	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,0
%	0,1	1,5	8,8	**25,7**	**39,8**	**21,7**	1,8	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	
Média	7,1	8,0	7,5	6,8	6,5	6,6	6,4	6,3	4,6	2,9	3,8	2,5	1,7	1,0	2,5	7,3	

Tabela A-10 - *Diagrama de ocorrência conjunta da intensidade (m/s) e direção dos ventos no período sazonal de AMJJAS (representativo do inverno) segundo a climatologia, dados da reanálise CFSR sobre as coordenadas 11,4°S e 35,6°W.*

Vel. (m/s)	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	%
0,0-2,0	1	4	5	9	8	10	14	7	5	0	0	0	1	5	1	1	0,1
2,0-4,0	3	23	94	218	424	531	215	97	60	16	2	1	1	1	5	1	3,2
4,0-6,0	2	27	272	1258	3541	4526	1747	278	27	0	3	1	2	2	1	1	**22,2**
6,0-8,0	0	43	333	1277	4828	12123	5060	540	43	2	5	1	0	1	1	0	**46,0**
8,0-10,0	0	31	85	159	1410	7305	3676	356	43	10	0	0	0	0	0	1	**24,8**
10,0-12,0	2	3	1	0	56	938	621	227	10	5	0	0	0	0	0	1	3,5
%	0,0	0,2	1,5	5,5	**19,5**	**48,3**	**21,5**	2,9	0,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Média	5,1	6,2	6,0	5,9	6,4	7,2	7,4	7,4	5,9	6,2	5,6	4,9	3,5	3,1	3,4	5,2	

Vale ressaltar que, o El-Nino registrado no ano de 2009, com início no mês de julho, foi classificado como um evento de categoria fraca. Além disso, de forma geral, a influência do El-Nino sobre o Nordeste brasileiro e região adjacente do Atlântico se dá de forma moderada, podendo afetar os seguintes aspectos: leve aumento da temperatura da água, diminuição da precipitação e intensificação dos ventos zonais (ventos de E). Estas influências podem ocorrer, ainda que de forma indireta, no primeiro semestre do ano, em função da presença da ZCIT (Zona de Convergência Intertropical) ao sul do Equador. No segundo semestre do ano (período de início do El-Nino no ano de 2009) não são conhecidas influências significativas do El-Nino sobre a região. Assim, não se espera que o El-Nino registrado no ano de 2009 afete os estudos apresentados, conforme a representatividade discutida acima.

A.3 AVALIAÇÃO DA MODELAGEM HIDRODINÂMICA

A metodologia de avaliação utilizada fundamenta-se na avaliação da modelagem quanto à sua capacidade de reprodução da circulação hidrodinâmica na região em estudo. Com este intuito são apresentadas comparações entre resultados da modelagem hidrodinâmica e (1) previsões harmônicas realizadas para a estação Terminal Portuário de Sergipe, da FEMAR, e (2) dados de corrente gerados a partir de derivadores e dados coletados em campo.

A3.1 Elevação

Para a avaliação da modelagem hidrodinâmica com relação à variável elevação do nível do mar, os resultados do modelo foram comparados com as previsões harmônicas realizadas para a estação Terminal Portuário de Sergipe da FEMAR (análise apresentada no item A.1).

A comparação entre os resultados da modelagem e os dados foi quantificada através dos seguintes parâmetros:

1. Erro Estatístico Relativo (*Relative Error Statistic*), erro relativo entre o valor previsto pelo modelo e as observações, definido como (EPA, 2000):

$$Erel = \frac{\sum_{i=1}^{n} \left| \text{dado}_i - \text{modelo}_i \right|}{\sum_{i=1}^{n} \text{dado}_i} \qquad \text{(Eq. A.3.1-1)}$$

Como o erro estatístico relativo é a razão entre o erro absoluto médio (o numerador da expressão acima) e a média das observações, ele pode ser expresso como uma porcentagem. O erro estatístico relativo ideal é nulo.

Esta mesma definição é apresentada em WALSTRA *et al.* (2001), a qual é denominada pelos autores como *Relative Mean Absolute Error* (RMAE). Os autores também classificam (ou qualificam) os valores dos erros conforme a Tabela A-11.

Tabela A-11 - *Classificação do RMAE por ranges (Fonte: WALSTRA et al., 2001).*

ERRO PERCENTUAL (RMAE) (%)	QUALIFICAÇÃO
RMAE < 20	Excelente
20 < RMAE < 40	Bom
40 < RMAE < 70	Razoável
70 < RMAE < 100	Ruim
RMAE > 100	Péssimo

2. Erro Estatístico Absoluto Médio (*Absolute Mean Error Statistic*), definido como (EPA, *op. cit.*; WILLMOTT, 1982):

$$Eabs = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} \left| \text{dado}_i - \text{modelo}_i \right| \qquad \text{(Eq. A.3.1-2)}$$

O erro estatístico absoluto médio é o desvio médio entre o valor previsto pelo modelo e o observado nos dados. O desvio médio ideal é zero. O erro estatístico absoluto tem a mesma dimensão física (unidade) do dado.

3. Raiz do Erro Médio Quadrático (*Root-Mean-Square Error*), definida como (EPA, *op. cit.*, WILLMOTT, *op. cit.*):

$$RMS = \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\left(\text{dado}_i - \text{modelo}_i\right)^2} \qquad \text{(Eq. A.3.1-3)}$$

A raiz do erro médio quadrático é um indicador do desvio entre o valor previsto pelo modelo e as observações, assim como o desvio médio, contudo é em geral maior do que ele. A raiz do erro médio quadrático ideal é nula. A raiz do erro médio quadrático tem a mesma dimensão física (unidade) do dado.

4. *Skill Parameter*, proposto por Hess & Bosley (1992) como forma de quantificar a capacidade do modelo de reproduzir os dados observados. O *skill parameter* é definido por:

$$Skill = 1 - D' \qquad \text{(Eq. A.3.1-4)}$$

onde o termo D' é dado pelo erro quadrático médio normalizado pelo range médio do dado:

$$D' = \frac{\text{RMS}}{\text{range médio do dado}} \qquad \text{(Eq. A.3.1-5)}$$

e o range médio do dado é definido por:

$$Range_médio = \frac{2}{n}\sum_{i=1}^{n}\left|\text{dado}_i - \text{média do dado}\right| \qquad \text{(Eq. A.3.1-6)}$$

O "*skill parameter*" tem seu valor variando entre 0 e 1, sendo 1 (um) o valor ideal.

5. *Index of Agreement* (*d*), proposto por Willmott & Wicks (1980) (*apud* WILLMOTT, 1982), definido por:

$$d = 1 - \left[\frac{\sum_{i=1}^{n}\left(\text{dado}_i - \text{modelo}_i\right)^2}{\sum_{i=1}^{n}\left(\left|\text{modelo}_i - \overline{\text{dado}}\right| + \left|\text{dado}_i - \overline{\text{dado}}\right|\right)^2}\right] \qquad \text{(Eq. A.3.1-7)}$$

onde $\overline{\text{dado}}$. = média do dado.

A Figura A-14 apresenta as séries temporais de elevação do nível do mar na estação Terminal Portuário de Sergipe, para o mês de outubro de 2009, representando o período de verão. A série temporal referente à previsão harmônica é apresentada em azul (dados), e os resultados gerados pelo Delft3D são apresentados em vermelho (modelo).

De forma análoga, a Figura A-15 apresenta as séries temporais de elevação do nível do mar para a estação Terminal Portuário de Sergipe, para o mês de abril de 2009, representativo do período de inverno. Observa-se que o modelo implementado representa o comportamento da maré de forma extremamente satisfatória na área de interesse, tanto em amplitude quanto em fase. A Tabela A-12 apresenta os índices de avaliação obtidos considerando os meses avaliados, em que todos indicam um desempenho excelente do modelo.

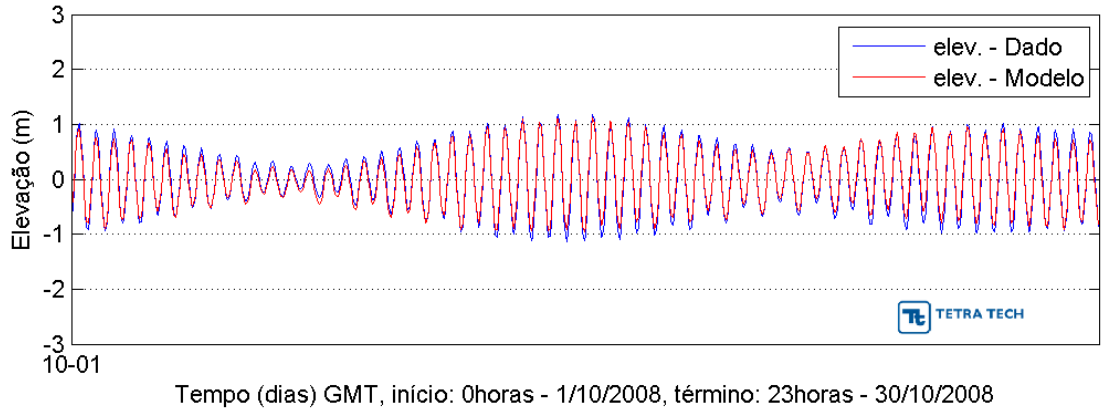


Figura A-14 - *Séries temporais de elevação do nível do mar (em metros) no Terminal Portuário de Sergipe, para o período de 01 a 30 de outubro de 2008. A previsão harmônica é apresentada em azul e os resultados do modelo em vermelho.*

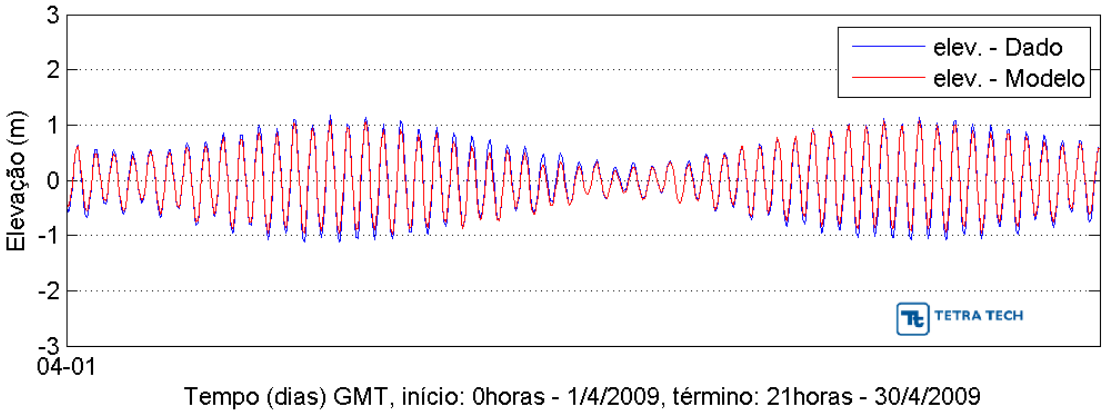


Figura A-15 - *Séries temporais de elevação do nível do mar (em metros) no Terminal Portuário de Sergipe, para o período de 01 a 30 de abril de 2009. A previsão harmônica é apresentada em azul e os resultados do modelo em vermelho.*

Tabela A-12 - *Índices de avaliação dos resultados do modelo na estação Terminal Portuário de Sergipe, para os períodos de fevereiro a maio e junho a outubro de 2009.*

PARÂMETRO	Outubro/2008	Junho a Outubro/2009
RMAE	0,16	0,13
Eabs	0,08	0,06
RMS	0,09	0,08
Skill	0,90	0,98
Index of Agreement	0,99	0,99

A3.2 Campo de Correntes

Para a avaliação do modelo em relação ao campo espacial de correntes, utilizou-se uma climatologia de correntes gerada por dados de derivadores. Estes dados pertencem ao Programa de Derivadores de Superfície, uma extensão do Sistema Integrado de Observação dos Oceanos da NOAA e foram descritos por Lumpkin & Garraffo (2005)[10]. Através dos dados fornecidos pelo programa, foi possível reproduzir campos de correntes próximos à superfície com resolução espacial de 1 grau, oriundos da decomposição dos dados de observação da circulação, registrada através de uma rede de boias de deriva rastreadas por satélite.

O campo superficial médio das correntes gerado a partir da modelagem numérica para o período representativo de verão (outubro a março) representa as feições oceanográficas observadas no campo médio gerado por derivadores, conforme apresentado nas Figuras A-16 e A-17. Em todas as bases observa-se a presença da Bifurcação da Corrente Sul-Equatorial em aproximadamente 11°S. Semelhança entre os campos superficiais médios também é observado para o período de abril a setembro, conforme apresentado na Figura A-18 (resultados da modelagem numérica) e na Figura A-19 (derivadores). Neste período, a Bifurcação da Corrente Sul-Equatorial encontra-se posicionada mais ao sul, em torno de 14°S, conforme relata a bibliografia.

[10] *A drifter derived climatology of global near-surface currents* – NOAA *(http://www.aoml.noaa.gov/phod/dac/drifter_climatology.html).* Último acesso em 20 de junho de 2016.

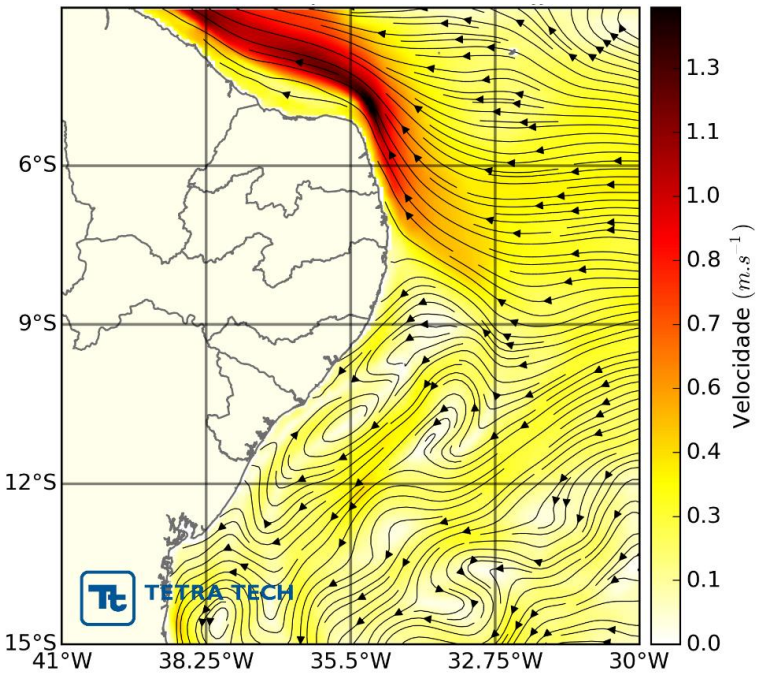


Figura A-16 - *Média da circulação próximo à superfície para o período de outubro a março, obtida a partir da base hidrodinâmica gerada.*

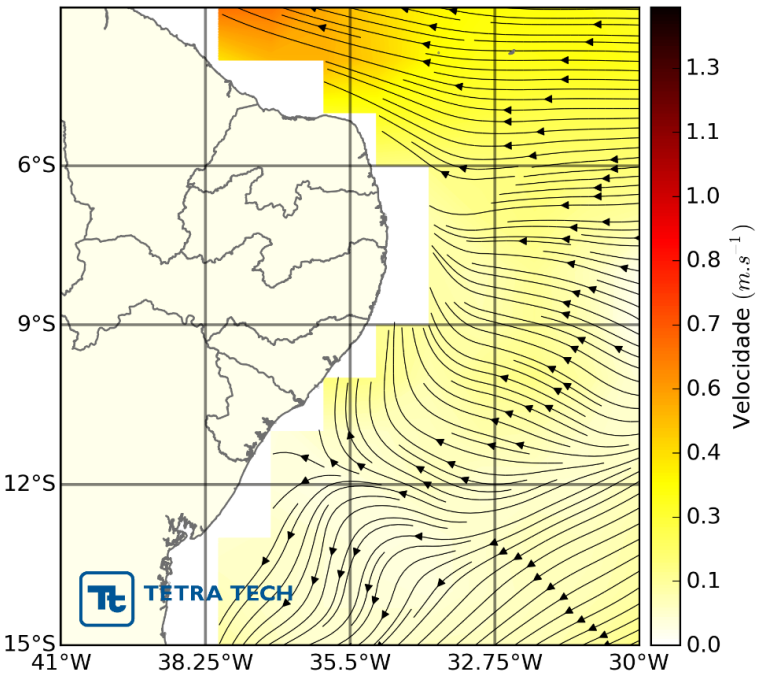


Figura A-17 - *Média da circulação próximo à superfície para o período de outubro a março, obtida por derivadores (LUMPKIN & GARRAFFO, 2005).*

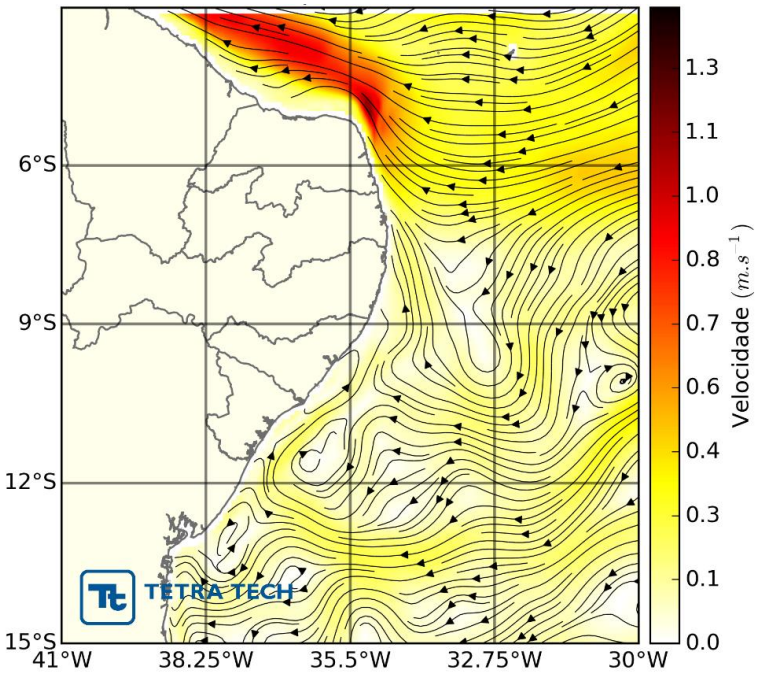


Figura A-18 - *Média da circulação próximo à superfície para o período de abril a setembro, obtida a partir da base hidrodinâmica gerada.*

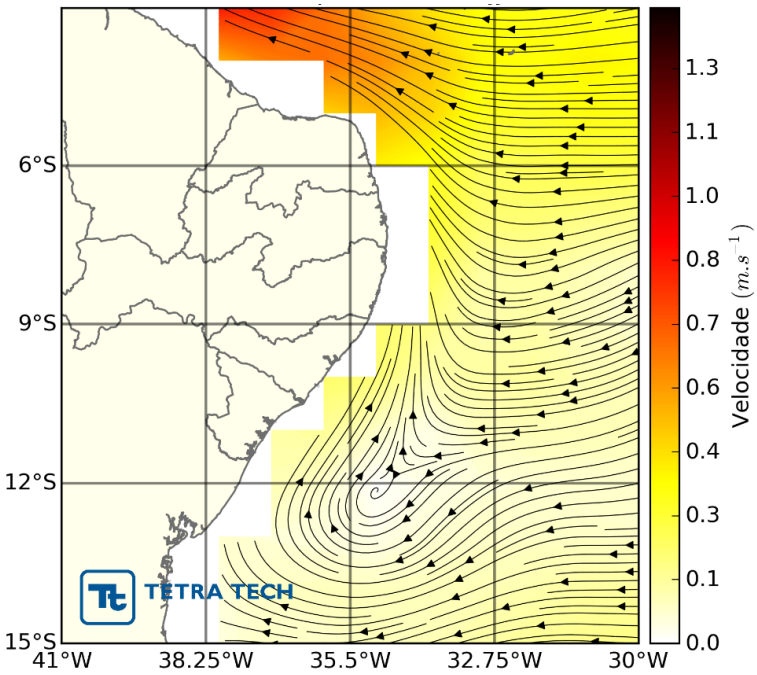


Figura A-19 - *Média da circulação próximo à superfície para o período de abril a setembro, obtida por derivadores (LUMPKIN & GARRAFFO, 2005).*

A3.3 Padrão Local de Correntes

Uma avaliação pontual das correntes foi realizada para verificar o comportamento da base hidrodinâmica localmente na área de estudo, através da análise da série temporal de velocidade da corrente em diversos pontos na região costeira e um sobre a quebra da plataforma continental. Os pontos de análise foram escolhidos de forma a possibilitar uma comparação com os dados medidos em campo, mesmo que os períodos de medição fossem diferentes do período de modelagem. As análises foram realizadas através de rosas direcionais de velocidade das correntes. No entanto, uma vez que os dados são privados, as análises não serão apresentadas, apenas comentadas.

Os dados coletados sobre a plataforma continental da área de estudo: por apresentar uma plataforma continental rasa, a circulação desta região é governada principalmente pelo vento, o que resulta num padrão com pouca variabilidade em que as correntes seguem preferencialmente paralelas à costa na direção SW. Conforme observado na comparação entre os resultados numéricos e os dados medidos nos pontos dos fundeios na plataforma, a dinâmica é representada satisfatoriamente pela base hidrodinâmica implementada.

Na área de estudo, a plataforma continental estreita e rasa, com extensão de até aproximadamente 30 km e profundidades em torno de até 80 m, é margeada por profundidades de quase 3.000 m. Um dos desafios enfrentados neste trabalho foi desenvolver uma base hidrodinâmica capaz de reproduzir com precisão a complexa dinâmica desta região da costa leste brasileira. Conforme visto anteriormente, a circulação costeira é pautada principalmente pelo vento, e esta “negocia” na região do talude continental seu papel com a dinâmica oceânica, que por sua vez é influenciada por processos de mesoescala associados às correntes de contorno oeste.

Ao se analisar os dados do fundeio posicionado na região da quebra da plataforma continental, observou-se um padrão diferenciado dos demais. Nesta localidade uma variabilidade maior na direção das correntes foi encontrada. Além da circulação principal para direção SW, correntes seguindo no sentido NE também marcaram a análise.

Para demonstrar a capacidade do modelo em representar a variabilidade da dinâmica na região de transição entre área costeira e *offshore*, foram realizadas comparações nos períodos de janeiro a março de 2009, representativo do período de verão, e junho a agosto de 2009, abordando todo o período de inverno simulado. As comparações englobam os

períodos coincidentes de dados e modelo. As correntes simuladas para o período de verão seguem preferencialmente na direção SW, assim como também observado nos dados medidos em campo. Já para o período representativo de inverno, o padrão encontrado tanto na simulação numérica como no dado medido indicou correntes preferenciais seguindo para NE. Isso reflete um posicionamento mais para sul da Bifurcação da Corrente Sul Equatorial e a capacidade da base hidrodinâmica de reproduzir adequadamente a dinâmica oceânica da área de estudo.

A.4 DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE MODELOS DELFT3D

O sistema de modelos Delft3D (DELTARES, 2013) é capaz de simular a circulação hidrodinâmica como resposta a forçantes baroclínicas e barotrópicas, bem como a transferência de quantidade de movimento ao sistema hidrodinâmico decorrente do sistema de ventos. Além disso, este sistema pode atualizar a cada passo de tempo as cotas batimétricas decorrentes de alterações geomorfológicas de fundo (erosão e deposição de sedimentos), além do transporte de sedimentos (de fundo e em suspensão na coluna d'água).

A seguir, são descritas as principais características do modelo, através de seu módulo hidrodinâmico.

A.4.1 Descrição do Modelo DELFT3D-FLOW

Para resolver o problema de hidrodinâmica em escala espacial e temporal adequada para as aplicações finais (determinação do campo de correntes e elevação de nível da superfície d'água) e, simultaneamente, manter os custos computacionais em níveis razoáveis, optou-se pela utilização do modelo Delft3D.

A possibilidade de se trabalhar com grades altamente ajustáveis aos contornos foi a característica determinante para a escolha deste modelo. A acomodação da grade numérica à linha de costa permite uma apurada representação do corpo d'água em estudo. Para a solução do problema dinâmico são consideradas as equações de conservação de massa e quantidade de movimento, além da utilização das aproximações hidrostáticas e de Boussinesq.

A solução do esquema numérico é iniciada pelo mapeamento da geometria do domínio no espaço matemático, a partir da discretização da área no espaço físico. No espaço matemático (regular) são resolvidas as equações de continuidade e conservação da quantidade de movimento. A estrutura vertical, quando ativada na formulação, é determinada por procedimentos explícitos com a especificação dos termos de difusão horizontal.

A grade implementada representa um compromisso entre os objetivos do projeto e a descrição dos processos dinâmicos na região de interesse, bem como entre os recursos computacionais e o tempo de processamento necessário.

A.4.1.1 Processos Físicos

A implementação do modelo hidrodinâmico foi baseada em um sistema de equações de águas rasas tridimensionais. O sistema de equações consiste nas equações horizontais da quantidade de movimento, na equação de continuidade e nas equações de transporte para constituintes conservativos. Tal conjunto de equações é derivado das equações tridimensionais de Navier-Stokes para um fluido incompressível. A seguir, são descritas as considerações e aproximações do modelo:

- O Delft3D permite que se adote o sistema de coordenadas sigma (σ) ou coordenadas Z no eixo vertical. A profundidade é assumida como sendo muito menor do que a escala horizontal. Então, devido à reduzida razão de aspecto, as aproximações para o sistema de águas rasas tornam-se válidas e, por conseguinte, a equação vertical do movimento reduz-se à equação hidrostática;
- O efeito da densidade é considerado somente através de seu efeito na pressão (aproximação de Boussinesq);
- Utiliza-se o sistema de coordenadas cartesianas, não considerando o efeito da curvatura da Terra. Além disso, o parâmetro de Coriolis é assumido como uniforme;
- Assume-se uma condição de deslizamento no fundo (*slip boundary condition*) e é aplicada uma formulação de segunda ordem (quadrática) ao cisalhamento no fundo;
- A formulação para a tensão de cisalhamento no fundo devido à ação conjunta das ondas e correntes é baseada num campo de fluxo 2D, gerado a partir da velocidade próxima ao fundo, utilizando uma aproximação logarítmica;

- As equações do Delft3D-FLOW são capazes de resolver as escalas turbulentas (*large eddy simulation*). No entanto, as grades são geralmente muito grosseiras para resolver estas flutuações. Desta forma, as equações utilizadas são baseadas nas tensões de Reynolds;
- No Delft3D-FLOW os vórtices turbulentos são definidos pela profundidade da água. Sua contribuição à troca vertical da quantidade de movimento horizontal e da massa é modelada através de um coeficiente de viscosidade vertical turbulenta e difusividade turbulenta. Assume-se que os coeficientes são proporcionais à escala de velocidade e comprimento. Os coeficientes devem ser especificados (valor constante) ou computados por modelos algébricos, de turbulência k-L ou k-ε, onde k representa a energia cinética turbulenta, L é o máximo comprimento e ε, a taxa de dissipação da energia cinética turbulenta;
- Em concordância com a razão de aspecto para consideração da formulação de águas rasas, a geração de turbulência é baseada no gradiente vertical do fluxo horizontal;
- A velocidade em um ponto de grade assume magnitude zero quando a altura da coluna d'água atinge cotas inferiores à metade daquela definida pelo usuário[11]. A velocidade pode retornar a magnitudes diferentes de zero quando a altura da coluna d'água atingir valores acima da metade do valor de corte;
- Uma célula é considerada "seca" quando os quatro pontos de velocidade nas extremidades da célula secarem, ou quando a profundidade da água no centro da célula for menor que zero (volume negativo);
- O fluxo de massa através dos contornos laterais e de fundo é nulo;
- Quando não é especificado o campo de temperaturas, a troca de calor com a atmosfera é anulada. A troca de calor através do fundo é nula.
- Se a troca de calor com a superfície da água é computada, utilizando um modelo de temperatura, o coeficiente de troca é função da temperatura e da velocidade do vento e, é determinado de acordo com Sweers (1976). Assume-se que a temperatura do ambiente é constante no espaço e pode variar no tempo. Em outras formulações de

[11] Em geral são utilizadas cotas referenciadas às médias das baixa-mares de sizígia.

troca de calor, os fluxos devido à radiação solar, atmosférica e radiação de fundo, convecção e perdas de calor devido à evaporação são modelados separadamente;

- O efeito da precipitação na temperatura da água é representado.

No próximo subitem, são apresentadas as equações básicas que governam o modelo implementado.

A.4.1.1.2 Equações Básicas

O modelo adotado resolve as equações de Navier-Stokes para fluidos incompressíveis, sob a aproximação de águas rasas e de Boussinesq. A aceleração vertical é desprezada na equação da quantidade de movimento vertical, resultando na aproximação hidrostática. Desse modo, a velocidade vertical é calculada através da equação da continuidade.

O Sistema de Coordenadas Sigma (σ)

O sistema de coordenadas sigma (σ) foi introduzido em modelos atmosféricos (PHILLIPS, 1957). O eixo vertical consiste em camadas limitadas por planos σ, não exatamente horizontais, que acompanham as variações da batimetria e do nível d'água. Através dessa representação para o eixo vertical, obtém-se uma feição suavizada para a batimetria (Figura A1-1).

O número de camadas é constante em todo o domínio, independentemente da profundidade local. A distribuição da espessura relativa de cada camada σ é usualmente não uniforme. Esta propriedade permite maior resolução nas áreas de interesse, como em regiões superficiais (importante para fluxos devido ao vento e trocas de calor com a atmosfera) e áreas próximas ao fundo (para cálculos de transporte de sedimentos).

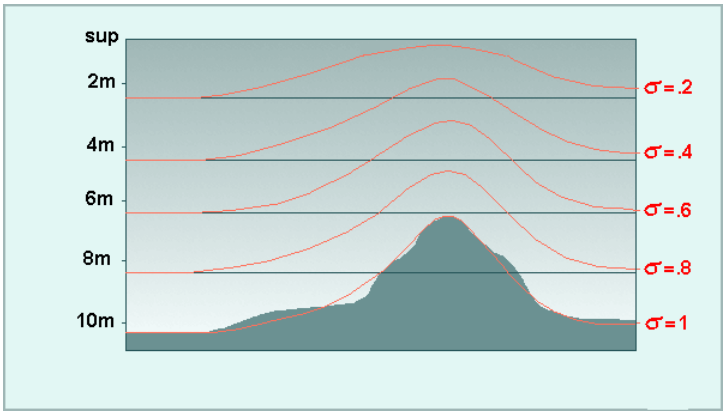


Figura A1-1- *Exemplo de uma aplicação de coordenadas.*

O sistema de coordenadas σ é definido como:

$$\sigma = \frac{z - \zeta}{d + \zeta} = \frac{z - \zeta}{H}$$

onde:

z a coordenada vertical no espaço físico;

ζ a elevação do nível d'água, acima do plano de referência (z = 0);

d profundidade abaixo do plano de referência;

H profundidade local total ($H = d + \zeta$).

No sistema de coordenadas σ, a coordenada vertical no fundo é definida como σ = -1, e na superfície como σ = 0 (ver Figura 1.1.2-1). As derivadas parciais no sistema de coordenadas cartesianas são expressas em coordenadas σ após modificações ("regra da cadeia") e termos adicionais (STELLING & VAN KESTER, 1994).

O domínio de modelagem tridimensional para o fluxo consiste em um plano horizontal de uma área restrita (limitada) composta de contornos abertos e fechados (terra) e vertical (número de camadas). No sistema de coordenadas σ o número de camadas é constante em todos os locais do plano horizontal. Para cada camada vertical, um sistema de equações conservativas é resolvido.

Equação da Continuidade

A equação da continuidade (homogênea verticalmente) é dada por:

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} + \frac{1}{\sqrt{G_{\xi\xi}}\sqrt{G_{\eta\eta}}} \frac{\partial \left[(d+\zeta)U\sqrt{G_{\eta\eta}}\right]}{\partial \xi} + \frac{1}{\sqrt{G_{\xi\xi}}\sqrt{G_{\eta\eta}}} \frac{\partial \left[(d+\zeta)V\sqrt{G_{\xi\xi}}\right]}{\partial \eta} = Q$$

onde:

$\sqrt{G_{\xi\xi}}$ coeficiente utilizado na transformação de coordenadas curvilíneas para coordenadas retangulares;

$\sqrt{G_{\eta\eta}}$ coeficiente utilizado na transformação de coordenadas curvilíneas para coordenadas retangulares;

ξ, η coordenadas no sistema cartesiano;

U, V velocidades médias (na vertical) nas direções ξ, η

Q representa as contribuições por unidade de área devido à fonte ou sumidouro de água, precipitação e evaporação:

$$Q = H \int_{-1}^{0} (q_{in} - q_{out}) d\sigma + P - E$$

onde:

q_{in} fonte de água por unidade de volume;

q_{out} sumidouro de água por unidade de volume;

P precipitação;

E evaporação.

A tomada d'água de uma usina, por exemplo, deve ser modelada como um sumidouro. Na superfície pode haver uma fonte devido à precipitação ou um sumidouro devido à evaporação.

Equações da Quantidade de Movimento na Direção Horizontal

As equações da quantidade de movimento, nas direções ξ e η, são dadas por:

$$\frac{\partial u}{\partial t}+\frac{u}{\sqrt{G_{\xi\xi}}}\frac{\partial u}{\partial \xi}+\frac{v}{\sqrt{G_{\eta\eta}}}\frac{\partial u}{\partial \eta}+\frac{\omega}{d+\zeta}\frac{\partial u}{\partial \sigma}-\frac{v^2}{\sqrt{G_{\xi\xi}}\sqrt{G_{\eta\eta}}}\frac{\partial \sqrt{G_{\eta\eta}}}{\partial \xi}+\frac{uv}{\sqrt{G_{\xi\xi}}\sqrt{G_{\eta\eta}}}\frac{\partial \sqrt{G_{\xi\xi}}}{\partial \eta}-fv$$
$$=-\frac{1}{\rho_o\sqrt{G_{\xi\xi}}}P_\xi+F_\xi+\frac{1}{(d+\zeta)^2}\frac{\partial}{\partial \sigma}\left(\nu_V\frac{\partial u}{\partial \sigma}\right)+M_\xi$$

e,

$$\frac{\partial v}{\partial t}+\frac{u}{\sqrt{G_{\xi\xi}}}\frac{\partial v}{\partial \xi}+\frac{v}{\sqrt{G_{\eta\eta}}}\frac{\partial v}{\partial \eta}+\frac{\omega}{d+\zeta}\frac{\partial v}{\partial \sigma}+\frac{uv}{\sqrt{G_{\xi\xi}}\sqrt{G_{\eta\eta}}}\frac{\partial \sqrt{G_{\eta\eta}}}{\partial \xi}-\frac{u^2}{\sqrt{G_{\xi\xi}}\sqrt{G_{\eta\eta}}}\frac{\partial \sqrt{G_{\xi\xi}}}{\partial \eta}+fu$$
$$=-\frac{1}{\rho_o\sqrt{G_{\eta\eta}}}P_\eta+F_\eta+\frac{1}{(d+\zeta)^2}\frac{\partial}{\partial \sigma}\left(\nu_V\frac{\partial v}{\partial \sigma}\right)+M_\eta$$

As variações de densidade são negligenciadas, exceto nos termos que expressam os gradientes de pressões baroclínicas (P_ξ e P_η). As forças F_ξ eF_η, nas equações acima, representam o desequilíbrio horizontal nas tensões de Reynolds, enquanto M_ξ e M_η representam as contribuições externas (fontes ou sumidouros).

Velocidades Verticais

A velocidade vertical (ω) é calculada através de uma adaptação da equação da continuidade no sistema de coordenadas σ:

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t}+\frac{1}{\sqrt{G_{\xi\xi}}\sqrt{G_{\eta\eta}}}\frac{\partial\left[(d+\zeta)u\sqrt{G_{\eta\eta}}\right]}{\partial \xi}+\frac{1}{\sqrt{G_{\xi\xi}}\sqrt{G_{\eta\eta}}}\frac{\partial\left[(d+\zeta)v\sqrt{G_{\xi\xi}}\right]}{\partial \eta}+\frac{\partial \omega}{\partial \sigma}=H(q_{in}-q_{out})$$

Na superfície o efeito da precipitação e evaporação é levado em conta. A velocidade vertical ω é definida nas superfícies σ. A velocidade vertical (ω) é referente ao movimento em σ, e pode ser interpretada como a velocidade associada aos movimentos de subida e descida. As velocidades verticais *w* (em sua "concepção física"), no sistema de coordenadas cartesianas, não são consideradas nas equações do modelo e são computadas apenas para fins de pós-processamento. Estas velocidades podem

ser expressas em função das velocidades horizontais (u e v), profundidade da coluna d'água (H), elevação do nível d'água (ζ) e velocidade vertical (ω), de acordo com:

$$w = \omega + \frac{1}{\sqrt{G_{\xi\xi}}\sqrt{G_{\eta\eta}}}\left[u\sqrt{G_{\eta\eta}}\left(\sigma\frac{\partial H}{\partial \xi}+\frac{\partial \zeta}{\partial \xi}\right)+v\sqrt{G_{\xi\xi}}\left(\sigma\frac{\partial H}{\partial \eta}+\frac{\partial \zeta}{\partial \eta}\right)\right]+\left(\sigma\frac{\partial H}{\partial t}+\frac{\partial \zeta}{\partial t}\right)$$

Pressão hidrostática

Ao se adotar a aproximação das equações de águas rasas para o sistema em estudo, a equação vertical para a quantidade de movimento é reduzida à equação de pressão hidrostática. As acelerações verticais devido aos efeitos de flutuabilidade, assim como aquelas devidas às rápidas variações da topografia de fundo (batimetria) não são consideradas. Portanto,

$$\frac{\partial P}{\partial \sigma} = -g\rho H$$

Após a integração da equação acima, a pressão hidrostática é dada por:

$$P = P_{atm} + gH\int_{\sigma}^{0}\rho(\xi,\eta,\sigma',t)d\sigma'$$

Ao adotar a densidade da água como sendo constante e, considerando-se a pressão atmosférica, para o gradiente de pressão (gradiente de pressão barotrópico) têm-se:

$$\frac{1}{\rho_o\sqrt{G_{\xi\xi}}}P_\xi = \frac{g}{\sqrt{G_{\xi\xi}}}\frac{\partial \zeta}{\partial \xi}+\frac{1}{\rho_o\sqrt{G_{\xi\xi}}}\frac{\partial P_{atm}}{\partial \xi}$$

$$\frac{1}{\rho_o\sqrt{G_{\eta\eta}}}P_\eta = \frac{g}{\sqrt{G_{\eta\eta}}}\frac{\partial \zeta}{\partial \eta}+\frac{1}{\rho_o\sqrt{G_{\eta\eta}}}\frac{\partial P_{atm}}{\partial \eta}$$

Parâmetro de Coriolis

O parâmetro de Coriolis (f) depende da latitude geográfica (ϕ) e da velocidade angular de rotação da Terra (Ω). Portanto,

$$f = 2\Omega \sin\phi$$

Tensões de Reynolds

As forças F_ξ e $F\eta$ nas equações da quantidade de movimento representam o desequilíbrio horizontal nas tensões de Reynolds. As tensões de Reynolds são determinadas usando o conceito de viscosidade turbulenta, e pode ser observada em maiores detalhes em Rodi (1984). Dento deste conceito, as componentes (em cada direção) das tensões de Reynolds são o produto entre o fluxo dependente do coeficiente de viscosidade turbulenta e sua correspondente componente média devido ao tensor raio de deformação.

Considerando águas rasas, o tensor de Reynolds é anisotrópico. O coeficiente horizontal de viscosidade turbulenta (ν_H) é muito maior de que sua contra parte vertical (ν_V). O coeficiente horizontal de viscosidade turbulenta é assumido como sendo a superposição de três partes:

1. uma parte devido a “turbulência de escala subgrade”;
2. uma parte devido a “turbulência tridimensional (3D)”;
3. uma parte devido a dispersão, para simulações representando médias na coluna d’água.

Em simulações onde as equações de quantidade de movimento e transporte são médias na coluna d’água, a distribuição da quantidade de movimento e material devido à variação vertical da velocidade horizontal, é denominada dispersão. Como o perfil vertical da velocidade horizontal não é resolvido nas simulações 2D, a dispersão não é simulada. O efeito dispersivo pode ser modelado como o produto do coeficiente de viscosidade e o gradiente de velocidade. O termo dispersivo pode ser estimado pela formulação de Elder.

Se o perfil vertical da velocidade horizontal não se aproximar de um perfil logarítmico (devido à estratificação ou a forçante do vento), recomenda-se utilizar um modelo 3D para o transporte de materiais.

A viscosidade turbulenta na horizontal é principalmente associada à contribuição dos movimentos turbulentos na horizontal e forçantes não resolvíveis na malha horizontal (“turbulência de escala subgrade”) ou por equações de águas rasas com médias de Reynolds. É introduzida a viscosidade turbulenta na horizontal na escala de subgrade (ν_{SGS}) e a viscosidade turbulenta na horizontal (ν_H^{amb}). O Delft3D-FLOW simula os movimentos turbulentos na horizontal (em larga escala) através da metodologia denominada *Horizontal Large Eddy Simulation (HLES)*. O ν_{SGS} será computado por um modelo de turbulência.

A viscosidade horizontal do meio, definida pelo usuário é representada pela ν_H^{amb}. Consequentemente, no Delft3D-FLOW o coeficiente de viscosidade turbulento na horizontal é definido por:

$$\nu_H = \nu_{SGS} + \nu_V + \nu_H^{amb}$$

A parte ν_V se refere à turbulência tridimensional e, nas simulações 3D, é computada a partir de um modelo de fechamento turbulento 3D.

Para modelos de fechamento turbulento que respondem apenas ao cisalhamento gerado, é conveniente especificar um coeficiente de mistura vertical de forma a contabilizar outras formas de mistura não resolvíveis, (ν_V^{amb}). Por isso, além de todos os modelos de fechamento turbulento, no Delft3D-FLOW deve-se especificar uma constante (no espaço e no tempo) que represente o coeficiente de mistura do ambiente (valor referente à viscosidade turbulenta na vertical das equações de quantidade de movimento). Consequentemente, o coeficiente de viscosidade turbulenta na vertical é definido por:

$$\nu_V = \nu_{mol} + \max(\nu_{3D}, \nu_V^{amb})$$

onde ν_{mol} é a viscosidade cinemática da água. A parte ν_{3D} é computada através de um modelo de fechamento turbulento.

A fim de modelar o fluxo secundário em simulações 2D em curvas de rios, o Delft3D-FLOW contém uma formulação para levar em conta o efeito do movimento espiral. Assim, a tensão de cisalhamento na horizontal é extendida considerando um termo adicional.

O sistema de coordenadas σ rotaciona o tensor de cisalhamento em relação ao sistema de coordenadas cartesiano, o que implica na adição de termos adicionais

(STELLING & VAN KESTER, 1994). Além disso, o tensor de cisalhamento é redefinido assumindo-se que a escala horizontal é muito maior do que a profundidade (BLUMBERG & MELLOR, 1985). Então, as forças F_ξ e F_η são utilizadas na forma:

$$F_\xi = \frac{1}{\sqrt{G_{\xi\xi}}}\frac{\partial \tau_{\xi\xi}}{\partial \xi} + \frac{1}{\sqrt{G_{\eta\eta}}}\frac{\partial \tau_{\xi\eta}}{\partial \eta}$$

$$F_\eta = \frac{1}{\sqrt{G_{\xi\xi}}}\frac{\partial \tau_{\eta\xi}}{\partial \xi} + \frac{1}{\sqrt{G_{\eta\eta}}}\frac{\partial \tau_{\eta\eta}}{\partial \eta}$$

Para fluxos em pequena escala, quando o cisalhamento nos contornos fechados precisar ser levado em conta, os tensores de cisalhamento $\tau_{\xi\xi}, \tau_{\xi\eta}, \tau_{\eta\xi}, \tau_{\eta\eta}$ são determinados de acordo com as seguintes equações:

$$\tau_{\xi\xi} = \frac{2\nu_H}{\sqrt{G_{\xi\xi}}}\left(\frac{\partial u}{\partial \xi} + \frac{\partial u}{\partial \sigma}\frac{\partial \sigma}{\partial \xi}\right)$$

$$\tau_{\xi\eta} = \tau_{\eta\xi} = \nu_H\left\{\frac{1}{G_{\eta\eta}}\left(\frac{\partial u}{\partial \eta} + \frac{\partial u}{\partial \sigma}\frac{\partial \sigma}{\partial \eta}\right) + \frac{1}{\sqrt{G_{\xi\xi}}}\left(\frac{\partial v}{\partial \xi} + \frac{\partial v}{\partial \sigma}\frac{\partial \sigma}{\partial \xi}\right)\right\}$$

$$\tau_{\eta\eta} = \frac{2\nu_H}{\sqrt{G_{\eta\eta}}}\left(\frac{\partial v}{\partial \eta} + \frac{\partial v}{\partial \sigma}\frac{\partial \sigma}{\partial \eta}\right)$$

Para simular fluxos em larga escala, com grades horizontais grosseiras, quando o cisalhamento nos contornos fechados puder ser negligenciado, as forças F_ξ e F_η são simplificadas. Os termos de viscosidade horizontal, no Delft-FLOW, são então reduzidos para o operador de Laplace ao longo das linhas da grade:

$$F_\xi = \nu_H\left(\frac{1}{\sqrt{G_{\xi\xi}}\sqrt{G_{\xi\xi}}}\frac{\partial^2 u}{\partial \xi^2} + \frac{1}{\sqrt{G_{\eta\eta}}\sqrt{G_{\eta\eta}}}\frac{\partial^2 u}{\partial \eta^2}\right)$$

$$F_\eta = \nu_H\left(\frac{1}{\sqrt{G_{\xi\xi}}\sqrt{G_{\xi\xi}}}\frac{\partial^2 v}{\partial \xi^2} + \frac{1}{\sqrt{G_{\eta\eta}}\sqrt{G_{\eta\eta}}}\frac{\partial^2 v}{\partial \eta^2}\right)$$

Onde se assume que a viscosidade turbulenta é constante.

Equação de Estado

A densidade da água (ρ) é uma função da salinidade (s) e da temperatura (t). O modelo Delft3D utiliza uma relação empírica (ECKART, 1958):

$$\rho = \frac{1000 P_o}{\lambda + \alpha_o P_o}$$

onde:

λ 1779,5 + 11,25t – 0,0745t^2– (3,80 + 0,01 t) s

α_0 0,6980

P_o 5890 + 38 t – 0,375t^2 + 3 s

com a salinidade (s) em ‰ e a temperatura da água (t) em ºC.

A.5 BIBLIOGRAFIA

AMORIM, F. N. 2011. A Dinâmica Sazonal da Plataforma Continental Leste Brasileira entre 10°S e 16°S. Tese apresentada para obtenção do título de Doutor em Ciências, área de Oceanografia Física. Universidade de São Paulo (USP) – Instituto Oceanográfico. São Paulo.

BLECK, R., 2002. An oceanic general circulation model framed in hybrid isopycnal-cartesian coordinates. **Ocean Modelling**. vol. 4, p.55–88.

BLUMBERG, A.F. & MELLOR, G.L., 1985. Modelling vertical and horizontal diffusivities with the sigma coordinate system. Monthly Weather Review, Vol. 113(8).

CAVALCANTI, I. F. A.; FERREIRA, N. J.; DIAS, M. A. F. S. & SILVA, M. G. A. J., 2009. Tempo e Clima no Brasil. Oficina de Textos. São Paulo, SP, 463p.

DELTARES, 2013. User Manual Delft3D-FLOW. Simulation of Multi-Dimensional Hydrodynamic and Transport Phenomena, Including Sediments. Deltares, Delft, The Netherlands. 702pp.

ECKART, C., 1958. Properties of water, Part II. The equation of state of water and sea water at low temperatures and pressures. American Journal of Science, Vol. 256, 225-240.

EPA (Environmental Protection Agency), 2000. Hydrodynamic and Water Quality Model of Christina River Basin. Region III, Philadelphia, PA. Final Report. December 5th, 2000.

FERREIRA, A. G. & MELLO, N. G. S., 2005. Principais sistemas atmosféricos atuantes sobre a região Nordeste do Brasil e a influência dos oceanos Pacífico e Atlântico no clima da região**. Revista Brasileira de Climatologia**, vol. 1, p. 15-28.

HESS, K.W. & BOSLEY, K.T. 1992. Methodology for Validation of a Tampa Bay Circulation Model. Proceedings, 2nd International Conference on Estuarine and Coastal Modeling, Tampa, Florida, November 11-13, 1991. p. 83-94.

LUMPKIN, R. & GARRAFFO, Z. 2005. Evaluating the Decomposition of Tropical Atlantic Drifter Observations. **J. Atmos. Oceanic Techn.**, vol. I-22, p. 1403-1415.

MELLOR, G. L. & T. YAMADA, 1982. Development of a turbulence closure model for geophysical fuid problems**. Review of Geophysics and Space Physics**, vol. 20 (4), p. 851-875.

PHILLIPS, N.A., 1957. A co-ordinate system having some special advantages for numerical forecasting, J. of Meteorology, Vol. 14.

RODI, 1984. Turbulence models and their application in Hydraulics, State-of-the-art paper article sur l'etat de connaissance. IAHR Paper presented by the IAHR-Section on Fundamentals of Division II: Experimental and Mathematical Fluid Dynamics, The Netherlands.

RODRIGUES, R. R.; ROTHSTEIN, L. M. & WIMBUSH, M. 2007. Seasonal Variability of the South Equatorial Current Bifurcation in the Atlantic Ocean: A Numerical Study. **Journal of Physical Oceanograpy**, vol. 37, p. 16-30.

SAHA, S., and coauthors, 2010. The NCEP Climate Forecast System Reanalysis. Bull. **Amer. Meteor. Soc**., vol. 91:8, p. 1015-1057.

SCHUREMAN, P., 1958. Manual of Harmonic Analysis and Prediction of Tides. Special Pub n°98, Revised 1940. U.S. Dept. of Commerce, Coast and Geodetic Survey, Washington, DC. 317p.

STELLING, G.S. & VAN KESTER, J.A.TH.M., 1994. On the approximation of horizontal gradients in sigma coordinates for bathymetry with steep bottom slopes, Int. J. Num. Meth. Fluids, Vol. 18, 915-955.

SWEERS, 1976. A nomogram to estimate the heat exchange coefficient at the air-water interface as a function of wind speed and temperature; a critical survey of some literature. Journal of Hydrology, Vol. 30.

VAREJÃO-SILVA, M. A, 2001. Meteorologia e Climatologia. PAX Gráfica e Editora Ltda, 2ª Edição, 532 p.

WALSTRA. L.C., VAN RIJN. L.C.. BLOGG, H.. & VAN ORMONDT. M. 2001. Evaluation of a hydrodynamic area model based on the COAST3D data at Teignmouth 1999. Report TR121 - EC MAST Project No. MAS3- 0197-0086. HR Wallingford, UK.

WILLMOTT C.J. 1982. Some comments on the evaluation of model performance. **Americam Meteorological Society Bulletin**, p. 1309-1313

ANEXO B – DESCRIÇÃO DO MODELO OILMAP DEEP/3D

O OILMAP DEEP/3D é uma atualização do OILMAP, sendo um sistema de modelos de vazamento de óleo utilizado na previsão das trajetórias e destino do óleo em ambientes aquáticos desenvolvido pela ASA-RPS. O sistema de modelos OILMAP DEEP/3D consiste em vários componentes integrados, incluindo um Sistema de Informação Geográfica (SIG) embutido, dados ambientais, definição de cenários de vazamento, cálculos de blowout de óleo e modelos de transporte.

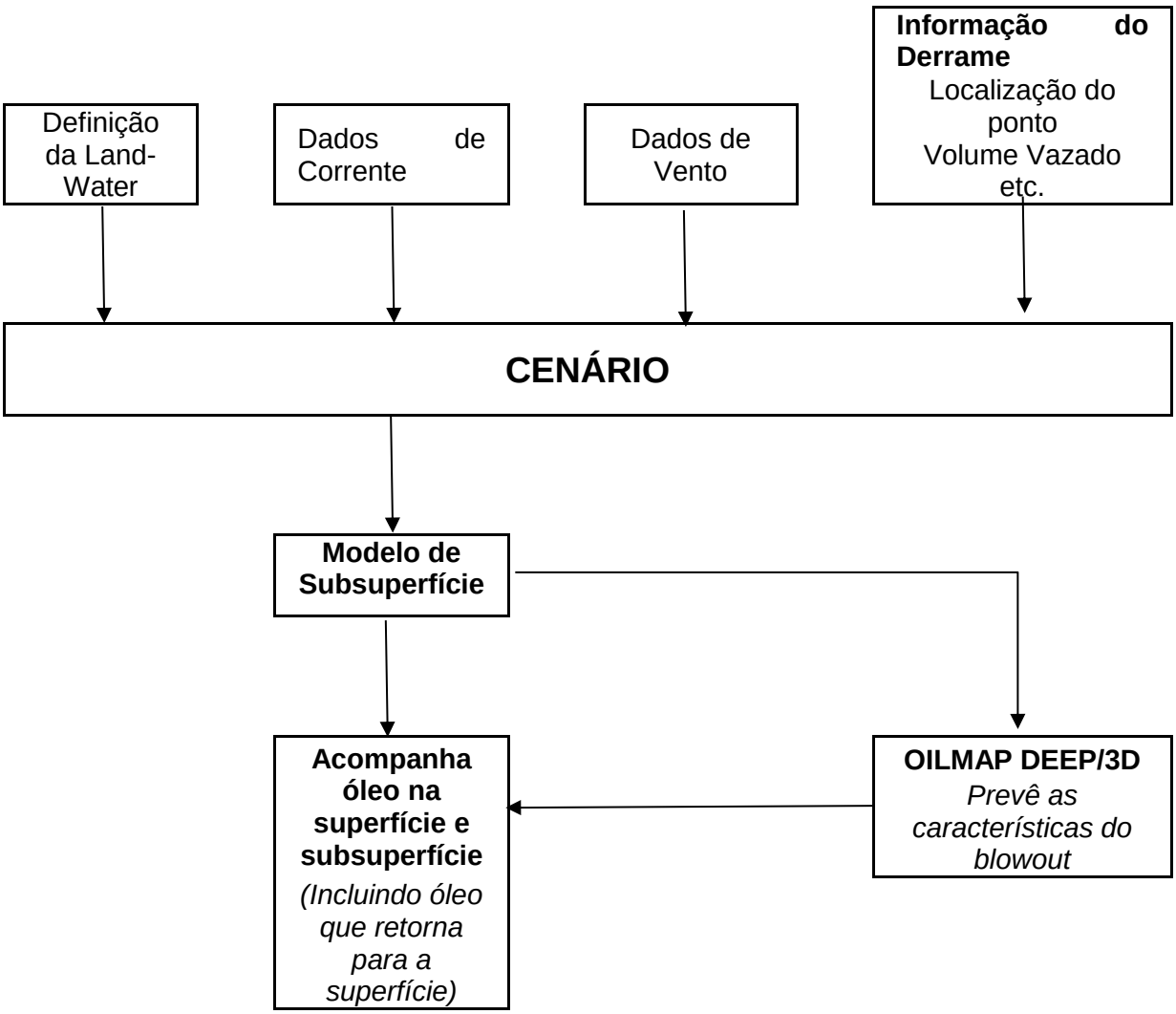
Para realizar os cálculos o modelo baseia-se em dados ambientais, tais como ventos e correntes, dados do ambiente físico como como proximidade da linha de costa e dados químicos que definem as propriedades do óleo. Cada um desses tipos de dados pode ser inserido e editado usando adequadamente os componentes do sistema OILMAP DEEP/3D.

As funções do SIG permitem ao usuário a entrada, manipulação e exibição de objetos na tela através de pontos, linhas, e polígonos georreferenciados ao domínio definido pelo cenário. A cada objeto podem ser atribuídos dados em formato de texto, valores numéricos ou arquivos a partir de *links* externos.

O sistema OILMAP completo inclui os seguintes modelos: um modelo de deriva e intemperismo para óleo de superfície e subsuperfície, um modelo de resposta a derramamento de óleo, modelo probabilístico, e um modelo receptor que através do método reverso localiza a origem do derramamento a partir de informações da posição da mancha.

Esta versão do OILMAP contém o Modelo de Subsuperfície/3D (Subsurface/3D Model) e o modelo OILMAPDeep, os quais acompanham a trajetória do óleo tanto em superfície quanto em subsuperfície, assim como calcula a dinâmica de *blowout* em poços. A distribuição do óleo nos vários compartimentos ambientais, ou seja, na superfície da água, atmosfera, coluna d'água e linha de costa, é determinada pelo modelo. A fonte do vazamento pode ser tanto em superfície como abaixo da mesma; o modelo acompanha a trajetória tanto do óleo entranhado na coluna d'água pela quebra de ondas (devido a ação do vento) como da pluma de óleo que retorna para a superfície.

O esquema abaixo ilustra o sistema OILMAP DEEP/3D, seus modelos e aplicações (FRENCH MACCAY *et al.,* 2016):



B.1 PREMISSAS

Para elaboração de cenários de deriva para acidentes com óleo deve ser definido um conjunto de duas grades computacionais, sobrepostas ao mapa digital da área de estudo. Uma das grades, compreendendo apenas a região de água, define o campo de circulação, podendo neste caso ser baseada em resultados de um modelo hidrodinâmico implementado na região de estudo. A outra grade (*land-water*) define quais as células ou blocos correspondem à área de terra e quais à área de água, com a interface definida pela linha de costa. A linha de costa é representada por uma série de blocos que limita a extensão em que a mancha de óleo pode se movimentar em uma determinada direção, dependendo tipo de costa (*e.g.* manguezais, costões rochosos, praias).

Como opção alternativa, o OILMAP apresenta a opção de se utilizar o *shapefile* da linha de costa para definir os ambientes de água e costa, sem a necessidade de utilização de uma grade *land-water*.

O modelo de deriva de óleo prevê o transporte e intemperismo do óleo a partir de derrames instantâneos e contínuos. As estimativas demonstram a localização e massa do óleo *versus* o tempo. O modelo estima a variação temporal da cobertura de área, espessura da mancha e viscosidade do óleo. O modelo também estima o balanço da massa de óleo ou a quantidade de óleo sobre a superfície do mar, na coluna de água, evaporado, na costa e degradado *versus* o tempo.

O OILMAP Deep/3D quantifica trajetórias e concentrações de componentes de óleo em subsuperfície (FRENCH MCCAY, 2003, 2004) bem como o transporte e trajetória do óleo flutuante. Os algoritmos de subsuperfície do modelo OILMAP (FRENCH MCCAY, 2002, 2003, 2004) foi desenvolvido ao longo das últimas três décadas para simular destino e os efeitos de derrames de óleo sob uma variedade de condições ambientais. O OILMAP Deep/3D foi derivado do Modelo de Avaliação de Danos de Recursos Naturais para ambientes costeiros e marinhos (NRDAM/CME, FRENCH *et al.*, 1996), o qual foi desenvolvido para o Departamento do Interior dos Estados Unidos (USDOI) como base da Lei de Resposta Ambiental Abrangente, Compensação e Responsabilidade de 1980 (CERCLA) (43 CFR PARTE 11 [1995], alterado no Registro Federal de 61, 20609, de 7 de Maio de 1996) para o tipo A. O modelo foi validado com dados de mais de 20 grandes derrames, incluindo o Exxon Valdez (FRENCH & RINES, 1997; FRENCH MCCAY, 2003, 2004; FRENCH MCCAY & ROWE, 2004), bem como derrames de teste concebidos para verificar o modelo (FRENCH *et al.*, 1997).

No modelo tridimensional de dispersão de óleo OILMAP, os volumes de óleo derramado são representados por elementos lagrangianos ("spillets"), cada um caracterizado pela massa de componentes hidrocarbonetos e água, localização, espessura, diâmetro, densidade e viscosidade. Um conjunto separado de elementos lagrangianos é usado para rastrear os movimentos dos hidrocarbonetos (FRENCH MACCAY *et al.,* 2016).

A cada passo do modelo, são feitos cálculos dos processos de transporte e destino para cada “spillet”: transporte e dispersão de componentes na coluna de água, emulsificação, entranhamento, diluição, degradação e ressuspensão (retorno do óleo a superfície).

O transporte é a soma das velocidades advectivas por correntes de entrada para o modelo, movimento vertical de acordo com a flutuabilidade (usando a Lei de Stokes) da partícula (gotículas) e velocidades difusivas turbulentas aleatorizadas em três dimensões. A abordagem de modelagem desenvolvida por Mackay (2004 *apud* FRENCH MCCAY, 2004), baseada na Lei de Raoult, é usada no OILMAP para diluição, aplicada separadamente a cada um dos componentes de hidrocarbonetos solúveis e semi-solúveis usando propriedades específicas de componentes. A Lei de Stokes é usada para calcular a taxa de sedimentação ou elevação da partícula combinada, com base na flutuabilidade relativa e no diâmetro de partícula. Sedimentação de gotículas de óleo ocorre uma vez que estas partículas atingem o fundo do mar. Estes algoritmos são descritos em French McCay (2004) e French McCay *et al.* (2015a).

A degradação pode ocorrer como resultado da foto-oxidação, que é um processo químico mantido pela luz ultravioleta do sol, e pela degradação biológica (microbiana), denominada biodegradação. A biodegradação primária é o primeiro passo de degradação da ação microbiana em hidrocarbonetos. Abaixo de 20 m, a foto-oxidação é desprezível. A degradação é calculada como uma taxa de decaimento exponencial para cada partícula a cada passo de tempo.

Utilizando-se o OILMAP Deep/3D em modo probabilístico, é possível considerar a variabilidade das forçantes ambientais. As simulações de derrame são realizadas através da variação aleatória do início do mesmo dentro do período para o qual se dispõe de dados meteorológicos e oceanográficos. Tanto os ventos quanto as correntes, ou ambos, podem variar estocasticamente. As múltiplas trajetórias são, então, utilizadas para a produção de curvas de contorno, demonstrando a probabilidade da presença de óleo em cada ponto da grade computacional (área de estudo). As probabilidades de presença de óleo e tempo de deslocamento da mancha podem ser correlacionadas a recursos naturais armazenados no banco de dados (SIG), de forma a auxiliar na avaliação de impactos ambientais em termos da probabilidade da presença de óleo em recursos importantes.

B.1.1 Componentes do Óleo

O óleo é uma mistura de dezenas de milhares de hidrocarbonetos de características físicas e químicas variáveis. No modelo, o espalhamento do óleo é representado como um “total de hidrocarbonetos”. Sendo assim, uma abordagem "pseudo-componente" (PAYNE

et al., 1984, 1987, FRENCH *et al.*, 1996, JONES 1997) é usada, onde os produtos químicos na mistura de óleo são agrupados por propriedades físico-químicas e a categoria de componente resultante se comporta como se fosse um único produto químico com características típicas do grupo químico.

O OILMAP agrupa quatro diferentes frações de componentes através dos Intervalos de Ponto de Ebulição:

Tabela B-1 - *Pseudo-componentes considerados no OILMAP.*

Corte de Destilação (Hidrocarbonetos Total – THC)	**Ponto de Ebulição (°C)**	**Características Químicas dos Componentes Solúveis (aromáticos) e Insolúveis (alifáticos)**	
		Aromáticos (MAH e PAH)	**Alifáticos**
THC - 1	40 - 180	Volátil e Altamente Solúvel	Volátil
THC - 2	180 – 280	Semi-Volátil e Solúvel	Semi-Volátil
THC - 3	280 – 380	Baixa Volatilidade e Ligeiramente Solúvel	Baixa Volatilidade
Residual - 4	> 380	Fracção de Óleo Residual (não volátil e solubilidade muito baixa)	

B.1.2 Vazamentos em Subsuperfície

Para vazamentos em subsuperfície, é preciso definir a energia do vazamento, sendo baixa para vazamentos lentos, de baixa pressão, como vazamentos em dutos, e alta para vazamentos de elevada turbulência, como um *blowout* sob pressão, enquanto média destina-se a turbulência intermediária. Este parâmetro controla a distribuição de tamanho das gotículas de óleo em subsuperfície.

Baixa turbulência leva à formação de partículas maiores e que ascendem com maior velocidade à superfície do mar, enquanto alta turbulência significa menores tamanhos de partículas, as quais se deslocam mais lentamente até a superfície. O modelo utiliza a distribuição de tamanho de partículas de Delvigne & Sweeny (1988), onde o tamanho máximo das gotículas é baseado no nível de energia turbulenta considerada: Alta = 200 um; Media = 1,000 um e baixa = 5,000 um.

B.1.3 Espessuras na Costa e Superfície da Água

Ressalta-se que a espessura do óleo na costa é calculada com base na largura da linha de costa, no diâmetro na partícula de óleo que atingiu a costa, assim como na viscosidade do óleo e na capacidade de retenção do tipo de costa. Por sua vez, para o óleo presente na superfície, o cálculo de espessura é realizado considerando-se as dimensões da grade e a massa do conjunto de partículas.

B.2 CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS DO MODELO

As limitações identificadas para o modelo estão listadas, abaixo:

- ✓ Na interface gráfica, a grade de cálculo da probabilidade do modelo apresenta limitação numérica de 1.000 células no eixo X e 1.000 células no eixo Y, distribuídas de forma regular.
- ✓ Pode ser utilizado somente um perfil de temperatura e salinidade da água para realizar os cálculos do intemperismo do óleo ao longo de toda a simulação, ou seja, a temperatura não apresenta variação no tempo e no espaço;
- ✓ Não é possível visualizar, na coluna d'água, as parcelas de óleo particulado e dissolvido separadamente;
- ✓ Coeficiente de arrasto de vento é fixo para todo o domínio espacial;
- ✓ Arquivos em inglês e que devem ser traduzidos;
- ✓ Apesar de permitir o usuário definir até 100 camadas na vertical, as simulações apresentam erro devido tamanhos de arquivos muito grande para a interface gráfica em plataforma Windows;
- ✓ Cenários simulados com 1.000 simulações são muito lentos e geram arquivos extramamente "pesados";
- ✓ Apesar de mostrar o óleo presente na coluna d'água, o modelo não estima a interação do óleo com o assoalho oceânico ou com bancos de corais submersos;

- ✓ Ressalta-se que, no modelo OILMAP, os resultados para o óleo na superfície da água, na coluna d'água e na costa são calculados de forma segregada. Ou seja, a partícula do óleo pode ser transferida entre cada compartimento, mesmo que a espessura esteja abaixo do valor de corte do compartimento de origem. Assim, caso uma partícula do óleo na superfície da água com valor abaixo do corte atinja a costa, o toque será computado;
- ✓ Não é possível zerar os processos de biodegradação que fazem parte do cálculo de degradação do modelo.

B.3 FORMULAÇÃO

B.3.1 Modelo Físico de Dispersão

O modelo físico tridimensional de dispersão estima a distribuição (massa e concentrações) de óleo e pseudo-componentes (isto é, fracções do óleo tratado como um todo com propriedades representativas dos produtos químicos incluídos) na superfície da água, na linha de costa e na coluna d'água. Os processos incluídos no destino do óleo são transporte, toque na costa, espalhamento (gravitacional e por cisalhamento), evaporação, emulsificação, entranhamento e degradação. A massa de óleo é monitorada separadamente por peso molecular (aromáticos 1-3-anéis), toxicidade [50-62], outros voláteis, e não voláteis.

No modelo, o óleo é tratado como quatro pseudo-componentes, caracterizados por volatilidade (ponto de ebulição), hidrofobicidade (octanol-água), e aromático ou alifáticos: Alifáticos voláteis (AL1), alifáticos semi-voláteis (AL2), alifáticos de baixa volatilidade (AL3), alifáticos não voláteis (no óleo residual, Tabela B-2) e aromáticos não voláteis (no resíduo, Tabela B-2).

Tabela B-2 - *Características dos componentes alifáticos e residuais do óleo.*

4 Componentes	Taxa Degradação Instantânea (/dia)			Meia-Vida (dias)		
Grupo de Componentes	**Óleo Flutuante**	**Na Água**	**Nos Sedimentos**	**Óleo Flutuante**	**Na Água**	**Nos Sedimentos**
AL1	0,001	0,240	0,001	693,0	2,9	693
AL2	0,001	0,078	0,001	693,0	8,9	693
AL3	0,001	0,042	0,001	693,0	16,5	693
Residual	0,001	0,020	0,001	693,0	34,7	693

A.3.2 Transporte

Elementos lagrangianos separados (“spillets”) que representam sublotes de óleo flutuante superficial, gotículas subterrâneas e componentes dissolvidos são usados para simular os movimentos de componentes de óleo em três dimensões ao longo do tempo. O transporte é a soma das velocidades advectivas das correntes de entrada no modelo, a deriva de vento de superfície (usando uma porcentagem constante da velocidade do vento e ângulo de deflexão, tipicamente observada como 3-4% e 0-108° à direita do vento no Hemisfério Norte ou baseado no modelo de Youssef & Spaulding (1993) e velocidades difusivas turbulentas aleatorizadas em duas (óleo flutuante) ou três (óleo subsuperficial) camadas.

As magnitudes dos componentes direcionais da difusão aleatória são escalonadas por coeficientes de difusão horizontais e verticais (OKUBO, 1971) usando uma técnica de caminhada randômica (BEAR, 1987). O coeficiente de difusão vertical (Dv, m^2/s) é calculado em função da velocidade do vento (a 10 m acima da superfície do mar, W_{10}), com base no Thorpe (1984):

$$Dv = 0{,}0015 W_{10} \qquad (1)^*$$

** Os coeficientes de difusão horizontal e o de difusão vertical da água são condições fornecidas pelo usuário*

As gotículas de óleo também sofrem movimentos verticais de acordo com a flutuabilidade usando a lei modificada de Stokes. A velocidade (wi em m/s) de subida para cada gotícula de tamanho i, w_i (m / s), é:

$$w_i = d_i^2 g(1 - \frac{\rho_o}{\rho_w})/18v_w \quad (2)$$

Onde,

d_i é o diâmetro da gotícula (m),

g é a aceleração gravitacional (m/s^2),

ρ_o é a densidade do óleo (kg/m^3), rw é a densidade da água (kg/m^3)

v_w é a viscosidade cinemática da água (m^2/s).

Esta relação é válida para números de Reynolds baixos (R_e < 20). O número de Reynolds descreve o grau de turbulência no fluxo sobre a partícula e é definido como $R_e = L_v/v_w$, onde L_v é a escala de comprimento (d_i neste caso).

O diâmetro médio da gotícula, d_{50} (μm), é definido por:

$$d_{50} = 1818(E)^{-0,5}\left(\frac{\mu}{\rho_0}\right)^{0,34} \quad (3)$$

onde

E = taxa de dissipação da energia da onda por unidade de volume (J/m^{3}s), com 10^3 a 10^4 para ondas em zona de arrebentação, 1 a 10 para camada superficial, 10^{-1} a 1 para estuários e 10^{-4} a 10^{-2} para oceano profundo;

μ = viscosidade do óleo (cP);

ρ = densidade do óleo (g/cm^3).

B.3.3 Transporte em Subsuperfície

As partículas se movem em 3 dimensões ao longo do tempo. A cada passo de tempo o novo vetor de posição do centro da partícula é calculado a partir da soma das componentes leste-oeste, norte-sul e vertical das velocidades de advecção e de difusão, multiplicada pelo passo de tempo:

$$X_{t+1} = X_t + \Delta t(U_t + D_t + R_t) \quad (4)$$

onde, X_t é o vetor de posição no instante t, X_{t+1} é o vetor de posição no passo de tempo seguinte, Δt é o passo de tempo, U_t é a soma das componentes da velocidade advectiva (corrente) em 3 dimensões e no tempo (inputs do modelo), D_t é a soma das velocidades difusivas em 3 dimensões e no tempo. A escala da magnitude das componentes de D_t é de acordo com os coeficientes de difusão vertical e horizontal (OKUBO & OZMIDOV, 1970; OKUBO, 1971). R é computado pela lei de Stoke, onde a velocidade é relacionada à diferença de densidade entre a partícula e da água, e ao diâmetro da partícula.

O processo de dispersão aleatória (*random walk*) adiciona velocidade horizontal para considerar os processos dispersivos e advectivos que ocorrem em escala menor que a resolução do campo de corrente utilizado. As velocidades de dispersão na direção leste (U_{dd}), norte (V_{dd}) e vertical (W_{dd}) podem ser definidas como (BEAR & VERRUIJT, 1987):

$$u_{dd} = \gamma\sqrt{\frac{D_y}{\Delta t}} \quad (5)$$

$$v_{dd} = \gamma\sqrt{\frac{D_y}{\Delta t}} \quad (6)$$

$$w = \gamma\sqrt{\frac{D_z}{\Delta t}} \quad (7)$$

Onde,

D_x é o coeficiente de dispersão horizontal na direção leste-oeste (m^2/s)

D_y é o coeficiente de dispersão horizontal na direção norte-sul (m^2/s)

D_z é o coeficiente de dispersão vertical (m^2/s)

Δt é o passo de tempo

γ número entre -1 e +1

D_x e D_y são usualmente iguais, e tratados desta forma no modelo. Valores por camada vertical da coluna d'água (uma ou mais camadas) são inputs do modelo, com a opção de grade variável no espaço e no tempo.

Uma "nuvem" de gotículas de óleo em subsuperfície é representada como um aglomerado de partículas por difusão turbulenta. O raio da "nuvem" é estimado como a distância de dispersão (D_d), definida como 2 desvios-padrão da Gaussiana de espalhamento de massa, que aumenta com o tempo desde o lançamento:

$$D_d = 2\sqrt{2D_{xy}t_a} \quad (8)$$

Onde Dxy é o coeficiente de espalhamento horizontal nas direções leste-oeste e norte-sul (m^2/s).

Com relação à velocidade de ascensão da partícula, para partículas pequenas (menores que 1 mm) ela é dada pela lei de Stokes:

$$W_d = gd^2\,(1-\Delta)/18\upsilon \quad (9)$$

Onde W_d é a velocidade vertical (m/s), d é o diâmetro da partícula (m), g é a gravidade (m/s^2), Δ é a razão entre as densidades do óleo e da água (adimensional, com valores típicos entre 0,75 e 0,95), e v é a viscosidade cinemática da água (m^2/s).

A viscosidade cinemática da água em função da temperatura foi ajustada aos dados em Lindeburg (2003) como se segue:

$$\begin{cases} \upsilon_t = a_v + b_v t + c_v t^2 \\ se\ S > 0, \quad \upsilon_t = \upsilon_t + [1{,}55 \times 10^{-9}(S-35)] \end{cases} \quad (10)$$

Onde v_t é a viscosidade cinemática da água à temperatura t (em °C) e a_v, b_v e c_v são coeficientes. Esta equação foi ajustada para os dados de viscosidade cinemática da água do mar (salinidade S = 35 ppt) no range de 0 a 50 °C, conforme reportado no apêndice 14.B de Lindeburg (2003), obtendo-se os seguintes valores dos coeficientes:

Água salgada (salinidade >0 ppt):
$a_v = 1{,}79 \times 10^{-6}$; $b_v = 4{,}53 \times 10^{-8}$; $c_v = 4{,}40 \times 10^{-10}$

Para partículas com tamanho maior ou igual a 1 mm, o coeficiente de arrasto do fluxo ao redor da partícula é calculado como se segue (WHITE, 2005):

$$C_D = \frac{24}{Re} + \frac{6}{1+\sqrt{Re}} + 0{,}4 \quad (11)$$

Onde Re é o número de Reynolds, calculado como o produto entre a velocidade de ascensão e o diâmetro da partícula dividido pela viscosidade cinemática da água do mar

(ambiente). A equação (11) apresenta um erro de 10% para o amplo range de Re entre 0 e $2x10^5$.

A velocidade de ascensão é então calculada como:

$$W_d = \sqrt{\frac{4dg(1-\Delta)}{3C_D}} \qquad (12)$$

A velocidade de ascensão é calculada iterativamente, onde o coeficiente de arrasto e a velocidade vertical são refinados até que a velocidade calculada tenha variação menor que um limite estabelecido. Para iniciar este cálculo, a velocidade terminal de partículas pequenas (d < 1 mm) é estimada com base na equação (9) e a velocidade de partículas maiores com a equação (12). Para partículas com diâmetros entre 1 mm e 1 cm é atribuído o coeficiente de arrasto inicial de 1,0, enquanto aquelas maiores que 1 cm são inicializadas com coeficiente de arrasto de 0,45.

B.3.4 Toque na Costa

O destino do óleo derramado que chega ao litoral depende das características do mesmo, do tipo de costa e da energia do ambiente. O algoritmo de toque na costa é baseado em dados e análise de Gundlach (1987) e Reed & Gundlach (1989). No OILMAP, a deposição ocorre quando um filete de óleo intersecta a superfície da costa e cessa quando a capacidade de retenção de volume para a superfície da costa é atingida. Porque o óleo subsequente que vem em terra não é permitido permanecer na superfície da costa, é ressuspendido e carregado ao mar pelas correntes. O óleo da zona costeira é então removido exponencialmente ao longo do tempo. Os dados para a capacidade de retenção e taxa de remoção são retirados de Gundlach (1987) e são uma função da viscosidade do óleo e do tipo de costa. O algoritmo e os dados estão em French *et al.*(1996). Espessura e tipo de costa devem ser fornecidos pelo usuário.

B.3.5 Espalhamento

Espalhamento de óleo flutuante é modelado de três maneiras. O rápido espalhamento e alargamento das manchas de superfície, causadas por forças gravitacionais (FAY, 1971), é modelado como um aumento no diâmetro de cada "*spillet*" flutuante de acordo com o algoritmo de dispersão empiricamente derivado por Mackay *et al.* (1980a, 1980b), que modificaram a abordagem de Fay e descreveram o óleo como manchas finas e espessas (como descrito em FRENCH *et al*., 1996). Assume-se que a mancha de maior espessura alimenta a camada fina e que 80 a 90% da área total mancha é representada pela mancha de menor espessura. A formulação é corrigida quanto ao número de "*spillets*" de superfície (KOLLURU *et al.*, 1994). O espalhamento é interrompido quando se atinge uma espessura específica de óleo, com base nos dados de McAuliffe (1987), descritos na Tabela A-3. Além disso, o óleo espalha-se por cisalhamento, arrasto e retificação do óleo, uma vez que é afetado diferencialmente pela corrente de vento e correntes subsuperficiais (FAY, 1971).

Este processo posterior foi observado por Reed *et al.* (1994) e em estudos de validação do SIMAP utilizando derrames experimentais no Mar do Caribe (FRENCH *et al.*, 1997).

Finalmente, o uso de múltiplos "*spillets*" para simular derrames ao longo do tempo e em mais de um local (como ao longo da trajetória de um navio), efetivamente espalha o óleo flutuante. Ambos os derrames de superfície e subsuperfície são modelados. Para um derrame subsuperficial, o óleo é iniciado como gotículas sob uma distribuição de tamanho de gotícula atribuída.

Tabela B-3 - Espessura mínima do óleo para espalhamento gravitacional Dados em McAuliffe (1987).

Viscosidade do óleo (mPa/s)	Espessura mínima da mancha (mm)
< 10	0.01
10 – 20	0.05
20 – 1000	0.1
< 1000	1

B.3.6 Evaporação

O algoritmo de evaporação no OILMAP é baseado na bem conhecida teoria da evaporação, que segue a lei de Raoult onde cada componente evapora a uma taxa proporcional à pressão de vapor de saturação e fração molar correspondente a esse componente. Cada pseudo-componente evapora de acordo com a sua pressão média de vapor e peso molecular (Tabela B-4).

O coeficiente de transferência de massa é calculado usando a metodologia de Mackay & Matsugu (1973), conforme descrito em French *et al.* (1996) e análogo ao descrito por Jones (1997). A evaporação do óleo da superfície e da costa aumenta com a área de superfície do óleo, a temperatura e a velocidade do vento.

À medida que os componentes mais leves se evaporam, o óleo persistente permanece mais viscoso. Jones (1997) comparou os resultados do modelo de pseudo-componentes com dados laboratoriais em Fingas (1995) e o modelo de Stiver & Mackay (1984), que utilizaram uma abordagem analítica para predizer a fração volumétrica evaporada usando dados de destilação para estimar parâmetros necessários.

O modelo de pseudo-componentes concordou com os dados de Fingas em condições quase equivalentes (20 g de óleo de 1,5 mm de espessura e sem vento). O modelo prevê taxas de evaporação ligeiramente mais baixas do que o modelo Stiver e Mackay, com os dois modelos variando sistematicamente (paralelo em função da temperatura). A diferença é explicada pela aproximação da pressão de vapor a partir dos dados de destilação para o modelo Stiver & Mackay (op.cit.).

Tabela B-4 - *As propriedades físico-químicas médias para cada pseudo-componente aromático.*

Pseudo-componente	Anéis	Peso molecular (g/mol)	Ponto de ebulição (°C)	Pressão de vapor (atm)
1-Anel aromático	1	111	149	1,53E-02
2-Anel aromático	1,7	142	222	6,20E-04
3-Anel aromático	3,1	187	324	2,65E-06

B.3.7 Emulsificação

A formação de emulsões água-em-óleo, ou mousse, depende do estado do mar e da resina, asfalteno e conteúdo de cera do óleo [78,80-82]. Os óleos variam na sua capacidade de formar emulsões estáveis. O óleo emulsionado pode conter até 80% de água na forma de gotículas da ordem de micrometros dispersas dentro de uma fase contínua de óleo (FINGAS, 1995; DALING *et al.*, 1988; FINGAS *et al.*, 1997). Esses autores argumentam que, para fins de precisão, uma abordagem empírica com curvas de óleo é necessária para considerar taxas de emulsificação específicas de óleo e o grau de estabilidade da emulsão.

No entanto, para aplicação geral do OILMAP, a emulsificação (água em óleo, isto é, formação de mousse) é modelada utilizando o esquema de Mackay & Zagorski (1982), como descrito em French *et al.* (1996). O teor de água aumenta exponencialmente, com a taxa relacionada ao quadrado da velocidade do vento e incorporação da água anterior. A viscosidade aumenta à medida que o teor de água aumenta no óleo, e a viscosidade crescente retorna ao modelo para diminuir a taxa de arrastamento. À medida que a informação se torna mais disponível, deve ser desenvolvido um novo algoritmo de incorporação de água que responda pela resina de óleo, asfalteno e conteúdo de cera, bem como a estabilidade da emulsão água-em-óleo.

B.3.8 Entranhamento

O entranhamento por ondas de superfície é modelado com base em Delvigne & Sweeney (1988) que, usando observações experimentais de laboratório e de campo, desenvolveram uma relação para a taxa de entranhamento em função do diâmetro da gota de óleo, que por sua vez está relacionada com o nível de energia turbulenta por ondas de ruptura) e viscosidade do óleo. Os dados e as relações em Delvigne & Sweeney (op. cit.) e Delvigne & Hulsen (1994) são usados para calcular a distribuição de massa e tamanho de partículas de gotículas entranhadas:

$$Q_d = C * D_d^{0.57} SF d^{0.7} \Delta d \qquad (13)$$

Onde,

Q_d é a taxa de entranhamento (kg/m^2-s) para o diâmetro de gota d (m),

$C*$ é a constante de entranhamento empírica que depende do tipo de óleo e do estado de intemperismo,

D_d é a energia de onda de ruptura dissipada por unidade de área de superfície (J/m^2),

S é a fração da superfície do mar coberta por óleo,

F é a fração da superfície do mar atingida por ondas de quebra

Δd é o diâmetro do intervalo de partículas de óleo (m).

Utilizando os dados reportados em Delvigne & Hulsen (1994), a constante de entranhamento $C*$ foi ajustada para o seguinte:

Se (μ/ρ) <132 cSt $$C* = Exp[-0.1023 \ln\left(\frac{\mu}{\rho 0}\right) + 7.572 \quad (14)$$

Se (μ/ρ) ≥132 cSt $$C* = Exp[-1.8927 \ln\left(\frac{\mu}{\rho 0}\right) + 16.313 \quad (15)$$

Em que μ é a viscosidade (mPa/s) e ρ é a densidade (g/cm^3) do óleo. O diâmetro médio das gotículas de óleo entranhado, d_{50} (μm), foi ajustado por uma curva aos dados em Delvigne & Sweeney (1988) para produzir:

$$d_{50} = 1{,}818E^{-5} d(\frac{\mu}{\rho 0})^{0.34} \quad (16)$$

Onde E é a velocidade de dissipação da energia das ondas por unidade de volume (J/m^3-s) com E ajustado para 10^3 (J/m^3-s) para ondas de ruptura. Delvigne e Sweeney (1988) descobriram que existe uma relação linear entre log(N_i) e log(d_i), onde N_i é o número de partículas no intervalo de tamanho 0.5*d_i a d_i, sendo d_i o diâmetro de partícula. Assim, a distribuição relativa de números e volume (ou massa) para gotículas esféricas, pode ser calculado como uma função do tamanho da gota. Segue-se (Delvigne & Sweeney, 1988, Eq. 14) que

$$\sum_{j=1}^{i-1} V_j = 1{,}45V_i \quad (17)$$

Onde,

V_i é o volume em classe de tamanho de 0.5d_i a d_i,

V_j é o volume em cada uma das classes de tamanho menores que 0.5d_i a d_i, sendo a soma de j = 1 a (i - 1).

Esta equação indica a diminuição rápida do volume à medida que o tamanho das gotas diminui. Os diâmetros mínimos e máximos assumidos para as gotículas arrastados na coluna de água são de 0,1 d_{50} e d_{50}, respectivamente. O mínimo é fixado em 10% do d_{50}, uma vez que volumes abaixo deste tamanho são relativamente pequenos (cerca de 2% do volume na classe de tamanho médio) e podem ser negligenciados. O valor máximo assumido é igual à média pois em experimentos numéricos e teste de modelo, gotículas maiores do que d_{50} foram encontradas para ressurgir em menos de um passo de tempo e, portanto, não são quantificados como separado das manchas de superfície. No modelo, são utilizadas seis classes de tamanho, distribuídas uniformemente pelo diâmetro do mínimo ao máximo. A energia de onda dissipada, D_d (J/m^2), é:

$$D_d = 0{,}0034 p_w g H^2 \quad (18)$$

Onde

p_w é a densidade de água (kg/m^3),

g é a aceleração da gravidade (m/s^2),

H é o valor quadrático médio da altura da onda de ruptura (m).

A fração da superfície do mar atingida por ondas de ruptura por unidade de tempo, F, é parametrizada para $U_w \leq U_{th}$ (LEHR, 1992) como:

$$F = 3x10^{-3}\left(\frac{U_w^{3,5}}{T_w}\right) \quad (19)$$

E, para $U_w > U_{th}$ (DELVIGNE & SWEENEY, 1988):

$$F = 0{,}032([U_w - U_{th}])/T_w \quad (20)$$

Onde

U_w é a velocidade do vento a 10 m acima da superfície do mar (m/s),

U_{th} é a velocidade do vento limiar para o início das ondas de ruptura (~6m/s)

T_w é o período de pico de onda (s).

A massa total entranhada para dentro da coluna de água num passo de tempo Δt (s), M_E (kg), é:

$$M_E = A\Delta t \sum(Q_d \Delta d) \quad (21)$$

Onde,

A é a área de superfície lisa (m^2).

A profundidade de intrusão, Z_m (m), é:

$$Z_m = (1{,}5 \pm 0{,}3)H_b \quad (22)$$

Onde,

H_b é a altura da onda de ruptura (m).

A altura das ondas é calculada a partir da velocidade do vento, da duração e da busca (distância do vento à terra), usando os algoritmos do Coastal Engineering Research Center (CERC, 1984). Neste cálculo considera-se a velocidade do vento a 10 m, a pista (*fetch*) de vento e a profundidade local:

$$HsTs=f\,(X, U, t, h, g) \quad (23)$$

Onde,

Hs e *Ts* são a altura e período significativo da onda,

X é a pista de vento (*fetch*) pela qual *U* sopra (velocidade mais comum usada é obtida a 10 m acima da superfície),

t é o tempo,

h é a profundidade da água, e

g é a aceleração gravitacional:

$$\frac{gHs}{U^2}, \frac{gTs}{U} = f\left(\frac{gX}{U^2}, \frac{gt}{U}, \frac{gh}{U^2}\right) \quad (24)$$

A profundidade de mistura (exceto quando condicionada pelo fundo do mar) para cada classe de tamanho de gotícula, Z_i (m), é:

$$Z_i = \max(D_v/w_i, Z_m) \quad (25)$$

Onde

D_v é o coeficiente de dispersão vertical (Eq. 1)

w_i é a velocidade de subida para o tamanho da gota (Eq. 2).

Para óleos de maior viscosidade, a taxa de penetração é mais lenta e o tamanho da gota é maior. A viscosidade do óleo aumenta pela emulsificação e perda de evaporação de componentes voláteis mais leves. O tamanho da gota determina se o óleo irá ressurgir e quão rápido este processo ocorre. Considera-se que as gotas superiores a 70 µm de diâmetro flutuam uma vez que atingem a superfície da água por difusão vertical. Gotas menores que atingem a superfície, são misturadas no nível abaixo se sua velocidade de ascensão é superada pela velocidade de difusão vertical, ressurgindo de outra forma. O limiar de 70 µm baseia-se em observações de Lunel (1993) de tamanhos de gotículas que parecem estar dispersas permanentemente. À medida que o óleo da superfície é encaminhado para camadas inferiores, mais rápido do que a água subjacente, gotas ressurgentes incorporam-se a borda superior do óleo, espalhando de maneira eficaz as manchas na direção do vento.

Quebras de ondas iniciam-se em cerca de 12 nós (6m/s) da velocidade do vento e quebra de onda aumenta à medida que a velocidade do vento se torna maior. Assim, o entranhamento torna-se cada vez mais importante (maior taxa de transferência de energia para a massa de água) quanto maior a velocidade do vento. Abaixo de 12 nós de velocidade do vento, a porcentagem de massa entranhada não é significativa. À medida que o vento e a turbulência aumentam, os tamanhos de gotículas de óleo tornam-se menores, embora haja um retardamento do processo de entranhamento com o intemperismo do óleo e/ou emulsificação, tornando-o mais viscoso. A aplicação de dispersante químico diminui a tensão superficial do óleo, e assim aumenta a taxa de entranhamento (a um nível de turbulência) e diminui o tamanho das gotas. A distribuição de tamanho de gotículas de óleo quimicamente disperso é baseada em diâmetros observados em Lunel (1993). Tipicamente, os dispersantes são eficazes em óleos até uma viscosidade de cerca de 10000 mPa/s, um limiar acima do qual o entranhamento é negado no modelo.

B.3.9 Entranhamento de surf

A altura das ondas na zona de arrebentação (ou *surf*) pode ser introduzida no modelo para induzir o entranhamento. O algoritmo acima baseado em Delvigne & Sweeney (1988) é usado para determinar a distribuição de tamanho de gotícula do óleo entranhado pela arrebentação, que é assumido como bem misturado na zona de *surf*. A

sedimentação de partículas não ocorre em profundidades onde as ondas atingem o fundo (sendo 1,5 multiplicado pela altura da onda).

B.3.10 Degradação

A degradação pode ocorrer como resultado da fotossíntese, que é um processo químico alimentado por energia ultravioleta do sol, e por biodegradação. Para óleos baixo de 20 m na coluna d'água, a degradação é primordialmente microbiana.

Um algoritmo de decaimento de primeira ordem é usado, com taxas de degradação especificadas. Assim, a degradação é calculada como uma taxa de decaimento exponencial para cada partícula a cada passo de tempo. A massa degradada não é rastreada espacialmente, porém, é mantida no balanço de massa. As taxas de degradação do OILMAP são apresentadas na Tabela B-2.

B.3.11 Propriedades Físicas

A temperatura e intemperismos alteram a composição química do óleo, afetando sua viscosidade e densidade. A composição química da fração volátil (sendo as porções voláteis e semi-voláteis aquelas destiladas a temperatura abaixo de 380°C) muda devido à dissolução dos compostos solúveis e semi-solúveis e à degradação.

A viscosidade é função da temperatura e estado de intemperismo do óleo. O modelo utiliza o algoritmo de Mackay *et al*. (1982), uma equação de Arrhenius, para estimar as mudanças na viscosidade em função da temperatura:

$$\mu_{temp} = \mu_0 exp\left[C_{temp}\left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_0}\right)\right] \quad (26)$$

onde μ_0 é a viscosidade do óleo não degradado (*fresh oil*) à temperatura de referência T_0 (K) e C_{temp} é um fator de correção da temperatura constante para cada tipo de óleo. C_{temp} pode ser estimado como E_a/R, onde E_a é a energia de ativação (J/mol) e R a constante universal dos gases (8,314 J/mol-K). A temperatura T do óleo não é disponibilizada usualmente, portanto o modelo usa a aproximação pela temperatura da água no entorno.

Com relação aos intemperismos, o efeito de perda de frações voláteis e solúveis sobre a viscosidade dinâmica μ é dado como:

$$\mu = \mu_{temp} \times exp\left(C_{evap} \times F_v\right) \quad (27)$$

Onde μ_{temp} é a viscosidade dinâmica inicial do óleo corrigida para a temperatura ambiente, C_{evap} é uma constante, F_v é a fração do óleo inicialmente liberado que foi perdida devido a evaporação, dissolução e degradação. Nesta aplicação as perdas são devido a dissolução e degradação, de forma que a constante C_{evap} é denominada de coeficiente de intemperismo.

Já o efeito combinado da temperatura e da perda de frações solúveis e voláteis sobre a densidade do óleo e modelado através da formulação de Lehr *et al.* (2002), sendo:

$$\rho = \rho_0\left[1 - k_{temp}(T - T_0)\right]\left(1 + k_{evap}F_v\right) \quad (28)$$

onde ρ_0 é é a densidade do óleo-fonte, T é a temperatura ambiente (K), T_0 é a temperatura de referência (K), e F_v é a fração do óleo perdida por evaporação, dissolução e degradação. Os coeficientes k_{temp} e k_{evap} são constantes ajustadas empiricamente, com pequena variação para diferentes tipos de óleos.

B.3.12 Saída do Modelo de Dispersão

O modelo físico de dispersão cria arquivos de saída registrando a distribuição da substância derramada no espaço tridimensional e tempo como área coberta por óleo e espessura na superfície da água (área varrida), volumes na coluna de água a várias concentrações de hidrocarbonetos totais em gotas suspensas, concentrações totais de hidrocarbonetos, comprimentos e locais da linha costeira impactados e o volume de óleo em terra em cada segmento.

A concentração de hidrocarbonetos na coluna de água é calculada a partir da massa em “spillets”. Concentração é contornada em um sistema de grade Lagrangiana tridimensional, no qual é resolvido cada passo de tempo para cobrir apenas o volume ocupado por partículas diluídas, incluindo a dispersão ao redor de cada “*spillet*”. Isto maximiza a resolução das concentrações em cada passo de tempo e reduz o erro

causado pela média da massa em grandes volumes de células. A distribuição da massa em torno do centro do "*spillet*" é descrita como Gaussiana em três dimensões, com um desvio padrão igual ao dobro da distância difusiva (2Dxt na horizontal, 2Dzt na vertical, onde Dx é a horizontal e Dz é o coeficiente de difusão vertical e T é a idade da partícula). As bordas da grade de pluma são definidas num desvio padrão para fora da partícula mais externa.

BIBLIOGRAFIA

BEAR J. & VERRUIJT A., 1987. Modeling Groundwater Flow and Pollution with Computer Programs for Sample Cases. Kluwer Academic, London, UK.

COASTAL ENGINEERING RESEARCH CENTER. 1984. Shore Protection Manual, Vol 1—Coastal Engineering Research Center, Department of the Army, Waterways Experiment Station, U.S. Army Corps of Engineers, Vicksburg, MS.

DALING P.S. & BRANDVIK P.J., 1988. A study of the formation and stability of water-in-oil emulsions. Proceedings, 11th Arctic Marine Oil Spill Program Technical Seminar, Vancouver, BC, Canada, June 7–9, 1992. Emergencies Science Division, Environment Canada, Ottawa, ON, pp 153–170.

DELVIGNE G.A.L. & SWEENEY C.E., 1988. Natural dispersion of oil. Oil Chem Pollut 4:281–310.

DELVIGNE G.A.L. & HULSEN L.J.M., 1994. Simplified laboratory measurements of oil dispersion coefficient - Application in computations of natural oil dispersion. Proceedings, 17th Arctic Marine Oil Spill Program Technical Seminar, Vancouver, BC, Canada, June 8–10. Emergencies Science Division, Environment Canada, Ottawa, ON, pp 173–187.

FAY J.A., 1971. Physical processes in the spread of oil on a water surface. In Proceedings, Joint Conference and Control of Oil Spills, June 15–17, Washington, DC.

FINGAS M., 1995. Water-in-oil emulsion formation: A review of physics and mathematical modelling. Spill Science and Technology Bulletin 2:55–59.

FINGAS M, FIELDHOUSE B, MULLIN JV. 1997. Studies of water-inoil emulsions: Stability studies. Proceedings, 20th Arctic and Marine Oil Spill Program Technical Seminar, Vancouver, BC, Canada, June 10–13. Emergencies Science Division, Environment Canada, Ottawa, ON, pp 21–42.

FRENCH D, REED M, JAYKO K, FENG S, RINES H, PAVIGNANO S, ISAJI T, PUCKETT S, KELLER A, FRENCH FW III, GIFFORD D, MCCUE J, BROWN G, MACDONALD E, QUIRK J, NATZKE S, BISHOP R, WELSH M, PHILLIPS M, INGRAM BS. 1996. The CERCLA type A natural resource damage assessment model for coastal and marine environments (NRDAM/CME), technical documentation, Vols 1–6. Contract 14-0001-91-C-11. Final Report. U.S. Department of the Interior, Office of Environmental Policy and Compliance, Washington, DC.

FRENCH D.P., RINES H., MASCIANGIOLI P. 1997. Validation of an Orimulsion spill fates model using observations from field test spills. Proceedings, 20th Arctic and Marine Oil Spill Program Technical Seminar, Vancouver, BC, Canada, June 10–13. Emergencies Science Division, Environment Canada, Ottawa, ON, pp 933–961.

FRENCH MCCAY D.P., 2002. Development and Application of an Oil Toxicity and Exposure Model, OilToxEx, **Environmental Toxicology and Chemistry**, 21:10, pp. 2080-2094.

FRENCH MCCAY D.P., 2003. Development and Application of Damage Assessment Modeling: Example Assessment for the North Cape Oil Spill**. Marine Pollution Bulletin**, 47 (9-12), pp. 341-359.

FRENCH MCCAY, D.P., 2004. “Oil Spill Impact Modeling: Development and Validation”, **Environmental Toxicology and Chemistry**, 23(10):2441-2456.

FRENCH MCCAY, D.P., AND J.J. ROWE, 2004. "Evaluation of Bird Impacts in Historical Oil Spill Cases Using the SIMAP Oil Spill Model", in Proceedings of the 27th Arctic and Marine Oil Spill Program (AMOP) Technical Seminar, Emergencies Science Division, Environment Canada, Ottawa, ON, Canada, 421-452.

FRENCH MCCAY, D., LI, Z.; HORN, M.; CROWLEY, D.; SPAULDING, M.; MENDELSOHN, D. & TURNER, C. 2016. Modeling Oil Fate and Subsurface Exposure Concentrations from the Deepwater Horizon Oil Spill. Proceeding of the Thirty-nine AMOP Technical Seminar, Environmental and Climate Change Canada, Otawa, ON, pp. 115-150.

FRENCH MCCAY, D., JAYKO, K., LI, Z., M. HORN, Y. KIM, T. ISAJI, D. CROWLEY, M. SPAULDING, L. DECKER, C. TURNER, S. ZAMORSKI, J. FONTENAULT, R. SHMOOKLER, ROWE, J.J., 2015. Technical Reports for Deepwater Horizon Water Column Injury Assessment – WC_TR.14: Modeling Oil Fate and Exposure Concentrations in the Deepwater Plume and Rising Oil Resulting from the Deepwater Horizon Oil Spill. DWH NRDA Water Column Technical Working Group Report. Prepared for National Oceanic and atmospheric administration (NOAA) by RPS ASA, South Kingstown, RI, USA. September 29. Administrative Record no. DWH-AR0285776 [https://www.doi.gov/deepwaterhorizon/adminrecord].

GUNDLACH E.R., 1987. Oil holding capacities and removal coefficients for different shoreline types to computer-simulated spills in coastal waters. Proceedings, 1987 Oil Spill Conference, Baltimore, MD, USA, April 6–9. American Petroleum Institute, Washington, DC, pp 451–457.

JONES RK. 1997. A simplified pseudo-component oil evaporation model. Proceedings, 20th Arctic and Marine Oil Spill Program Technical Seminar, Vancouver, BC, Canada, June 10–13. Emergencies Science Division, Environment Canada, Ottawa, ON, pp 43–61.

KOLLURU V, SPAULDING ML, ANDERSON E. 1994. A three-dimensional subsurface oil dispersion model using a particle-based approach. Proceedings, 17th Arctic and

Marine Oil Spill Program Technical Seminar, Vancouver, BC, Canada, June 8–10. Emergencies Science Division, Environment Canada, Ottawa, ON, pp 815–835.

LEHR W.J., OVERSTREET R., JONES R., WATABAYASHI G., 1992. ADIOS - Automatic data inquire for oil spill. Proceedings, 15th Arctic and Marine Oil Spill Program Technical Seminar, Edmonton, AB, Canada, June 9–11. Emergencies Science Division, Environment Canada, Ottawa, ON, pp 31–45.

LEHR W., JONES R., EVANS M., SIMECEK-BEATTY D., OVERSTREET R., 2002. Revisions of the AGIOS oil spill model. Environmental Modelling & Software 17(2):189-197.

LINDEBURG, M.R. 2003. Environmental Engineering Reference Manual for the PE Exam. Professional Publications, Inc. Belmont, CA.

LUNEL T. 1993. Dispersion: Oil droplet size measurements at sea. Proceedings, 16th Arctic Marine Oil Spill Program Technical Seminar, Calgary, AB, June 7–9. Emergencies Science Division, Environment Canada, Ottawa, ON, pp 1023–1056.

MACKAY D. & MATSUGU R.S., 1973. Evaporation rates of liquid hydrocarbon spills on land and water. **Can J Chem Eng** 51:434–439.

MACKAY D., BUIST I., MASCARENHAS R., PATERSON S., 1980a. Oil spill processes and models. Report EE-8. Environmental Emergency Branch, Department of Fisheries and Environment, Environment Canada, Ottawa, ON.

MACKAY D., PATERSON S., TRUDEL K., 1980b. A mathematical model of oil spill behavior. Environmental Emergency Branch, Department of Fisheries and Environment, Environment Canada, Ottawa, ON.

MACKAY D. & ZAGORSKI W., 1982. Water-in-oil emulsions. Environment Canada Manuscript Report EE-34. Environment Canada, Ottawa, ON.

MACKAY D., SHIU W.Y., HOSSAIN K., STIVERW., MCCURDY D., PETERSON S., 1982. Development and calibration of an oil spill behavior model. Report CG-D-27-83. U.S. Coast Guard, Research and Development Center, Groton, CT.

MCAULIFFE C.D., 1987. Organism exposure to volatile/soluble hydrocarbons from crude oil spills - A field and laboratory comparison. Proceedings, 1987 Oil Spill Conference, Baltimore, MD, USA, April 6 - 9. American Petroleum Institute, Washington, DC, pp 275–288.

OKUBO, A. AND R.V. OZMIDOV. 1970. Empirical dependence of the coefficient of horizontal turbulent diffusion In the ocean on the scale of the phenomenon In question. **Atmospheric and Ocean Physics** 6: 534-536.

OKUBO, A. 1971. Oceanic diffusion diagrams. Deep-Sea Res 8:789–802.

PAYNE J.R., KIRSTEIN B.E., MCNABB JR. G.D., LAMBACH J.L., REDDING R., JORDAN R.E., HORN W., DE OLIVERIA C., SMITH G.S., BAXTER D.M., GAEGEL R., 1984. Multivariate analysis of petroleum weathering in the marine environment - sub Arctic. Environmental Assessment of the Alaskan Continental Shelf, OCEAP, Final Report of Principal Investigators, Vol. 21 and 22, Feb. 1984, 690p.

REED M. & GUNDLACH E., 1989. Hindcast of the Amoco Cadiz event with a coastal zone oil spill model. **Oil Chem Pollut** 5:451–476.

REED M., TURNER C., ODULO A., 1994. The role of wind and emulsification in modeling oil spill and drifter trajectories. **Spill Sci Technol Bull** 1:143–157.

STIVER W. & MACKAY D., 1984. Evaporation rate of oil spills of hydrocarbons and petroleum mixtures. **Environ Sci Technol** 18: 834–840.

THORPE SA. 1984. On the determination of Kv in the near surface ocean from acoustic measurements of bubbles. **J Phys Oceanogr** 14:861–863.

WHITE, P.M. 2005. Viscous Fluid Flow, 3rd ed. McGraw-Hill.

YOUSSEF M. & SPAULDING M.L., 1993. Drift current under the action of wind waves. Proceedings, 16th Arctic Marine Oil Spill Program Technical Seminar, Calgary, AB, Canada, June 7–9. Emergencies Science Division, Environment Canada, Ottawa, ON, pp 587–615.

ANEXO C - DEFINIÇÃO DOS PERÍODOS – SIMULAÇÕES DETERMINÍSTICAS

Para a definição do início das simulações determinísticas, foram realizadas análises combinadas do vento e da maré em pontos representativos da região de interesse. A análise de vento foi realizada no ponto 10°48,0'S e 36°50,00'W, a partir da reanálise do CFSR[12], base utilizada para gerar as condições atmosféricas da simulação hidrodinâmica. As definições foram realizadas para dois períodos, compreendendo os meses de verão (novembro de 2008 a janeiro de 2009) e inverno (junho a agosto de 2009). A maré foi analisada através de uma previsão harmônica gerada pelas constantes fornecidas pela FEMAR[13], para a estação maregráfica do Terminal Portuário de Sergipe (SE), localizada em 10° 50,0'S e 36° 55,0'W.

A análise buscou selecionar 8 combinações de condições ambientais para definição do início das simulações, sendo estas:

- verão – maré alta – vento forte
- verão – maré alta – vento fraco
- verão – maré baixa – vento forte
- verão – maré baixa – vento fraco
- inverno – maré alta – vento forte
- inverno – maré alta – vento fraco
- inverno – maré baixa – vento forte
- inverno – maré baixa – vento fraco

A definição de sazonalidade seguiu aquela utilizada pela base hidrodinâmica, com os meses de novembro de 2008 a janeiro de 2009 referentes ao período de verão e junho a agosto de 2009 representativos do período de inverno.

[12] *Climate Forecast System Reanalys*

[13] *Fundação Estudos do Mar*. Disponível em <*http://www.fundacaofemar.org.br/*>. Último acesso em: 01 de junho de 2016.

A definição de ventos fortes ou fracos foi realizada a partir da análise estatística da intensidade do vento para os períodos descritos acima. Os percentis de 10% e 90% foram utilizados como limiares. Assim, ventos fracos de inverno foram aqueles que apresentaram intensidades menores que 4,8 m/s (percentil de 10 %) e ventos fortes aqueles que com intensidades superiores à 7,9 m/s (percentil de 90%). Para o verão, os ventos fracos foram aqueles com intensidades inferiores a 4,1 m/s (percentil de 10%) enquanto os ventos fortes foram os que apresentaram velocidades acima de 7,9 m/s (percentil de 90%).

A partir da análise da variação do nível do mar obtida com a previsão harmônica, assumiu-se que o período de maré baixa seria aquele com início na vazante de maré. Já o período de maré alta foi aquele com início na enchente de maré.

A definição dos instantes inicias de simulação se baseou na seguinte sequência de critérios: i) período de maré de sizígia, ii) análise da intensidade do vento e iii) maré enchente ou vazante. Os resultados da análise são apresentados na Tabela C-1.

Tabela C-1 - *Datas iniciais das simulações determinísticas e respectivas condições ambientais.*

SAZONALIDADE	MARÉ	VENTO	DATA DE INÍCIO
Verão	Alta	Forte	13/11/2008 10:00
Verão	Alta	Fraco	13/01/2009 11:00
Verão	Baixa	Forte	13/11/2008 16:00
Verão	Baixa	Fraco	14/01/2009 07:00
Inverno	Alta	Forte	27/07/2009 01:00
Inverno	Alta	Fraco	23/06/2009 23:00
Inverno	Baixa	Forte	27/07/2009 07:00
Inverno	Baixa	Fraco	24/06/2009 05:00