Pöyry Tecnologia Ltda.
Av. Alfredo Egídio de Souza Aranha, 100
Bloco B - 7° andar
04726-170 São Paulo - SP
BRASIL
Tel. +55 11 3472 6955
Fax +55 11 3472 6980
E-mail: forest.br@poyry.com

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – EIA INDUSTRIAL

Data 30.05.2014

N° Referência 192142.10-1000-M-1500

CRPE Holding S.A. (Celulose Rio Pardense e Energia)

Fábrica de Celulose Branqueada em Ribas do Rio Pardo - MS

VOLUME V – TOMO I

ESTUDOS COMPLEMENTARES

Conteúdo — APRESENTAÇÃO
Anexos
I — ESTUDO DE DISPERSÃO ATMOSFÉRICA – EDA
II — ESTUDO DE DISPERSÃO HÍDRICA – EDH
III — ESTUDO DE AUTODEPURAÇÃO
IV — ESTUDO DE TRÁFEGO
V — CÁLCULO DA COMPENSAÇÃO AMBIENTAL

Distribuição
CRPE HOLDING S/A — E
PÖYRY — -

0rig.	30/05/14 RTH	30/05/14 KHF/CTT	30/05/14 RHi	30/05/14 NRN	Para informação
Rev.	Data/Autor	Data/Verificado	Data/Aprovado	Data/Autorizado	Observações

APRESENTAÇÃO

O presente documento apresenta os Estudos Complementares necessários para elaboração do Estudo de Impacto Ambiental e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) referente à implantação da fábrica de celulose da CRPE, localizada em Ribas do Rio Pardo, no Estado do Mato Grosso do Sul.

Os estudos apresentados são:

- Estudo de Dispersão Atmosférica – EDA;
- Estudo de Dispersão Hídrica – EDH;
- Estudo de Autodepuração;
- Estudo de Tráfego; e,
- Cálculo da Compensação Ambiental.

ANEXO I

Estudo de Dispersão Atmosférica – EDA

2014

CRPE Holding S.A

ART 11536588

ESTUDO DE DISPERSÃO ATMOSFÉRICA – RIBAS DO RIO PARDO - MS

Maio 2014

Storm & Smoke – Consultoria Ambiental e Prestadora de Serviços
Rua Umbelina Paes Fernandes da Silva 143 – Bairro Mata do Jacinto, Campo Grande – MS, CEP 79033-231
Telefones: (67)3306-0604, (67)9912-0602; e-mail: ssconsultoriaambiental@gmail.com

Sumário

Lista de Tabelas 3
Lista de Figuras 4
Lista de Gráficos 5

Introdução 6

Objetivo 8

Caracterização do empreendimento 9

Os mecanismos da poluição atmosférica 10
Modelo de dispersão 11
Estimativa das emissões 12
Meteorologia 13
Modelo utilizado 14

Preparação dos dados 14

Emissões 14
Meteorologia 16

Modelagem 22

Material Particulado como PM_{10} 22
Dióxido de Nitrogênio (NO_2) 25
Dióxido de Enxofre (SO_2) 28
Monóxido de Carbono (CO) 31
Enxofre Total Reduzido (TRS) 34

Análise dos resultados da modelagem 38

Para NO_2 39
Para SO_2 40
Para CO 41
Para TRS 42

Conclusões 43

Equipe Técnica 44

Bibliografia 45

Lista de Tabelas

Tabela 1 Padrões de qualidade do ar de acordo com a Resolução CONAMA nº. 003/1990. 8

Tabela 2 Parâmetros de emissões da CRPE Holding S.A 15

Tabela 3 Freqüência média da velocidade e direção para Campo Grande. 16

Tabela 4 Freqüência média da velocidade e direção para Agua Clara. 16

Tabela 5 Freqüência média da velocidade e direção para Rio Pardo (interpolado). 17

Tabela 6 Concentração do MP para os receptores. 25

Tabela 7 Concentração do NO_2 para os receptores. 28

Tabela 8 Concentração do SO_2 para os receptores. 31

Tabela 9 Concentração do TRS para os receptores. 34

Tabela 10 Concentração do TRS para os receptores. 37

Lista de Figuras

Figura 1 Localização do empreendimento. 9

Figura 2 Dispersão PM_{10} (24 hs). (Padrão primário 150 µg/m^3) 23

Figura 3 Dispersão PM_{10} (anual). (Padrão primário 50 µg/m^3) 24

Figura 4 Dispersão NO_2 (1 hora). (Padrão primário 320 µg/m^3) 26

Figura 5 Dispersão NO_2 (anual). (Padrão primário 100 µg/m^3)..... 27

Figura 6 Dispersão SO_2 (24 horas). (Padrão primário 365 µg/m^3) 29

Figura 7 Dispersão SO_2 (anual). (Padrão primário 80 µg/m^3)..... 30

Figura 8 Dispersão CO (1 hora). (Padrão primário 40.000 µg/m^3)..... 32

Figura 9 Dispersão CO (8 horas). (Padrão primário 10.000 µg/m^3) 33

Figura 10 Dispersão TRS (24 hs). (Percepção odor 7 µg/m^3, WHO)..... 35

Figura 11 Dispersão TRS (anual). (Percepção odor 7 µg/m^3, WHO)..... 36

Lista de Gráficos

Gráfico 1 - Freqüência em relação a as classes de velocidade para Campo Grande. 17

Gráfico 2 - Freqüência em relação as classes de velocidade para Agua Clara. 18

Gráfico 3 - Freqüência em relação as classes de velocidade para Ribas do rio Pardo (interpolado). 18

Gráfico 4 - Rosa dos ventos para o período de janeiro de 2010 a março de 2014 (4 anos de dados) em Campo Grande. 19

Gráfico 5 - Rosa dos ventos para o período de janeiro de 2010 a março de 2014 (4 anos de dados) em Agua Clara. 20

Gráfico 6 - Rosa dos ventos interpolada para Ribas do rio Pardo. 21

Introdução

Este trabalho trata-se de um Estudo de Dispersão Atmosférica (EDA), que é parte integrante dos estudos ambientais (EIA/RIMA) que está sendo elaborado pela PÖYRY visando o licenciamento de uma fábrica de celulose branqueada no município de Ribas do Rio Pardo.

De uma forma geral, poluição atmosférica é à introdução de materiais na atmosfera em quantidades que afetam sua qualidade e composição, resultando em efeitos negativos para o bem estar humano e a natureza.

De acordo com a Resolução CONAMA nº 003/ 1990, poluente atmosférico é "... qualquer forma de matéria ou energia com intensidade e em quantidade, concentração, tempo ou característica em desacordo com os níveis estabelecidos, e que tornem ou possam tornar o ar:

- Impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde;
- Inconveniente ao bem-estar público;
- Danoso aos materiais, à fauna e flora;
- Prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade, e às atividades normais da comunidade. ... "

A interação entre as fontes de poluição e a atmosfera vai definir o nível de qualidade do ar, que determina por sua vez o surgimento de efeitos adversos da poluição do ar sobre os receptores, que pode ser o homem, os animais, as plantas e os materiais.

O estudo da dispersão atmosférica é um processo complexo baseado na coleta e tratamento de informações relacionadas com a fonte de poluição e condições meteorológicas locais. Portanto, para a avaliação da dispersão de poluentes é imprescindível o conhecimento dos fenômenos que regem a atmosfera.

Os Modelos de dispersão atmosférica utilizam fórmulas matemáticas e técnicas numéricas para simular os processos físicos e químicos que afetam os poluentes atmosféricos como sua dispersão na atmosfera.

A utilização de modelos de dispersão é método adequado para a previsão do impacto da nova fonte de emissão de poluentes para a atmosfera antes de existirem, para a previsão da futura concentração do poluente e correspondência com os padrões de qualidade do ar ou definição adicional para operação de uma atividade.

Muitas instituições ambientais em todo o mundo que realizam o controle e/ou estudos da poluição atmosférica utilizam os modelos para simular o processo na atmosfera e/ou para conhecer a concentração na escala local ou global.

Objetivo

O objetivo deste estudo é de se verificar a qualidade de ar no entorno do futuro empreendimento em Ribas do rio Pardo. Neste sentido foi empregado um modelo matemático para simulação das emissões atmosféricas das fontes fixas (Caldeira de Recuperação, Caldeira de Força e do Forno de Cal) e sua dispersão na região do entorno e principalmente nos receptores / população mais próxima, de modo a comparar a previsão das concentrações geradas no ambiente com os limites estabelecidos na Resolução CONAMA n° 003/ 1990.

Tabela 1 Padrões de qualidade do ar de acordo com a Resolução CONAMA nº. 003/1990.

Poluentes		**Padrões Primários** µg/m³	**Padrões Secundários** µg/m³
Partículas Totais em Suspensão	média geométrica anual	80	60
	média de 24 horas	240	150
Partículas Inaláveis	média aritmética anual	50	
	média de 24 horas	150	
Dióxido de Enxofre	média aritmética anual	80	40
	média de 24 horas	365	100
Monóxido de Carbono	médio de 8 (oito) horas	10.000	
	média de 1 (uma) hora	40.000	
Dióxido de Nitrogênio	média aritmética anual	100	100
	média de 1 hora	320	190

Caracterização do empreendimento

Na região onde se localizará o empreendimento, o relevo do terreno é plano, sem grandes elevações. A vegetação arbórea é baixa, sem grandes florestas.

As principais fontes de emissão do empreendimento são provenientes da Caldeira de Biomassa, Caldeira de recuperação e do Forno de Cal, sendo os gases emitidos à atmosfera após os processos e os sistemas de controle.

Ressalta-se que estes equipamentos de processo possuem equipamentos de controle de tecnologia avançada como precipitadores eletrostáticos que minimizam a concentração dos gases emitidos para a atmosfera.

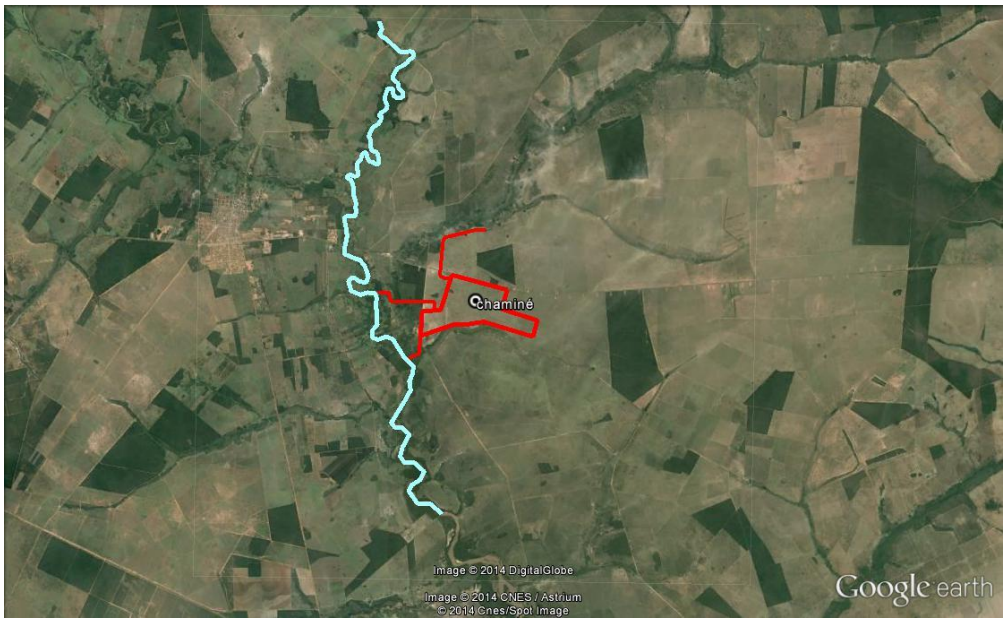


Figura 1 Localização do empreendimento.

Metodologia

A quantificação das substâncias poluentes presentes no ar pode ser efetuada através de medições nos chamados receptores (locais de interesse), quando se deseja avaliar a qualidade do ar ou na saída das chaminés para controle das emissões nas fontes. Na avaliação da qualidade do ar este monitoramento, muitas vezes, é limitado, por não cobrir toda a extensão da área e as variações temporais. Suprindo estas deficiências de medições, outra ferramenta que vem sendo amplamente utilizada na determinação das concentrações de poluente no ar é a modelagem matemática. O modelo de dispersão atmosférica possibilita estabelecer uma relação entre os níveis de emissão dos poluentes na fonte, com as concentrações dos mesmos no ar, bem como efetuar previsões de impactos ambientais e determinação de pontos críticos de poluição.

Os mecanismos da poluição atmosférica

Os fatores que determinam a qualidade do ar de uma região estão associados às características das fontes de poluição do ar, quantidade de emissão e às condições meteorológicas locais. Os processos que direcionam a poluição atmosférica se distribuem em várias etapas. Imediatamente após a emissão de poluentes, rapidamente segue a sua dispersão.

O fenômeno de dispersão, que significa o deslocamento de poluentes da fonte, é primordial, pois ele determina a acumulação de um poluente ou sua diluição na atmosfera. A dispersão depende de vários parâmetros relacionados as condições metereológicas e a topografia local (altitude, relevo, etc..).

A dispersão pode ser classificada em dois tipos:

- a dispersão vertical, relacionada ao gradiente vertical da temperatura da camada da superfície, camada inferior da atmosfera influenciada pela presença do sol;

- a dispersão horizontal, igualmente denominada transporte, relacionada a velocidade e a direção do vento.

Modelo de dispersão

Os modelos de dispersão atmosféricos são programas de computadores que usam algoritmos matemáticos para simular como os poluentes na atmosfera ambiental se dispersam e, em alguns casos, como reagem na atmosfera. Os modelos de dispersão são usados para estimar ou para prever a concentração de poluentes de acordo com a direção do vento de poluentes atmosféricos emitidos de fontes tais como plantas industriais e/ou tráfego veicular. Os modelos são usados tipicamente para determinar se as novas tecnologias industriais ou as propostas de adequações são ou estarão em conformidade com os padrões ambientais nacionais da qualidade do ar. Os modelos podem também ser utilizados como suporte a estratégias para a realização de ações de controle com o objetivo de reduzir emissões de poluentes atmosféricos prejudiciais.

Os modelos de dispersão exigem a entrada dos dados que incluem:

- Parâmetros das emissões tais como a posição e a altura da fonte, o diâmetro da chaminé da fonte, a velocidade e temperatura de saída dos gases e a taxa de massa do fluxo.
- Condições meteorológicas tais como a velocidade e a direção do vento, a quantidade de turbulência atmosférica (caracterizada pelas "classes de estabilidade") e a temperatura do ar.
- Elevações do terreno na posição da fonte e na posição do receptor.
- A posição, a altura e a largura de alguns obstáculos (tais como edifícios ou outras estruturas) no trajeto da pluma gasosa emissora;
- Altura dos prédios do empreendimento e no entorno das chaminés.

Quando uma atividade ainda não está instalada, a única possibilidade para se estudar a dispersão dos poluentes no entorno da fonte é utilizando modelo matemático que irá simular as concentrações esperadas.

Estimativa das emissões

Quando se fala em poluição do ar devemos considerar as características das fontes que introduzem a poluição. O conhecimento da fonte permite definir a quantidade e a composição dos poluentes e as condições em que eles serão introduzidos na atmosfera.

Os dados de uma fonte podem ser obtidos através de coleta de dados em plantas existentes ou utilizando informações de projetos novos de plantas ou equipamentos.

Não é possível medir emissões de todas as diferentes fontes e principalmente quando elas não existem. Nesta situação as emissões atmosféricas são estimadas tendo como base medições realizadas em amostras selecionadas ou representativas de fontes (principais) e tipos de fontes.

Neste caso específico da futura fábrica em Ribas do Rio Pardo, os dados utilizados foram baseados em fontes similares do banco de dados da Pöyry, assim como foram respeitados os limites de emissão estabelecidas na legislação vigente.

O modelo básico de uma estimativa de emissão é o produto (de pelo menos) duas variáveis, por exemplo:

- uma estatística de atividade e um fator de emissão médio típico da atividade, ou
- uma medição de emissão durante um período de tempo e o número de tais períodos e a quantidade de emissões que ocorreram no período de estimativa necessário.

Na prática, os cálculos tendem a ser mais complexos, mas os princípios permanecem os mesmos.

Meteorologia

A qualidade do ar depende em grande parte das condições metereológicas (temperatura, vento, precipitação) que podem favorecer a dispersão de poluentes ou, ao contrário, os concentrar sobre uma zona particular.

A dispersão dos poluentes inicia-se imediatamente após a emissão nas direções vertical e horizontal. A diferença entre a temperatura do ar ambiente e a dos gases emitidos ajudam na elevação dos mesmos. Dependendo da direção e da força (velocidade) dos ventos os poluentes podem ser enviados para uma ou outra direção e a dispersão dos mesmos será realizada em uma zona próxima ou mais longe da fonte com a acumulação da concentração maior na atmosfera ou sem causar interferência.

A freqüência em que irá repetir uma ou outra condição metereológica determina a freqüência em que será observada a acumulação de poluentes ou a sua diluição na atmosfera.

Procedeu-se ao cálculo da direção do vento mediante a contagem do número de ocorrências de determinada direção para cada mês, utilizando-se da seguinte expressão:

$$f(x) = (n * 100) / N$$

Onde f(x) é a freqüência de ocorrência do vento em determinada direção (x); “n” o número de ocorrências de uma determinada direção; “N” o número total de observações.

Para se determinar a condição metereológica necessária para uma modelização de dispersão é necessário serem coletados dados de observação metereológica da região de modelização. Se para a mesma região não há estação metereológica é permitido a utilização de estação mais próxima da área em estudo, ou a interpolação de dados de estações situadas em locais mais distantes.

No caso específico foram utilizadas duas estações próximas ao empreendimento (Campo Grande e Água Clara).

Modelo utilizado

Para a simulação da qualidade do ar depois da dispersão na atmosfera das emissões geradas pela atividade foi utilizado o modelo *ISC-AERMOD.* O AERMOD é um modelo Gaussiano da pluma que fornece concentrações máximas do nível do solo para a área e fontes lineares. O ISC-AERMOD View é amplamente utilizado para estimar a concentração de poluentes e/ou deposição de fluxo nos receptores, para várias fontes industriais. Atualmente existem diversos modelos matemáticos de dispersão atmosférica, Porém o ISC-AERMOD é o mais difundido por incorporar três modelos U.S.EPA (ISCST3, AERMOD e ISC PRIME) em uma única interface. Este modelo utiliza formulações matemáticas para simular os processos físicos atmosféricos que ocorrem durante a dispersão de um poluente emitido por uma fonte. Baseado nas características das emissões e em entradas meteorológicas, este modelo de dispersão é usado para prever concentrações em posições a favor do vento selecionadas do receptor.

Para os parâmetros de entrada foram utilizados o resultado dos cálculos abaixo descritos para material particulado e gases. As emissões atmosféricas estão relacionadas com a fonte pontual situada no terreno onde serão geradas emissões pela atividade.

Preparação dos dados

Emissões

Para a realização da modelagem utilizou-se dos dados do futuro empreendimento, disponibilizados pela Poyry. Os parâmetros de emissões são apresentados na tabela 2.

Neste estudo as fontes de emissões foram em operação continua ao longo do tempo.

Tabela 2 Parâmetros de emissões da CRPE Holding S.A

Parâmetros	Fontes de emissões						
	Caldeira de Recuperação	**Limites CONAMA 382/06**	**Forno de Cal 1**	**Forno de Cal 2**	**Limites CONAMA 382/06**	**Caldeira de Biomassa**	**Limites CONAMA 382/06**
Altura da chaminé (m)	150	-	150	150	-	150	-
Diâmetro da chaminé (m)	8,5	-	2,4	2,4	-	2,3	-
MP [mg/Nm³]	100	100	100	100	100	100	130
MP [g/s]	58	-	3,8	3,8	-	5,5	-
SOx (como SO_2) [mg/Nm³]	100	100	250	250	-	250	-
SOx (como SO_2) [g/s]	58	-	9,5	9,5	-	13,8	-
NOx (como NO_2) [mg/Nm³]	400	470	400	400	470	500	650
NOx (como NO_2) [g/s]	232	-	15,2	15,2	-	27,5	-
CO [mg/Nm³]	250	-	250	250	-	350	-
CO [g/s]	145		9,5	9,5		19,2	
TRS como H_2S [mg/Nm³]	7,6	7,6	14	14	16,0	3,5	-
TRS como H_2S [g/s]	4,4	-	0,53	0,53	-	0,2	-
Vazão [Nm³/s]	580	-	38	38	-	55	-
Velocidade (m/s)	18	-	18	18	-	18	-
Temperatura (°C)	200	-	320	320	-	170	-
Coordenadas Chaminé	Latitude UTM: 7733620 m Longitude: 220910 m						

Fonte: Poyry

Meteorologia

Para a preparação dos dados metereológicos necessários a modelização foram utilizados os dados duas Estações, a primeira localizada no município de Agua Clara " Estação A-756 do INMET (lat: 20.4442° S e Long: 52.8756° W), e a segunda localizada no município de Campo Grande " A702" (Lat 20.4500° S e Long: 54.6166° W).

Tabela 3 Freqüência média da velocidade e direção para Campo Grande.

Direção	**Velocidade dos Ventos (m/s)**						
	0,5 - 2,1	2,1 - 3,6	3,6 - 5,7	5,7 - 8,8	8,8 - 11,1	>= 11,1	Total (%)
N	5,78	10,25	6,26	1,04	0,03	0,00	23,35
NE	3,45	8,30	7,13	3,07	0,28	0,02	22,24
E	2,73	7,49	7,75	3,23	0,18	0,01	21,39
SE	1,38	3,42	3,53	0,89	0,03	0,00	9,25
S	0,71	0,87	0,30	0,02	0,01	0,00	1,91
SW	1,18	1,64	0,59	0,02	0,01	0,00	3,45
W	1,46	2,62	2,04	0,24	0,00	0,00	6,36
NW	1,66	3,18	3,11	0,54	0,01	0,00	8,49
Sub-Total	18,36	37,76	30,69	9,04	0,54	0,03	96,43
Calmarias							3,55
Perdidos/incompleto							0,02
Total							100,00

Tabela 4 Freqüência média da velocidade e direção para Agua Clara.

Direção	Velocidade dos Ventos (m/s)						
	0,5 - 2,1	2,1 - 3,6	3,6 - 5,7	5,7 - 8,8	8,8 - 11,1	>= 11,1	Total (%)
N	4,48	1,62	0,40	0,05	0,01	0,00	5,78
NE	6,53	2,58	0,76	0,10	0,00	0,00	8,79
E	5,51	2,75	0,70	0,05	0,00	0,00	7,96
SE	7,66	3,55	0,78	0,06	0,00	0,00	10,63
S	6,81	3,13	0,66	0,03	0,00	0,00	9,38
SW	8,32	2,91	0,37	0,02	0,00	0,00	10,25
W	12,64	2,12	0,18	0,01	0,00	0,00	13,19
NW	5,78	2,03	0,65	0,06	0,01	0,00	7,52
Sub-Total	50,93	18,26	3,96	0,34	0,02	0,00	73,50
Calmaria							14,72
Perdidos/Incompletos							11,78
Total							100,00

Tabela 5 Freqüência média da velocidade e direção para Rio Pardo (interpolado).

Direção	Velocidade dos ventos (m/s)						
	0,5 - 2,1	2,1 - 3,6	3,6 - 5,7	5,7 - 8,8	8,8 - 11,1	>= 11,1	Total (%)
N	17,83	6,03	0,66	0,03	0,00	0,00	24,44
NE	13,14	5,36	1,15	0,09	0,00	0,00	19,64
E	13,16	9,50	2,56	0,07	0,00	0,00	25,18
SE	7,61	4,78	0,68	0,02	0,00	0,00	13,03
S	1,71	0,33	0,05	0,00	0,00	0,00	2,08
SW	1,56	0,55	0,04	0,01	0,00	0,00	2,15
W	2,15	0,83	0,07	0,00	0,00	0,00	3,04
NW	3,94	1,01	0,19	0,01	0,00	0,00	5,12
Sub-Total	60,83	28,26	5,37	0,22	0,00	0,00	94,68
Calmaria							4,88
Perdidos/Incompleto							0,43
Total							100

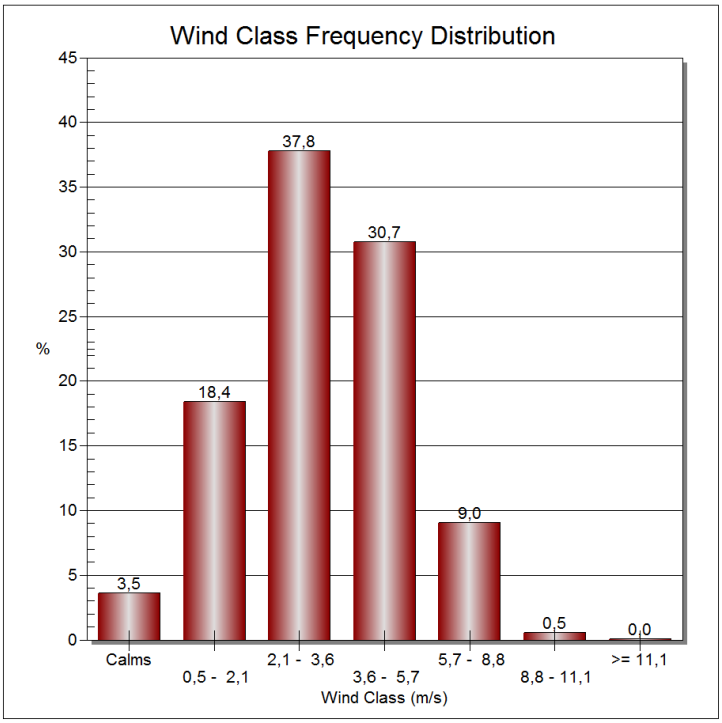


Gráfico 1 - Freqüência em relação a as classes de velocidade para Campo Grande.

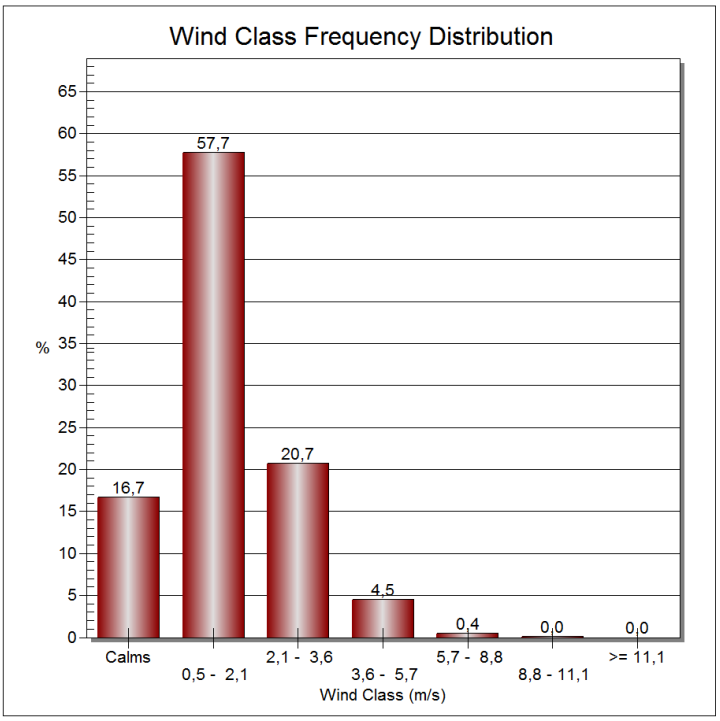


Gráfico 2 - Freqüência em relação as classes de velocidade para Agua Clara.

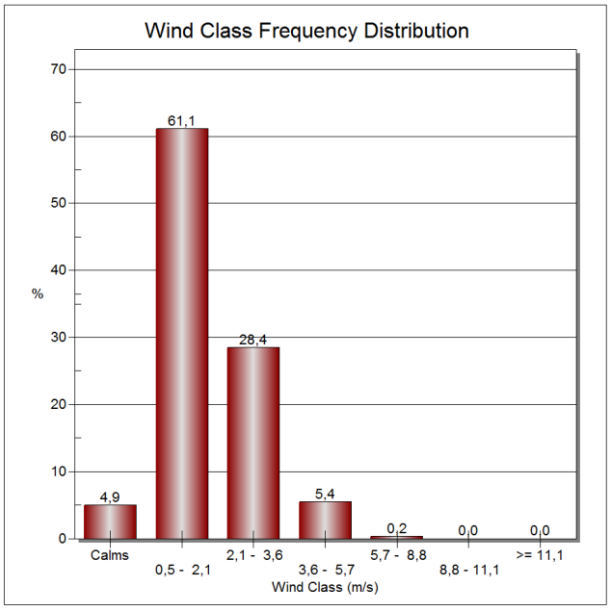


Gráfico 3 - Freqüência em relação as classes de velocidade para Ribas do rio Pardo (interpolado).

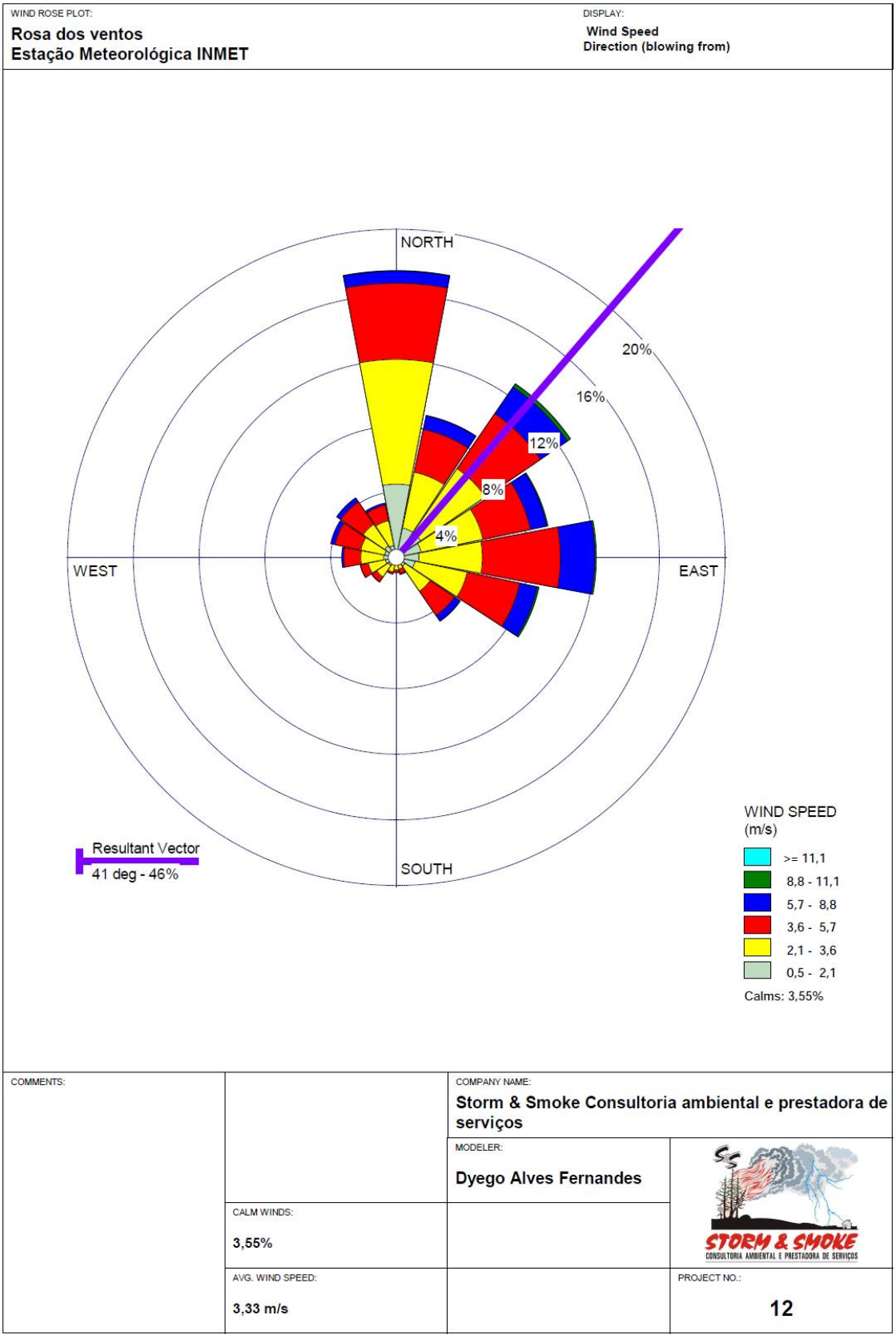


Gráfico 4 - Rosa dos ventos para o período de janeiro de 2010 a março de 2014 (4 anos de dados) em Campo Grande.

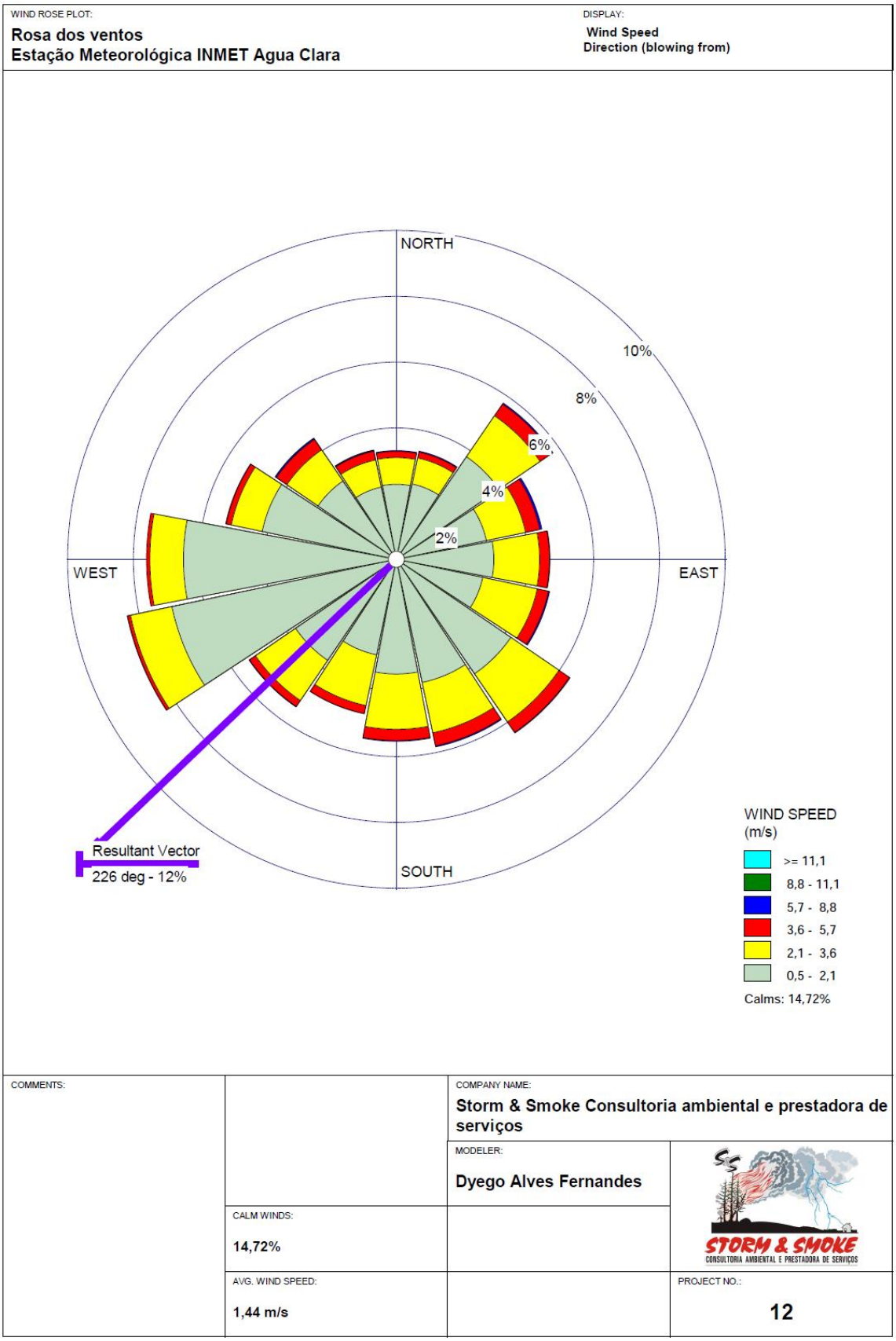


Gráfico 5 - Rosa dos ventos para o período de janeiro de 2010 a março de 2014 (4 anos de dados) em Agua Clara.

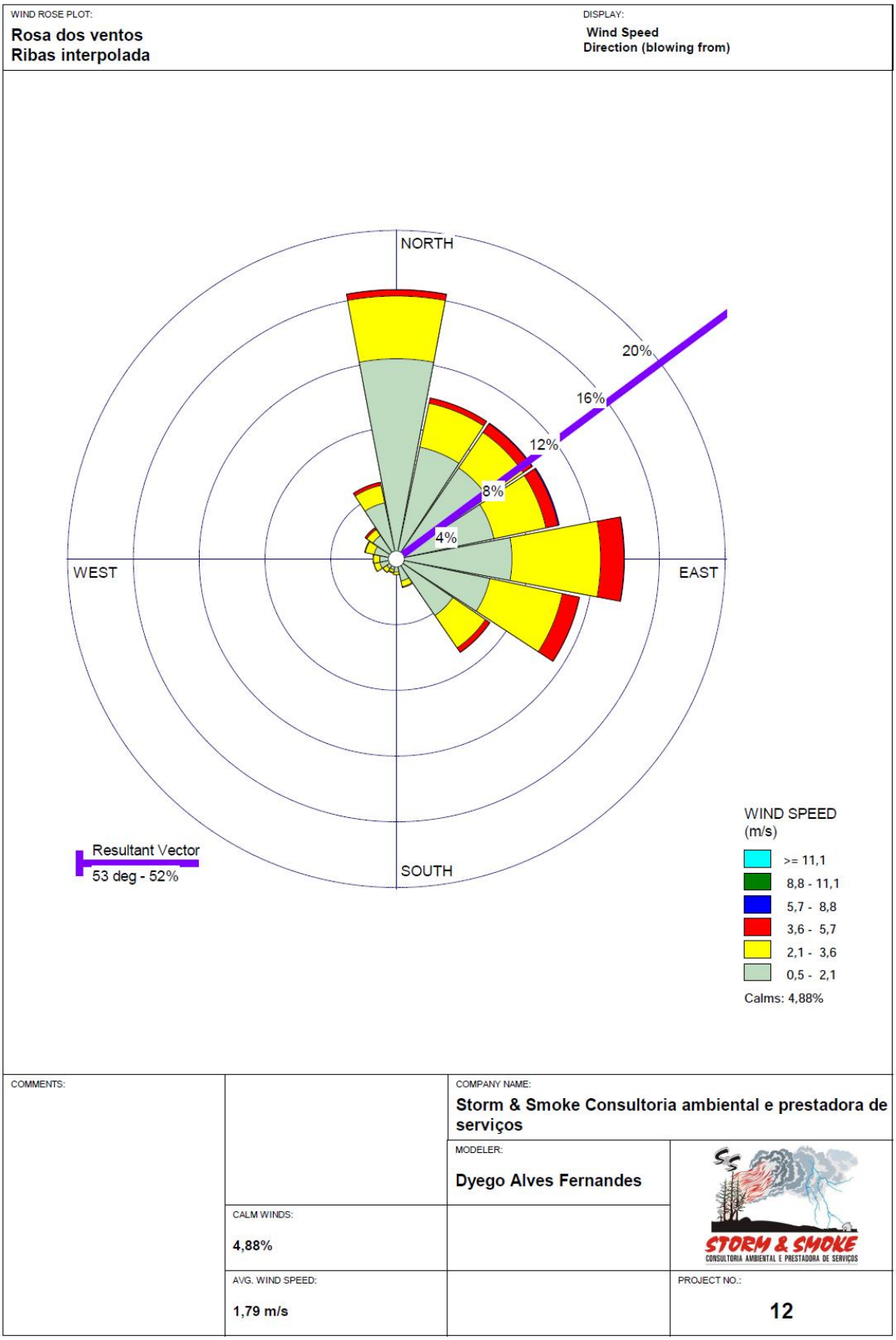


Gráfico 6 - Rosa dos ventos interpolada para Ribas do rio Pardo.

Modelagem

A topografia da região de instalação do empreendimento é caracterizada por uma região relativamente plana. É uma região rural, não apresenta a ocorrência de prédios e outras construções de grande porte, no entorno do futuro empreendimento.

O municipio de Ribas do Rio Pardo não possui estação meteorológica automática da rede do INMET. Para a modelagem foram utilizados dados das estações de Campo e Agua Clara. Foi realizada uma interpolação desses dados.

A modelagem foi realizada para uma região suficientemente grande para visualização da dispersão dos poluentes no centro do qual está situado o terreno onde serão geradas as emissões. A concentração foi calculada para sub-regiões, apresentando cada uma delas a dimensão 500 x 500 metros.

A modelagem foi feita para uma área de 10.000 x 10.000 metros no centro do qual está situada a fonte de onde serão geradas as emissões. Os resultados são apresentados nas figuras seguintes. Para interpretar as concentrações e respectivas distâncias devem ser observadas as escalas. Para cada modelo é apresentada uma "aproximação" da foto aéreo espacial da zona da instalação da atividade e da cidade, que dá uma boa visualização da concentração dos poluentes, próximos à área da atividade, e da influência da atividade na região.

Material Particulado como PM_{10}

Para a modelagem foram utilizados os parâmetros que correspondem a emissão deste poluente considerando as condições de operação apresentadas na tabela de emissão.

Na Resolução do CONAMA nº 003/90, não existe padrão para média horária para a concentração de PM_{10} no ar ambiente. Para comparar com a citada Resolução podem ser utilizados os padrões para 24 horas. Os Resultados correspondem a determinadas condições meteorológicas. Em situações reais, é pouco provável que o vento mantenha a sua velocidade e direção mais do que algumas horas.

Nas escalas estão apresentados os valores das concentrações encontradas que são menores que os valores dos padrões primário e secundário estabelecidos na Resolução CONAMA nº 03/90 para médias de 24 horas para o padrão primário e secundário – 150 $\mu g/m^3$, e médias anual para o padrão primário e secundário – 50 $\mu g/m^3$.

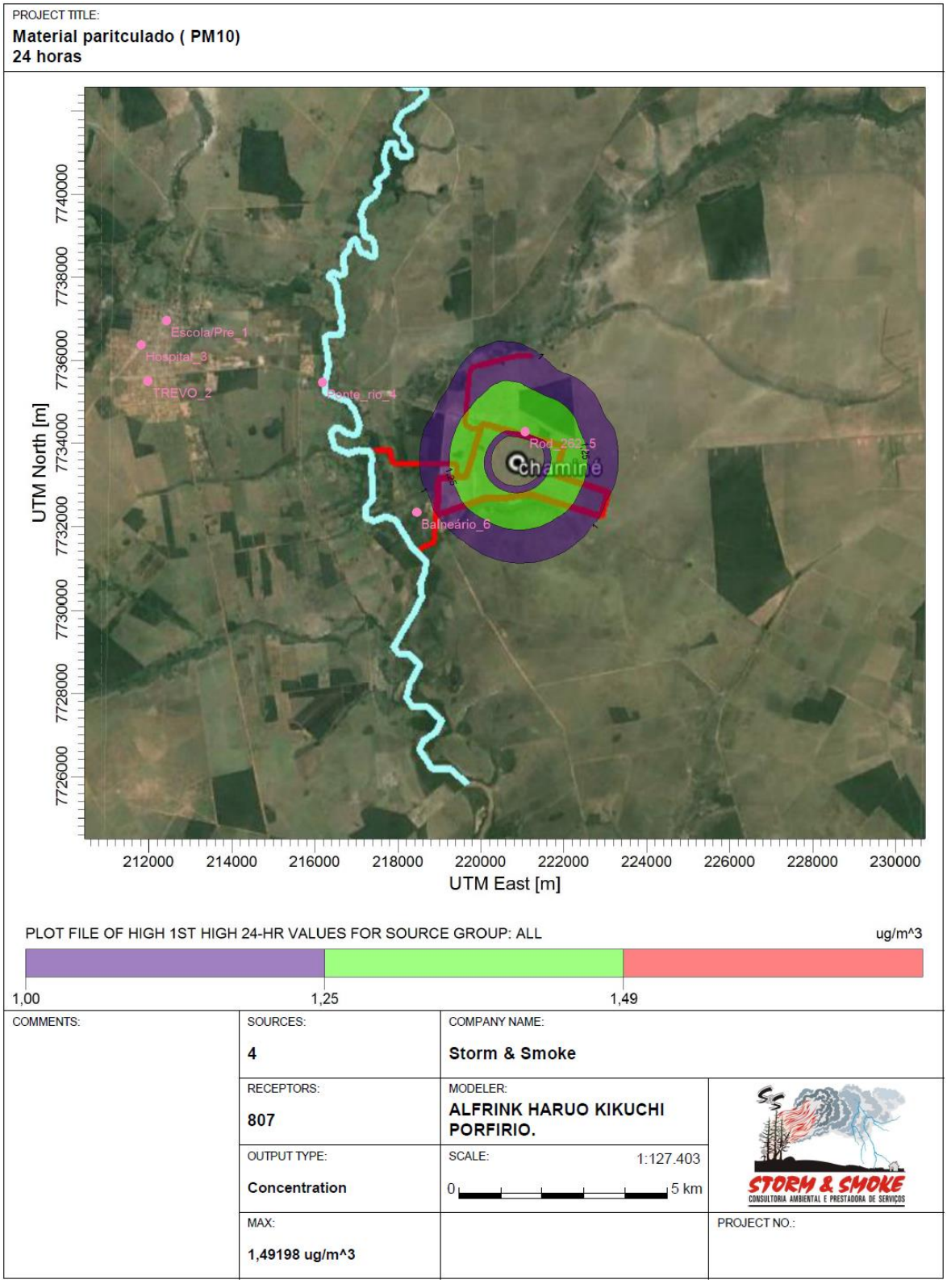


Figura 2 Dispersão PM_{10} (24 hs). (Padrão primário 150 µg/m³)

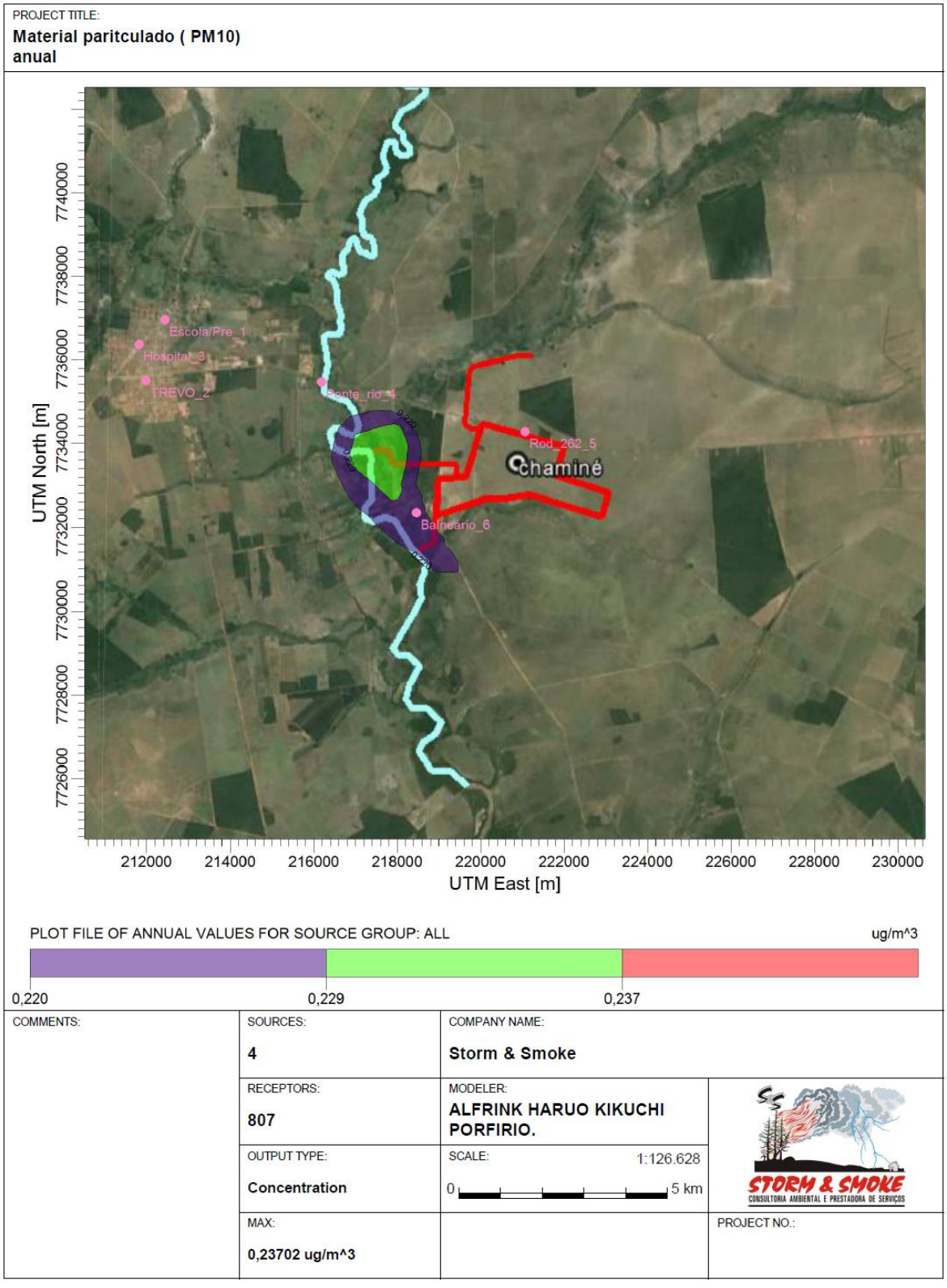


Figura 3 Dispersão PM_{10} (anual). (Padrão primário 50 µg/m³)

A tabela 6 a seguir apresenta as concentrações do Material Particulado para cada receptor estabelecido. As concentrações estão muito abaixo do padrão primário e secundário estabelecido pela resolução Conama 03/90.

Tabela 6 Concentração do MP para os receptores.

Receptores					
				Concentração (ug/m3)	
PADRÃO PRIMÁRIO				150	50
PADRÃO SECUNDÁRIO					
Ponto	Localização	Coordenadas UTM		24 horas	anual
1	TREVO	211978,25	7735497,15	0,51	0,14
2	Rod_262	221067,30	7734279,54	1,30	0,07
3	Ponte_rio	216186,74	7735467,23	0,66	0,19
4	Hospital	211809,21	7736373,24	0,49	0,13
5	Escola/Prefeitura	212430,13	7736954,99	0,52	0,12
6	Balneário	218455,00	7732342,00	0,90	0,22

Dióxido de Nitrogênio (NO_2)

Para a modelagem foram utilizados os parâmetros que correspondem a emissão deste poluente considerando as condições de operação apresentadas na tabela de emissão.

Nas figuras 4 e 5 são mostrados os resultados da modelagem para as concentrações previstas para média horária e anual de NO_2 próxima da área de influência da atividade na região.

Nas escalas estão apresentados os valores das concentrações encontradas que são menores que os valores dos padrões primário e secundário estabelecidos na Resolução CONAMA nº 03/90 para médias horária para o padrão primário – 320 µg/m^3 e secundário – 190 µg/m^3, e média anual para o padrão primário e secundário – 100 µg/m^3.

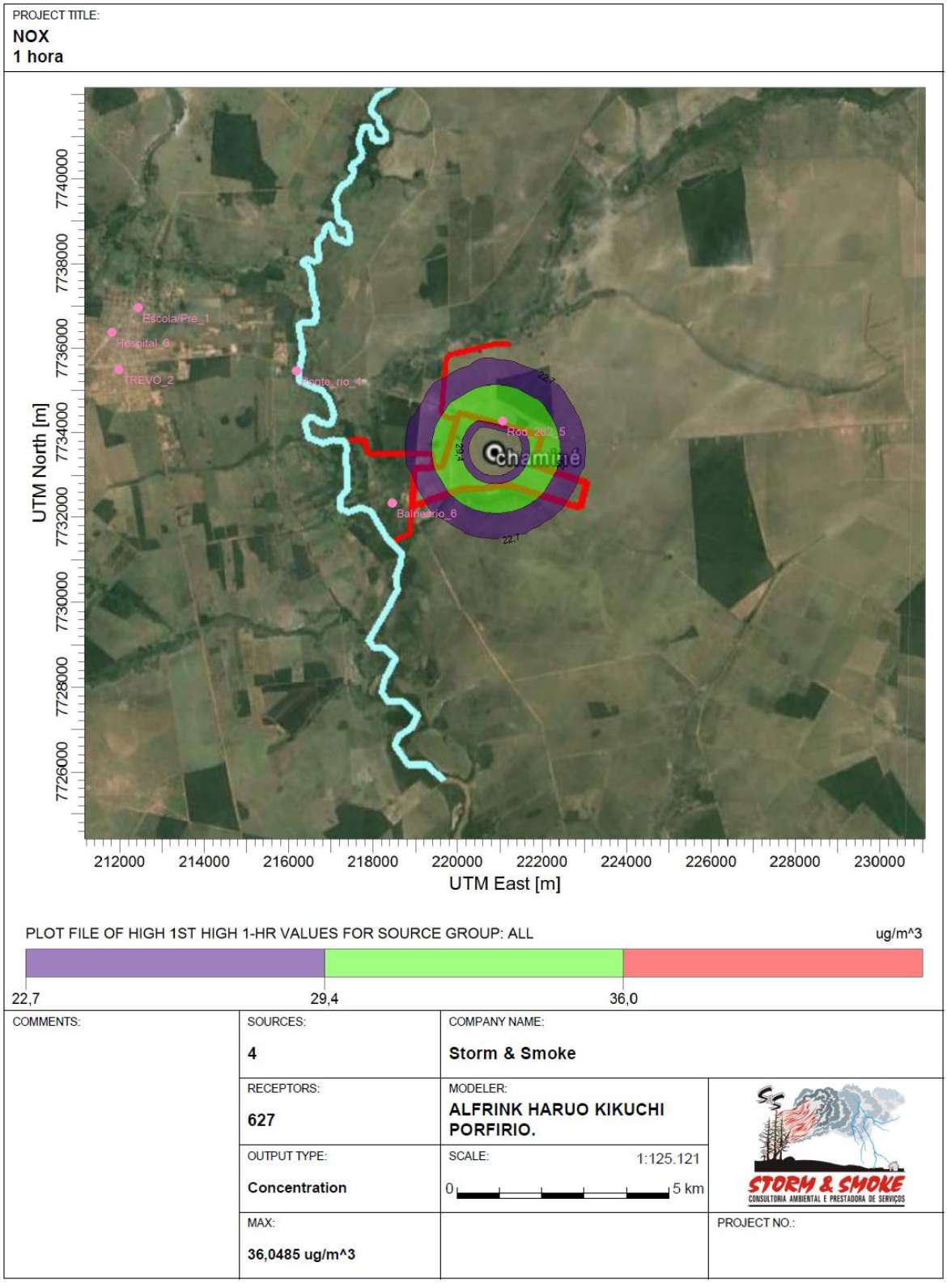


Figura 4 Dispersão NO_2 (1 hora). (Padrão primário 320 µg/m³)

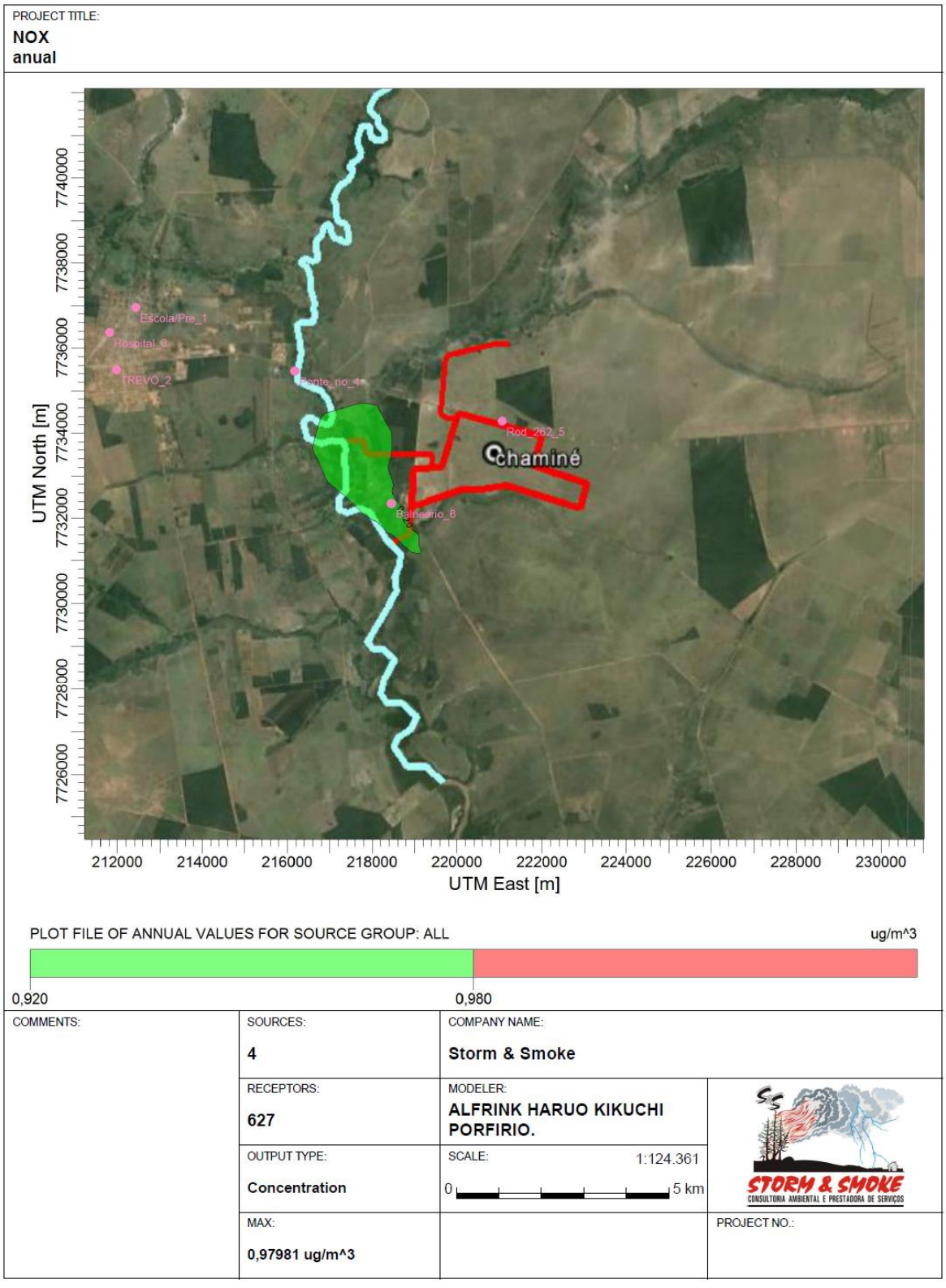


Figura 5 Dispersão NO_2 (anual). (Padrão primário 100 µg/m³)

A tabela 7 a seguir apresenta as concentrações do Dióxido de Nitrogênio Particulado para cada receptor estabelecido. As concentrações são inferiores ao padrão primário e secundário estabelecido pela resolução Conama 03/90.

Tabela 7 Concentração do NO_2 para os receptores.

Receptores					
				Concentração (ug/m3)	
PADRÃO PRIMÁRIO				**320**	**100**
PADRÃO SECUNDÁRIO				190	100
Ponto	**Localização**	**Coordenadas UTM**		**1 hora**	**anual**
1	TREVO	211978,3	7735497	**11,05**	**0,56**
2	Rod_262	221067,3	7734280	**34,53**	**0,31**
3	Ponte_rio	216186,7	7735467	**16,04**	**0,78**
4	Hospital	211809,2	7736373	**10,56**	**0,52**
5	Escola/Pre	212430,1	7736955	**10,57**	**0,51**
6	Balneário	218455	7732342	**18,65**	**0,93**

Dióxido de Enxofre (SO_2)

Para a modelagem foram utilizados os parâmetros que correspondem a emissão deste poluente considerando as condições de operação apresentadas na tabela de emissão.

Na Resolução do CONAMA nº 003/90, não existe padrão para média horária para a concentração de SO_2 no ar ambiente. Para comparar com a Resolução citada podem ser utilizados os padrões para 24 horas. Os Resultados correspondem a determinadas condições meteorológicas. Em situações reais, é pouco provável que o vento mantenha a sua velocidade e direção mais do que algumas horas.

Nas escalas estão apresentados os valores das concentrações encontradas, que são menores que os valores dos padrões primário e secundário estabelecidos na Resolução CONAMA nº 03/90 para médias de 24 horas para o padrão primário – 365 $\mu g/m^3$ e secundário – 100 $\mu g/m^3$, e médias anual para o padrão primário – 80 $\mu g/m^3$ e secundário – 60 $\mu g/m^3$.

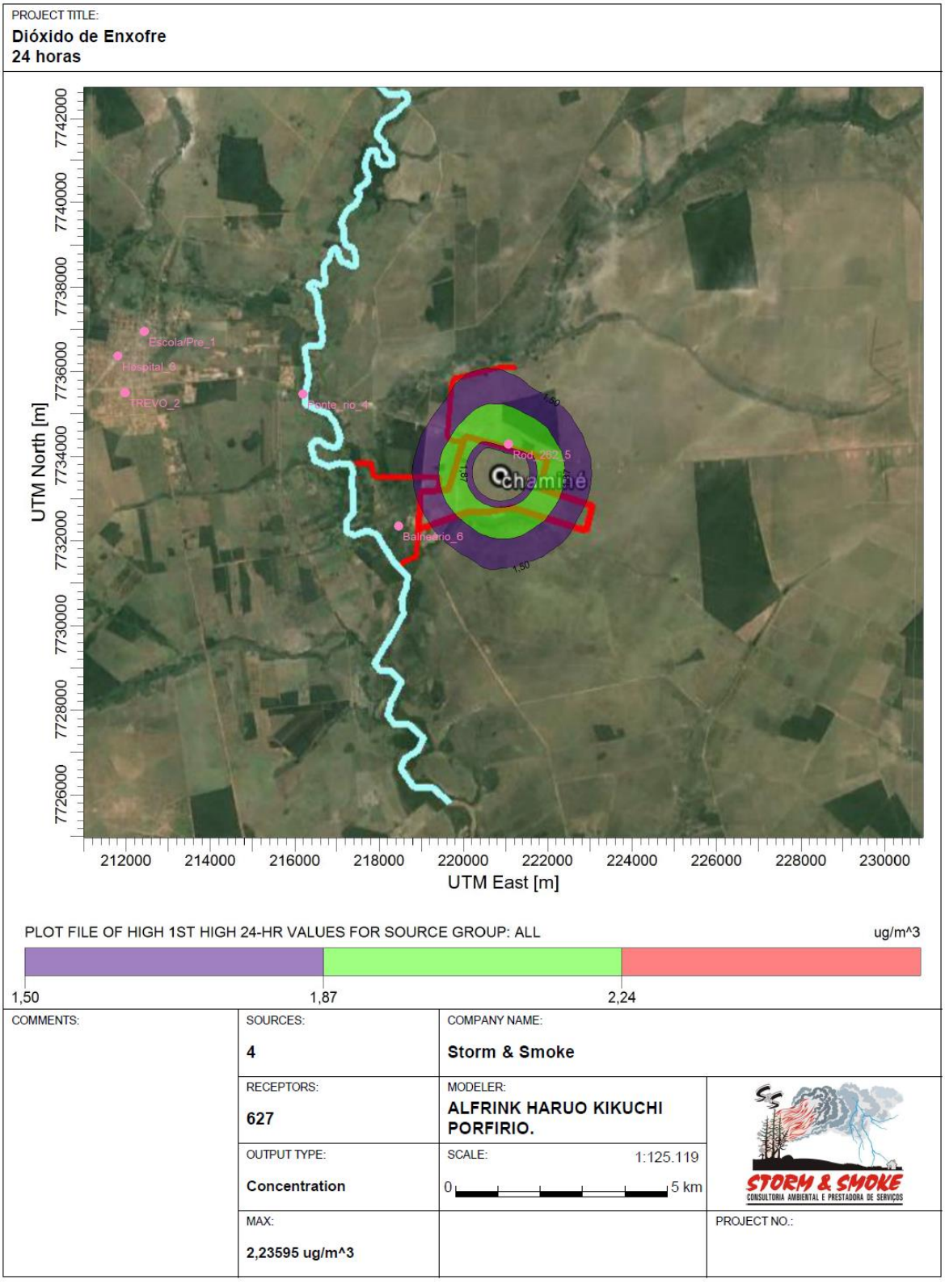


Figura 6 Dispersão SO_2 (24 horas). (Padrão primário 365 µg/m^3)

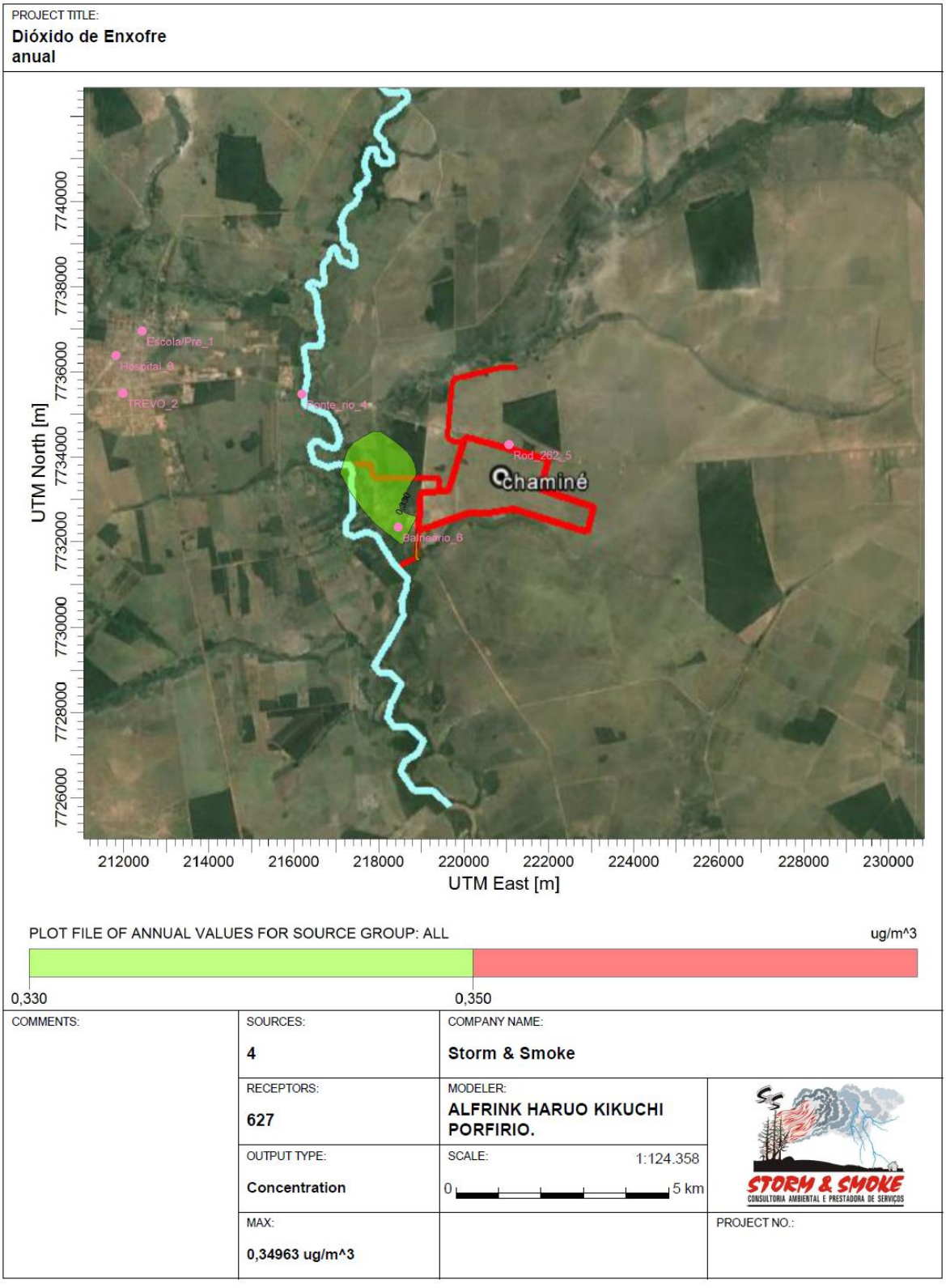


Figura 7 Dispersão SO_2 (anual). (Padrão primário 80 µg/m³)

A tabela 8 a seguir apresenta as concentrações do Dióxido de Enfroxe para cada receptor estabelecido. As concentrações são inferiores ao padrão primário e secundário estabelecido pela resolução Conama 03/90.

Tabela 8 Concentração do SO_2 para os receptores.

Receptores					
				Concentração (ug/m3)	
PADRÃO PRIMÁRIO				365	190
PADRÃO SECUNDÁRIO				100	100
Ponto	**Localização**	**Coordenadas UTM**		**24 horas**	**anual**
1	TREVO	**211978,25**	**7735497,15**	**0,70**	**0,18**
2	Rod_262	**221067,30**	**7734279,54**	**2,09**	**0,13**
3	Ponte_rio	**216186,74**	**7735467,23**	**0,92**	**0,26**
4	Hospital	**211809,21**	**7736373,24**	**0,67**	**0,17**
5	Escola/Pre	**212430,13**	**7736954,99**	**0,71**	**0,17**
6	Balneário	**218455,00**	**7732342,00**	**1,23**	**0,33**

Monóxido de Carbono (CO)

Os valores das concentrações obtidas são menores que os valores dos padrões primário e secundário estabelecidos na Resolução CONAMA nº 03/90 para média 1 hora para o padrão primário e secundário – 40.000 µg/m^3.

Nas Figuras são apresentados os resultados da modelagem, para as concentrações previstas para média de 1 e 8 horas da concentração de poluentes, próximo a área da atividade e a área de influência da atividade na região.

Nas escalas estão apresentados os valores das concentrações encontradas que são menores que os valores dos padrões primário e secundário estabelecidos na Resolução CONAMA nº 03/90 para médias de 8 horas para o padrão primário e secundário – 10.000 µg/m^3.

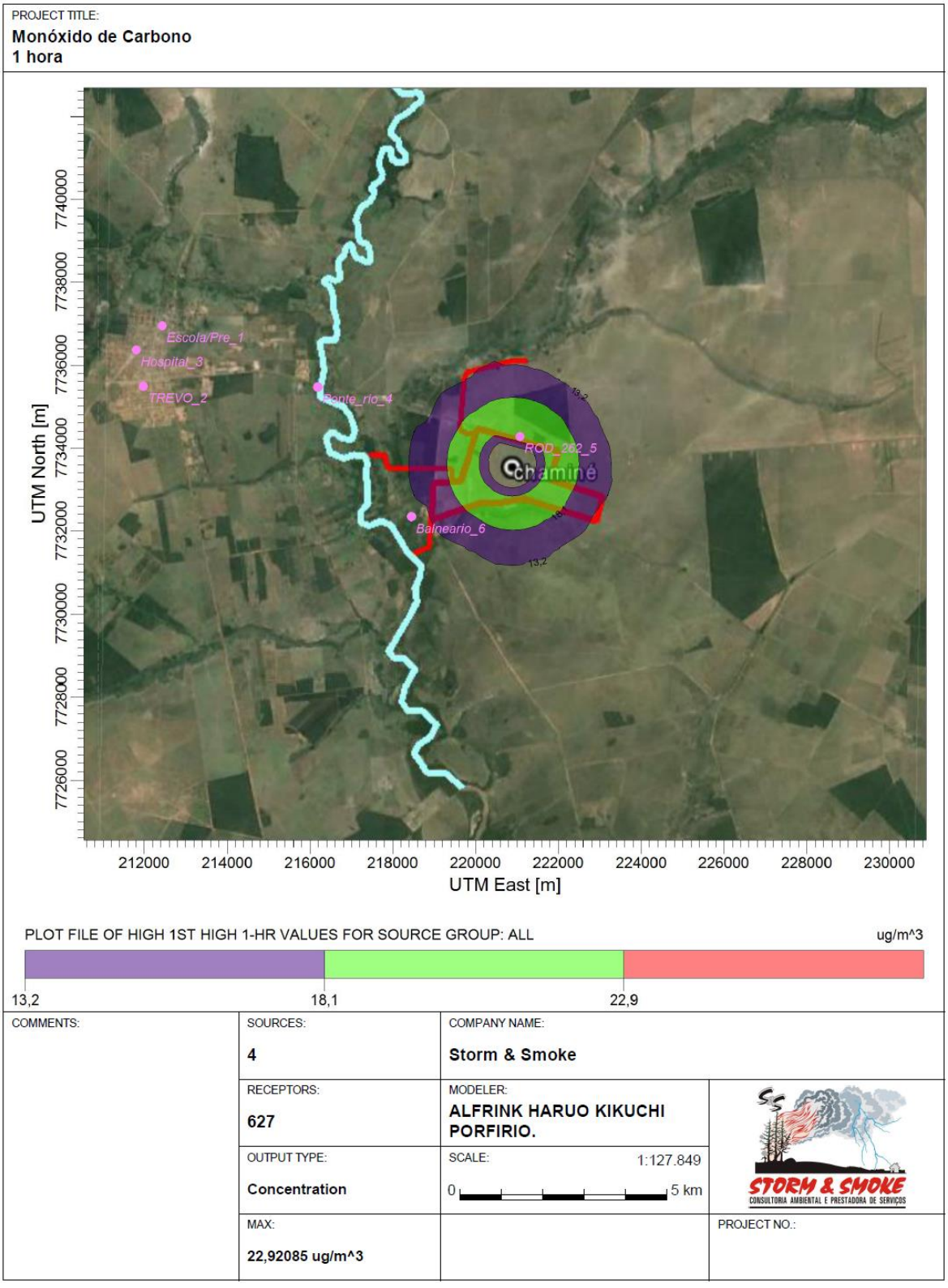


Figura 8 Dispersão CO (1 hora). (Padrão primário 40.000 µg/m^3)

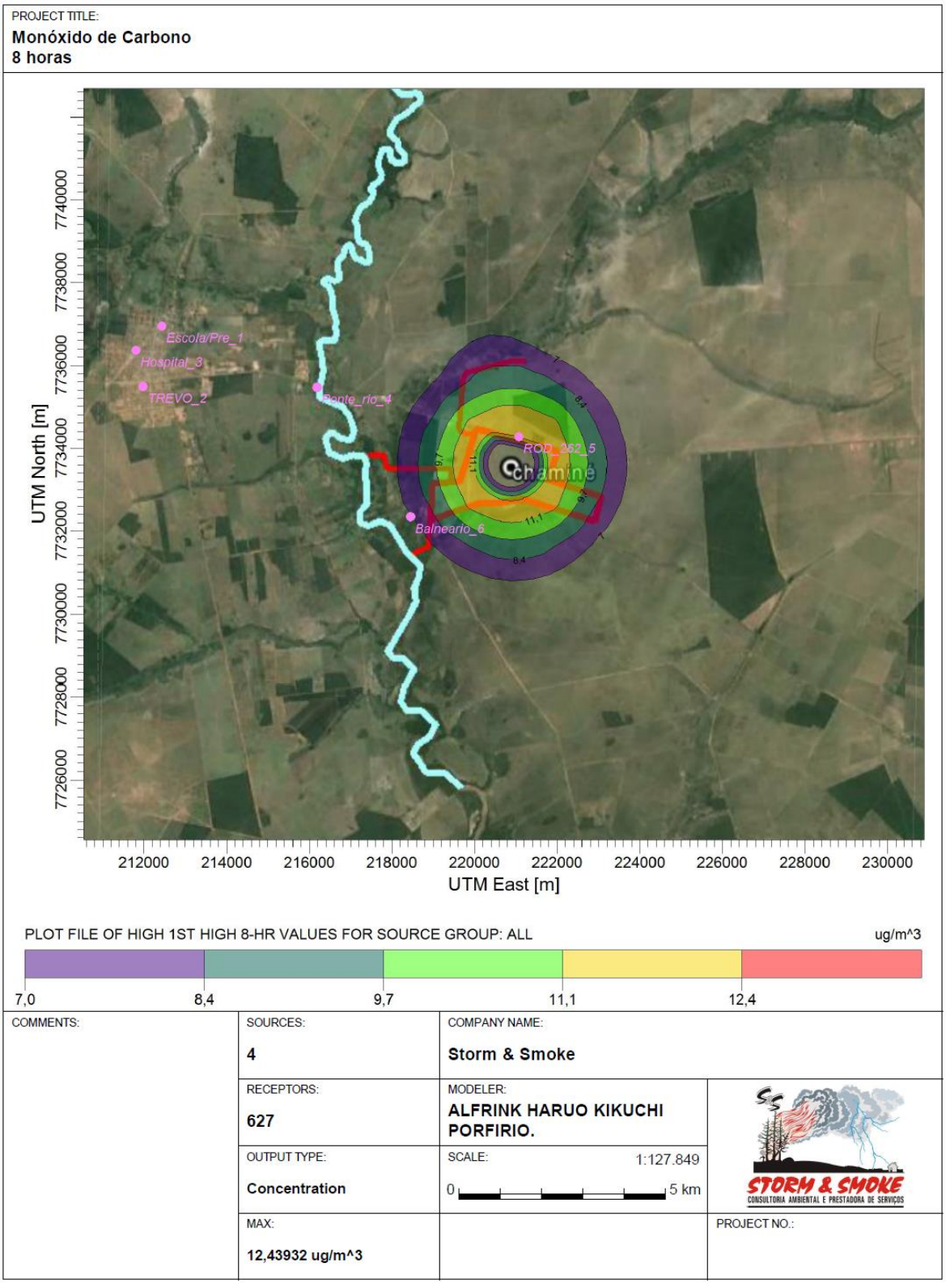


Figura 9 Dispersão CO (8 horas). (Padrão primário 10.000 µg/m^3)

A tabela 9 a seguir apresenta as concentrações do Monóxido de Carbono para cada receptor estabelecido. As concentrações são inferiores ao padrão primário e secundário estabelecido pela resolução Conama 03/90.

Tabela 9 Concentração do TRS para os receptores.

Receptores					
				Concentração (ug/m3)	
PADRÃO PRIMÁRIO				40.000	10.000
PADRÃO SECUNDÁRIO					
Ponto	**Localização**	**Coordenadas UTM**		**1 hora**	**8 horas**
1	TREVO	211978,3	7735497	**6,99**	**3,51**
2	ROD_262	221067,3	7734280	**22,03**	**11,01**
3	Ponte_rio	216186,7	7735467	**10,16**	**5,13**
4	Hospital	211809,2	7736373	**6,68**	**3,71**
5	Escola/Pre	212430,1	7736955	**6,69**	**3,78**
6	Balneario	218455	7732342	**11,84**	**6,93**

Enxofre Total Reduzido (TRS)

Para a modelagem foram utilizados os parâmetros que correspondem a emissão deste poluente considerando as condições de operação apresentadas na tabela de emissão.

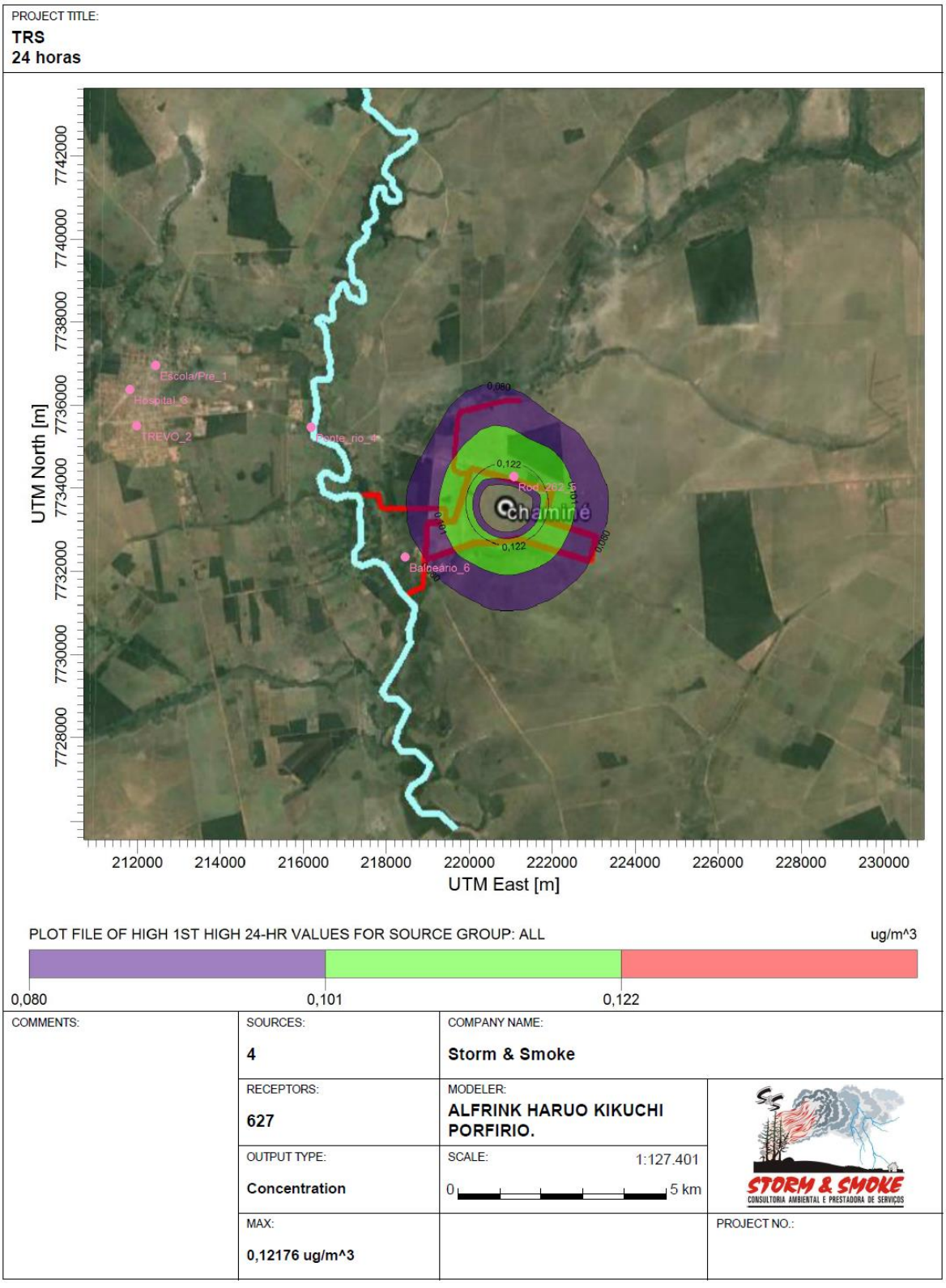


Figura 10 Dispersão TRS (24 hs). (Percepção odor 7 µg/m³, WHO)

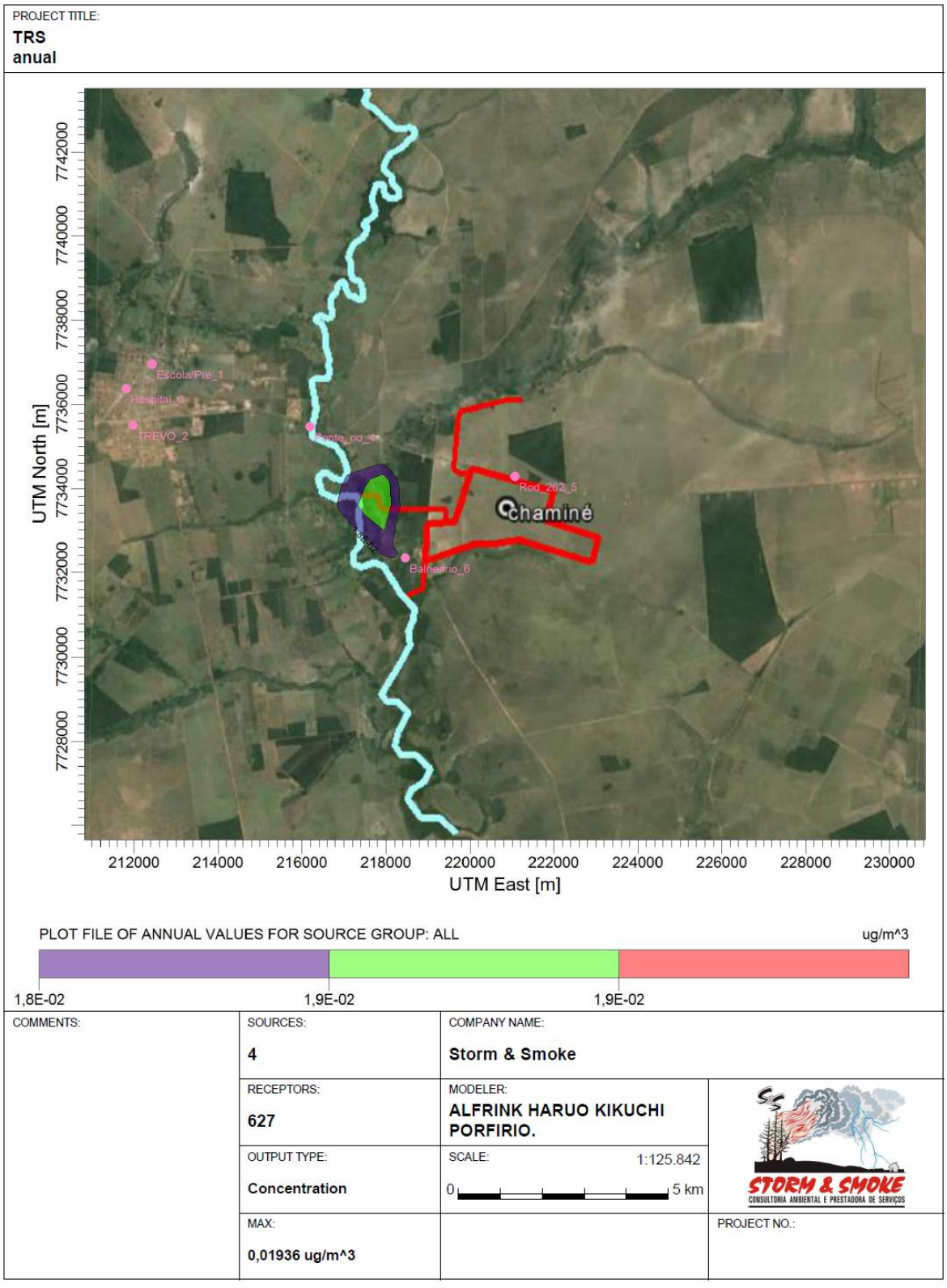


Figura 11 Dispersão TRS (anual). (Percepção odor 7 µg/m³, WHO)

A tabela 10 a seguir apresenta as concentrações do Enxofre Total Reduzido para cada receptor estabelecido. As concentrações são inferiores ao padrão primário e secundário estabelecido pela resolução Conama 03/90.

Tabela 10 Concentração do TRS para os receptores.

Receptores					
				Concentração (ug/m3)	
PADRÃO PRIMÁRIO				N.A	N.A
PADRÃO SECUNDÁRIO				N.A	N.A
Ponto	**Localização**	**Coordenadas UTM**		**24 horas**	**anual**
1	TREVO	**211978,25**	**7735497,15**	**0,04**	**0,01**
2	Rod_262	**221067,30**	**7734279,54**	**0,11**	**0,01**
3	Ponte_rio	**216186,74**	**7735467,23**	**0,05**	**0,02**
4	Hospital	**211809,21**	**7736373,24**	**0,04**	**0,01**
5	Escola/Pre	**212430,13**	**7736954,99**	**0,04**	**0,01**
6	Balneário	**218455,00**	**7732342,00**	**0,07**	**0,02**

Análise dos resultados da modelagem

Os resultados da modelagem, objetivaram mostrar a pior condição para dispersão dos poluentes com as respectivas concentrações médias horárias, diárias e anuais dos poluentes atmosférico no entorno do empreendimento. A modelagem foi feita para os principais poluentes que serão emitidos, são eles: Material Particulado, NO2, SO2, CO e TRS.

Para PM_{10}

A maior concentração deste poluente poderá ocorrer com a velocidade do vento médio de 2 m/s e distância inferior a 3000 metros.

Para os parâmetros que correspondem a maior emissão do poluente PM_{10}, a maior concentração será de 1,49 µg/m3, média 24 h, a uma distância de 994 metros da fonte, nas coordenadas UTM (X 221928,5 m; Y 7733505 m).

De acordo com o resultado da modelagem apresentadas para a dispersão média de 24 horas e média anual os poluentes serão dispersos em todas as direções. Independentemente das condições meteorológicas, o PM_{10} gerado como resultado da atividade será disperso na atmosfera e a concentração será menor que os padrões primários e secundários estabelecidos na Resolução CONAMA nº 003/1990.

A maior concentração de PM_{10} para média anual será de 0,24 µg/m3, nas coordenadas UTM (X 217854,2 m; Y 7733642 m) a uma distância de 3018 metros da fonte. Esta concentração é muito inferior aos padrões da Resolução CONAMA nº 003/90.

Para NO_2

A maior concentração deste poluente poderá ocorrer com a velocidade do vento entre 1 e 2 m/s e uma distância inferior a 1500 metros.

A maior concentração de NO_2 será de 36,01 µg/m3, média 1 hora, a uma distância de 922 metros da fonte, nas coordenadas UTM (X 221537,5 m; Y 7734366 m).

A maior concentração de NO_2 para média anual será de 0,98 µg/m3, nas coordenadas UTM (X 217890,1 m; Y 7733602 m). para uma distância de 3027 metros. Esta concentração é muito inferior ao padrão primário e secundário.

De acordo com os resultados para dispersão média anual, a maior parte dos poluentes será dispersos na direção leste. Independentemente das condições meteorológicas, o NO_2 gerado como resultado da atividade será disperso na atmosfera e a concentração exterior à área da atividade será menor que os padrões primários e secundários estabelecidos na Resolução CONAMA nº 003/1990.

Para SO_2

A maior concentração deste poluente poderá ocorrer com a velocidade do vento inferior a 2 m/s e distância inferior a 1000 metros.

De acordo com os resultados para dispersão média de 24 horas e média anual a maior parte dos poluentes será dispersos na direção Sudoeste. Independentemente das condições meteorológicas, o SO_2 gerado como resultado da atividade será disperso na atmosfera e a concentração exterior à área da atividade será menor que os padrões primários e secundários estabelecidos na Resolução CONAMA nº 003/1990.

A maior concentração de SO_2 para média de 24 horas será de 2,24 µg/m3, nas coordenadas UTM (X 221067,2 m; Y 7732642 m) a uma distância de 1029 metros da fonte.

A maior concentração de SO_2 para média anual será 0,35 µg/m3, nas coordenadas UTM (X 217896,8 m; Y 7733625 m) a uma distância de 2947 metros da fonte. As concentrações são muito inferiores ao padrão primário e secundário.

Para CO

A maior concentração deste poluente poderá ocorrer com a velocidade do vento inferiores a 2 m/s e distância inferior a 1500 metros.

A maior concentração de CO para média horária será de 22,903 µg/m3, nas coordenadas UTM (X 221825,2 m; Y 7733286 m) a uma distância de 981 metros da fonte.

A maior concentração de CO para média de 8 horas será de 14,44 µg/m3, nas coordenadas UTM (X 220705,2 m; Y 7732639 m) a uma distância de 978 metros.

De acordo com os resultados para dispersão média de 8 horas, os poluentes serão dispersos em todas as direções. Independentemente das condições meteorológicas, o CO gerado como resultado da atividade será disperso na atmosfera e a concentração será menor que os padrões primários e secundários estabelecidos na Resolução CONAMA nº 03/1990.

Para TRS

A maior concentração deste poluente poderá ocorrer com a velocidade do vento inferior a 2 m/s e distância inferior a 2500 metros.

A maior concentração de TRS será de 0,12 µg/m3, média 24 horas, a distância de 956 metros, nas coordenadas UTM (X 220907,7 m; Y 7734618 m).

A maior concentração de TRS para o período anual de 0,02 µg/m3, nas coordenadas UTM (X 217906,7 m; Y 7733618 m), a uma distância de 3000 metros da fonte.

De acordo com os resultados para dispersão período anual, a maior parte dos poluentes será dispersos na direção Sudoeste. Independentemente das condições meteorológicas, o TRS gerado como resultado da atividade será disperso na atmosfera e a concentração exterior à área da atividade será menor que os padrões estabelecidos pela OMS.

Conclusões

Este estudo apresentou os resultados de um modelo de dispersão de poluentes e suas concentrações no solo para as fontes fixas de uma fábrica de celulose branqueada que serão instaladas no município de Ribas do Rio Pardo.

O objetivo foi apresentar os impactos destas emissões na região.

O cálculo da dispersão de poluentes foi realizado para diferentes condições meteorológicas, com as principais fontes fixas da futura fábrica, relativa a Caldeira de Recuperação, Caldeira de biomassa e Forno de Cal, para médias horária, de 24 horas e anual.

Os principais parâmetros estudados e típicos de uma fábrica de celulose, são SOx, TRS, NOx, CO e Material Particulado.

As concentrações dos poluentes dependem da condição de operação da fonte – sistema da Caldeira de Recuperação, Caldeira de biomassa e de Forno de Cal, sistema de controle de emissões e sistema de saída dos gases (chaminé). A utilização correta dos equipamentos garantirá os parâmetros de emissão conforme as estimativas apresentadas neste estudo.

Ressalta-se que a futura fábrica contará com modernos equipamentos de controle de emissões atmosféricas tais como precipitadores eletrostáticos, que são a melhor tecnologia disponível (BAT – *Best Avalilable Technologies*).

De acordo com todos os modelos feitos e todos os parâmetros analisados, as maiores concentrações encontradas a nível do solo demostram que os valores estão bem abaixo dos padrões de qualidade do ar exigidos pela legislação ambiental vigente, sendo que as mesmas estão dentro de um raio de 3 km no entorno do empreendimento.

Destaca-se que os principais receptores estudados, principalmente em Ribas do Rio Pardo, praticamente não sofrerão influência em relação à qualidade do ar.

Equipe Técnica

Técnicos:

Dyego Alves Fernandes

Engenheiro participante

Nickolay Ivanov Genov

Engenheiro Responsável

Alfrink Haruo Kikuchi Porfirio

Crea: MS10978D-0

Bibliografia

(1) “Emissions Factors & AP 42”, U.S.EPA1, http://www.epa.gov/>, acesso em Ago.2013.;

(2) “EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook 2007”, EEA2, http://www.reports.eea.europa.eu>, acesso em Abr.2008;

(3) “CORINAIR 90”, EEA, http://www.reports.eea.europa.eu>;

(4) “CORINAIR 94”, EEA, http://www.reports.eea.europa.eu>;

(5) “Guideline on Air Quality Models”, U.S.EPA, www.epa.gov/>;

(6) “PLUME User Guide”, EEA, http://www.reports.eea.europa.eu>;

(7) “SCREEN3 Model User Guide”, U.S.EPA, www.epa.gov/>;

(8) “Desenvolvimento, validação e aplicação de um modelo matemático para dispersão de poluentes atmosféricos”, Kawano, 2003;

(9) “Implementação de um sistema de modelos para a qualidade do ar” – Moraes, 2001;

(10) “Modelo matemático de dispersão de poluentes na atmosfera”, Moreira e Tirabassi, 2007;

(11) Resolução CONAMA nº 03/90.

(12) INPE3 - http://www.inpe.br/> , acesso em Maio.2014.

[1] United States Environmental Protection Agency

[2] European Environment Agency

[3] Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
CREA-MS

Rua Sebastião Taveira, 272 Bairro Monte Castelo
CEP 79010-480 Campo Grande-MS
Fone(67) 3368-1000 FAX(67) 3356-1112
Site: www.creams.org.br E-mail: creams@creams.org.br

Nº 11536588

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Mato Grosso do Sul

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica - Lei Federal nº 6.496/77 **ART WEB**

RESPONSÁVEL TÉCNICO/CONTRATADO

1.NOME DO PROFISSIONAL - 2.TITULO		3.Nº REGISTRO-VISTO
ALFRINK HARUO KIKUCHI PORFIRIO - Engenheiro Ambiental		**MS10978D-0**
4.ENDEREÇO PROFISSIONAL		5.TELEFONE
RUA ORFEU BAÍS 362 AMAMBAÍ CAMPO GRANDE/MS		3026-3956
6.NOME DA EMPRESA CONTRATADA	7.Nº REGISTRO	8.CNPJ

CONTRATANTE

9.NOME DO CONTRATANTE		10.CPF OU CNPJ
CRPE HOLDING S.A.		18.314.340/0001-52
11.ENDEREÇO DO CONTRATANTE		
RUA JERONIMO DA VEIGA 384 ANDAR 8 ITAIM BIBI		
12.CIDADE/UF DO CONTRATANTE	13.CEP	14.TELEFONE
SAO PAULO/SP	04.536-001	
15.NOME DO PROPRIETÁRIO	16.CPF OU CNPJ	17.TELEFONE
CRPE HOLDING S.A.	18.314.340/0001-52	

LOCAL DA OBRA OU SERVIÇO

18.ENDEREÇO DA OBRA/SERVIÇO		
RUAS DE RIBAS DO RIO PARDO GERAL		
19.CIDADE/UF DA OBRA/SERVIÇO	20.CEP	21.TELEFONE
RIBAS DO RIO PARDO/MS		

TIPO DE ART/VÍNCULO/PARTICIPAÇÃO

22.MODELO ART	23.TIPO DE REGISTRO	24.TIPO ART
NORMAL	NORMAL	**SERVIÇO**
25.VÍNCULO	26.PARTICIPAÇÃO	27.VINCULADA A ART Nº / DO PROFISSIONAL/Nº REGISTRO
AUTÔNOMO	INDIVIDUAL	/

DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES TÉCNICAS

OBJETO	CLASSIFICAÇÃO	NÍVEL	QUANTIDADE	UNIDADE
29 ASSISTENCIA,ASSESSORIA E CONSULTORIA	J8026 CONTROLE À POLUIÇÃO DOS RECURSOS NATURAIS	4 ASSESSORIA, CONSULTORIA OU ASSISTENCIA	1,0000	45 UNIDADES
XXX	XXX	XXX	XXX	XXX
XXX	XXX	XXX	XXX	XXX
XXX	XXX	XXX	XXX	XXX
XXX	XXX	XXX	XXX	XXX
XXX	XXX	XXX	XXX	XXX

TIPO DE ART E DESCRIÇÃO DA OBRA OU SERVIÇO CONTRATADO

28.TIPO DE ART - RESUMO DO CONTRATO: DESCRIÇÃO DA OBRA E/OU SERVIÇO CONTRATADO

TIPO DE ART: SERVIÇO

MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR
1º PONTO - CENTRO DE RIBAS - PERÍODO: 16 A 26 DE ABRIL 2014
2º PONTO - PRÓXIMO DO AEROPORTO - PERÍODO 08 A 18 DE MAIO DE 2014.

ESTUDO DA DISPERSÃO ATMOSFÉRICA.

29.ENTIDADE DE CLASSE
IEMS - Instituto de Engenharia de Mato Grosso do Sul

30.VALOR DO CONTRATO	31.VALOR DOS HONORÁRIOS	32.VALOR DO DOCUMENTO
1.000,00	1,00	63,64

LOCAL E DATA	Declaro como verdadeiras as informações acima	Declaro como verdadeiras as informações acima
CAMPO GRANDE/MS 26/05/2014	Profissional CPF: 785.004.191-72	Contratante CPF/CNPJ: 18.314.340/0001-52

ESTE DOCUMENTO ANOTA PERANTE O CREA/MS, PARA OS EFEITOS LEGAIS, O CONTRATO ESCRITO OU VERBAL REALIZADO ENTRE AS PARTES (LEI 6.496/77).
DECLARO ESTAR CIENTE DA NECESSIDADE DE CUMPRIR AS NORMAS DE ACESSIBILIDADE, CONFORME ART. 11 DO DECRETO FEDERAL 5.296/04.

A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creams.org.br informando o numero desta ART.
Importante: Ao encerrar as atividades e/ou contrato, informar a baixa desta ART ao CREA-MS apresentando a primeira via assinada no verso pelo profissional e contratante.

Valor ART R$ 63,64 **Registrada em 26/05/2014** **Valor Pago: 63,64** **Nosso Numero: 240060100115365882**

[1ª via CREA-MS] - [2ª via Profissional] - [3ª via Contratante] - [4ª via Obra/Serviço] - [5ª via Prefeitura/Outros Órgãos]

ART QUITADA

ANEXO II

Estudo de Dispersão Hídrica – EDH

ESTUDO DE DISPERSÃO DOS EFLUENTES TRATADOS NO RIO PARDO

Projeto da Fábrica de Celulose Branqueada de Eucalipto



CPRE Holding S.A.

Ribas do Rio Pardo – MS

Maio/2014

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 3
2. INFORMAÇÕE SOBRE O EMPREENDEDOR 4
2.1. Identificação 4
3. INFORMAÇÕE SOBRE O EMPREENDIMENTO 5
3.1. Descrição Geral 5
3.2. Localização do Empreendimento 5
3.3. Descrição do Processo Industrial 6
3.3.1. Recuperação de Químicos 6
3.4. Tratamento de Efluentes 6
3.4.1. Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) 6
3.4.2. Descrição da Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) 6
3.4.3. Características do Efluente Industrial 9
4. HIDROGRAFIA DA REGIÃO 10
4.1. Introdução 10
4.2. Região Hidrográfica do Paraná 10
4.3. Regiões Hidrográficas 11
4.3.1. Demanda de Recursos Hídricos na UPG Pardo (I.4) 11
4.4. Disponibilidade Hídrica Superficial 14
4.5. Qualidade das Águas Superficiais 16
4.6. Rio Pardo 17
4.6.1. Vazões do Rio Pardo 18
4.7. Ribeirão Mantena 19
4.8. Qualidade das Águas Superficiais –Estação Fluviométrica Ribas do Rio Pardo (Código 63900001) 20
4.9. Qualidade das Águas Superficiais – Campanha de Amostragem para o EIA/RIMA 21
5. MODELO MATEMÁTICO 23
5.1. Modelo Matemático *CORMIX* 23
5.1.1. Processos de Mistura Hidrodinâmica 23
5.1.2. Tipo de lançamento 23
5.1.3. Parâmetros do CORMIX 27
6. SIMULAÇÃO DA ZONA DE MISTURA 28
6.1. Premissas 28
6.2. Dados de Entrada 28
6.3. Modelagens Realizadas 31
6.3.1. Simulação 1 31
6.3.2. Simulação 2 32
6.3.3. Simulação 3 34
6.3.4. Simulação 4 36
7. CONCLUSÃO 37
8. EQUIPE TÉCNICA 38
9. REFERÊNCIAS 38

Rua Américo brasiliense, 2171, São Paulo-SP, Fone: 11-51811799
www.fadelengenharia.com.br - e-mail: fadel@fadelengenharia.com.br

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho apresenta o Estudo de Dispersão Hídrica (EDH) dos efluentes tratados da CRPE Holding S.A. (CRPE) que serão lançados no Rio Pardo em Ribas do Rio Pardo – MS.

Uma forma geral, das questões mais relevantes que se apresentam para a sociedade contemporânea é a preservação dos recursos hídricos. No Brasil, a preocupação acerca desse assunto é evidenciada, entre outras, na Lei nº 9.433/97 (institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos) que veio disciplinar o uso das águas no país, e nas Resoluções CONAMA nº 357/2005 e CONAMA nº 430/2011, que dispõem sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes.

Dentre os instrumentos de controle previstos em nossa legislação, destacam-se o monitoramento e o diagnóstico da qualidade dos recursos hídricos, em especial de rios e estuários. Nesse particular, modelos matemáticos de qualidade de água podem ser ferramentas úteis.

Tais modelos consistem em um conjunto de equações que, resolvidas, fornecem a distribuição espaço-temporal de constituintes que são transportados em solução e em suspensão pelo corpo hídrico. Essas equações, em regra, são resolvidas numericamente, gerando o que se chama de simulação numérica, e o modelo, uma vez calibrado, permite traçar cenários futuros e passados em função das entradas que sejam prescritas. Assim, zonas de mistura, comportamento de plumas de poluentes e dispersão podem ser devidamente calculadas e previstas pela simulação.

Visando complementação e alteração da Resolução CONAMA nº 357/2005, foi sancionada a Resolução CONAMA nº 430/2011, que dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes. Conforme estabelecido por esta Resolução, é estabelecida a necessidade de um estudo da zona de mistura de um efluente tratado no corpo receptor.

Em atendimento a este disposto, o objetivo deste estudo é conhecer a distância aproximada que ocorre a mistura completa do efluente da CRPE com as águas do rio Pardo, ou seja, conhecer a sua zona de mistura.

Esse conhecimento é considerado importante para atendimento de um dos requisitos desta Resolução CONAMA nº 430/2011, que no seu Art. 13º diz: *"Na zona de mistura serão admitidas concentrações de substâncias em desacordo com os padrões de qualidade estabelecidos para o corpo receptor, desde que não comprometam os usos previstos para o mesmo*". - Parágrafo único *"A extensão e as concentrações de substâncias na zona de mistura deverão ser objeto de estudo, quando determinado pelo órgão ambiental competente, às expensas do empreendedor responsável pelo lançamento".*

No Art. 4º, inciso XIV, a zona de mistura é definida como *"região do corpo receptor, estimada com base em modelos teóricos aceitos pelo órgão ambiental competente, que se estende do ponto de lançamento do efluente, e 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".*

Rua Américo brasiliense, 2171, São Paulo-SP, Fone: 11-51811799
www.fadelengenharia.com.br - e-mail: fadel@fadelengenharia.com.br

Assim sendo, este documento apresenta o Estudo de Dispersão Hídrica (EDH), visando conhecer a zona de mistura dos efluentes líquidos do projeto da fábrica de celulose branqueada de eucalipto da CRPE no rio Pardo.

Para conhecer a dispersão dos efluentes do projeto da fábrica de celulose branqueada de eucalipto da CRPE foram realizadas simulações através do modelo matemático CORMIX, desenvolvida pela *Cornell University* em conjunto com a USEPA (*US Environmental Protection Agency* – Agência de Proteção do Meio Ambiente dos EUA), principalmente em termos de carga orgânica (medidas em DBO) e cor, cujos resultados são apresentados mais adiante no presente relatório.

Este trabalho faz parte do EIA/RIMA do projeto da fábrica de celulose branqueada de eucalipto da CRPE em Ribas do Rio Pardo – MS, visando à obtenção da Licença Prévia (LP) junto ao Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul – IMASUL.

Este Estudo foi dividido nos seguintes capítulos:

- Introdução;
- Informações sobre o Empreendedor;
- Informações sobre o Empreendimento;
- Hidrografia da Região;
- Modelos Matemáticos;
- Simulação da Zona de Mistura;
- Conclusões;
- Equipe Técnica;
- Referências; e,
- Anexos.

No Anexo I é apresentada a Anotação de Responsabilidade Técnica – ART.

2. INFORMAÇÕES SOBRE O EMPREENDEDOR

2.1. Identificação

Razão Social	CRPE HOLDING S.A.
CNPJ:	18.314.340/0001-52
Endereço	Avenida Brigadeiro Faria Lima, nº 2055, Jardim Paulistano, São Paulo - SP
CEP:	01452-001
Representante Legal	Vicente Conte Neto
Pessoa de Contato e Responsável Técnico	Vicente Conte Neto

Rua Américo brasiliense, 2171, São Paulo-SP, Fone: 11-51811799
www.fadelengenharia.com.br - e-mail: fadel@fadelengenharia.com.br

3. INFORMAÇÕES SOBRE O EMPREENDIMENTO

3.1. Descrição Geral

O presente documento é um Estudo de Dispersão Hídrica dos efluentes tratados da CRPE referente à implantação da fábrica de celulose branqueada de eucalipto de 2.200.000 ton/ano da CRPE, localizada em Ribas do Rio Pardo, no Estado do Mato Grosso do Sul.

O empreendimento contempla a produção de celulose (preparação de madeira, linha de fibras, secagem e enfardamento), recuperação de químicos (evaporação, caldeira de recuperação, caustificação/forno de cal) e utilidades (caldeira de força, estação de tratamento de água, tratamento de água de caldeiras e estação de tratamento de efluentes), sistema de óleo combustível, emissário de efluentes, adução e captação de água, laboratório, central de tratamento de resíduos sólidos e aterros industrial e orgânico.

Uma nova planta química deverá ser implantada visando de atender às exigências de fornecimento de produtos químicos à fábrica. A área de produtos químicos incluirá o descarregamento, manuseio e armazenamento de hidróxido de sódio, ácido sulfúrico e de metanol, além de plantas dedicadas para produção in loco de clorato de sódio, dióxido de cloro e oxigênio.

Deve-se ressaltar que em relação aos sistemas de controle ambiental, a implantação da planta industrial adotará as melhores tecnologias disponíveis (BAT – *Best Available Technologies*), visando redução, controle e monitoramento das emissões atmosféricas, efluentes líquidos e resíduos sólidos gerados.

3.2. Localização do Empreendimento

A unidade industrial da CRPE localiza-se no município de Ribas do Rio Pardo – MS, na margem direita do rio Pardo, junto à Rodovia BR 262, distante de 102 km de Campo Grande (MS). Na Figura a seguir é possível observar a localização da unidade.



Figura 3-1- Localização prevista da unidade em Ribas do Rio Pardo-MS. Fonte Google Earth.

Rua Américo brasiliense, 2171, São Paulo-SP, Fone: 11-51811799
www.fadelengenharia.com.br - e-mail: fadel@fadelengenharia.com.br

3.3. Descrição do Processo Industrial

As toras descascadas serão encaminhadas para as linhas de picagem, que picarão a madeira em cavacos. Os cavacos produzidos pelos picadores serão estocados em pilha, sendo, então, transportados para a área do cozimento.

Os cavacos têm dimensões controladas, que permitem a penetração dos produtos químicos durante o cozimento, o que facilita o amolecimento da madeira e a desagregação das fibras, separando-as da lignina, produzindo a chamada polpa marrom (celulose escura).

A seguir é realizado um pré-branqueamento da celulose, através de um processo físico-químico, usando como principal reagente o oxigênio. O objetivo é reduzir o consumo de reagentes químicos no branqueamento e gerar menor carga orgânica para o efluente.

O branqueamento é um processo de purificação que visa remoção de grande parte da lignina residual não dissolvida. O objetivo é a obtenção de grau de alvura elevada. Para isto, são utilizados reagentes químicos mais seletivos e condições de trabalho mais brandas.

A polpa branqueada segue, então, para a seção de secagem e enfardamento, onde ocorre a formação da folha, para garantir maior homogeneidade e evitar quebras na máquina ou irregularidades no produto. Os fardos são empilhados em dois grupos de quatro, formando uma carga de 2 toneladas.

3.3.1. Recuperação de Químicos

A indústria de celulose *kraft* possui um sistema que permite a recuperação dos produtos químicos utilizados para obtenção da polpa.

A recuperação inicia-se com a evaporação do licor negro, elevando o teor de sólidos secos de 15% até aproximadamente 80%.

Após a evaporação, o licor será enviado para incineração na caldeira de recuperação. Na caldeira, a matéria orgânica presente no licor será incinerada, restando então um fundido, formado pelos compostos inorgânicos que serão enviados para a caustificação.

Na caustificação, ocorrerá a clarificação do licor verde, e posterior obtenção do licor branco.

3.4. Tratamento de Efluentes

3.4.1. Estação de Tratamento de Efluentes (ETE)

Os efluentes líquidos industriais da fábrica serão segregados em duas correntes: com e sem sólidos. Ambos os efluentes passarão por medição de vazão, temperatura, pH e condutividade e, dependendo dos resultados obtidos, serão desviados para as lagoas de emergência. O restante do descritivo do sistema de tratamento encontra-se adiante.

3.4.2. Descrição da Estação de Tratamento de Efluentes (ETE)

Geral

O sistema de tratamento de efluentes da CRPE consistirá basicamente de duas etapas: remoção de sólidos e remoção de carga orgânica. As principais unidades deste sistema estão relacionadas e descritas a seguir.

As principais etapas do processo de tratamento de efluentes são:

- Gradeamento;
- Clarificador primário;

Rua Américo brasiliense, 2171, São Paulo-SP, Fone: 11-51811799
www.fadelengenharia.com.br - e-mail: fadel@fadelengenharia.com.br

- Lagoa de emergência;
- Neutralização;
- Resfriamento;
- Lodos ativados – tanque de aeração;
- Clarificador secundário; e,
- Emissário.

3.4.2.1. Gradeamento

Os fluxos dos efluentes contendo sólidos suspensos serão dirigidos por gravidade para um sistema de gradeamento para remover os materiais grosseiros. Esse sistema será provido de 2 conjuntos compostos por uma grade mecanizada e uma grade manual, essa última será utilizada por ocasião da manutenção da grade mecanizada.

3.4.2.2. Clarificador Primário

Após a passagem pelo sistema de gradeamento e medição de vazão, o efluente contendo sólidos será enviado para dois clarificadores primários para reduzir a quantidade de sólidos suspensos. Esses clarificadores serão dotados de raspador para remoção de sólidos sedimentados e de escuma acumulada na superfície do mesmo. Os sólidos sedimentados e as escumas serão retirados por meio de bombas que enviarão para o sistema de desaguamento de lodo primário. O efluente clarificado será encaminhado para o sistema de neutralização.

3.4.2.3. Sistema de Desaguamento de Lodo Primário

O sistema de desaguamento de lodo primário será constituído por um espessador mecânico do tipo tambor ou mesa de gravidade e por uma prensa desaguadora do tipo parafuso. A consistência final prevista de lodo desaguado é entre 35 a 45 %.

3.4.2.4. Lagoa de Emergência

Além dos sistemas de prevenção e coleta de vazamentos e derramamentos previstos em cada departamento da fábrica, haverá um conjunto de lagoas de emergência na estação de tratamento de efluentes. A finalidade desta lagoa será receber todos os efluentes com características fora de especificação. Uma vez desviados para a lagoa de emergência, o conteúdo desta será dosado para a entrada do tanque de neutralização de forma que nenhum distúrbio seja criado no tratamento biológico.

A operação desta será controlada pelo monitoramento *on-line* de pH, temperatura e condutividade. Quando ocorrerem níveis fora da escala aceitável, as válvulas serão fechadas e o efluente será desviado para a lagoa de emergência.

A lagoa será construída como uma lagoa escavada com o fundo adequadamente impermeabilizado e inclinado na direção das bombas de drenagem.

3.4.2.5. Águas Pluviais Contaminadas

As águas pluviais com possibilidade de contaminação serão encaminhadas para a lagoa de retenção de águas pluviais contaminadas para evitar sobrecarga hidráulica na estação de tratamento por ocasião de elevadas precipitações pluviométricas. Uma vez desviadas para a lagoa de retenção, as águas pluviais serão tratadas e adicionadas lentamente na entrada da estação.

Rua Américo brasiliense, 2171, São Paulo-SP, Fone: 11-51811799
www.fadelengenharia.com.br - e-mail: fadel@fadelengenharia.com.br

3.4.2.6. Neutralização do Efluente

O efluente clarificado nos clarificadores primários será enviado para um tanque de neutralização que receberá também os efluentes sem sólidos suspensos. A finalidade desta etapa será neutralizar o efluente combinado, através da adição de soda cáustica ou de ácido sulfúrico, visando manter um pH entre 6 e 8, tornando-o apropriado para o tratamento biológico.

3.4.2.7. Resfriamento do Efluente

Devido ao efluente neutralizado apresentar ainda uma temperatura considerada elevada para o tratamento biológico, o efluente deverá ser resfriado para que atinja uma temperatura que não prejudique o desempenho do tratamento biológico.

O resfriamento dos efluentes será realizado através de uma torre de resfriamento, composta por 7 células, sendo dimensionada para uma temperatura de entrada aproximada de 60 ºC, e uma temperatura de saída em torno de 35 ºC.

3.4.2.8. Lodos Ativados

O sistema de tratamento biológico adotado na CRPE será do tipo aeróbio por lodos ativados. O processo de lodos ativados é uma tecnologia comprovada e normalmente utilizada nas indústrias de celulose e papel do mundo todo.

O processo biológico requer para um ótimo desempenho, concentrações suficientes de nitrogênio e fósforo no efluente. As quantidades necessárias estarão relacionadas com a quantidade de matéria orgânica biodegradável, isto é, DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) presente no efluente não tratado.

Uréia e o ácido fosfórico estão sendo considerados como fontes de nitrogênio e fósforo e serão adicionados, se necessário, antes do efluente entrar no tanque seletor. A quantidade requerida será dependente da quantidade presente no efluente (somente as quantidades mínimas necessárias deverão ser adicionadas, de modo que as descargas sejam minimizadas).

Após a dosagem de nutrientes, os efluentes serão encaminhados para o tanque seletor, que terá alta capacidade de oxigenação e tem por finalidade eliminar os organismos filamentosos. Deste tanque, os efluentes seguirão para o tanque de aeração, onde serão submetidos à degradação da matéria orgânica presente na forma solúvel e coloidal por meio da atividade dos micro-organismos aeróbios. A injeção de ar para o sistema será realizado por difusores do tipo bolha fina que serão instalados no fundo do tanque de aeração. Estes difusores fornecerão oxigênio necessário ao desenvolvimento das bactérias e promoverão mistura da massa líquida contida no tanque de aeração, mantendo-se a mistura em suspensão.

Rua Américo brasiliense, 2171, São Paulo-SP, Fone: 11-51811799
www.fadelengenharia.com.br - e-mail: fadel@fadelengenharia.com.br



Figura 3-2-Tanque de aeração.

No processo de lodos ativados, haverá a formação da massa biológica (lodo) que deverá ser separada fisicamente da massa líquida (efluente clarificado), o que ocorrerá através de clarificadores secundários. O efluente tratado e clarificado será lançado através de emissário e difusores no rio Pardo. Deve-se ressaltar que o local de lançamento será a montante do ponto de captação de água bruta para fábrica.

O lodo secundário (biológico) será removido constantemente do fundo dos clarificadores através de raspadores e dirigido por gravidade para um poço de lodo, de onde será recalcado através de bombas para o tanque seletor, efetuando-se a sua recirculação. O lodo biológico excedente será enviado para o sistema de desaguamento de lodo secundário.

3.4.2.9. Sistema de Desaguamento de Lodo Secundário

O sistema de desaguamento de lodo secundário será constituído por espessadores do tipo mecânico e por centrífugas. A consistência final prevista de lodo desaguado é entre 15 a 20 %.

3.4.3. Características do Efluente Industrial

As simulações de dispersão hídrica foram realizadas com as previsões de emissões de efluentes da fábrica de celulose branqueada de eucalipto da CRPE antes e depois do tratamento, estas estão apresentadas a seguir.

Tabela 3-1- Características do efluente da CRPE.

Parâmetro	Unid.	Efluente Bruto	Efluente Tratado
Vazão	m^3/h	8.600	8.600
	m^3/s	2,4	2,4
pH	-	3,0 a 10,0	6,0 a 8,0
Temperatura	ºC	60 a 70	≤40
DQO	mg/L	1.350	350
DBO	mg/L	550	40
Cor	mg/L	850	850

Rua Américo brasiliense, 2171, São Paulo-SP, Fone: 11-51811799
www.fadelengenharia.com.br - e-mail: fadel@fadelengenharia.com.br

4. HIDROGRAFIA DA REGIÃO

4.1. Introdução

Os efluentes tratados da CRPE serão lançados no rio Pardo que pertence a Região Hidrográfica do Paraná, e está situada na região centro-sul do país. Essa região faz divisa com 6 outras regiões: Atlântico Sul, Uruguai, Atlântico Sudeste, São Francisco, Tocantins-Araguaia e Paraguai. A Figura 4.1-1 apresenta as 12 Regiões Hidrográficas do Brasil.



Figura 4-1-Regiões Hidrográficas Brasileiras com destaque para a RH do Paraná. Fonte: ANA, 2010.

4.2. Região Hidrográfica do Paraná

A Região Hidrográfica do Paraná, com 32% da população nacional, apresenta o maior desenvolvimento econômico do País. Com uma área de 879.860 Km², a região abrange os estados de São Paulo (25% da região), Paraná (21%), Mato Grosso do Sul (20%), Minas Gerais (18%), Goiás (14%), Santa Catarina (1,5%) e Distrito Federal (0,5%).

Cerca de 54,6 milhões de pessoas vivem na região (32% da população do País), sendo 90% em áreas urbanas. A região possui a cidade mais populosa da América do Sul, São Paulo, com 10,5 milhões de habitantes. Outros importantes centros populacionais são: Brasília, Curitiba, Goiânia, Campinas, Campo Grande e Uberlândia. A maior parte de população se concentra nas unidades hidrográficas dos rios Tietê e Grande, que, juntas, correspondem a 62% da população total.

O crescimento de grandes centros urbanos, como São Paulo, Curitiba e Campinas, em rios de cabeceira, tem gerado uma grande pressão sobre os recursos hídricos. Isso ocorre porque, ao mesmo tempo em que aumentam as demandas, diminui a disponibilidade de água devido à contaminação por efluentes domésticos, industriais e drenagem urbana.

RUA AMÉRICO BRASILIENSE, 2171, SÃO PAULO-SP, FONE: 11-51811799
WWW.FADELENGENHARIA.COM.BR - E-MAIL: FADEL@FADELENGENHARIA.COM.BR

Originalmente, a Região Hidrográfica do Paraná apresentava os biomas de Mata Atlântica e Cerrado e cinco tipos de cobertura vegetal: Cerrado, Mata Atlântica, Mata de Araucária, Floresta Estacional Decídua e Floresta Estacional Semidecídua. O uso do solo na região passou por grandes transformações ao longo dos ciclos econômicos do País, o que ocasionou um grande desmatamento.

4.3. Regiões Hidrográficas

No território de Mato Grosso do Sul configuram-se 2 das 12 Regiões Hidrográficas do Brasil, conforme definidas pela Resolução CNRH nº 32/2003, a Região Hidrográfica do Paraguai, constituída pela bacia do rio Paraguai, a oeste; e a Região Hidrográfica do Rio Paraná, constituída pela bacia do rio Paraná, a leste. Esta configuração delimita claramente no Estado o divisor de águas que se estende de nordeste a sudoeste (PERH-MS, 2010), conforme pode ser observado na figura a seguir.

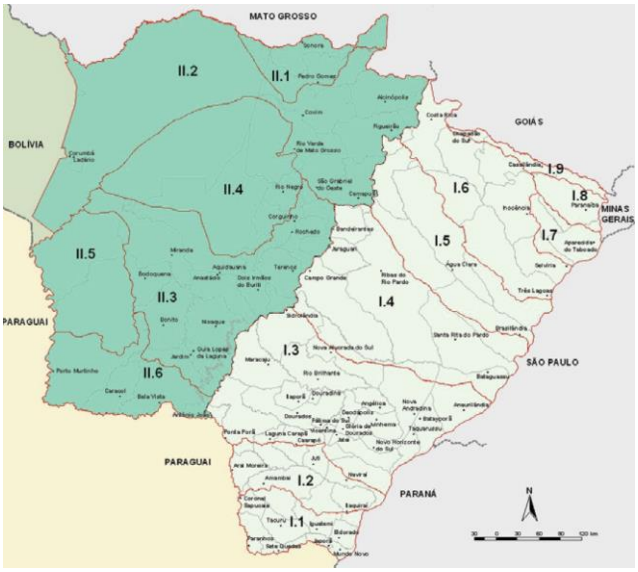


Figura 4-2- Mapa do Mato Grosso do Sul com as 2 Regiões Hidrográficas presentes, Região Hidrográfica do Paraguai (à oeste em verde escuro) e Região Hidrográfica do Rio Paraná (à leste em verde claro). Fonte: PERH-MS, 2010 (Adaptado).

A Região Hidrográfica do Paraná ocupa a área total de 169.488,663 km², o que representa aproximadamente 47,46% da área do Estado. Nesta Região destacam-se os rios Aporé, Sucuriú, Verde, Pardo, Ivinhema, Amambai e Iguatemi, à margem direita do rio Paraná (PERH-MS, 2010).

O rio Paraná tem como principais formadores os rios Paranaíba e Grande, no tríplice limite entre os estados de São Paulo, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul (PERH-MS, 2010).

4.3.1. Demanda de Recursos Hídricos na UPG Pardo (I.4)

A demanda por recursos hídricos pode ser representada por abastecimento humano, dessedentação de animais, irrigação, uso industrial, diluição de efluentes e de esgotos, transporte navegável, geração de energia elétrica, aquicultura e pesca, e recreação.

4.3.1.1. Abastecimento Humano

A demanda por abastecimento humano na UPG Pardo corresponde a 288,5 litros/habitante/dia considerando as perdas, ou 173,1 litros/habitante/dia sem considerar as perdas.

RUA AMÉRICO BRASILIENSE, 2171, SÃO PAULO-SP, FONE: 11-51811799
WWW.FADELENGENHARIA.COM.BR - E-MAIL: FADEL@FADELENGENHARIA.COM.BR

Na tabela a seguir são apresentados os valores de vazão média retirada, de retorno e consumida (m³/s).

Tabela 4-1- Valores de vazão média retirada, de retorno e consumida (m³/s).

Abastecimento Urbano (m³/s)			Abastecimento rural (m³/s)		
Retirada	**Retorno**	**Consumida**	**Retirada**	**Retorno**	**Consumida**
2,585	2,068	0,517	0,043	0,021	0,021

Fonte: PERH-MS, 2010.

4.3.1.2. Dessedentação de Animais

A demanda de água para dessedentação é proporcional ao número de cabeças presentes nos rebanhos, considerando as diferentes espécies. Na UPG Pardo esse consumo corresponde a 2,325 m³/s.

4.3.1.3. Irrigação

A demanda de água para irrigação na UPG Pardo é apresentada na tabela a seguir.

Tabela 4-2- Estimativa das vazões médias de retirada, retorno e de consumo na irrigação (m³/s).

Vazões (m³/s)		
Retirada	**Consumo**	**Retorno**
0,390	0,312	0,078

Fonte: PERH-MS, 2010.

4.3.1.4. Uso Industrial

A demanda de água para uso industrial na UPG Pardo é apresentada na tabela a seguir.

Tabela 4-3-Estimativa das vazões médias de retirada, retorno e de consumo na indústria (m³/s).

Vazões (m³/s)		
Retirada	**Consumo**	**Retorno**
0,707	0,566	0,141

Fonte: PERH-MS, 2010.

4.3.1.5. Diluição de Efluentes Industriais e de Esgotos Domésticos

Muitos córregos e rios são geralmente utilizados como diluidores de cargas poluidoras, tanto difusas como pontuais. No entanto, este tipo de uso pode comprometer os demais usos da água e, portanto, devem-se observar os padrões de lançamento e enquadramento dos corpos

Rua Américo brasiliense, 2171, São Paulo-SP, Fone: 11-51811799
www.fadelengenharia.com.br - e-mail: fadel@fadelengenharia.com.br

hídricos conforme a classe de uso, como dispõe a Resolução CONAMA nº 357/2005, Resolução CONAMA nº 430/2011 e a Deliberação CECA nº 36/2012.

4.3.1.6. Transporte Navegável

No Mato Grosso do Sul as principais hidrovias estão localizadas no rio Paraguai e Paraná. A Hidrovia do Paraná situa-se numa região de 76 milhões de hectares, nos Estados de São Paulo, Paraná, Mato Grosso do Sul, Goiás e Minas Gerais, integrando-se a ferrovias, rodovias e dutovias formando um sistema multimodal de transporte.

Na UPG Pardo não existe hidrovia como opção para o transporte navegável comercial.

4.3.1.7. Geração de Energia Elétrica

Na Região Hidrográfica do Paraná se concentram grandes unidades geradoras de hidroeletricidade. Na área de abrangência da UPG Pardo encontra-se a Usina Hidrelétrica Mimoso (UHE Assis Chateaubriand), instalada no Rio Pardo no município de Ribas do Rio Pardo, é controlada pelo grupo Rede. Além dessa, existem outras Centrais Geradoras Hidrelétricas – CGH.



Figura 4-3- Usina Hidrelétrica Mimoso (Assis Chateaubriand). Fonte: PDP, 2012.

4.3.1.8. Aquicultura e Pesca

Entre as atividades relacionadas ao uso dos recursos hídricos destacam-se no estado do Mato Grosso do Sul a aquicultura, ainda incipiente, e a pesca.

Rua Américo brasiliense, 2171, São Paulo-SP, Fone: 11-51811799
www.fadelengenharia.com.br - e-mail: fadel@fadelengenharia.com.br

4.3.1.9. Turismo Ecológico

Além da pesca, tem-se o aproveitamento do lago formado a jusante da UHE Mimoso pelas atividades de esportes aquáticos, como: jet-ski, canoagem, natação, lazer em geral, etc.

4.3.1.10. Demanda Total de Água para Usos Consuntivos

O uso consuntivo refere-se ao uso que diminui espacial e temporalmente as disponibilidades quantitativa e/ou qualitativa de um corpo hídrico, ou seja, quando há perdas entre o que é retirado e o que retorna ao curso natural.

A demanda total de água para uso consuntivo na UPG Pardo é apresentada na tabela a seguir. A maior retirada de água é realizada para abastecimento urbano (2,585 m³/s), seguida pela dessedentação de animais (2,325 m³/s),indústria (0,707 m³/s) e irrigação (0,390 m³/s).

Tabela 4-4- Estimativa das vazões médias de retiradas para usos consuntivos (m³/s).

Estimativa das vazões médias de retiradas (m³/s)				
Dessedentação de animais	**Irrigação**	**Indústria**	**Abastecimento urbano**	**Total**
2,325	0,390	0,707	2,585	6,007

Fonte: PERH-MS, 2010.

4.4. Disponibilidade Hídrica Superficial

A vazão média da UPG Pardo está na faixa de 291,4 a 675,9 m³/s, conforme pode ser observado na figura a seguir.

Rua Américo brasiliense, 2171, São Paulo-SP, Fone: 11-51811799
www.fadelengenharia.com.br - e-mail: fadel@fadelengenharia.com.br

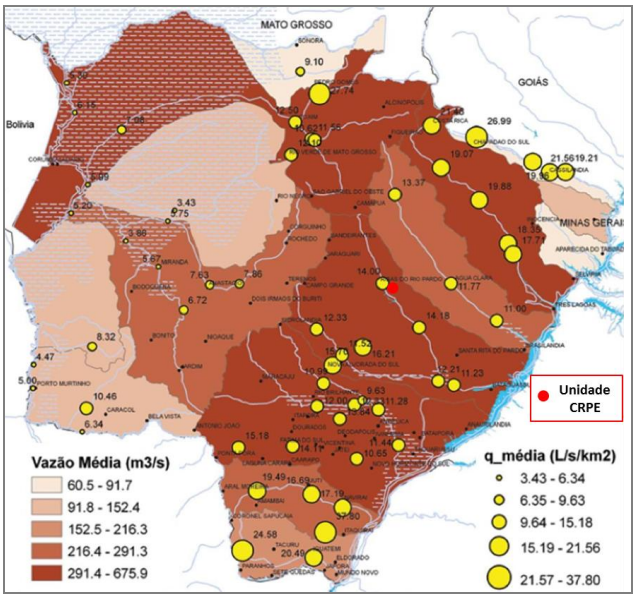


Figura 4-4- Mapa com as vazões médias das UPG (m³/s). Fonte: PERH-MS (Adaptado), 2010.

A vazão 95% garantida (Q_{95}) da UPG Pardoestá na faixa de 4 a 7 m³/s, conforme pode ser observado na figura a seguir.

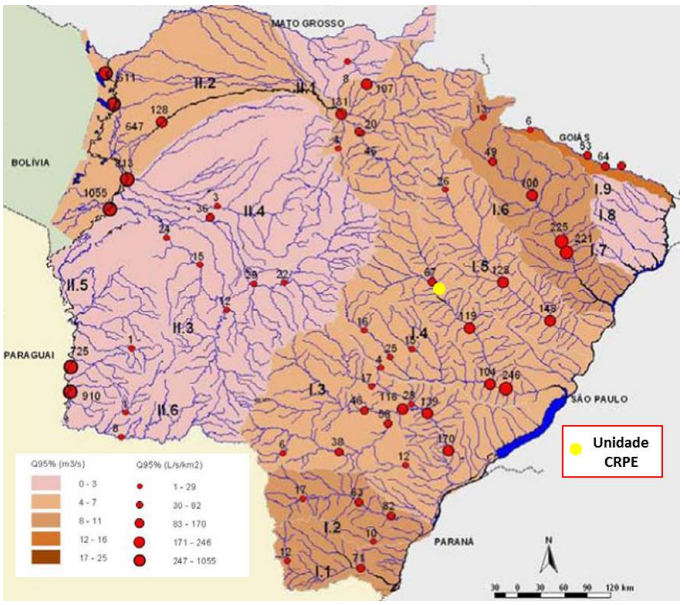


Figura 4-5- Mapa com as vazões 95% garantida (Q95) das UPG (m³/s). Fonte: Fonte: PERH-MS (Adaptado), 2010.

A vazão $Q_{7,\ 10}$ (sete dias de duração e dez anos de tempo de retorno) da UPG Pardo está na faixa de 115,3 a 231,6 m³/s, conforme pode ser observado na figura a seguir.

Rua Américo brasiliense, 2171, São Paulo-SP, Fone: 11-51811799
www.fadelengenharia.com.br - e-mail: fadel@fadelengenharia.com.br

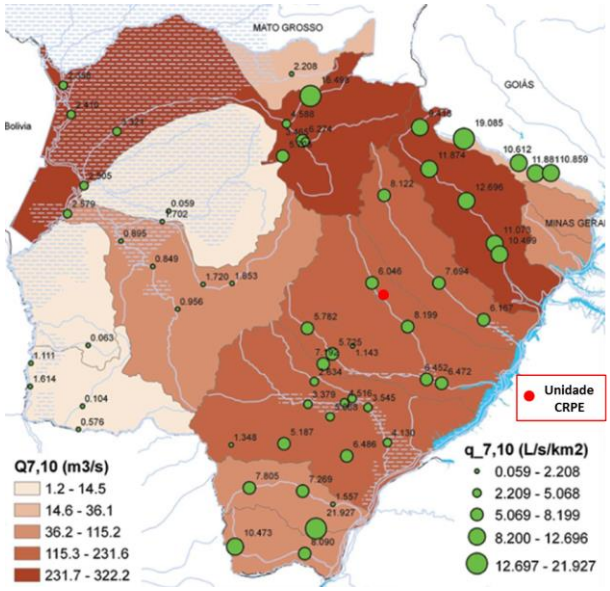


Figura 4-6- Mapa com a vazão Q7,10 (7 dias de duração e 10 anos de tempo de retorno) das UPG (m^3/s). Fonte: PERH-MS (Adaptado), 2010.

Na tabela a seguir são apresentadas as vazões específicas de estiagem ($L/s/km^2$) na UPG Pardo.

Tabela 4-5- Vazões específicas de estiagem ($L/s/km^2$) na UPG Pardo.

$Q_{7,10}$($L/s/km^2$)	$Q_{95\%}$($L/s/km^2$)
5,876	7,923

Fonte: PERH-MS, 2010.

4.5. Qualidade das Águas Superficiais

Existem basicamente duas formas em que as cargas poluidoras podem atingir os sistemas hídricos superficiais e subterrâneos: as pontuais e as difusas.

Nas fontes pontuais, os poluentes atingem os sistemas hídricos de forma concentrada no espaço; já nas fontes difusas, os poluentes adentram os sistemas hídricos distribuídos ao longo de sua extensão (PERH-MS, 2010).

Na tabela a seguir é apresentada a síntese das fontes e cargas poluidoras (t/ano) de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Fósforo (P) e Nitrogênio (N) na UPG Pardo.

Tabela 4-6- Síntese das fontes de cargas poluidoras (t/ano) de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Fósforo (P) e Nitrogênio (N) na UPG Pardo, em 2005.

Esgoto doméstico			Pecuária			Agricultura	
DBO (t/ano)	N(t/ano)	P(t/ano)	DBO (t/ano)	N (t/ano)	P(t/ano)	N (t/ano)	P(t/ano)

Rua Américo brasiliense, 2171, São Paulo-SP, Fone: 11-51811799
www.fadelengenharia.com.br - e-mail: fadel@fadelengenharia.com.br

Esgoto doméstico			Pecuária			Agricultura	
DBO (t/ano)	N(t/ano)	P(t/ano)	DBO (t/ano)	N (t/ano)	P(t/ano)	N (t/ano)	P(t/ano)
15.984	2.368	296	682.834	212.104	41.409	1.241	8.570

Fonte: PERH-MS, 2010.

Observa-se, que na UPG Pardo a maior fonte da carga poluidora é proveniente da atividade de pecuária. Na tabela a seguir, é apresentada uma estimativa total e remanescente de DBO, Nitrogênio e Fósforo da UPG Pardo.

Tabela 4-7- Estimativa total e remanescente (t/ano) de DBO, N e P, ano 2005.

DBO		Nitrogênio		Fósforo	
Potencial (t/ano)	Remanescente (t/ano)	Potencial (t/ano)	Remanescente (t/ano)	Potencial (t/ano)	Remanescente (t/ano)
698.818	81.947	215.713	24.297	50.276	5.308

Fonte: PERH-MS, 2010.

No Plano Estadual de Recursos Hídricos do Mato Grosso do Sul a qualidade das águas superficiais foi avaliada através da metodologia IQA e OD. No caso da UPG Pardo não havia informação, ou seja, não foi possível avaliar a qualidade das águas superficiais através do IQA. Porém, com relação à metodologia de OD a qualidade das águas foi classificada como Ótima.

4.6. Rio Pardo

O rio Pardo enquadrado como um rio de Classe 2 (Deliberação CECA/MS nº 36/2012), nasce no estado de Mato Grosso do Sul, na lagoa Sanguessuga, atualmente seca, próximo ao município de Camapuã, tendo como principal formador o córrego Capim Branco. Faz foz no rio Anhanduí, afluente pela margem direita do rio Paraná, desaguando nele pouco acima da ponte no Porto XV de Novembro.

Em seu percurso de menos de 500 km, apresenta mais de 50 obstáculos, entre cachoeiras e itaipavas, também fazem divisa entre o município de Ribas do Rio Pardo e Santa Rita do Pardo (PMSB, 2013). Apresenta a Hidrelétrica do Mimoso, também conhecida pelo nome de Assis Chateaubriand, a 40 km do município de Ribas do Rio Pardo.

Nas figuras a seguir são apresentadas fotos do Rio Pardo.

Rua Américo brasiliense, 2171, São Paulo-SP, Fone: 11-51811799
www.fadelengenharia.com.br - e-mail: fadel@fadelengenharia.com.br



Figura 4-7- Vista geral do Rio Pardo. Fonte: Pesquisa de campo da Pöyry, 2014.



Figura 4-8- Ponte da Rodovia BR-262 sobre o Rio Pardo. Fonte: Pesquisa de campo da Pöyry, 2014.

4.6.1. Vazões do Rio Pardo

A vazão média (Qm) e mínima ($Q_{7,10}$) do rio Pardo foram calculadas a partir das vazões obtidas da Estação Fluviométrica Ribas do Rio Pardo (Código 63900001), de responsabilidade da ANA e monitorado pela CRPM. A localização dessa Estação é apresentada a seguir.

Rua Américo brasiliense, 2171, São Paulo-SP, Fone: 11-51811799
www.fadelengenharia.com.br - e-mail: fadel@fadelengenharia.com.br



Figura 4-9- Localização da Estação Fluviométrica Ribas do Rio Pardo (Código 63900001). Fonte: Google Earth, 2014.

As vazões média (Qm) e mínima ($Q_{7,10}$) do rio Pardo foram obtidas pelos dados fornecidos pela Estação Fluviométrica Ribas do Rio Pardo (Código 63900001) e são apresentadas a seguir.

Vazão mínima ($Q_{7,10}$) = 54 m³/s

Vazão média (Qm) = 120 m³/s

4.7. Ribeirão Mantena

O Ribeirão Mantena, enquadrado como Classe 2 (Deliberação CECA/MS nº 36/2012), nasce no município de Ribas do Rio Pardo e tem sua foz na margem esquerda do Rio Pardo. Esse Ribeirão está totalmente contido na UPG Pardo (I.4).

Nas margens desse Ribeirão está localizado o recém-reinaugurado Balneário Público Municipal Mantena, que é uma opção de lazer para a população de Ribas do Rio Pardo.

Nas figuras a seguir são apresentadas fotos do Ribeirão Mantena.

Rua Américo brasiliense, 2171, São Paulo-SP, Fone: 11-51811799
www.fadelengenharia.com.br - e-mail: fadel@fadelengenharia.com.br



Figura 4-10- Ribeirão Mantena, próximo ao Balneário Público Municipal Mantena. Fonte: Pesquisa de campo da Pöyry, 2014.



Figura 4-11- Ribeirão Mantena com os quiosques do Balneário Municipal ao fundo. Fonte: Pesquisa de campo da Pöyry, 2014.

4.8. Qualidade das Águas Superficiais –Estação Fluviométrica Ribas do Rio Pardo (Código 63900001)

Na Estação Fluviométrica Ribas do Rio Pardo (Código 63900001), de responsabilidade da ANA, também é realizado o monitoramento da qualidade das águas do Rio Pardo. Os resultados médios do período de 2007 a 2013 são apresentados a seguir.

Rua Américo brasiliense, 2171, São Paulo-SP, Fone: 11-51811799
www.fadelengenharia.com.br - e-mail: fadel@fadelengenharia.com.br

Tabela 4-8- Resultados médios da qualidade das águas do Rio Pardo na Estação Fluviométrica Ribas do Rio Pardo (Código 63900001).

Parâmetro	Unidade	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Res.CONAMA nº 357/2005 Delib. CECA nº 36/2012
Temperatura da Água	º C	23,85	23,40	23,46	21,34	23,00	23,30	23,47	-
pH "in loco"	-	7,35	7,26	6,84	7,09	7,62	7,47	7,07	6 a 9
Condutividade Elétrica	µmho/cm	18,50	24,50	16,01	0,02	0,03	21,25	18,85	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L	4,88	7,11	7,69	7,54	7,05	-	7,54	> 5

Fonte: ANA, 2013.

Os resultados médios da qualidade das águas do Rio Pardo entre 2007 e 2013 apresentados na tabela anterior estão dentro dos padrões estabelecidos pela já citada Resolução CONAMA nº 357/2005 e pela Deliberação CECA nº36/2012, com exceção da concentração de oxigênio dissolvido em 2007.

4.9. Qualidade das Águas Superficiais – Campanha de Amostragem para o EIA/RIMA

Na elaboração deste EIA/RIMA foi realizada uma campanha de monitoramento da qualidade das águas do Rio Pardo e do Córrego Retirinho. No total foram analisados 4 pontos, sendo 3 amostras no Rio Pardo e 1 no Córrego Retirinho, conforme localização apresentada na figura a seguir.



Figura 4-12- Pontos de amostragem da campanha de monitoramento da qualidade das águas do Rio Pardo e do Córrego Retirinho. Fonte: Google Earth, 2014.

Rua Américo brasiliense, 2171, São Paulo-SP, Fone: 11-51811799
www.fadelengenharia.com.br - e-mail: fadel@fadelengenharia.com.br

Os resultados da qualidade das amostras de água do Rio Pardo e do Córrego Retirinho são apresentados na tabela a seguir.

Tabela 4-9- Resultados da qualidade das amostras de água do Rio Pardo e do Córrego Retirinho.

Parâmetros	Unidades	P01 – Rio Pardo	P02 – Rio Pardo	P03 – Rio Pardo	P04 – Córrego Retirinho	Res.CONAMA nº 357/2005 Delib. CECA nº 36/2012
Sulfato Total	mg/L	<0,5	1,1	<0,5	<0,5	250
Turbidez	NTU	108,0	105,0	88,0	5,0	100
Cor Verdadeira	CU	90,0	102,0	91,0	8,0	75
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	68,0	13,0	13,0	7,0	500
Nitrogênio Kjeldahl Total	mg/L	0,2	0,2	0,2	0,2	-
Nitrogênio Total	mg/L	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	-
Alcalinidade Total	mg/L	19,0	21,0	18,0	10,0	-
Dureza Total	mg/L	16,0	12,0	15,0	<5	-
Sólidos Suspensos Totais	mg/L	7,0	< 5	< 5	< 5	-
pH	-	6,1	6,1	6,2	6,3	6 - 9
Temperatura	ºC	25,4	25,9	25,9	25,9	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L	7,2	6,9	6,8	5,9	> 5
Condutividade Elétrica	µS/cm	51,0	29,0	51,0	41,0	-
Óleos e Graxas	mg/L	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	-
DBO	mg/L	< 3	< 3	< 3	< 3	< 5
DQO	mg/L	<5,0	5,6	<5,0	< 5,0	-
Fósforo Total	mg/L	0,06	0,04	0,03	<0,01	0,1[1]
Ferro Dissolvido	mg/L	0,74	0,90	0,76	0,56	0,3
Manganês Dissolvido	mg/L	0,05	0,07	0,06	0,03	0,1
Coliformes Termotolerantes	NPM/100mL	1.600	1.400	1.400	110	1.000
Contagem de bactérias heterotróficas	UFC/mL	27.000	4.200	45.000	30.000	-

[1]Ambiente lótico.

Os resultados das análises físico-químicas da água do Rio Pardo (P01, P02 e P03) mostraram que a concentração de turbidez em 2 dos 3 pontos analisados estava acima do padrão da Resolução CONAMA nº 357/2005 e da Deliberação CECA nº 36/2012. A concentração de cor verdadeira, de ferro dissolvido e de coliformes termotolerantes nos 3 pontos do Rio Pardo também estavam acima dos padrões.

Com relação ao ponto amostrado no Córrego Retirinho (P04), os resultados mostraram que apenas a concentração de ferro dissolvido estava acima do padrão estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/2005 e da Deliberação CECA nº 36/2012.

A presença de ferro dissolvido pode estar relacionada com as características do solo da região. Já a concentração de coliformes termotolerantes acima do padrão pode estar relacionada com às atividades pecuárias da região e a presença de esgoto sanitário.

Rua Américo brasiliense, 2171, São Paulo-SP, Fone: 11-51811799
www.fadelengenharia.com.br - e-mail: fadel@fadelengenharia.com.br

5. MODELO MATEMÁTICO

5.1. Modelo Matemático *CORMIX*

O *Cornell Mixing Zone Expert System* (CORMIX) é um sistema de modelos computacionais desenvolvido para a análise, previsão e planejamento do lançamento de efluentes em diferentes corpos d'água (Jirka*et al*., 1996). Ele foi desenvolvido através da união entre a EPA e a Universidade de Cornell durante o período de 1985-1995.

É uma poderosa ferramenta de análise no processo de licenciamento de atividades industriais no tocante às descargas de efluentes nos corpos receptores. Embora o sistema dê grande ênfase na previsão da geometria e diluição características da mistura inicial, visando a verificação da conformidade da qualidade da água perante as restrições regulamentares, o sistema também prevê o comportamento da pluma de descarga em distâncias maiores.

O CORMIX é composto por três subsistemas: (a) CORMIX1, utilizado para a análise de lançamentos pontuais abaixo da superfície (*submerged single portdischarges*); (b) CORMIX2, para a análise de múltiplos lançamentos multipontuais (difusores) abaixo da superfície (*submergedmultiportdiffuserdischarges*); e (c) CORMIX3, para a análise de lançamentos superficiais (*buoyantsurfacedischarges*).

Embora a metodologia do CORMIX considere condições ambientais estacionárias, o sistema representa uma ferramenta adequada para a previsão tanto de feições qualitativas (e.g. classificação de fluxos), quanto de aspectos quantitativos (e.g. taxas de diluição, trajetórias de plumas) dos processos de mistura hidrodinâmicos resultantes de diferentes configurações de lançamentos e em vários tipos de corpos d'água, incluindo pequenos riachos, grandes rios, lagos, reservatórios, estuários e águas costeiras.

5.1.1. Processos de Mistura Hidrodinâmica

O comportamento da mistura de qualquer descarga de águas residuais é regido pela interação das condições ambientais do corpo receptor e das características de descarga.

A modelagem do transporte de uma pluma de efluentes compreende a modelagem do campo próximo (*near-field*) e do campo afastado (*far-field*). O campo próximo corresponde à 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. Por campo afastado, entende-se a região onde passam a predominar os efeitos da dinâmica local no transporte e dispersão da pluma. Para representar o comportamento da pluma de efluentes, deve-se separar o processo em modelagem do campo próximo e modelagem do campo afastado.

O presente relatório limita-se ao estudo das interações do campo próximo, uma vez que o objetivo é de se conhecer a zona de diluição inicial.

5.1.2. Tipo de lançamento

O lançamento de efluente da CRPE no rio Pardo terá a seguinte concepção: 3 ramais (emissários) subaquáticos com lançamentos multipontuais (20 difusores cada) abaixo da superfície da d'água.

O emissário destina-se ao lançamento dos efluentes tratados no rio Pardo de forma controlada e segura por intermédio do lançamento subaquático em condições que impeçam a formação de espumas e promovam a dispersão da forma mais eficiente no corpo receptor.

O sistema completo consiste em: (a) um poço de efluentes tratados; (b) emissário de efluentes tratados até a margem do rio Pardo, na altura do ponto de lançamento; (c) válvulas

Rua Américo brasiliense, 2171, São Paulo-SP, Fone: 11-51811799
www.fadelengenharia.com.br - e-mail: fadel@fadelengenharia.com.br

de controle; (d) tubulações do emissário no leito do rio e; (e) tubos difusores verticais (*risers*) com bocais para o lançamento subaquático e dispersão nas águas do rio.

As tubulações subaquáticas consistirão de 3 linhas paralelas (emissários) de PEAD (polietileno de alta densidade) no leito do rio, sendo que somente 2 estarão em modo operante e 1 seguirá como reserva. Em determinados locais que favorecem a melhor dispersão nas águas do rio e a homogeneização da mistura, haverá tubulações verticais (*risers*) de aço, que conduzirão o efluente tratado das tubulações enterradas a aproximadamente 50 cm acima do leito do rio. A Figura 5.-1 apresenta uma visão geral do sistema (planta e corte).

Rua Américo brasiliense, 2171, São Paulo-SP, Fone: 11-51811799
www.fadelengenharia.com.br - e-mail: fadel@fadelengenharia.com.br

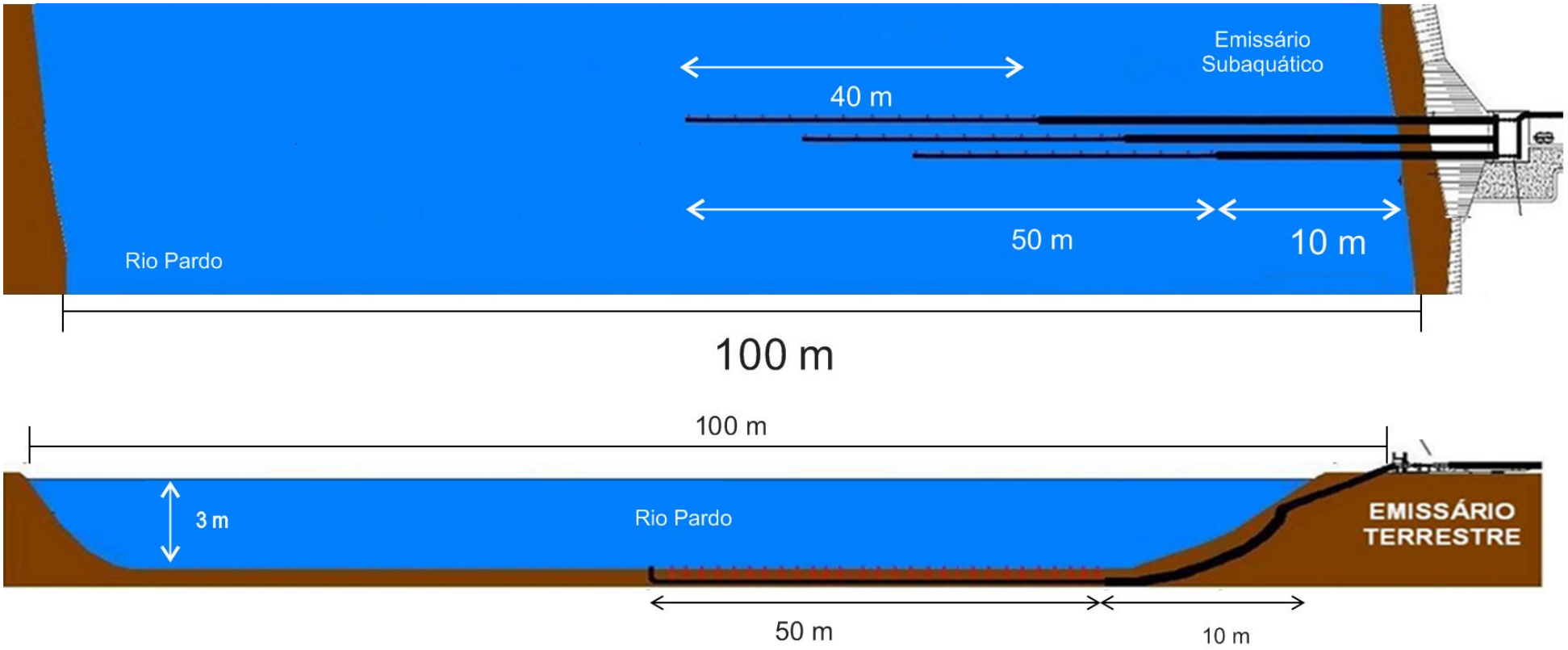


Figura 5-1- Visão geral do Emissário – Planta e corte.

Na extremidade de cada *riser*, haverá uma curva de 90º para a horizontal. Na extremidade dessa curva, será instalada uma válvula de retenção especial (tipo bico de pato), permitindo o lançamento de jatos do efluente de forma otimizada, assim como impedirá a entrada de areia e corpos estranhos no interior do sistema. A Figura 5-2 apresenta detalhes do *riser* e válvula de retenção (tipo bico de pato) e na Figura 5-3 é apresentado a foto de um *riser*.

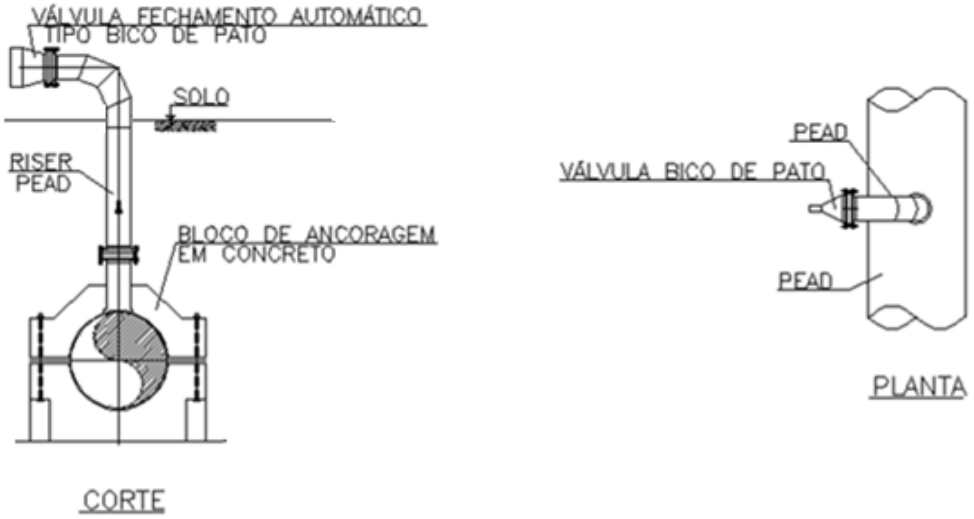


Figura 5-2- Detalhes do riser e válvula de retenção (tipo bico de pato).



Figura 5-3- Exemplo de *risers*.

Rua Américo brasiliense, 2171, São Paulo-SP, Fone: 11-51811799
www.fadelengenharia.com.br - e-mail: fadel@fadelengenharia.com.br



Figura 5-4- Localização do ponto de lançamento de efluente tratado da CRPE.

O efluente, nos 3 emissários subaquáticos, é descarregado paralelamente ao fluxo do rio, se mantendo inicialmente como jatos cilíndricos, e posteriormente, como um jato plano único. A Figura a seguir apresenta de forma ilustrativa esse tipo de diluição.

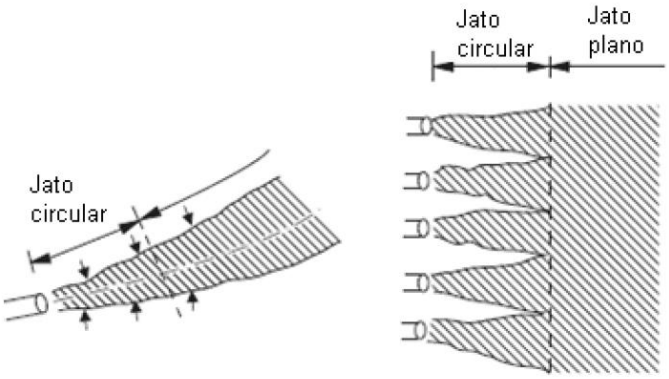


Figura 5-5- Lançamento do efluente pelos difusores.

Para o presente estudo, foi utilizado o CORMIX 2, que analisa as descargas abaixo da superfície da água, lançadas por um emissário submarino com múltiplos difusores.

5.1.3. Parâmetros do CORMIX

O CORMIX permite trabalhar com três tipos de parâmetros:

- Conservativo: o parâmetro não sofre qualquer processo de decaimento;
- Não conservativo: o parâmetro sofre um decaimento de primeira ordem; e,
- Descargas de altas temperaturas.

Rua Américo brasiliense, 2171, São Paulo-SP, Fone: 11-51811799
www.fadelengenharia.com.br - e-mail: fadel@fadelengenharia.com.br

Normalmente, o comportamento do campo próximo é bastante insensível com a escolha destes valores, mas pode afetar a previsão dos resultados em distâncias maiores, nos casos de campo afastado.

No presente caso foi adotado que o efluente da CRPE é do tipo conservativo para DBO, ou seja, não foi considerado decaimento da carga orgânica por reaeração ou degradação biológica.

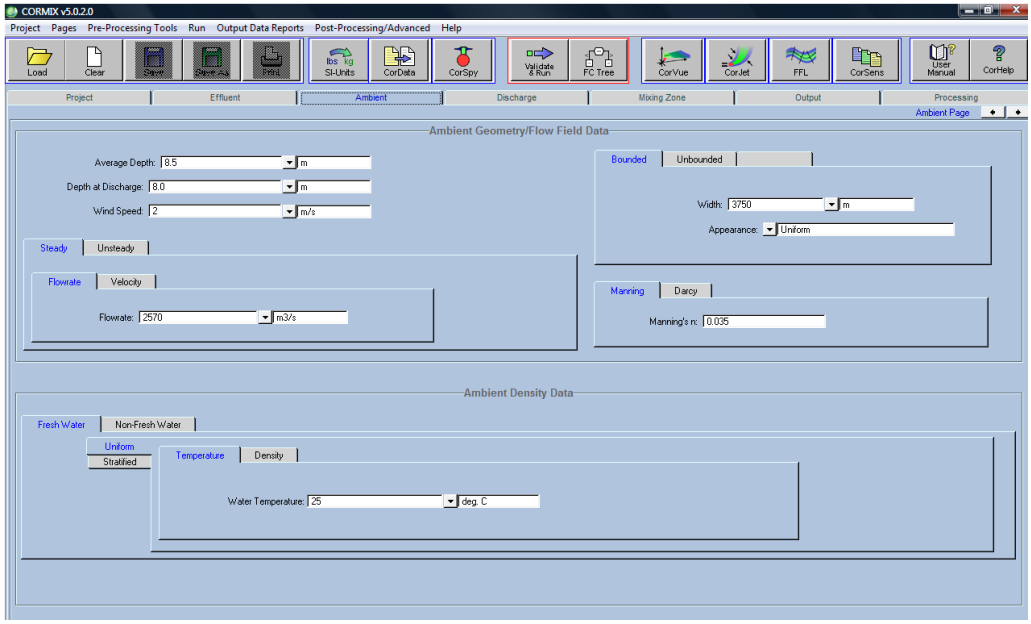


Figura 5-6- Tela do software CORMIX.

6. SIMULAÇÃO DA ZONA DE MISTURA

6.1. Premissas

O tipo de lançamento dos efluentes da CRPE no rio Pardo é do tipo jato de mistura por múltiplos lançamentos multipontuais (difusores) abaixo da superfície (*submerged multiport diffuser discharges*).

Em função do tipo de descarga, foi utilizado o CORMIX 2, ou seja, quando um efluente é lançado através de múltiplos lançamentos multipontuais (difusores).

6.2. Dados de Entrada

Existem três tipos de dados de entrada que são necessários para a utilização do modelo CORMIX: dados ambientais, dados do efluente e informações sobre o tipo de descarte.

Os dados ambientais consistem em informações de temperatura, coeficiente de *Manning*, profundidade do rio, vazão do rio, distância entre as margens do rio, entre outros.

O valor do coeficiente de *Manning* é definido pelas características do corpo d'água. As características do terminal hidroviário da CRPE se classificam como rio natural limpo, indicando a utilização de 0,030 como o valor de *Manning*.

Algumas propriedades físico-químicas do efluente em estudo são incluídas, tais como: concentração do parâmetro em estudo, vazão e temperatura.

RUA AMÉRICO BRASILIENSE, 2171, SÃO PAULO-SP, FONE: 11-51811799
WWW.FADELENGENHARIA.COM.BR - E-MAIL: FADEL@FADELENGENHARIA.COM.BR

O último conjunto de dados de entrada do modelo é composto pelas informações sobre o tipo de descarte, características do difusor, profundidade e vazão de descarte, duração de lançamento e da simulação, etc.

Os seguintes parâmetros foram considerados na modelagem do rio Pardo:

Tabela 6-1- Dados Ambientais de entrada.

Parâmetro	Unidade	Rio Pardo
Vazão Mínima ($Q_{7,10}$)	m³/s	54,0
Vazão Média ($Q_{Média}$)	m³/s	120,0
Profundidade na $Q_{7,10}$	m	3,0
Profundidade na Q_m	m	4,5
Largura	m	100,0
Temperatura da água	°C	26
Coeficiente de *Manning*	-	0,030
Concentração da DBO	mg/L	2
Concentração da COR	mg/L	90

Tabela 6-2- Dados de entrada para o Efluente Tratado.

Parâmetro	Unidade	Condições Atuais
Vazão	m³/s	2,4
Concentração da DBO	mg/L	40
Concentração da COR	mg/L	850
Temperatura do Efluente	°C	40

Tabela 6-3- Dados de entrada do emissário utilizado.

Parâmetro	Unidade	Condições Atuais
Tipo de descarga	-	CORMIX2
Margem de Descarte	-	Margem Esquerda
Número de Emissários ativos	-	2
Número de Difusores por Emissário	-	20
Comprimento dos Emissários	m	40
Distância da Margem	m	10
Altura dos Bicos de Pato	m	0,5
Diâmetro dos Bicos de Pato	m	0,45

Rua Américo brasiliense, 2171, São Paulo-SP, Fone: 11-51811799
www.fadelengenharia.com.br - e-mail: fadel@fadelengenharia.com.br

A concentração de DBO e a cor do efluente tratado da CRPE considerados nesse estudo são os valores máximos, ou seja, de pico de projeto.

O modelo matemático leva em consideração a carga orgânica e a cor do rio Pardo na situação inicial como zero, isto é, ele não considera carga do rio ao longo do trecho em estudo o que varia pela autodepuração e pelas cargas que o rio já traz. Assim sendo, o modelo apresenta os resultados do que ocorre com o efluente tratado da CRPE e o acréscimo que ele provoca neste rio em termos de carga orgânica e cor.

Para o estudo de dispersão de efluentes tratados da CRPE no rio Pardo foram rodadas 4 simulações, variando-se a vazão do rio (Q_m e $Q_{7,10}$) e os parâmetros dos efluentes em estudo (DBO e cor), no qual foram verificadas as distâncias em que a qualidade do rio atende aos parâmetros estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005 (para rios de classe 2).

Na tabela a seguir são apresentadas as simulações utilizadas para o estudo de dispersão.

Tabela 6-4- Simulações utilizadas para o estudo de dispersão de efluentes tratados da CRPE.

Simulações	Vazão do rio Pardo	Parâmetro
1	54 m^3/s	DBO
2	54 m^3/s	COR
3	120 m^3/s	DBO
4	120 m^3/s	COR

Rua Américo brasiliense, 2171, São Paulo-SP, Fone: 11-51811799
www.fadelengenharia.com.br - e-mail: fadel@fadelengenharia.com.br

6.3. Modelagens Realizadas

Os relatórios das simulações realizadas pelo *Cormix* são apresentados no Anexo II.

6.3.1. Simulação 1

A simulação 1 considera o parâmetro **DBO** na vazão mínima **($Q_{7,10}$)** do rio Pardo.

Tabela 6-5- Condições utilizadas para a modelagem.

Vazão do rio Pardo	Vazão do Efluente	Concentração da DBO
54 m^3/s	2,4 m^3/s	40 mg/L

Gráficos da Simulação

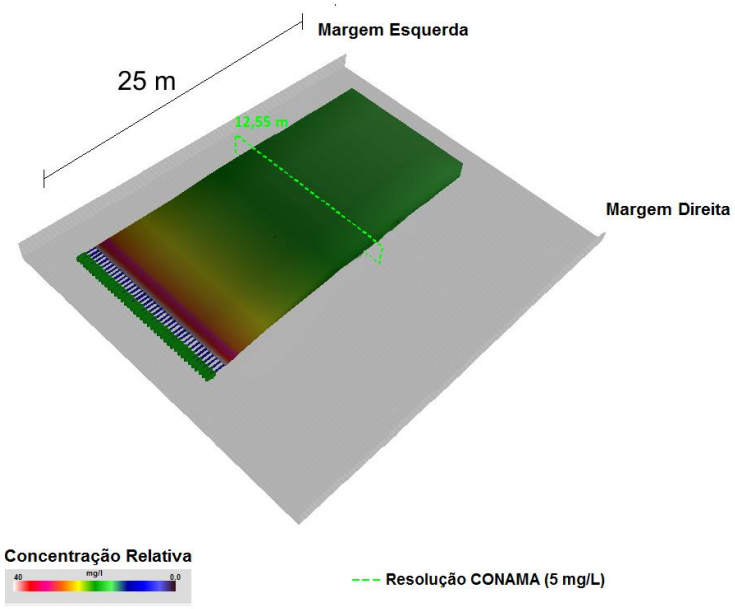


Figura 6-1- Perfil do efluente no corpo do rio. Dispersão em comprimento, profundidade e largura.

.

RUA AMÉRICO BRASILIENSE, 2171, SÃO PAULO-SP, FONE: 11-51811799
WWW.FADELENGENHARIA.COM.BR - E-MAIL: FADEL@FADELENGENHARIA.COM.BR

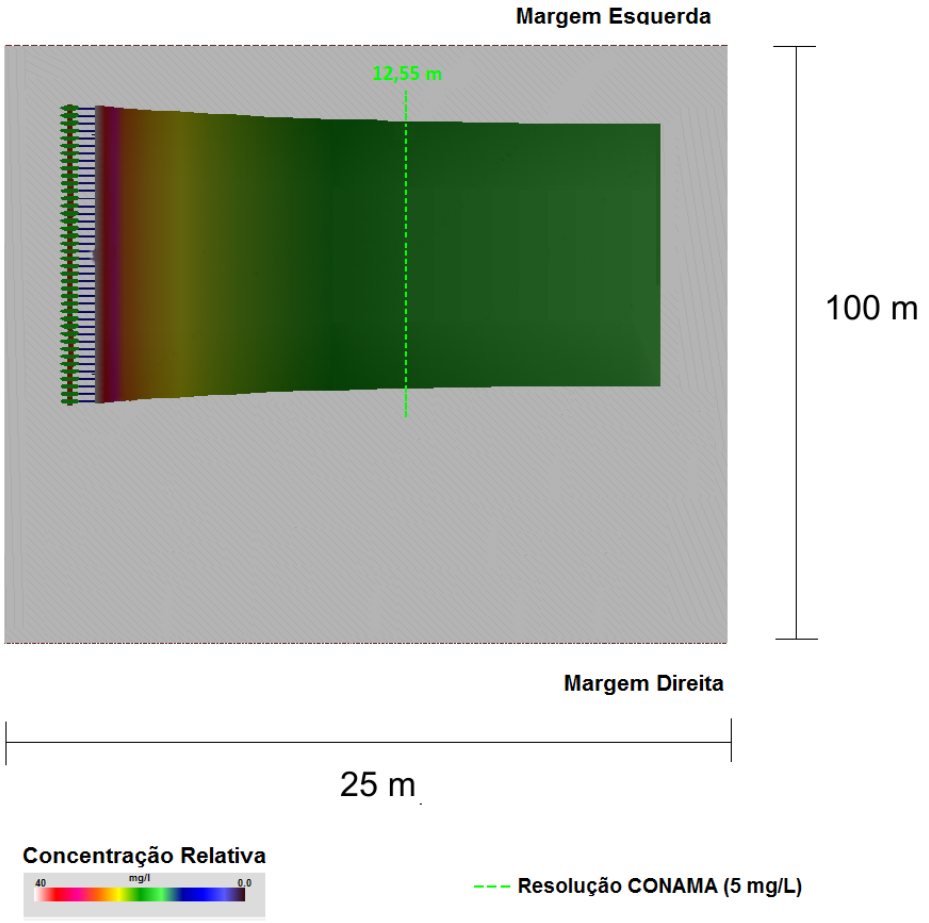


Figura 6-2- Dispersão em comprimento e largura.

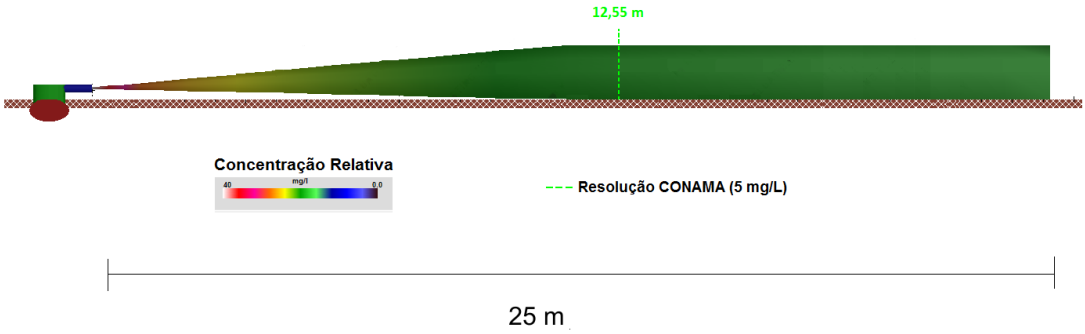


Figura 6-3- Dispersão em profundidade e comprimento.

O resultado da simulação para a condição descrita acima, mostra que a pluma atinge a concentração de 5 mg/L de DBO (padrão para rios classe 2, segundo a Resolução CONAMA nº 357/2005), a partir de 12,55 m do lançamento do efluente tratado.

6.3.2. Simulação 2

A simulação 2 considera o parâmetro **COR** na vazão mínima **($Q_{7,10}$)** do rio Pardo.

RUA AMÉRICO BRASILIENSE, 2171, SÃO PAULO-SP, FONE: 11-51811799
WWW.FADELENGENHARIA.COM.BR - E-MAIL: FADEL@FADELENGENHARIA.COM.BR

Tabela 6-6- Condições utilizadas para a modelagem.

Vazão do rio Pardo	Vazão do Efluente	Concentração da COR
54 m^3/s	2,4 m^3/s	850 mg/L

Gráficos da Simulação

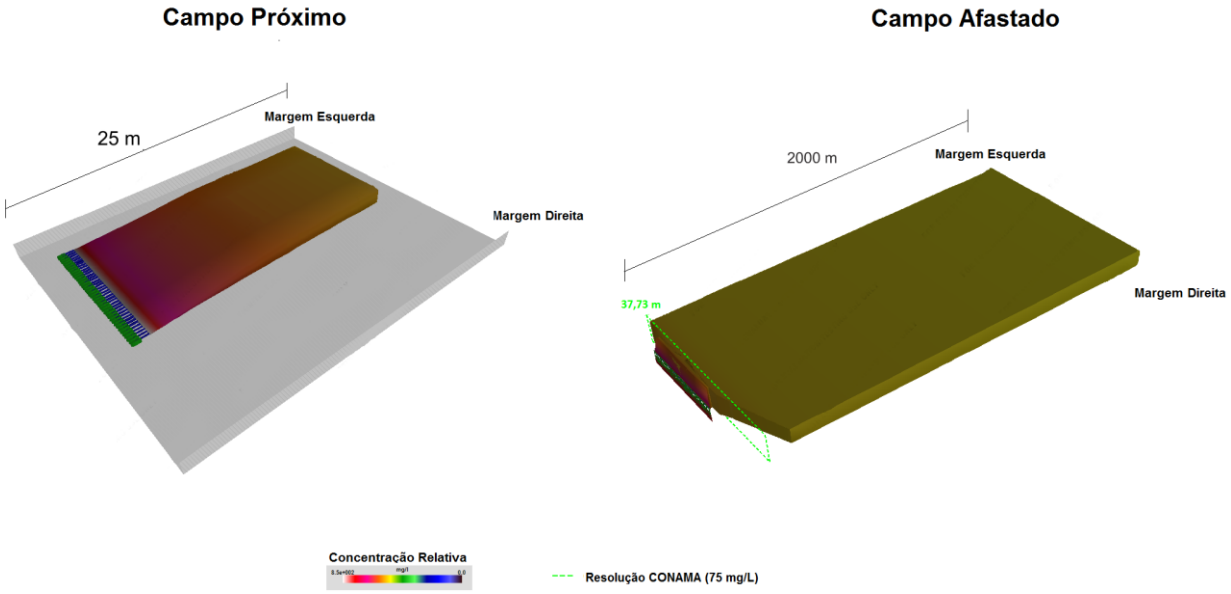


Figura 6-4- Perfil do efluente no corpo do rio. Dispersão em comprimento, profundidade e largura.

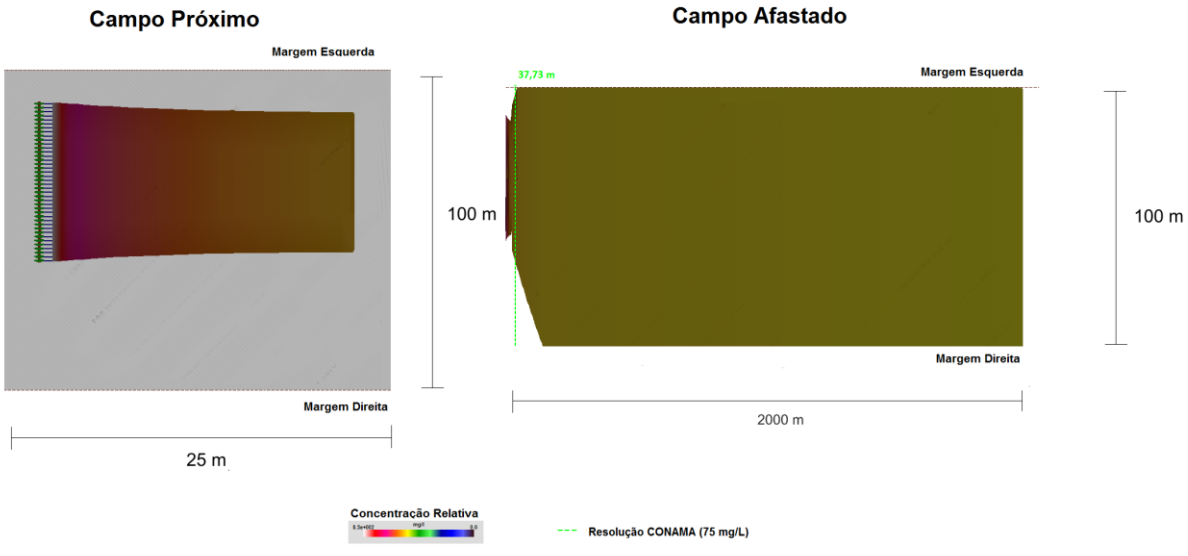


Figura 6-5- Dispersão em comprimento e largura.

RUA AMÉRICO BRASILIENSE, 2171, SÃO PAULO-SP, FONE: 11-51811799
WWW.FADELENGENHARIA.COM.BR - E-MAIL: FADEL@FADELENGENHARIA.COM.BR

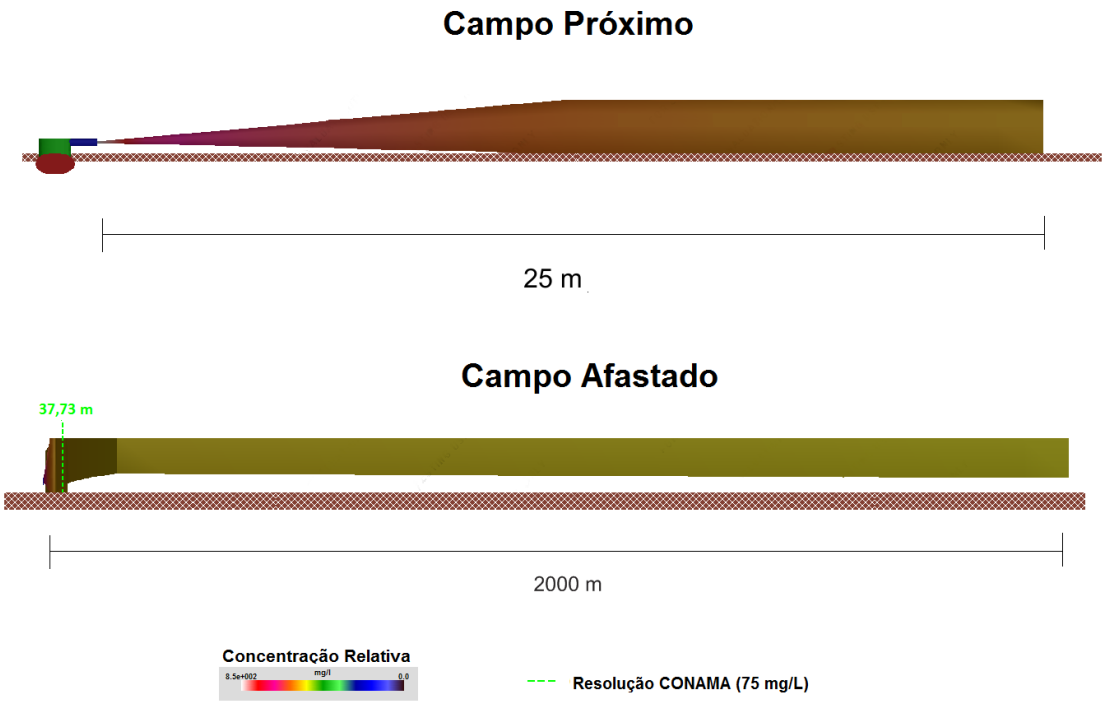


Figura 6-6- Dispersão em profundidade e comprimento.

O resultado da simulação para a condição descrita acima, mostra que a pluma atinge a concentração de 75 mg/L de COR (padrão para rios classe 2, segundo a Resolução CONAMA nº 357/2005), a partir de 37,73 m do lançamento do efluente tratado.

6.3.3. Simulação 3

A simulação 3 considera o parâmetro **DBO** na vazão média **(Q_m)** do rio Pardo.

Tabela 6-7- Condições utilizadas para a modelagem

Vazão do rio Pardo	Vazão do Efluente	Concentração da DBO
120 m^3/s	2,4 m^3/s	40 mg/L

Gráficos da Simulação

Rua Américo brasiliense, 2171, São Paulo-SP, Fone: 11-51811799
www.fadelengenharia.com.br - e-mail: fadel@fadelengenharia.com.br

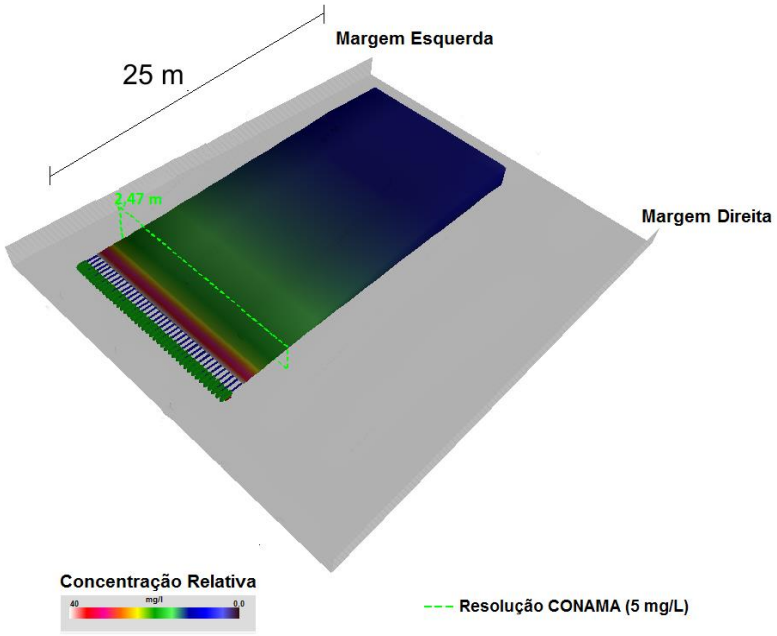


Figura 6-7- Perfil do efluente no corpo do rio. Dispersão em comprimento, profundidade e largura.

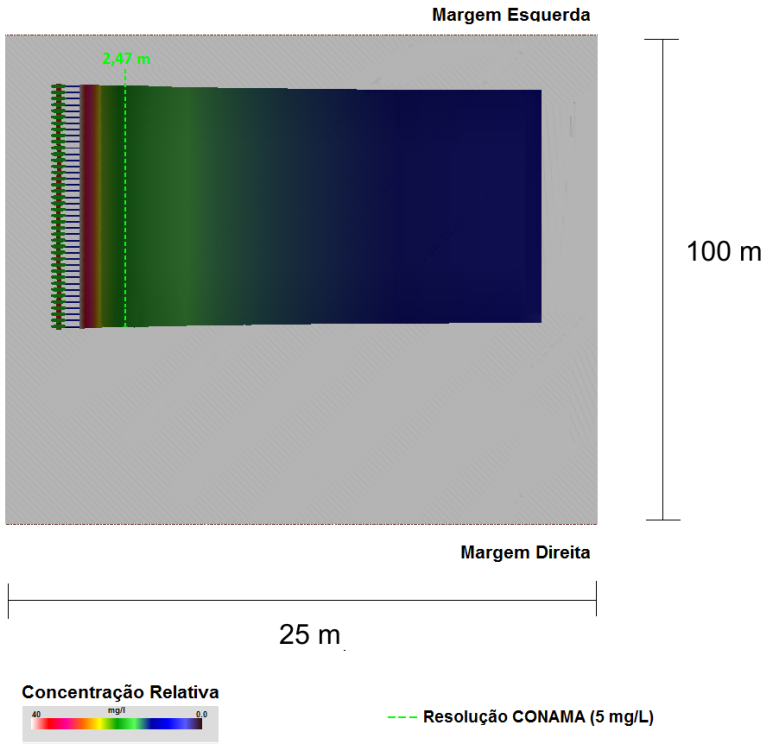


Figura 6-8- Dispersão em comprimento e largura.

Rua Américo brasiliense, 2171, São Paulo-SP, Fone: 11-51811799
www.fadelengenharia.com.br - e-mail: fadel@fadelengenharia.com.br

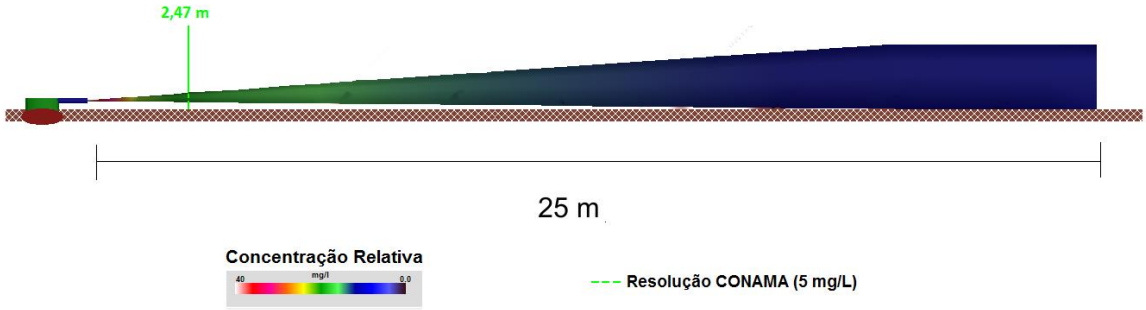


Figura 6-9- Dispersão em profundidade e comprimento.

O resultado da simulação para a condição descrita acima, mostra que a pluma atinge a concentração de 5 mg/L de DBO (padrão para rios classe 2, segundo a Resolução CONAMA nº 357/2005), a partir de 2,47 m do lançamento do efluente tratado.

6.3.4. Simulação 4

A simulação 4 considera o parâmetro **COR** na vazão média **(Qm)** do rio Pardo.

Tabela 6-8- Condições utilizadas para a modelagem.

Vazão do rio Pardo	Vazão do Efluente	Concentração da COR
120 m^3/s	2,4 m^3/s	850 mg/L

Gráficos da Simulação

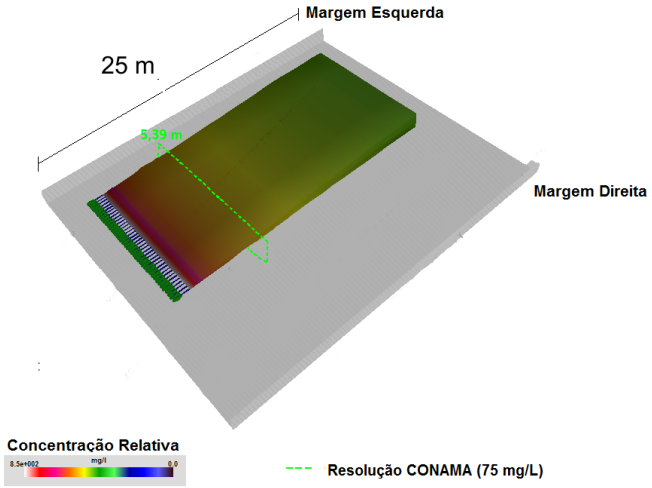


Figura 6-10- Perfil do efluente no corpo do rio. Dispersão em comprimento, profundidade e largura.

Rua Américo brasiliense, 2171, São Paulo-SP, Fone: 11-51811799
www.fadelengenharia.com.br - e-mail: fadel@fadelengenharia.com.br

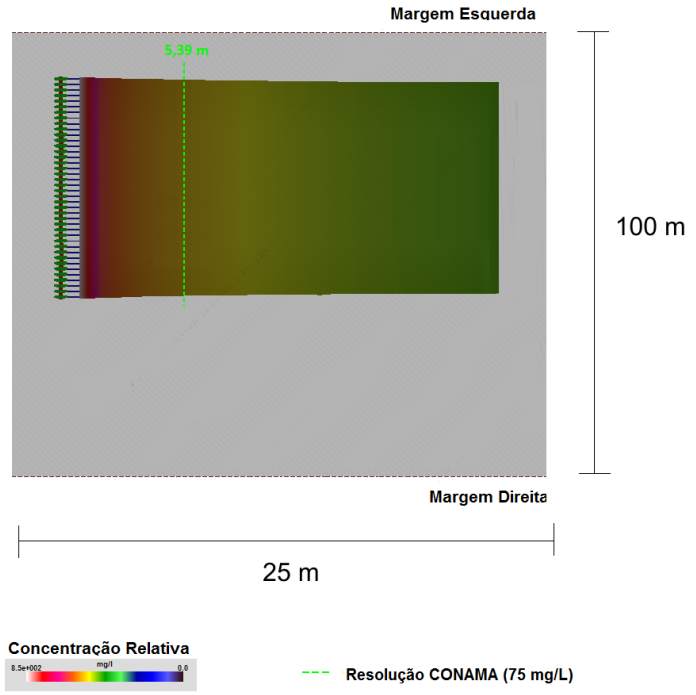


Figura 6-11- Dispersão em comprimento e largura.

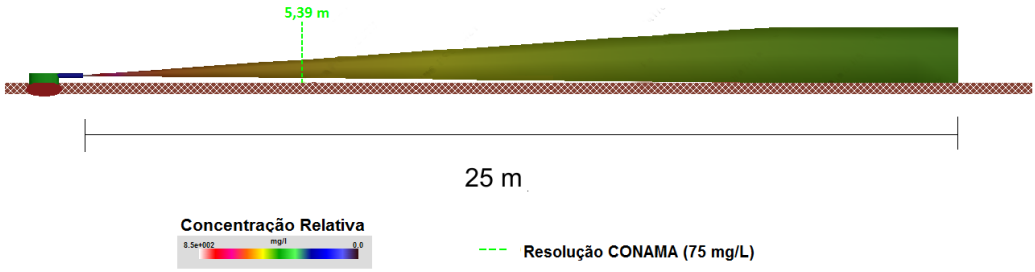


Figura 6-12- Dispersão em profundidade e comprimento.

O resultado da simulação para a condição descrita acima, mostra que a pluma atinge a concentração de 75 mg/L de COR (padrão para rios classe 2, segundo a Resolução CONAMA nº 357/2005), a partir de 5,39 m do lançamento do efluente tratado.

7. CONCLUSÃO

Para o estudo de dispersão de efluentes tratados CRPE no rio Pardo, foram rodadas 4 simulações, variando a concentração de DBO e COR e as vazões do corpo d'água receptor, no qual foram verificadas as distâncias em que a qualidade da água atende aos parâmetros exigidos pela resolução CONAMA nº 357/2005 (para rios de classe 2).

Os resultados das modelagens apresentam que, durante a vazão mínima do rio (Q7,10), são necessários 37,73 m e 12,55 m para os parâmetros COR e DBO, respectivamente, atingirem os parâmetros exigidos pela resolução CONAMA nº 357/2005.

RUA AMÉRICO BRASILIENSE, 2171, SÃO PAULO-SP, FONE: 11-51811799
WWW.FADELENGENHARIA.COM.BR - E-MAIL: FADEL@FADELENGENHARIA.COM.BR

Já para a vazão média do rio (Qm), serão necessários 2,47 m e 5,39 m para os parâmetros COR e DBO, respectivamente, atingirem os parâmetros exigidos pela resolução CONAMA nº 357/2005.

Tabela 7-1- Distância necessária para a pluma dos efluentes tratados CRPE atingir as concentrações exigidas nas condições de vazão mínima e média.

Parâmetro	Vazão do Rio Pardo	Distância para DBO	Distância para COR
Resolução CONAMA n° 375/2005	Vazão Mínima	12,55 m	37,73 m
	Vazão Média	2,47 m	5,39 m

Padrão CONAMA 357/2005 para DBO (rio classe 2) = 5,0 mg/L e para COR (rio classe 2) = 75 mg/L. [2]

Ressalta-se que a cor do rio (90 mg/L) já se encontra pouco acima da concentração máxima exigida pela legislação (75 mg/L), ou seja, a diluição atinge as condições naturais do rio antes mesmo de se adequar ao exigido por lei. Sendo assim, a concentração de COR se estabiliza às condições do rio Pardo (90 mg/L) em 18,28 m após a emissão.

Pode-se concluir, baseando-se nas simulações realizadas no presente estudo, que os efluentes tratados da unidade industrial da CRPE não irão impactar significativamente a qualidade da água do rio Pardo, pois a zona de mistura, definida na Resolução CONAMA nº 430/2011, no caso em tela, pode ser considerada após 20 m do ponto de lançamento no rio Pardo.

8. EQUIPE TÉCNICA

- Engenheiro Químico e de Segurança do Trabalho Ângelo Baucia - CREA 0601238013 / IBAMA 333041.
- Estagiário Henrique Fadel.
- Estagiário Daniel de Carvalho Albertini.

9. REFERÊNCIAS

ANA. Região Hidrográfica do Paraná. Disponível em: <www.ana.gov.br>.

GERHARD H. JIRKA, ROBERT L. DONEKER, E STEVEN W. HINTON – User's manual for CORMIX: *A Hydrodynamic Mixing Zone Model And Decision Support System For Pollutant Discharges Into Surface Waters*.

VON SPERLING, M. Estudos e modelagem da qualidade da água de rios. 1.ed. Belo Horizonte: UFMG, 2007, 588 p.

FADEL. Estudo de dispersão Hídrica. Fíbria 2011, rio Paraná.

FADEL. Estudo de dispersão Hídrica. Eldorado 2013, rio Paraná.

FADEL. Estudo de dispersão Hídrica. Suzano 2010, rio Tocantins.

FADEL. Estudo de dispersão Hídrica. Suzano 2011, rio Parnaíba.

FADEL. Estudo de dispersão Hídrica. Klabin 2012, rio Tibagi.

RUA AMÉRICO BRASILIENSE, 2171, SÃO PAULO-SP, FONE: 11-51811799
WWW.FADELENGENHARIA.COM.BR - E-MAIL: FADEL@FADELENGENHARIA.COM.BR

FADEL. Estudo de dispersão Hídrica. Lwarcel 2012, rio Tietê.

FADEL. Estudo de dispersão Hídrica. Braxcel 2012, rio Tocantins.

FADEL. Estudo de dispersão Hídrica e Autodepuração.VCP 2009, rio Piracicaba.

FADEL. Estudo de Autodepuração. Ambev 2013, rio Tibagi.

FADEL. Estudo de Autodepuração. Ambev 2012, rio Piraí do Sul.

FADEL. Estudo de Autodepuração. Klabin 2013, rio Tibagi.

Rua Américo brasiliense, 2171, São Paulo-SP, Fone: 11-51811799
www.fadelengenharia.com.br - e-mail: fadel@fadelengenharia.com.br

ANEXO I
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA – ART

Rua Américo brasiliense, 2171, São Paulo-SP, Fone: 11-51811799
www.fadelengenharia.com.br - e-mail: fadel@fadelengenharia.com.br

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

CREA-SP

ART de Obra ou Serviço
92221220140629558

1. Responsável Técnico

ANGELO BAUCIA

Título Profissional: **Engenheiro de Operação - Química, Engenheiro Químico, ., Engenheiro de Segurança do Trabalho** RNP: **2604319918**

Empresa Contratada:

Registro: **0601238013-SP**
Registro: **0000000-SP**

2. Dados do Contrato

Contratante: **POYRY TECNOLOGIA LTDA.** CPF/CNPJ: **50.648.468/0001-65**
Endereço: **Avenida ALFREDO EGÍDIO DE SOUZA ARANHA** Nº: **100**
Complemento: **3,4,5,6 E 7 ANDAR** Bairro: **VILA CRUZEIRO**
Cidade: **São Paulo** UF: **SP** CEP: **04726-170**
Contrato: **Sem número** Celebrado em: **01/03/2014** Vinculada à Art nº:
Valor: R$ **8.000,00** Tipo de Contratante: Pessoa jurídica de direito privado
Ação Institucional:

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: **Avenida ALFREDO EGÍDIO DE SOUZA ARANHA** Nº: **100**
Complemento: **3,4,5,6 E 7 ANDAR** Bairro: **VILA CRUZEIRO**
Cidade: **São Paulo** UF: **SP** CEP: **04726-170**
Data de Início: **01/03/2014**
Previsão de Término: **20/05/2014**
Coordenadas Geográficas:
Finalidade: **Ambiental**
Proprietário: Código:
CPF/CNPJ:

4. Atividade Técnica

				Quantidade	Unidade
Elaboração 1	**Estudo**	**Qualidade ambiental**	**Ambiental**	**4,00**	**hora por mês**

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

Estudo de dispersão hídrica e estudo de autodepuração de efluente (corpo hídrico: Rio Pardo (MS) para futuro empreendimento (viabilidade) - Indústria de Celulose (Projeto CRPE) no Município de Ribas do Rio Pardo (Mato Grosso do Sul).

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação especifica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

0-NÃO DESTINADA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

SÃO PAULO 16 de maio de 2014
Local data

ANGELO BAUCIA - CPF: 372.350.018-87

POYRY TECNOLOGIA LTDA. - CPF/CNPJ: 50.648.468/0001-65

9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo *Nosso Número*.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creasp.org.br ou www.confea.org.br

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.creasp.org.br
tel: 0800-17-18-11

CREA-SP

Valor ART R$ 63,64 Registrada em: 15/05/2014 Valor Pago R$ 63,64 Nosso Numero: 92221220140629558 Versão do sistema

ANEXO II
SIMULAÇÃO CORMIX

Rua Américo brasiliense, 2171, São Paulo-SP, Fone: 11-51811799
www.fadelengenharia.com.br - e-mail: fadel@fadelengenharia.com.br

```
CORMIX SESSION REPORT:
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
                      CORMIX MIXING ZONE EXPERT SYSTEM
                          CORMIX Version 8.0E
                       HYDRO2:Version-8.0.0.0  April,2012
SITE NAME/LABEL:                 CRPE Holding SA
  DESIGN CASE:                   Vazão Mínima rio Pardo - DBO
  FILE NAME:                     C:\Program Files\CORMIX 8.0\Sample Files\Sample2.prd
  Using subsystem CORMIX2:     Multiport Diffuser Discharges
  Start of session:             06/02/2014--13:48:56
*******************************************************************************
SUMMARY OF INPUT DATA:
-------------------------------------------------------------------------------
AMBIENT PARAMETERS:
  Cross-section                          = bounded
  Width                          BS      = 100 m
  Channel regularity             ICHREG = 1
  Ambient flowrate               QA      = 54 m^3/s
  Average depth                  HA      = 3 m
  Depth at discharge             HD      = 2.5 m
  Ambient velocity               UA      = 0.18 m/s
  Darcy-Weisbach friction factor F       = 0.0490
    Calculated from Manning's n          = 0.03
  Wind velocity                  UW      = 2 m/s
  Stratification Type            STRCND = U
  Surface temperature                    = 26 degC
  Bottom temperature                     = 26 degC
  Calculated FRESH-WATER DENSITY values:
  Surface density                RHOAS   = 996.7843 kg/m^3
  Bottom density                 RHOAB   = 996.7843 kg/m^3
-------------------------------------------------------------------------------
DISCHARGE PARAMETERS:            Submerged Multiport Diffuser Discharge
  Diffuser type                  DITYPE = unidirectional perpendicular
  Diffuser length                LD      = 50 m
  Nearest bank                           = left
  Diffuser endpoints             YB1     = 10 m;     YB2 = 60 m
  Number of openings             NOPEN   = 40
  Number of Risers               NRISER = 40
  Ports/Nozzles per Riser        NPPERR  = 1
  Spacing between risers/openings SPAC   = 1.28 m
  Port/Nozzle diameter           D0      = 0.3486 m
    with contraction ratio               = 0.6
  Equivalent slot width          B0      = 0.0763 m
  Total area of openings         TA0     = 3.8170 m^2
  Discharge velocity             U0      = 0.63 m/s
  Total discharge flowrate       Q0      = 2.4 m^3/s
 Discharge port height           H0      = 0.5 m
 Nozzle arrangement              BETYPE = unidirectional without fanning
 Diffuser alignment angle        GAMMA   = 90 deg
 Vertical discharge angle        THETA   = 0 deg
 Actual Vertical discharge angle THEAC   = 0 deg
 Horizontal discharge angle      SIGMA   = 0 deg
 Relative orientation angle      BETA    = 90 deg
 Discharge temperature (freshwater)      = 40 degC
 Corresponding density           RHO0    = 992.2107 kg/m^3
 Density difference              DRHO    = 4.5736 kg/m^3
 Buoyant acceleration            GP0     = 0.045 m/s^2
 Discharge concentration         C0      = 40 mg/l
 Surface heat exchange coeff.    KS      = 0 m/s
 Coefficient of decay            KD      = 0 /s
-------------------------------------------------------------------------------
'LUX VARIABLES PER UNIT DIFFUSER LENGTH:
 Discharge (volume flux)         q0      = 0.048 m^2/s
 Momentum flux                   m0      = 0.030180 m^3/s^2
 Buoyancy flux                   j0      = 0.002160 m^3/s^3
-------------------------------------------------------------------------------
'ISCHARGE/ENVIRONMENT LENGTH SCALES:
 LQ  = 0.08 m         Lm  = 0.93 m         LM  = 1.81 m
 lm' = 99999 m         Lb' = 99999 m         La  = 99999 m
 (These refer to the actual discharge/environment length scales.)
-------------------------------------------------------------------------------
'ON-DIMENSIONAL PARAMETERS:
lot Froude number              FR0    = 10.73
 Port/nozzle Froude number       FRD0   = 5.02
 Velocity ratio                  R      = 3.49
-------------------------------------------------------------------------------
'IXING ZONE / TOXIC DILUTION ZONE / AREA OF INTEREST PARAMETERS:
 Toxic discharge                        = no
 Water quality standard specified       = yes
 Water quality standard          CSTD   = 5 mg/l
 Regulatory mixing zone                 = no
 Region of interest                     = 2000 m downstream
*******************************************************************************
YDRODYNAMIC CLASSIFICATION:
 *-------------------------*
 | FLOW CLASS   = MU2 |
 *-------------------------*
 This flow configuration applies to a layer corresponding to the full water
 depth at the discharge site.
 Applicable layer depth = water depth = 2.5 m
```

RHi

```
MIXING ZONE EVALUATION (hydrodynamic and regulatory summary):

--------------------------------------------------------------------------------
X-Y-Z Coordinate system:
  Origin is located at the bottom below the port center:
    35 m from the left bank/shore.
  Number of display steps NSTEP = 200 per module.
--------------------------------------------------------------------------------
NEAR-FIELD REGION (NFR) CONDITIONS :
Note: The NFR is the zone of strong initial mixing.  It has no regulatory
  implication.  However, this information may be useful for the discharge
  designer because the mixing in the NFR is usually sensitive to the
  discharge design conditions.
  Pollutant concentration at NFR edge  c = 3.6765 mg/l
  Dilution at edge of NFR              s = 10.9
  NFR Location:                        x = 25 m
    (centerline coordinates)           y = 0 m
                                       z = 2.5 m
  NFR plume dimensions:  half-width (bh) = 21.97 m
                          thickness (bv) = 2.5 m
Cumulative travel time:       105.1345 sec.
--------------------------------------------------------------------------------
Buoyancy assessment:
  The effluent density is less than the surrounding ambient water
  density at the discharge level.
  Therefore, the effluent is POSITIVELY BUOYANT and will tend to rise towards
  the surface.
--------------------------------------------------------------------------------
Near-field instability behavior:
  The diffuser flow will experience instabilities with full vertical mixing
  in the near-field.
  There may be benthic impact of high pollutant concentrations.
--------------------------------------------------------------------------------
FAR-FIELD MIXING SUMMARY:
  Plume becomes vertically fully mixed WITHIN NEAR-FIELD at 0 m
  downstream, but RE-STRATIFIES LATER and is not mixed in the far-field.
  Plume becomes laterally fully mixed at 143.58 m
  downstream.
--------------------------------------------------------------------------------
PLUME BANK CONTACT SUMMARY:
  Plume in bounded section contacts nearest bank at 45.17 m downstream.
  Plume contacts second bank at 143.58 m downstream.
********************** TOXIC DILUTION ZONE SUMMARY ************************
No TDZ was specified for this simulation.
********************** REGULATORY MIXING ZONE SUMMARY ************************
No RMZ has been specified.
However:
The ambient water quality standard was encountered at the following
  plume position:
  Water quality standard                 = 5  mg/l
  Corresponding dilution               s = 8
  Plume location:                      x = 12.55 m
    (centerline coordinates)           y = 0 m
                                       z = 1.25 m
  Plume dimensions:      half-width (bh) = 22.52 m
                          thickness (bv) = 2.5 m
********************** FINAL DESIGN ADVICE AND COMMENTS **********************
CORMIX2 uses the TWO-DIMENSIONAL SLOT DIFFUSER CONCEPT to represent
  the actual three-dimensional diffuser geometry.  Thus, it approximates
  the details of the merging process of the individual jets from each
  port/nozzle.
In the present design, the spacing between adjacent ports/nozzles
  (or riser assemblies) is of the order of, or less than, the local
  water depth so that the slot diffuser approximation holds well.

Nevertheless, if this is a final design, the user is advised to use a
  final CORMIX1 (single port discharge) analysis, with discharge data
  for an individual diffuser jet/plume, in order to compare to
  the present near-field prediction.
--------------------------------------------------------------------------------
REMINDER:  The user must take note that HYDRODYNAMIC MODELING by any known
  technique is NOT AN EXACT SCIENCE.
Extensive comparison with field and laboratory data has shown that the
  CORMIX predictions on dilutions and concentrations (with associated
  plume geometries) are reliable for the majority of cases and are accurate
  to within about +-50% (standard deviation).
As a further safeguard, CORMIX will not give predictions whenever it judges
  the design configuration as highly complex and uncertain for prediction.
```

RHi

```
CORMIX SESSION REPORT:
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
                      CORMIX MIXING ZONE EXPERT SYSTEM
                          CORMIX Version 8.0E
                       HYDRO2:Version-8.0.0.0  April,2012
SITE NAME/LABEL:                CRPE Holding SA
  DESIGN CASE:                  Vazão Mínima rio Pardo - COR
  FILE NAME:                    C:\Program Files\CORMIX 8.0\Sample Files\Sample2.prd
  Using subsystem CORMIX2:     Multiport Diffuser Discharges
  Start of session:             06/02/2014--13:50:26
*******************************************************************************
SUMMARY OF INPUT DATA:
-------------------------------------------------------------------------------
AMBIENT PARAMETERS:
  Cross-section                         = bounded
  Width                         BS      = 100 m
  Channel regularity            ICHREG = 1
  Ambient flowrate              QA      = 54 m^3/s
  Average depth                 HA      = 3 m
  Depth at discharge            HD      = 2.5 m
  Ambient velocity              UA      = 0.18 m/s
  Darcy-Weisbach friction factor F      = 0.0490
    Calculated from Manning's n         = 0.03
  Wind velocity                 UW      = 2 m/s
  Stratification Type           STRCND = U
  Surface temperature                   = 26 degC
  Bottom temperature                    = 26 degC
  Calculated FRESH-WATER DENSITY values:
  Surface density               RHOAS   = 996.7843 kg/m^3
  Bottom density                RHOAB   = 996.7843 kg/m^3
-------------------------------------------------------------------------------
DISCHARGE PARAMETERS:           Submerged Multiport Diffuser Discharge
  Diffuser type                 DITYPE = unidirectional perpendicular
  Diffuser length               LD      = 50 m
  Nearest bank                          = left
  Diffuser endpoints            YB1     = 10 m;    YB2 = 60 m
  Number of openings            NOPEN   = 40
  Number of Risers              NRISER = 40
  Ports/Nozzles per Riser       NPPERR  = 1
  Spacing between risers/openings SPAC  = 1.28 m
  Port/Nozzle diameter          D0      = 0.3486 m
    with contraction ratio              = 0.6
  Equivalent slot width         B0      = 0.0763 m
  Total area of openings        TA0     = 3.8170 m^2
  Discharge velocity            U0      = 0.63 m/s
  Total discharge flowrate      Q0      = 2.4 m^3/s
  Discharge port height         H0      = 0.5 m
  Nozzle arrangement            BETYPE = unidirectional without fanning
  Diffuser alignment angle      GAMMA   = 90 deg
  Vertical discharge angle      THETA   = 0 deg
  Actual Vertical discharge angle THEAC  = 0 deg
  Horizontal discharge angle    SIGMA   = 0 deg
  Relative orientation angle    BETA    = 90 deg
  Discharge temperature (freshwater)    = 40 degC
  Corresponding density         RHO0    = 992.2107 kg/m^3
  Density difference            DRHO    = 4.5736 kg/m^3
  Buoyant acceleration          GP0     = 0.045 m/s^2
  Discharge concentration       C0      = 850 mg/l
  Surface heat exchange coeff.  KS      = 0 m/s
  Coefficient of decay          KD      = 0 /s
-------------------------------------------------------------------------------
FLUX VARIABLES PER UNIT DIFFUSER LENGTH:
  Discharge (volume flux)       q0      = 0.048 m^2/s
  Momentum flux                 m0      = 0.030180 m^3/s^2
  Buoyancy flux                 j0      = 0.002160 m^3/s^3
-------------------------------------------------------------------------------
DISCHARGE/ENVIRONMENT LENGTH SCALES:
  LQ  = 0.08 m          Lm  = 0.93 m          LM  = 1.81 m
  lm' = 99999 m         Lb' = 99999 m         La  = 99999 m
  (These refer to the actual discharge/environment length scales.)
-------------------------------------------------------------------------------
NON-DIMENSIONAL PARAMETERS:
Slot Froude number              FR0    = 10.73
  Port/nozzle Froude number     FRD0    = 5.02
  Velocity ratio                R       = 3.49
-------------------------------------------------------------------------------
MIXING ZONE / TOXIC DILUTION ZONE / AREA OF INTEREST PARAMETERS:
  Toxic discharge                       = no
  Water quality standard specified      = yes
  Water quality standard        CSTD    = 75 mg/l
  Regulatory mixing zone                = no
  Region of interest                    = 2000 m downstream
*******************************************************************************
HYDRODYNAMIC CLASSIFICATION:
  *-------------------------*
  | FLOW CLASS   = MU2 |
  *-------------------------*
  This flow configuration applies to a layer corresponding to the full water
  depth at the discharge site.
  Applicable layer depth = water depth = 2.5 m
```

RHi

```
*****************************************************************************
MIXING ZONE EVALUATION (hydrodynamic and regulatory summary):

-----------------------------------------------------------------------------
X-Y-Z Coordinate system:
  Origin is located at the bottom below the port center:
    35 m from the left bank/shore.
  Number of display steps NSTEP = 200 per module.
-----------------------------------------------------------------------------
NEAR-FIELD REGION (NFR) CONDITIONS :
Note: The NFR is the zone of strong initial mixing.  It has no regulatory
  implication.  However, this information may be useful for the discharge
  designer because the mixing in the NFR is usually sensitive to the
  discharge design conditions.
  Pollutant concentration at NFR edge  c = 78.125300 mg/l
  Dilution at edge of NFR              s = 10.9
  NFR Location:                        x = 25 m
    (centerline coordinates)           y = 0 m
                                       z = 2.5 m
  NFR plume dimensions:  half-width (bh) = 21.97 m
                         thickness (bv) = 2.5 m
Cumulative travel time:       105.1345 sec.
-----------------------------------------------------------------------------
Buoyancy assessment:
  The effluent density is less than the surrounding ambient water
  density at the discharge level.
  Therefore, the effluent is POSITIVELY BUOYANT and will tend to rise towards
  the surface.
-----------------------------------------------------------------------------
Near-field instability behavior:
  The diffuser flow will experience instabilities with full vertical mixing
  in the near-field.
  There may be benthic impact of high pollutant concentrations.
-----------------------------------------------------------------------------
FAR-FIELD MIXING SUMMARY:
  Plume becomes vertically fully mixed WITHIN NEAR-FIELD at 0 m
  downstream, but RE-STRATIFIES LATER and is not mixed in the far-field.
  Plume becomes laterally fully mixed at 143.58 m
  downstream.
-----------------------------------------------------------------------------
PLUME BANK CONTACT SUMMARY:
  Plume in bounded section contacts nearest bank at 45.17 m downstream.
  Plume contacts second bank at 143.58 m downstream.
************************ TOXIC DILUTION ZONE SUMMARY ************************
No TDZ was specified for this simulation.
********************** REGULATORY MIXING ZONE SUMMARY ***********************
No RMZ has been specified.
However:
The ambient water quality standard was encountered at the following
  plume position:
  Water quality standard                 = 75  mg/l
  Corresponding dilution               s = 11.3
  Plume location:                      x = 37.73 m
    (centerline coordinates)           y = 0 m
                                       z = 2.5 m
  Plume dimensions:      half-width (bh) = 32.44 m
                          thickness (bv) = 2.23 m
********************** FINAL DESIGN ADVICE AND COMMENTS **********************
CORMIX2 uses the TWO-DIMENSIONAL SLOT DIFFUSER CONCEPT to represent
  the actual three-dimensional diffuser geometry.  Thus, it approximates
  the details of the merging process of the individual jets from each
  port/nozzle.
In the present design, the spacing between adjacent ports/nozzles
  (or riser assemblies) is of the order of, or less than, the local
  water depth so that the slot diffuser approximation holds well.

Nevertheless, if this is a final design, the user is advised to use a
  final CORMIX1 (single port discharge) analysis, with discharge data
  for an individual diffuser jet/plume, in order to compare to
  the present near-field prediction.
-----------------------------------------------------------------------------
REMINDER:  The user must take note that HYDRODYNAMIC MODELING by any known
  technique is NOT AN EXACT SCIENCE.
Extensive comparison with field and laboratory data has shown that the
  CORMIX predictions on dilutions and concentrations (with associated
  plume geometries) are reliable for the majority of cases and are accurate
  to within about +-50% (standard deviation).
As a further safeguard, CORMIX will not give predictions whenever it judges
  the design configuration as highly complex and uncertain for prediction.
```

RHi

```
CORMIX SESSION REPORT:
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
                      CORMIX MIXING ZONE EXPERT SYSTEM
                          CORMIX Version 8.0E
                       HYDRO2:Version-8.0.0.0  April,2012
 SITE NAME/LABEL:                CRPE Holding SA
   DESIGN CASE:                  Vazão Média rio Pardo - DBO
   FILE NAME:                    C:\Program Files\CORMIX 8.0\Sample Files\Sample2.prd
   Using subsystem CORMIX2:     Multiport Diffuser Discharges
   Start of session:             06/02/2014--13:56:48
*******************************************************************************
 SUMMARY OF INPUT DATA:
-------------------------------------------------------------------------------
 AMBIENT PARAMETERS:
   Cross-section                          = bounded
   Width                         BS       = 100 m
   Channel regularity            ICHREG = 1
   Ambient flowrate              QA       = 120 m^3/s
   Average depth                 HA       = 4.5 m
   Depth at discharge            HD       = 4 m
   Ambient velocity              UA       = 0.2667 m/s
   Darcy-Weisbach friction factor F       = 0.0428
     Calculated from Manning's n          = 0.03
   Wind velocity                 UW       = 2 m/s
   Stratification Type           STRCND = U
   Surface temperature                    = 26 degC
   Bottom temperature                     = 26 degC
   Calculated FRESH-WATER DENSITY values:
   Surface density               RHOAS    = 996.7843 kg/m^3
   Bottom density                RHOAB    = 996.7843 kg/m^3
-------------------------------------------------------------------------------
 DISCHARGE PARAMETERS:           Submerged Multiport Diffuser Discharge
   Diffuser type                 DITYPE = unidirectional perpendicular
   Diffuser length               LD       = 50 m
   Nearest bank                           = left
   Diffuser endpoints            YB1      = 10 m;     YB2 = 60 m
   Number of openings            NOPEN    = 40
   Number of Risers              NRISER = 40
   Ports/Nozzles per Riser       NPPERR   = 1
   Spacing between risers/openings SPAC   = 1.28 m
   Port/Nozzle diameter          D0       = 0.3486 m
     with contraction ratio               = 0.6
   Equivalent slot width         B0       = 0.0763 m
   Total area of openings        TA0      = 3.8170 m^2
   Discharge velocity            U0       = 0.63 m/s
   Total discharge flowrate      Q0       = 2.4 m^3/s
   Discharge port height         H0       = 0.5 m
   Nozzle arrangement            BETYPE = unidirectional without fanning
   Diffuser alignment angle      GAMMA    = 90 deg
   Vertical discharge angle      THETA    = 0 deg
   Actual Vertical discharge angle THEAC  = 0 deg
   Horizontal discharge angle    SIGMA    = 0 deg
   Relative orientation angle    BETA     = 90 deg
   Discharge temperature (freshwater)     = 40 degC
   Corresponding density         RHO0     = 992.2107 kg/m^3
   Density difference            DRHO     = 4.5736 kg/m^3
   Buoyant acceleration          GP0      = 0.045 m/s^2
   Discharge concentration       C0       = 40 mg/l
   Surface heat exchange coeff.  KS       = 0 m/s
   Coefficient of decay          KD       = 0 /s
-------------------------------------------------------------------------------
 FLUX VARIABLES PER UNIT DIFFUSER LENGTH:
   Discharge (volume flux)       q0       = 0.048 m^2/s
   Momentum flux                 m0       = 0.030180 m^3/s^2
   Buoyancy flux                 j0       = 0.002160 m^3/s^3
-------------------------------------------------------------------------------
 DISCHARGE/ENVIRONMENT LENGTH SCALES:
   LQ  = 0.08 m          Lm  = 0.42 m          LM  = 1.81 m
   lm' = 99999 m         Lb' = 99999 m         La  = 99999 m
   (These refer to the actual discharge/environment length scales.)
-------------------------------------------------------------------------------
 NON-DIMENSIONAL PARAMETERS:
 Slot Froude number            FR0    = 10.73
   Port/nozzle Froude number     FRD0   = 5.02
   Velocity ratio                R      = 2.36
-------------------------------------------------------------------------------
 MIXING ZONE / TOXIC DILUTION ZONE / AREA OF INTEREST PARAMETERS:
   Toxic discharge                      = no
   Water quality standard specified     = yes
   Water quality standard        CSTD   = 5 mg/l
   Regulatory mixing zone               = no
   Region of interest                   = 2000 m downstream
*******************************************************************************
 HYDRODYNAMIC CLASSIFICATION:
   *-------------------------*
   | FLOW CLASS   = MU2 |
   *-------------------------*
   This flow configuration applies to a layer corresponding to the full water
   depth at the discharge site.
   Applicable layer depth = water depth = 4 m
*******************************************************************************
 MIXING ZONE EVALUATION (hydrodynamic and regulatory summary):
```

RHi

```
--------------------------------------------------------------------------------
X-Y-Z Coordinate system:
  Origin is located at the bottom below the port center:
    35 m from the left bank/shore.
  Number of display steps NSTEP = 20 per module.
--------------------------------------------------------------------------------
NEAR-FIELD REGION (NFR) CONDITIONS :
Note: The NFR is the zone of strong initial mixing.  It has no regulatory
  implication.  However, this information may be useful for the discharge
  designer because the mixing in the NFR is usually sensitive to the
  discharge design conditions.
  Pollutant concentration at NFR edge  c = 1.7135 mg/l
  Dilution at edge of NFR              s = 23.3
  NFR Location:                        x = 25 m
    (centerline coordinates)           y = 0 m
                                       z = 4 m
  NFR plume dimensions:  half-width (bh) = 23.86 m
                           thickness (bv) = 4 m
Cumulative travel time:       85.1497 sec.
--------------------------------------------------------------------------------
Buoyancy assessment:
  The effluent density is less than the surrounding ambient water
  density at the discharge level.
  Therefore, the effluent is POSITIVELY BUOYANT and will tend to rise towards
  the surface.
--------------------------------------------------------------------------------
Near-field instability behavior:
  The diffuser flow will experience instabilities with full vertical mixing
  in the near-field.
  There may be benthic impact of high pollutant concentrations.
--------------------------------------------------------------------------------
FAR-FIELD MIXING SUMMARY:
  Plume becomes vertically fully mixed WITHIN NEAR-FIELD at 0 m
  downstream, but RE-STRATIFIES LATER and is not mixed in the far-field.
  Plume becomes laterally fully mixed at 239.56 m
  downstream.
--------------------------------------------------------------------------------
PLUME BANK CONTACT SUMMARY:
  Plume in bounded section contacts nearest bank at 69.15 m downstream.
  Plume contacts second bank at 239.56 m downstream.
********************** TOXIC DILUTION ZONE SUMMARY **********************
No TDZ was specified for this simulation.
********************** REGULATORY MIXING ZONE SUMMARY **********************
No RMZ has been specified.
However:
The ambient water quality standard was encountered at the following
  plume position:
  Water quality standard                 = 5  mg/l
  Corresponding dilution               s = 8.0
  Plume location:                      x = 2.47 m
    (centerline coordinates)           y = 0 m
                                       z = 0.69 m
  Plume dimensions:      half-width (bh) = 24.71 m
                          thickness (bv) = 0.55 m
******************** FINAL DESIGN ADVICE AND COMMENTS **********************
CORMIX2 uses the TWO-DIMENSIONAL SLOT DIFFUSER CONCEPT to represent
  the actual three-dimensional diffuser geometry.  Thus, it approximates
  the details of the merging process of the individual jets from each
  port/nozzle.
In the present design, the spacing between adjacent ports/nozzles
  (or riser assemblies) is of the order of, or less than, the local
  water depth so that the slot diffuser approximation holds well.

Nevertheless, if this is a final design, the user is advised to use a
  final CORMIX1 (single port discharge) analysis, with discharge data
  for an individual diffuser jet/plume, in order to compare to
  the present near-field prediction.
--------------------------------------------------------------------------------
REMINDER:  The user must take note that HYDRODYNAMIC MODELING by any known
  technique is NOT AN EXACT SCIENCE.
Extensive comparison with field and laboratory data has shown that the
  CORMIX predictions on dilutions and concentrations (with associated
  plume geometries) are reliable for the majority of cases and are accurate
  to within about +-50% (standard deviation).
As a further safeguard, CORMIX will not give predictions whenever it judges
  the design configuration as highly complex and uncertain for prediction.
```

RHi

```
CORMIX SESSION REPORT:
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
                        CORMIX MIXING ZONE EXPERT SYSTEM
                            CORMIX Version 8.0E
                         HYDRO2:Version-8.0.0.0  April,2012
SITE NAME/LABEL:                CRPE Holding SA
  DESIGN CASE:                  Vazão Média rio Pardo - COR
  FILE NAME:                    C:\Program Files\CORMIX 8.0\Sample Files\Sample2.prd
  Using subsystem CORMIX2:     Multiport Diffuser Discharges
  Start of session:             06/02/2014--13:59:42
*******************************************************************************
SUMMARY OF INPUT DATA:
-------------------------------------------------------------------------------
AMBIENT PARAMETERS:
  Cross-section                         = bounded
  Width                         BS      = 100 m
  Channel regularity            ICHREG = 1
  Ambient flowrate              QA      = 120 m^3/s
  Average depth                 HA      = 4.5 m
  Depth at discharge            HD      = 4 m
  Ambient velocity              UA      = 0.2667 m/s
  Darcy-Weisbach friction factor F      = 0.0428
    Calculated from Manning's n         = 0.03
  Wind velocity                 UW      = 2 m/s
  Stratification Type           STRCND = U
  Surface temperature                   = 26 degC
  Bottom temperature                    = 26 degC
  Calculated FRESH-WATER DENSITY values:
  Surface density               RHOAS   = 996.7843 kg/m^3
  Bottom density                RHOAB   = 996.7843 kg/m^3
-------------------------------------------------------------------------------
DISCHARGE PARAMETERS:           Submerged Multiport Diffuser Discharge
  Diffuser type                 DITYPE = unidirectional perpendicular
  Diffuser length               LD      = 50 m
  Nearest bank                          = left
  Diffuser endpoints            YB1     = 10 m;    YB2 = 60 m
  Number of openings            NOPEN   = 40
  Number of Risers              NRISER = 40
  Ports/Nozzles per Riser       NPPERR  = 1
  Spacing between risers/openings SPAC  = 1.28 m
  Port/Nozzle diameter          D0      = 0.3486 m
    with contraction ratio              = 0.6
  Equivalent slot width         B0      = 0.0763 m
  Total area of openings        TA0     = 3.8170 m^2
  Discharge velocity            U0      = 0.63 m/s
  Total discharge flowrate      Q0      = 2.4 m^3/s
  Discharge port height         H0      = 0.5 m
  Nozzle arrangement            BETYPE = unidirectional without fanning
  Diffuser alignment angle      GAMMA   = 90 deg
  Vertical discharge angle      THETA   = 0 deg
  Actual Vertical discharge angle THEAC  = 0 deg
  Horizontal discharge angle    SIGMA   = 0 deg
  Relative orientation angle    BETA    = 90 deg
  Discharge temperature (freshwater)    = 40 degC
  Corresponding density         RHO0    = 992.2107 kg/m^3
  Density difference            DRHO    = 4.5736 kg/m^3
  Buoyant acceleration          GP0     = 0.045 m/s^2
  Discharge concentration       C0      = 850 mg/l
  Surface heat exchange coeff.  KS      = 0 m/s
  Coefficient of decay          KD      = 0 /s
-------------------------------------------------------------------------------
FLUX VARIABLES PER UNIT DIFFUSER LENGTH:
  Discharge (volume flux)       q0      = 0.048 m^2/s
  Momentum flux                 m0      = 0.030180 m^3/s^2
  Buoyancy flux                 j0      = 0.002160 m^3/s^3
-------------------------------------------------------------------------------
DISCHARGE/ENVIRONMENT LENGTH SCALES:
  LQ  = 0.08 m          Lm  = 0.42 m          LM  = 1.81 m
  lm' = 99999 m         Lb' = 99999 m         La  = 99999 m
  (These refer to the actual discharge/environment length scales.)
-------------------------------------------------------------------------------
NON-DIMENSIONAL PARAMETERS:
Slot Froude number              FR0    = 10.73
  Port/nozzle Froude number     FRD0    = 5.02
  Velocity ratio                R       = 2.36
-------------------------------------------------------------------------------
MIXING ZONE / TOXIC DILUTION ZONE / AREA OF INTEREST PARAMETERS:
  Toxic discharge                       = no
  Water quality standard specified      = yes
  Water quality standard        CSTD    = 75 mg/l
  Regulatory mixing zone                = no
  Region of interest                    = 2000 m downstream
*******************************************************************************
HYDRODYNAMIC CLASSIFICATION:
  *-------------------------*
  | FLOW CLASS   = MU2 |
  *-------------------------*
  This flow configuration applies to a layer corresponding to the full water
  depth at the discharge site.
  Applicable layer depth = water depth = 4 m
*******************************************************************************
MIXING ZONE EVALUATION (hydrodynamic and regulatory summary):
```

RHi

```
X-Y-Z Coordinate system:
  Origin is located at the bottom below the port center:
    35 m from the left bank/shore.
  Number of display steps NSTEP = 20 per module.
-------------------------------------------------------------------------------
NEAR-FIELD REGION (NFR) CONDITIONS :
Note: The NFR is the zone of strong initial mixing.  It has no regulatory
  implication.  However, this information may be useful for the discharge
  designer because the mixing in the NFR is usually sensitive to the
  discharge design conditions.
  Pollutant concentration at NFR edge  c = 36.411200 mg/l
  Dilution at edge of NFR              s = 23.3
  NFR Location:                        x = 25 m
    (centerline coordinates)           y = 0 m
                                       z = 4 m
  NFR plume dimensions:  half-width (bh) = 23.86 m
                           thickness (bv) = 4 m
Cumulative travel time:       85.1497 sec.
-------------------------------------------------------------------------------
Buoyancy assessment:
  The effluent density is less than the surrounding ambient water
  density at the discharge level.
  Therefore, the effluent is POSITIVELY BUOYANT and will tend to rise towards
  the surface.
-------------------------------------------------------------------------------
Near-field instability behavior:
  The diffuser flow will experience instabilities with full vertical mixing
  in the near-field.
  There may be benthic impact of high pollutant concentrations.
-------------------------------------------------------------------------------
FAR-FIELD MIXING SUMMARY:
  Plume becomes vertically fully mixed WITHIN NEAR-FIELD at 0 m
  downstream, but RE-STRATIFIES LATER and is not mixed in the far-field.
  Plume becomes laterally fully mixed at 239.56 m
  downstream.
-------------------------------------------------------------------------------
PLUME BANK CONTACT SUMMARY:
  Plume in bounded section contacts nearest bank at 69.15 m downstream.
  Plume contacts second bank at 239.56 m downstream.
********************** TOXIC DILUTION ZONE SUMMARY ***********************
No TDZ was specified for this simulation.
********************** REGULATORY MIXING ZONE SUMMARY ***********************
No RMZ has been specified.
However:
The ambient water quality standard was encountered at the following
 plume position:
 Water quality standard                  = 75  mg/l
 Corresponding dilution                s = 11.4
 Plume location:                       x = 5.39 m
   (centerline coordinates)            y = 0 m
                                       z = 0.90 m
 Plume dimensions:      half-width (bh) = 24.45 m
                          thickness (bv) = 1.14 m
********************** FINAL DESIGN ADVICE AND COMMENTS **********************
CORMIX2 uses the TWO-DIMENSIONAL SLOT DIFFUSER CONCEPT to represent
  the actual three-dimensional diffuser geometry.  Thus, it approximates
  the details of the merging process of the individual jets from each
  port/nozzle.
In the present design, the spacing between adjacent ports/nozzles
  (or riser assemblies) is of the order of, or less than, the local
  water depth so that the slot diffuser approximation holds well.

Nevertheless, if this is a final design, the user is advised to use a
  final CORMIX1 (single port discharge) analysis, with discharge data
  for an individual diffuser jet/plume, in order to compare to
  the present near-field prediction.
-------------------------------------------------------------------------------
REMINDER:  The user must take note that HYDRODYNAMIC MODELING by any known
  technique is NOT AN EXACT SCIENCE.
Extensive comparison with field and laboratory data has shown that the
  CORMIX predictions on dilutions and concentrations (with associated
  plume geometries) are reliable for the majority of cases and are accurate
  to within about +-50% (standard deviation).
As a further safeguard, CORMIX will not give predictions whenever it judges
  the design configuration as highly complex and uncertain for prediction.
```

RHi

ANEXO III
Estudo de Autodepuração

ESTUDO DE AUTODEPURAÇÃO DOS EFLUENTES TRATADOS NO RIO PARDO

Projeto da Fábrica de Celulose Branqueada de Eucalipto



CRPE Holding S.A.

Ribas do Rio Pardo – MS

Maio/2014

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 3
2. INFORMAÇÕES SOBRE O EMPREENDEDOR 4
2.1. Identificação 4
3. INFORMAÇÕES SOBRE O EMPREENDIMENTO 5
3.1. Descrição Geral 5
3.2. Localização do Empreendimento 5
3.3. Descrição do Processo Industrial 6
3.3.1. Recuperação de Químicos 6
3.4. Tratamento de Efluentes 6
3.4.1. Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) 6
3.4.2. Descrição da Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) 6
3.4.3. Características do Efluente Industrial 9
4. HIDROGRAFIA DA REGIÃO 10
4.1. Introdução 10
4.2. Região Hidrográfica do Paraná 10
4.3. Regiões Hidrográficas 11
4.3.1. Demanda de Recursos Hídricos na UPG Pardo (I.4) 12
4.4. Disponibilidade Hídrica Superficial 15
4.5. Qualidade das Águas Superficiais 16
4.6. Rio Pardo 17
4.6.1. Vazões do Rio Pardo 18
4.7. Ribeirão Mantena 19
4.8. Qualidade das Águas Superficiais –Estação Fluviométrica Ribas do Rio Pardo (Código 63900001) 21
4.9. Qualidade das Águas Superficiais – Campanha de Amostragem para o EIA/RIMA 22
5. Modelo Matemático QUAL-UFMG (Simulação da Autodepuração) 23
6. SIMULAÇÃO DA ZONA DE MISTURA 28
6.1. Premissas 28
6.2. Dados de Entrada 29
6.3. Modelagens Realizadas 30
6.3.1. Simulação 1 30
6.3.2. Simulação 2 32
7. CONCLUSÃO 33
8. EQUIPE TÉCNICA 35
9. REFERÊNCIAS 35

Rua Américo brasiliense, 2171, São Paulo-SP, Fone: 11-51811799
www.fadelengenharia.com.br - e-mail: fadel@fadelengenharia.com.br

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho apresenta o Estudo de Autodepuração (EAD) dos efluentes tratados da CRPE Holding S.A. (CRPE) emitidos no Rio Pardo em Ribas do Rio Pardo – MS.

Uma das questões mais relevantes que se apresentam para a sociedade contemporânea é a preservação dos recursos hídricos. No Brasil, a preocupação acerca desse assunto é evidenciada, entre outras, na Lei nº 9.433/97 (institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos) que veio disciplinar o uso das águas no país, e nas Resoluções CONAMA nº 357/2005 e 430/2011 que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como, estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes.

Dentre os instrumentos de controle previstos em nossa legislação, destacam-se o monitoramento e o diagnóstico da qualidade dos recursos hídricos, em especial de rios e estuários. Nesse particular, modelos matemáticos de qualidade de água podem ser ferramentas úteis.

Tais modelos consistem em um conjunto de equações que, resolvidas, fornecem a distribuição espaço-temporal de constituintes que são transportados em solução e em suspensão pelo corpo hídrico. Essas equações, via de regra, são resolvidas numericamente, gerando o que se chama de simulação numérica, e o modelo, uma vez calibrado, permite traçar cenários futuros e passados em função das entradas que sejam prescritas. Assim, zonas de mistura, comportamento de plumas de poluentes e autodepuração podem ser devidamente calculados e previstos pela simulação.

A Resolução CONAMA nº 430/2011, que dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes estabelece em seu artigo 7º, parágrafo 1º o seguinte: *O órgão ambiental competente poderá exigir, nos processos de licenciamento ou de sua renovação, a apresentação de estudo de capacidade de suporte do corpo receptor*. Ainda no artigo 7º, parágrafo 2º a norma em comento afirma: *O estudo de capacidade de suporte deve considerar, no mínimo, a diferença entre os padrões estabelecidos pela classe e as concentrações existentes no trecho desde a montante, estimando a concentração após a zona de mistura*. A capacidade de suporte do corpo receptor é definida no artigo 4º, Inciso I, da Resolução CONAMA nº 430/2011, como: *Valor máximo de determinado poluente que o corpo hídrico pode receber, sem comprometer a qualidade da água e seus usos determinados pela classe de enquadramento*.

A capacidade de suporte do corpo receptor quanto ao lançamento de efluentes e/ou esgotos pode ser determinada através do Estudo de Autodepuração.

Em atendimento a este disposto, o objetivo deste estudo é conhecer a capacidade de suporte do rio Pardo, quanto aos futuros lançamentos de efluentes líquidos tratados da unidade industrial da CRPE, no município de Ribas do Rio Pardo – MS, através do estudo dos processos de autodepuração.

Para conhecer a capacidade de suporte do rio Pardo, foram realizadas simulações através do modelo matemático QUAL-UFMG, desenvolvido pela Universidade Federal de Minas Gerais, mais especificamente pelo Prof. Marcos Von Sperling do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – DESA, cujos resultados são apresentados mais adiante no presente relatório.

Rua Américo brasiliense, 2171, São Paulo-SP, Fone: 11-51811799
www.fadelengenharia.com.br - e-mail: fadel@fadelengenharia.com.br

Este trabalho faz parte do EIA/RIMA do projeto da fábrica de celulose branqueada de eucalipto da CRPE em Ribas do Rio Pardo – MS, visando à obtenção da Licença Prévia (LP) junto ao Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul – IMASUL.

Este Relatório foi dividido nos seguintes capítulos:

- Introdução;
- Informações sobre o Empreendedor;
- Informações sobre o Empreendimento;
- Hidrografia da Região;
- Autodepuração e o Modelo Matemático;
- Simulação da Autodepuração;
- Conclusão;
- Equipe Técnica; e,
- Referências Bibliográficas.

2. INFORMAÇÕES SOBRE O EMPREENDEDOR

2.1. Identificação

Razão Social	CRPE Holding S.A.
CNPJ:	18.314.340/0001-52
Endereço	Avenida Brigadeiro Faria Lima, nº 2055, Jardim Paulistano, São Paulo - SP
CEP:	01452-001
Representante Legal	Vicente Conte Neto
Pessoa de Contato e Responsável Técnico	Vicente Conte Neto

Rua Américo brasiliense, 2171, São Paulo-SP, Fone: 11-51811799
www.fadelengenharia.com.br - e-mail: fadel@fadelengenharia.com.br

3. INFORMAÇÕES SOBRE O EMPREENDIMENTO

3.1. Descrição Geral

O presente documento é um Estudo de Autodepuração dos efluentes tratados da CRPE referente à implantação da fábrica de celulose branqueada de eucalipto de 2.200.000 ton/ano da CRPE, localizada em Ribas do Rio Pardo, no Estado do Mato Grosso do Sul.

O empreendimento contempla a produção de celulose (preparação de madeira, linha de fibras, secagem e enfardamento), recuperação de químicos (evaporação, caldeira de recuperação, caustificação/forno de cal) e utilidades (caldeira de força, estação de tratamento de água, tratamento de água de caldeiras e estação de tratamento de efluentes), sistema de óleo combustível, emissário de efluentes, adução e captação de água, laboratório, central de tratamento de resíduos sólidos e aterros industrial e orgânico.

Uma nova planta química deverá ser implantada visando atender às exigências de fornecimento de produtos químicos à fábrica. A área de produtos químicos incluirá o descarregamento, manuseio e armazenamento de hidróxido de sódio, ácido sulfúrico e de metanol, além de plantas dedicadas para produção in loco de clorato de sódio, dióxido de cloro e oxigênio.

Deve-se ressaltar, que em relação aos sistemas de controle ambiental, a implantação da planta industrial adotará as melhores tecnologias disponíveis (BAT – *Best Available Technologies*), visando redução, controle e monitoramento das emissões atmosféricas, efluentes líquidos e resíduos sólidos gerados.

3.2. Localização do Empreendimento

A unidade industrial da CRPE localiza-se no município de Ribas do Rio Pardo – MS, na margem direita do rio Pardo, junto à Rodovia BR 262, distante de 102 km de Campo Grande (MS). Na Figura a seguir, é possível observar a localização da unidade.



Figura 3-1- Localização prevista da unidade em Ribas do Rio Pardo - MS. Fonte *Google Earth*.

Rua Américo brasiliense, 2171, São Paulo-SP, Fone: 11-51811799
www.fadelengenharia.com.br - e-mail: fadel@fadelengenharia.com.br

3.3. Descrição do Processo Industrial

As toras descascadas serão encaminhadas para as linhas de picagem, que picarão a madeira em cavacos. Os cavacos produzidos pelos picadores serão estocados em pilha, sendo, então, transportados para a área do cozimento.

Os cavacos têm dimensões controladas, que permitem a penetração dos produtos químicos durante o cozimento, o que facilita o amolecimento da madeira e a desagregação das fibras, separando-as da lignina, produzindo a chamada polpa marrom (celulose escura).

A seguir é realizado um pré-branqueamento da celulose, através de um processo físico-químico, usando como principal reagente o oxigênio. O objetivo é reduzir o consumo de reagentes químicos no branqueamento e gerar menor carga orgânica para o efluente.

O branqueamento é um processo de purificação que visa remoção de grande parte da lignina residual não dissolvida. O objetivo é a obtenção de grau de alvura elevada. Para isto, são utilizados reagentes químicos mais seletivos e condições de trabalho mais brandas.

A polpa branqueada segue, então, para a seção de secagem e enfardamento, onde ocorre a formação da folha, para garantir maior homogeneidade e evitar quebras na máquina ou irregularidades no produto. Os fardos são empilhados em dois grupos de quatro, formando uma carga de 2 toneladas.

3.3.1. Recuperação de Químicos

A indústria de celulose *kraft* possui um sistema que permite a recuperação dos produtos químicos utilizados para obtenção da polpa.

A recuperação inicia-se com a evaporação do licor negro, elevando o teor de sólidos secos de 15% até aproximadamente 80%.

Após a evaporação, o licor será enviado para incineração na caldeira de recuperação. Na caldeira, a matéria orgânica presente no licor será incinerada, restando então um fundido, formado pelos compostos inorgânicos que serão enviados para a caustificação.

Na caustificação, ocorrerá a clarificação do licor verde, e posterior obtenção do licor branco.

3.4. Tratamento de Efluentes

3.4.1. Estação de Tratamento de Efluentes (ETE)

Os efluentes líquidos industriais da fábrica serão segregados em duas correntes: com e sem sólidos. Ambos os efluentes passarão por medição de vazão, temperatura, pH e condutividade e, dependendo dos resultados obtidos, serão desviados para as lagoas de emergência. O restante do descritivo do sistema de tratamento encontra-se adiante.

3.4.2. Descrição da Estação de Tratamento de Efluentes (ETE)

Geral

Rua Américo brasiliense, 2171, São Paulo-SP, Fone: 11-51811799
www.fadelengenharia.com.br - e-mail: fadel@fadelengenharia.com.br

O sistema de tratamento de efluentes da CRPE consistirá basicamente de duas etapas: remoção de sólidos e remoção de carga orgânica. As principais unidades deste sistema estão relacionadas e descritas a seguir.

As principais etapas do processo de tratamento de efluentes são:

- Gradeamento;
- Clarificador primário;
- Lagoa de emergência;
- Neutralização;
- Resfriamento;
- Lodos ativados – tanque de aeração;
- Clarificador secundário; e,
- Emissário.

3.4.2.1. Gradeamento

Os fluxos dos efluentes contendo sólidos suspensos serão dirigidos por gravidade para um sistema de gradeamento para remover os materiais grosseiros. Esse sistema será provido de 2 conjuntos compostos por uma grade mecanizada e uma grade manual, que será utilizada por ocasião da manutenção da grade mecanizada.

3.4.2.2. Clarificador Primário

Após a passagem pelo sistema de gradeamento e medição de vazão, o efluente contendo sólidos será enviado para dois clarificadores primários para reduzir a quantidade de sólidos suspensos. Esses clarificadores serão dotados de raspador para remoção de sólidos sedimentados e de escuma acumulada na superfície do mesmo. Os sólidos sedimentados e as escumas serão retirados por meio de bombas que enviarão para o sistema de desaguamento de lodo primário. O efluente clarificado será encaminhado para o sistema de neutralização.

3.4.2.3. Sistema de Desaguamento de Lodo Primário

O sistema de desaguamento de lodo primário será constituído por um espessador mecânico do tipo tambor ou mesa de gravidade e por uma prensa desaguadora do tipo parafuso. A consistência final prevista de lodo desaguado é entre 35 a 45 %.

3.4.2.4. Lagoa de Emergência

Além dos sistemas de prevenção e coleta de vazamentos e derramamentos previstos em cada departamento da fábrica, haverá um conjunto de lagoas de emergência na estação de tratamento de efluentes. A finalidade desta lagoa será receber todos os efluentes com características fora de especificação. Uma vez desviados para a lagoa de emergência, o conteúdo desta será dosado para a entrada do tanque de neutralização de forma que nenhum distúrbio seja criado no tratamento biológico.

A operação desta será controlada pelo monitoramento *on-line* de pH, temperatura e condutividade. Quando ocorrerem níveis fora da escala aceitável, as válvulas serão fechadas e o efluente será desviado para a lagoa de emergência.

Rua Américo brasiliense, 2171, São Paulo-SP, Fone: 11-51811799
www.fadelengenharia.com.br - e-mail: fadel@fadelengenharia.com.br

A lagoa será construída como uma lagoa escavada com o fundo adequadamente impermeabilizado e inclinado na direção das bombas de drenagem.

3.4.2.5. Águas Pluviais Contaminadas

As águas pluviais com possibilidade de contaminação serão encaminhadas para a lagoa de retenção de águas pluviais contaminadas para evitar sobrecarga hidráulica na estação de tratamento por ocasião de elevadas precipitações pluviométricas. Uma vez desviadas para a lagoa de retenção, as águas pluviais serão tratadas e adicionadas lentamente na entrada da estação.

3.4.2.6. Neutralização do Efluente

O efluente clarificado nos clarificadores primários será enviado para um tanque de neutralização que receberá também os efluentes sem sólidos suspensos. A finalidade desta etapa será neutralizar o efluente combinado, através da adição de soda cáustica ou de ácido sulfúrico, visando manter um pH entre 6 e 8, tornando-o apropriado para o tratamento biológico.

3.4.2.7. Resfriamento do Efluente

Devido ao efluente neutralizado apresentar ainda uma temperatura considerada elevada para o tratamento biológico, o efluente deverá ser resfriado para que atinja uma temperatura que não prejudique o desempenho do tratamento biológico.

O resfriamento dos efluentes será realizado através de uma torre de resfriamento, composta por 7 células, sendo dimensionada para uma temperatura de entrada aproximada de 60 ºC, e uma temperatura de saída em torno de 35 ºC.

3.4.2.8. Lodos Ativados

O sistema de tratamento biológico adotado na CRPE será do tipo aeróbio por lodos ativados. O processo de lodos ativados é uma tecnologia comprovada e normalmente utilizada nas indústrias de celulose e papel do mundo todo.

O processo biológico requer para um ótimo desempenho, concentrações suficientes de nitrogênio e fósforo no efluente. As quantidades necessárias estarão relacionadas com a quantidade de matéria orgânica biodegradável, isto é, DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) presente no efluente não tratado.

Ureia e o ácido fosfórico estão sendo considerados como fontes de nitrogênio e fósforo e serão adicionados, se necessário, antes do efluente entrar no tanque seletor. A quantidade requerida será dependente da quantidade presente no efluente (somente as quantidades mínimas necessárias deverão ser adicionadas, de modo que as descargas sejam minimizadas).

Após a dosagem de nutrientes, os efluentes serão encaminhados para o tanque seletor, que terá alta capacidade de oxigenação e tem por finalidade eliminar os organismos filamentosos. Deste tanque, os efluentes seguirão para o tanque de aeração, onde serão submetidos à degradação da matéria orgânica presente na forma solúvel e coloidal por meio da atividade dos micro-organismos aeróbios. A injeção de ar para o sistema será realizado por difusores do tipo bolha fina que serão instalados no fundo do tanque de aeração. Estes difusores fornecerão oxigênio necessário ao desenvolvimento das bactérias

Rua Américo brasiliense, 2171, São Paulo-SP, Fone: 11-51811799
www.fadelengenharia.com.br - e-mail: fadel@fadelengenharia.com.br

e promoverão mistura da massa líquida contida no tanque de aeração, mantendo-se a mistura em suspensão.



Figura 3-2- Tanque de aeração.

No processo de lodos ativados, haverá a formação da massa biológica (lodo) que deverá ser separada fisicamente da massa líquida (efluente clarificado), o que ocorrerá através de clarificadores secundários. O efluente tratado e clarificado será lançado através de emissário e difusores no rio Pardo. Deve-se ressaltar, que o local de lançamento será a montante do ponto de captação de água bruta para fábrica.

O lodo secundário (biológico) será removido constantemente do fundo dos clarificadores através de raspadores e dirigido por gravidade para um poço de lodo, de onde será recalcado através de bombas para o tanque seletor, efetuando-se a sua recirculação. O lodo biológico excedente será enviado para o sistema de desaguamento de lodo secundário.

3.4.2.9. Sistema de Desaguamento de Lodo Secundário

O sistema de desaguamento de lodo secundário será constituído por espessadores do tipo mecânico e por centrífugas. A consistência final prevista de lodo desaguado é entre 15 a 20 %.

3.4.3. Características do Efluente Industrial

As simulações de autodepuração foram realizadas com as previsões de emissões de efluentes da fábrica de celulose branqueada de eucalipto da CRPE antes e depois do tratamento, estas estão apresentadas a seguir.

Tabela 3-1- Características do efluente da CRPE.

Parâmetro	Unid.	Efluente Bruto	Efluente Tratado
Vazão	m³/h	8.600	8.600
	m^3/s	2,4	2,4
pH	-	3,0 a 10,0	6,0 a 8,0
Temperatura	ºC	60 a 70	≤40

Rua Américo brasiliense, 2171, São Paulo-SP, Fone: 11-51811799
www.fadelengenharia.com.br - e-mail: fadel@fadelengenharia.com.br

DQO	mg/L	1.350	350
DBO	mg/L	550	40
Cor	mg/L	850	850

4. HIDROGRAFIA DA REGIÃO

4.1. Introdução

Os efluentes tratados da CRPE serão lançados no rio Pardo que pertence a Região Hidrográfica do Paraná, e está situada na região centro-sul do país. Essa região faz divisa com 6 outras regiões: Atlântico Sul, Uruguai, Atlântico Sudeste, São Francisco, Tocantins-Araguaia e Paraguai. A Figura 4.1-1 apresenta as 12 Regiões Hidrográficas do Brasil.



Figura 4-1- Regiões Hidrográficas Brasileiras com destaque para a RH do Paraná. Fonte: ANA, 2010.

4.2. Região Hidrográfica do Paraná

A Região Hidrográfica do Paraná, com 32% da população nacional, apresenta o maior desenvolvimento econômico do País. Com uma área de 879.860 Km², a região abrange os estados de São Paulo (25% da região), Paraná (21%), Mato Grosso do Sul (20%), Minas Gerais (18%), Goiás (14%), Santa Catarina (1,5%) e Distrito Federal (0,5%).

Cerca de 54,6 milhões de pessoas vivem na região (32% da população do País), sendo 90% em áreas urbanas. A região possui a cidade mais populosa da América do Sul, São Paulo, com 10,5 milhões de habitantes. Outros importantes centros populacionais são: Brasília, Curitiba, Goiânia, Campinas, Campo Grande e Uberlândia. A maior parte de população se concentra nas unidades hidrográficas dos rios Tietê e Grande, que, juntas, correspondem a 62% da população total.

Rua Américo brasiliense, 2171, São Paulo-SP, Fone: 11-51811799
www.fadelengenharia.com.br - e-mail: fadel@fadelengenharia.com.br

O crescimento de grandes centros urbanos, como São Paulo, Curitiba e Campinas, em rios de cabeceira, tem gerado uma grande pressão sobre os recursos hídricos. Isso ocorre porque, ao mesmo tempo em que aumentam as demandas, diminui a disponibilidade de água devido à contaminação por efluentes domésticos, industriais e drenagem urbana.

Originalmente, a Região Hidrográfica do Paraná apresentava os biomas de Mata Atlântica e Cerrado e cinco tipos de cobertura vegetal: Cerrado, Mata Atlântica, Mata de Araucária, Floresta Estacional Decídua e Floresta Estacional Semidecídua. O uso do solo na região passou por grandes transformações ao longo dos ciclos econômicos do País, o que ocasionou um grande desmatamento.

4.3. Regiões Hidrográficas

No território de Mato Grosso do Sul configuram-se 2 das 12 Regiões Hidrográficas do Brasil, conforme definidas pela Resolução CNRH nº 32/2003, a Região Hidrográfica do Paraguai, constituída pela bacia do rio Paraguai, a oeste; e a Região Hidrográfica do Rio Paraná, constituída pela bacia do rio Paraná, a leste. Esta configuração delimita claramente no Estado o divisor de águas que se estende de nordeste a sudoeste (PERH-MS, 2010), conforme pode ser observado na figura a seguir.

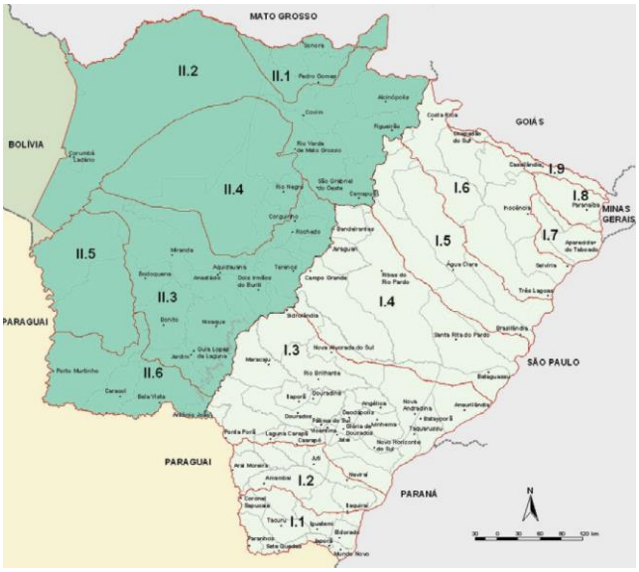


Figura 4-2- Mapa do Mato Grosso do Sul com as 2 Regiões Hidrográficas presentes, Região Hidrográfica do Paraguai (à oeste em verde escuro) e Região Hidrográfica do Rio Paraná (à leste em verde claro). Fonte: PERH-MS, 2010 (Adaptado).

A Região Hidrográfica do Paraná ocupa a área total de 169.488,663 km², o que representa aproximadamente 47,46% da área do Estado. Nesta Região destacam-se os rios Aporé, Sucuriú, Verde, Pardo, Ivinhema, Amambai e Iguatemi, à margem direita do rio Paraná(PERH-MS, 2010).

O rio Paraná tem como principais formadores os rios Paranaíba e Grande, no tríplice limite entre os estados de São Paulo, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul (PERH-MS, 2010).

Rua Américo brasiliense, 2171, São Paulo-SP, Fone: 11-51811799
www.fadelengenharia.com.br - e-mail: fadel@fadelengenharia.com.br

4.3.1. Demanda de Recursos Hídricos na UPG Pardo (I.4)

A demanda por recursos hídricos pode ser representada por abastecimento humano, dessedentação de animais, irrigação, uso industrial, diluição de efluentes e de esgotos, transporte navegável, geração de energia elétrica, aquicultura e pesca, e recreação.

4.3.1.1. Abastecimento Humano

A demanda por abastecimento humano na UPG Pardo corresponde a 288,5 litros/habitante/dia considerando as perdas, ou 173,1 litros/habitante/dia sem considerar as perdas.

Na tabela a seguir são apresentados os valores de vazão média retirada, de retorno e consumida (m³/s).

Tabela 4-1- Valores de vazão média retirada, de retorno e consumida (m³/s).

Abastecimento Urbano (m³/s)			Abastecimento rural (m³/s)		
Retirada	**Retorno**	**Consumida**	**Retirada**	**Retorno**	**Consumida**
2,585	2,068	0,517	0,043	0,021	0,021

Fonte: PERH-MS, 2010.

4.3.1.2. Dessedentação de Animais

A demanda de água para dessedentação é proporcional ao número de cabeças presentes nos rebanhos, considerando as diferentes espécies. Na UPG Pardo esse consumo corresponde a 2,325 m³/s.

4.3.1.3. Irrigação

A demanda de água para irrigação na UPG Pardo é apresentada na tabela a seguir.

Tabela 4-2- Estimativa das vazões médias de retirada, retorno e de consumo na irrigação (m³/s).

Vazões (m³/s)		
Retirada	**Consumo**	**Retorno**
0,390	0,312	0,078

Fonte: PERH-MS, 2010.

4.3.1.4. Uso Industrial

A demanda de água para uso industrial na UPG Pardo é apresentada na tabela a seguir.

Rua Américo brasiliense, 2171, São Paulo-SP, Fone: 11-51811799
www.fadelengenharia.com.br - e-mail: fadel@fadelengenharia.com.br

Tabela 4-3-Estimativa das vazões médias de retirada, retorno e de consumo na indústria (m³/s).

Vazões (m³/s)		
Retirada	**Consumo**	**Retorno**
0,707	0,566	0,141

Fonte: PERH-MS, 2010.

4.3.1.5. Diluição de Efluentes Industriais e de Esgotos Domésticos

Muitos córregos e rios são geralmente utilizados como diluidores de cargas poluidoras, tanto difusas como pontuais. No entanto, este tipo de uso pode comprometer os demais usos da água e, portanto, devem-se observar os padrões de lançamento e enquadramento dos corpos hídricos conforme a classe de uso, como dispõe a Resolução CONAMA nº 357/2005, Resolução CONAMA nº 430/2011 e a Deliberação CECA nº 36/2012.

4.3.1.6. Transporte Navegável

No Mato Grosso do Sul as principais hidrovias estão localizadas nos rios Paraguai e Paraná. A Hidrovia do Paraná situa-se numa região de 76 milhões de hectares, nos Estados de São Paulo, Paraná, Mato Grosso do Sul, Goiás e Minas Gerais, integrando-se a ferrovias, rodovias e dutovias formando um sistema multimodal de transporte.

Na UPG Pardo não existe hidrovia como opção para o transporte navegável comercial.

4.3.1.7. Geração de Energia Elétrica

Na Região Hidrográfica do Paraná se concentram grandes unidades geradoras de hidroeletricidade. Na área de abrangência da UPG Pardo encontra-se a Usina Hidrelétrica Mimoso (UHE Assis Chateaubriand), instalada no Rio Pardo no município de Ribas do Rio Pardo, é controlada pelo grupo Rede. Além dessa existem outras Centrais Geradoras Hidrelétricas – CGH.

Rua Américo brasiliense, 2171, São Paulo-SP, Fone: 11-51811799
www.fadelengenharia.com.br - e-mail: fadel@fadelengenharia.com.br



Figura 4-3- Usina Hidrelétrica Mimoso (Assis Chateaubriand). Fonte: PDP, 2012.

4.3.1.8. Aquicultura e Pesca

Entre as atividades relacionadas ao uso dos recursos hídricos destacam-se no estado do Mato Grosso do Sul a aquicultura, ainda incipiente, e a pesca.

4.3.1.9. Turismo Ecológico

Além da pesca, tem-se o aproveitamento do lago formado a jusante da UHE Mimoso pelas atividades de esportes aquáticos, como: jet-ski, canoagem, natação, lazer em geral, etc.

4.3.1.10. Demanda Total de Água para Usos Consuntivos

O uso consuntivo refere-se ao uso que diminui espacial e temporalmente as disponibilidades quantitativa e/ou qualitativa de um corpo hídrico, ou seja, quando há perdas entre o que é retirado e o que retorna ao curso natural.

A demanda total de água para uso consuntivo na UPG Pardo é apresentada na tabela a seguir. A maior retirada de água é realizada para abastecimento urbano (2,585 m³/s), seguida pela dessedentação de animais (2,325 m³/s),indústria (0,707 m³/s) e irrigação (0,390 m³/s).

Tabela 4-4- Estimativa das vazões médias de retiradas para usos consuntivos (m³/s).

Estimativa das vazões médias de retiradas (m³/s)				
Dessedentação de animais	**Irrigação**	**Indústria**	**Abastecimento urbano**	**Total**

Rua Américo brasiliense, 2171, São Paulo-SP, Fone: 11-51811799
www.fadelengenharia.com.br - e-mail: fadel@fadelengenharia.com.br

2,325	0,390	0,707	2,585	6,007

Fonte: PERH-MS, 2010.

4.4. Disponibilidade Hídrica Superficial

A vazão média da UPG Pardo está na faixa de 291,4 a 675,9 m³/s, conforme pode ser observado na figura a seguir.

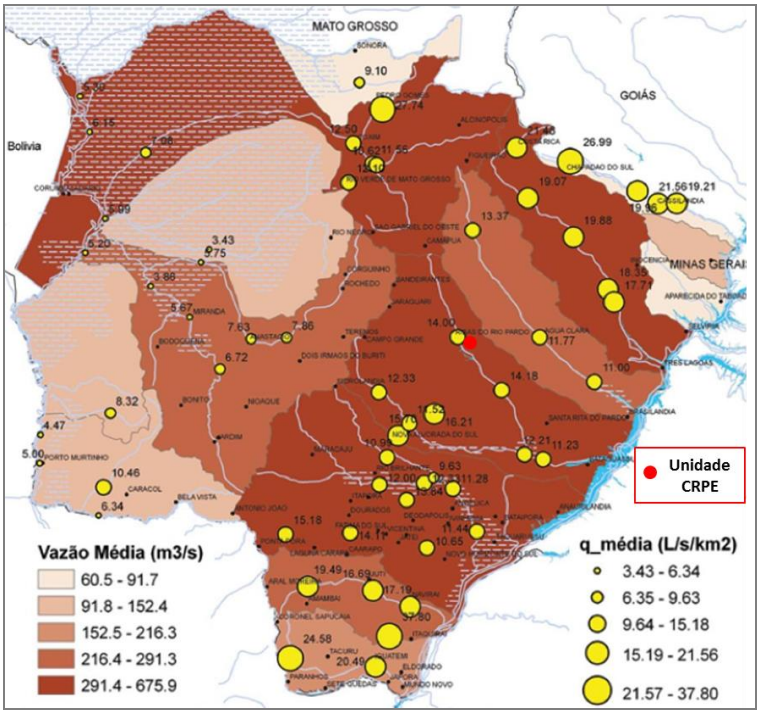


Figura 4-4- Mapa com as vazões médias das UPG (m³/s). Fonte: PERH-MS (Adaptado), 2010.

A vazão $Q_{7,10}$ (sete dias de duração e dez anos de tempo de retorno) da UPG Pardo está na faixa de 115,3 a 231,6 m³/s, conforme pode ser observado na figura a seguir.

Rua Américo brasiliense, 2171, São Paulo-SP, Fone: 11-51811799
www.fadelengenharia.com.br - e-mail: fadel@fadelengenharia.com.br

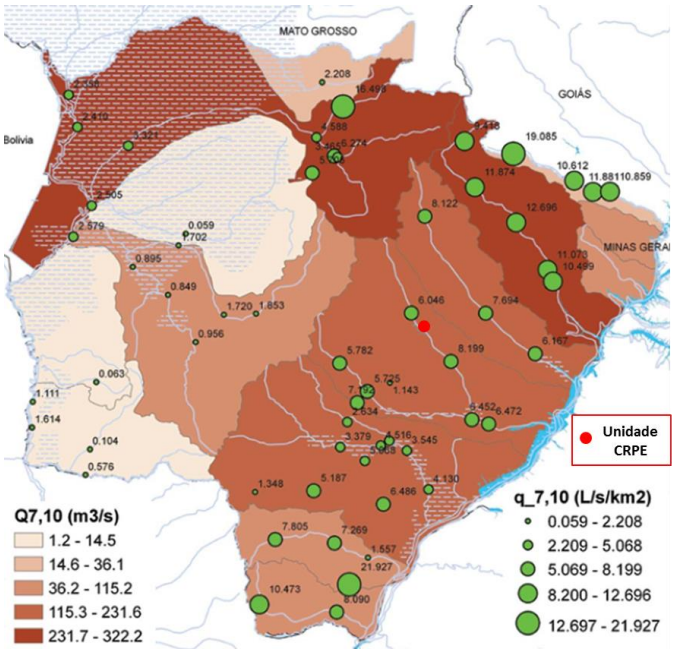


Figura 4-5- Mapa com a vazão Q7,10 (7 dias de duração e 10 anos de tempo de retorno) das UPG (m³/s). Fonte: PERH-MS (Adaptado), 2010.

Na tabela a seguir são apresentadas as vazões específicas de estiagem (L/s/km²) na UPG Pardo.

Tabela 4-5- Vazões específicas de estiagem (L/s/km²) na UPG Pardo.

$Q_{7,10}$(L/s/km²)	$Q_{95\%}$(L/s/km²)
5,876	7,923

Fonte: PERH-MS, 2010.

4.5. Qualidade das Águas Superficiais

Existem basicamente duas formas em que as cargas poluidoras podem atingir os sistemas hídricos superficiais e subterrâneos: as pontuais e as difusas.

Nas fontes pontuais, os poluentes atingem os sistemas hídricos de forma concentrada no espaço; já nas fontes difusas, os poluentes adentram os sistemas hídricos distribuídos ao longo de sua extensão (PERH-MS, 2010).

Na tabela a seguir é apresentada a síntese das fontes e cargas poluidoras (t/ano) de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Fósforo (P) e Nitrogênio (N) na UPG Pardo.

Tabela 4-6- Síntese das fontes de cargas poluidoras (t/ano) de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Fósforo (P) e Nitrogênio (N) na UPG Pardo, em 2005.

Esgoto doméstico			Pecuária			Agricultura	
DBO (t/ano)	N(t/ano)	P(t/ano)	DBO (t/ano)	N (t/ano)	P(t/ano)	N (t/ano)	P(t/ano)

Rua Américo brasiliense, 2171, São Paulo-SP, Fone: 11-51811799
www.fadelengenharia.com.br - e-mail: fadel@fadelengenharia.com.br

Esgoto doméstico			Pecuária			Agricultura	
DBO (t/ano)	N(t/ano)	P(t/ano)	DBO (t/ano)	N (t/ano)	P(t/ano)	N (t/ano)	P(t/ano)
15.984	2.368	296	682.834	212.104	41.409	1.241	8.570

Fonte: PERH-MS, 2010.

Observa-se, que na UPG Pardo a maior fonte da carga poluidora é proveniente da atividade de pecuária. Na tabela a seguir é apresentada uma estimativa total e remanescente de DBO, Nitrogênio e Fósforo da UPG Pardo.

Tabela 4-7- Estimativa total e remanescente (t/ano) de DBO, N e P, ano 2005.

DBO		Nitrogênio		Fósforo	
Potencial (t/ano)	Remanescente (t/ano)	Potencial (t/ano)	Remanescente (t/ano)	Potencial (t/ano)	Remanescente (t/ano)
698.818	81.947	215.713	24.297	50.276	5.308

Fonte: PERH-MS, 2010.

No Plano Estadual de Recursos Hídricos do Mato Grosso do Sul a qualidade das águas superficiais foi avaliada através da metodologia IQA e OD. No caso da UPG Pardo não havia informação, ou seja, não foi possível avaliar a qualidade das águas superficiais através do IQA. Porém, com relação à metodologia de OD a qualidade das águas foi classificada como Ótima.

4.6. Rio Pardo

O rio Pardo enquadrado como um rio de Classe 2 (Deliberação CECA/MS nº 36/2012), nasce no estado de Mato Grosso do Sul, na lagoa Sanguessuga, atualmente seca, próximo ao município de Camapuã, tendo como principal formador o córrego Capim Branco. Faz foz no rio Anhanduí, afluente pela margem direita do rio Paraná, desaguando nele pouco acima da ponte no Porto XV de Novembro.

Em seu percurso de menos de 500 km, apresenta mais de 50 obstáculos, entre cachoeiras e itaipavas, também fazem divisa entre o município de Ribas do Rio Pardo e Santa Rita do Pardo (PMSB, 2013). Apresenta a Hidrelétrica do Mimoso, também conhecida pelo nome de Assis Chateaubriand, a 40 km do município de Ribas do Rio Pardo.

Nas figuras a seguir são apresentadas fotos do Rio Pardo.

Rua Américo brasiliense, 2171, São Paulo-SP, Fone: 11-51811799
www.fadelengenharia.com.br - e-mail: fadel@fadelengenharia.com.br



Figura 4-6- Vista geral do Rio Pardo. Fonte: Pesquisa de campo da Pöyry, 2014.



Figura 4-7- Ponte da Rodovia BR-262 sobre o Rio Pardo. Fonte: Pesquisa de campo da Pöyry, 2014.

4.6.1. Vazões do Rio Pardo

A vazão média (Qm) e mínima ($Q_{7,10}$) do rio Pardo foram calculadas a partir das vazões obtidas da Estação Fluviométrica Ribas do Rio Pardo (Código 63900001), de responsabilidade da ANA e monitorado pela CRPM. A localização dessa Estação é apresentada a seguir.

Rua Américo brasiliense, 2171, São Paulo-SP, Fone: 11-51811799
www.fadelengenharia.com.br - e-mail: fadel@fadelengenharia.com.br



Figura 4-8- Localização da Estação Fluviométrica Ribas do Rio Pardo (Código 63900001). Fonte: Google Earth, 2014.

As vazões média (Qm) e mínima ($Q_{7,10}$) do rio Pardo foram obtidas pelos dados fornecidos pela Estação Fluviométrica Ribas do Rio Pardo (Código 63900001) e são apresentadas a seguir.

Vazão mínima ($Q_{7,10}$) = 54 m³/s

Vazão média (Qm) = 120 m³/s

4.7. Ribeirão Mantena

O Ribeirão Mantena, enquadrado como Classe 2 (Deliberação CECA/MS nº 36/2012), nasce no município de Ribas do Rio Pardo e tem sua foz na margem esquerda do Rio Pardo. Esse Ribeirão está totalmente contido na UPG Pardo (I.4).

Nas margens desse Ribeirão está localizado o recém-reinaugurado Balneário Público Municipal Mantena, que é uma opção de lazer para a população de Ribas do Rio Pardo.

Nas figuras a seguir são apresentadas fotos do Ribeirão Mantena.

Rua Américo brasiliense, 2171, São Paulo-SP, Fone: 11-51811799
www.fadelengenharia.com.br - e-mail: fadel@fadelengenharia.com.br



Figura 4-9- Ribeirão Mantena, próximo ao Balneário Público Municipal Mantena. Fonte: Pesquisa de campo da Pöyry, 2014.



Figura 4-10- Ribeirão Mantena com os quiosques do Balneário Municipal ao fundo. Fonte: Pesquisa de campo da Pöyry, 2014.

A vazão Q7, 10 (sete dias de duração e dez anos de tempo de retorno), do rio Mantena pode ser calculado por similaridade de bacia hidrográfica do rio Pardo.

Assim sendo na UPG Pardo está na faixa de 115,3 a 231,6 m³/s, conforme pode ser observado na figura a seguir.

Rua Américo brasiliense, 2171, São Paulo-SP, Fone: 11-51811799
www.fadelengenharia.com.br - e-mail: fadel@fadelengenharia.com.br

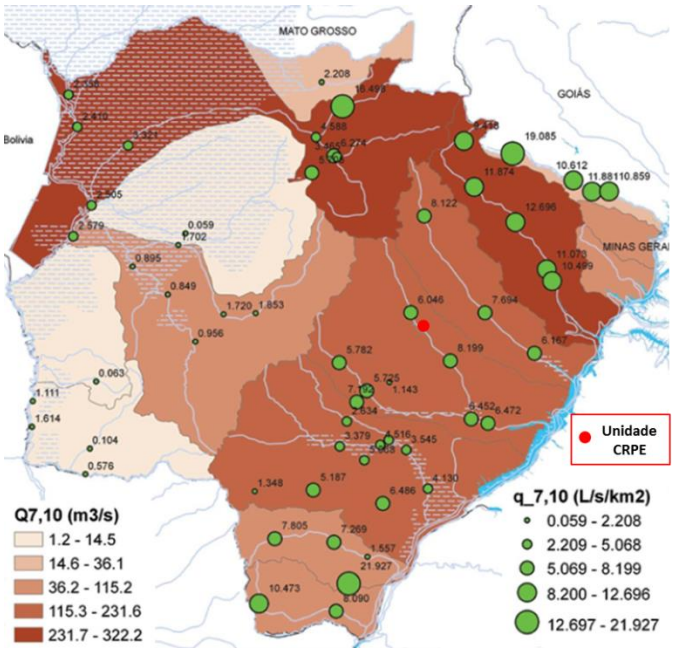


Figura 4-11- Mapa com a vazão Q7,10 (7 dias de duração e 10 anos de tempo de retorno) das UPG (m³/s). Fonte: PERH-MS (Adaptado), 2010.

Tabela 4-8- Vazões específicas de estiagem (L/s/km²) na UPG Pardo.

$Q_{7,10}$(L/s/km²)	$Q_{95\%}$(L/s/km²)
5,876	7,923

Fonte: PERH-MS, 2010.

Como a bacia hidrográfica do rio Mantena é de aproximadamente 250 km² , temos :

$Q_{7,10}$ = 250 x 5,876 = 1,5 m3/s

$Q_{média}$ = 6,0 m3/s

4.8. Qualidade das Águas Superficiais –Estação Fluviométrica Ribas do Rio Pardo (Código 63900001)

Na Estação Fluviométrica Ribas do Rio Pardo (Código 63900001), de responsabilidade da ANA, também é realizado o monitoramento da qualidade das águas do Rio Pardo. Os resultados médios do período de 2007 a 2013 são apresentados a seguir.

Tabela 4-9- Resultados médios da qualidade das águas do Rio Pardo na Estação Fluviométrica Ribas do Rio Pardo (Código 63900001).

Parâmetro	Unidade	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Res.CONAMA nº 357/2005 Delib. CECA nº 36/2012
Temperatura da Água	º C	23,85	23,40	23,46	21,34	23,00	23,30	23,47	-

Rua Américo brasiliense, 2171, São Paulo-SP, Fone: 11-51811799
www.fadelengenharia.com.br - e-mail: fadel@fadelengenharia.com.br

Parâmetro	Unidade	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Res.CONAMA nº 357/2005 Delib. CECA nº 36/2012
pH "in loco"	-	7,35	7,26	6,84	7,09	7,62	7,47	7,07	6 a 9
Condutividade Elétrica	µmho/cm	18,50	24,50	16,01	0,02	0,03	21,25	18,85	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L	4,88	7,11	7,69	7,54	7,05	-	7,54	> 5

Fonte: ANA, 2013.

Os resultados médios da qualidade das águas do Rio Pardo entre 2007 e 2013 apresentados na tabela anterior estão dentro dos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005 e pela Deliberação CECA nº36/2012, com exceção da concentração de oxigênio dissolvido em 2007.

4.9. Qualidade das Águas Superficiais – Campanha de Amostragem para o EIA/RIMA

Na elaboração deste EIA/RIMA foi realizada uma campanha de monitoramento da qualidade das águas do Rio Pardo e do Córrego Retirinho. No total foram analisados 4 pontos, sendo 3 amostras no Rio Pardo e 1 no Córrego Retirinho, conforme localização apresentada na figura a seguir.



Figura 4-12- Pontos de amostragem da campanha de monitoramento da qualidade das águas do Rio Pardo e do Córrego Retirinho. Fonte: Google Earth, 2014.

Os resultados da qualidade das amostras de água do Rio Pardo e do Córrego Retirinho são apresentados na tabela a seguir.

Rua Américo brasiliense, 2171, São Paulo-SP, Fone: 11-51811799
www.fadelengenharia.com.br - e-mail: fadel@fadelengenharia.com.br

Tabela 4-10- Resultados da qualidade das amostras de água do Rio Pardo e do Córrego Retirinho.

Parâmetros	Unidades	P01 – Rio Pardo	P02 – Rio Pardo	P03 – Rio Pardo	P04 – Córrego Retirinho	Res.CONAMA nº 357/2005 Delib. CECA nº 36/2012
Sulfato Total	mg/L	<0,5	1,1	<0,5	<0,5	250
Turbidez	NTU	108,0	105,0	88,0	5,0	100
Cor Verdadeira	CU	90,0	102,0	91,0	8,0	75
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	68,0	13,0	13,0	7,0	500
Nitrogênio Kjeldahl Total	mg/L	0,2	0,2	0,2	0,2	-
Nitrogênio Total	mg/L	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	-
Alcalinidade Total	mg/L	19,0	21,0	18,0	10,0	-
Dureza Total	mg/L	16,0	12,0	15,0	<5	-
Sólidos Suspensos Totais	mg/L	7,0	< 5	< 5	< 5	-
pH	-	6,1	6,1	6,2	6,3	6 - 9
Temperatura	ºC	25,4	25,9	25,9	25,9	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L	7,2	6,9	6,8	5,9	> 5
Condutividade Elétrica	µS/cm	51,0	29,0	51,0	41,0	-
Óleos e Graxas	mg/L	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	-
DBO	mg/L	< 3	< 3	< 3	< 3	< 5
DQO	mg/L	<5,0	5,6	<5,0	< 5,0	-
Fósforo Total	mg/L	0,06	0,04	0,03	<0,01	0,1[1]
Ferro Dissolvido	mg/L	0,74	0,90	0,76	0,56	0,3
Manganês Dissolvido	mg/L	0,05	0,07	0,06	0,03	0,1
Coliformes Termotolerantes	NPM/100mL	1.600	1.400	1.400	110	1.000
Contagem de bactérias heterotróficas	UFC/mL	27.000	4.200	45.000	30.000	-

[1]Ambiente lótico.

Os resultados das análises físico-químicas da água do Rio Pardo (P01, P02 e P03) mostraram que a concentração de turbidez em 2 dos 3 pontos analisados estava acima do padrão da Resolução CONAMA nº 357/2005 e da Deliberação CECA nº 36/2012. A concentração de cor verdadeira, de ferro dissolvido e de coliformes termotolerantes nos 3 pontos do Rio Pardo também estavam acima dos padrões.

Com relação ao ponto amostrado no Córrego Retirinho (P04), os resultados mostraram que apenas a concentração de ferro dissolvido estava acima do padrão estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/2005 e da Deliberação CECA nº 36/2012.

A presença de ferro dissolvido pode estar relacionada com as características do solo da região. Já a concentração de coliformes termotolerantes acima do padrão pode estar relacionada com as atividades pecuárias da região e a presença de esgoto sanitário.

5. Modelo Matemático QUAL-UFMG (Simulação da Autodepuração)

O programa em Excel QUAL-UFMG tem como objetivo possibilitar a modelagem de corpos d´água através da utilização de um modelo baseado no QUAL2-E, desenvolvido

Rua Américo brasiliense, 2171, São Paulo-SP, Fone: 11-51811799
www.fadelengenharia.com.br - e-mail: fadel@fadelengenharia.com.br

pela Agência Ambiental dos Estados Unidos (*US Environmental Protection Agency – USEPA*). O modelo QUAL2-E é mundialmente utilizado para a simulação de rios. As planilhas do QUAL-UFMG tornam possível uma simulação rápida e simples (von Sperling, 2007).

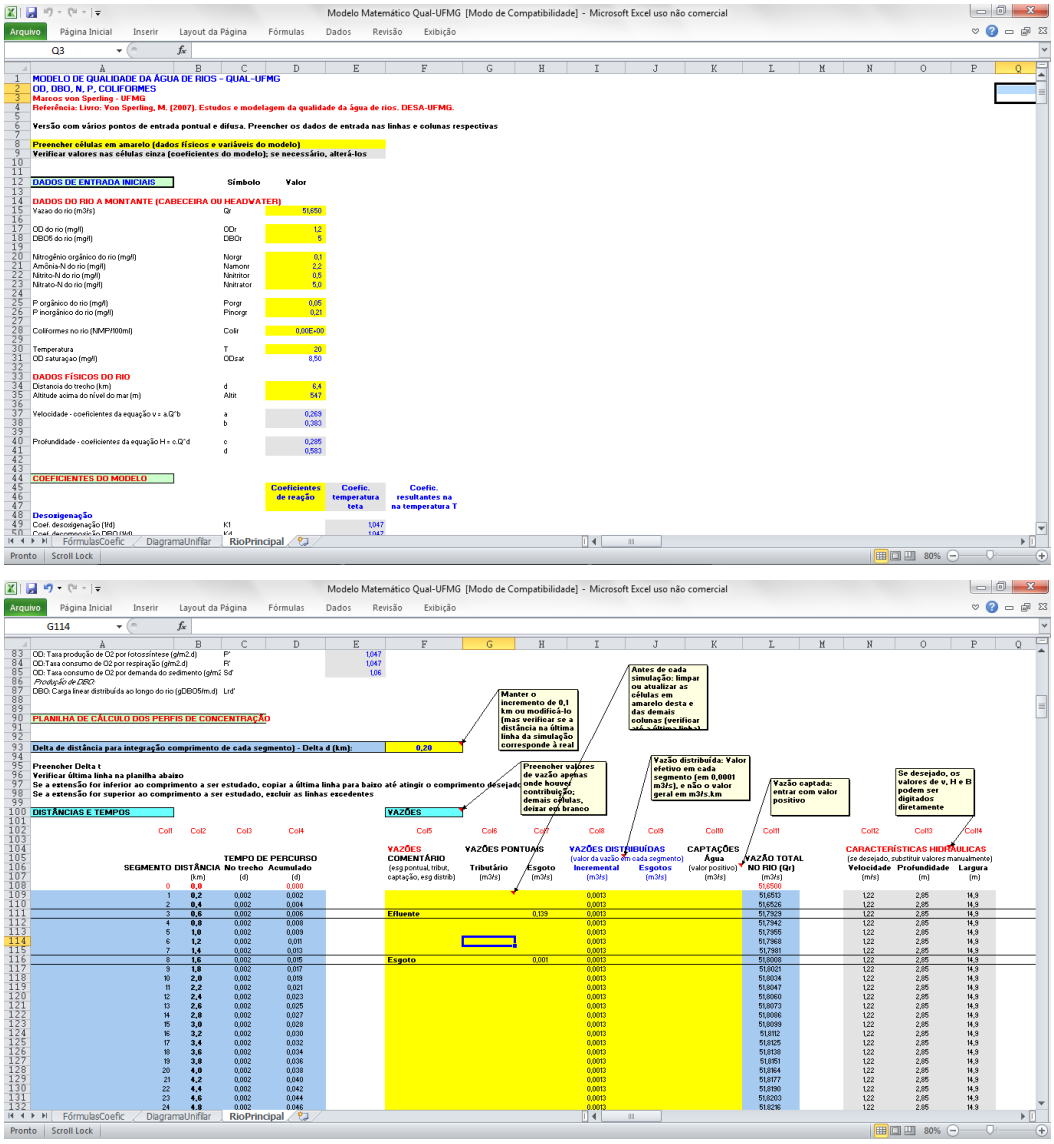


Figura 5-1- Planilhas do modelo matemático QUAL-UFMG. Fonte: von Sperling, 2007.

O modelo matemático QUAL-UFMG foi desenvolvido pela Universidade Federal de Minas Gerais, mais especificamente pelo Prof. Marcos von Sperling do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – DESA.

O QUAL-UFMG possibilita a modelagem dos seguintes constituintes ao longo do rio:

Demanda bioquímica de oxigênio;

Oxigênio dissolvido;

Nitrogênio total e suas frações (orgânico, amoniacal, nitrito e nitrato);

Fósforo total frações (orgânico e inorgânico);

RUA AMÉRICO BRASILIENSE, 2171, SÃO PAULO-SP, FONE: 11-51811799
WWW.FADELENGENHARIA.COM.BR - E-MAIL: FADEL@FADELENGENHARIA.COM.BR

Coliformes tolerante (fecais) e E. coli.

O modelo QUAL-UFMG tem seu foco na simulação de oxigênio dissolvido, envolvendo suas inter-relações com a DBO, nitrogênio, fósforo.

O ciclo do nitrogênio é composto de quatro componentes: nitrogênio orgânico, nitrogênio amoniacal, nitrito e nitrato. O ciclo do fósforo é similar, porém mais simples do que o do nitrogênio, tendo apenas dois componentes. A DBO é modelada como um processo de degradação de primeira ordem, que também leva em consideração a remoção por sedimentação e não afeta o balanço de oxigênio. A principal fonte de oxigênio dissolvido, além da fornecida pela fotossíntese das algas, é a reaeração atmosférica.

A Figura a seguir ilustra as principais inter-relações entre os constituintes modelados. Esta estrutura é bastante similar à do QUAL2-E. Esta estrutura é bastante similar à do QUAL2-E, mas contém a simplificação de não consideração da dispersão longitudinal.

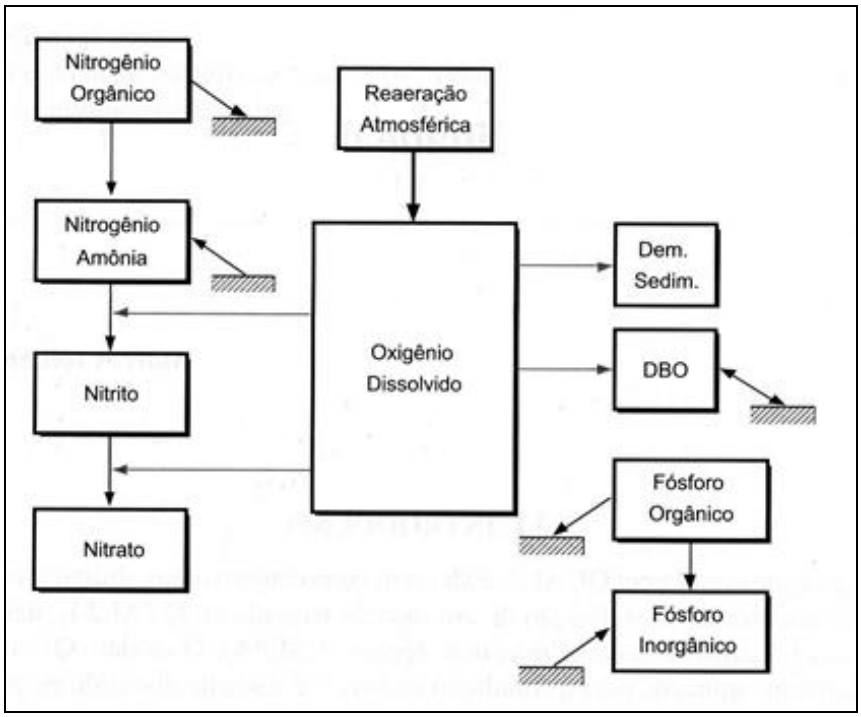


Figura 5-2- Representação matemática dos constituintes simulados e suas inter-relações. Fonte: von Sperling, 2007.

O modelo se presta à simulação de uma bacia hidrográfica composta de diversos trechos de rios interconectados na forma de uma árvore lógica, podendo ser simulados afluentes de qualquer ordem. Cada porção de rio entre duas junções de afluentes pode ser dividida em diversos trechos, onde cada trecho apresenta características homogêneas, em termos hidráulicos e de coeficientes das reações. Essa representação é apresentada na Figura a seguir.

Rua Américo brasiliense, 2171, São Paulo-SP, Fone: 11-51811799
www.fadelengenharia.com.br - e-mail: fadel@fadelengenharia.com.br

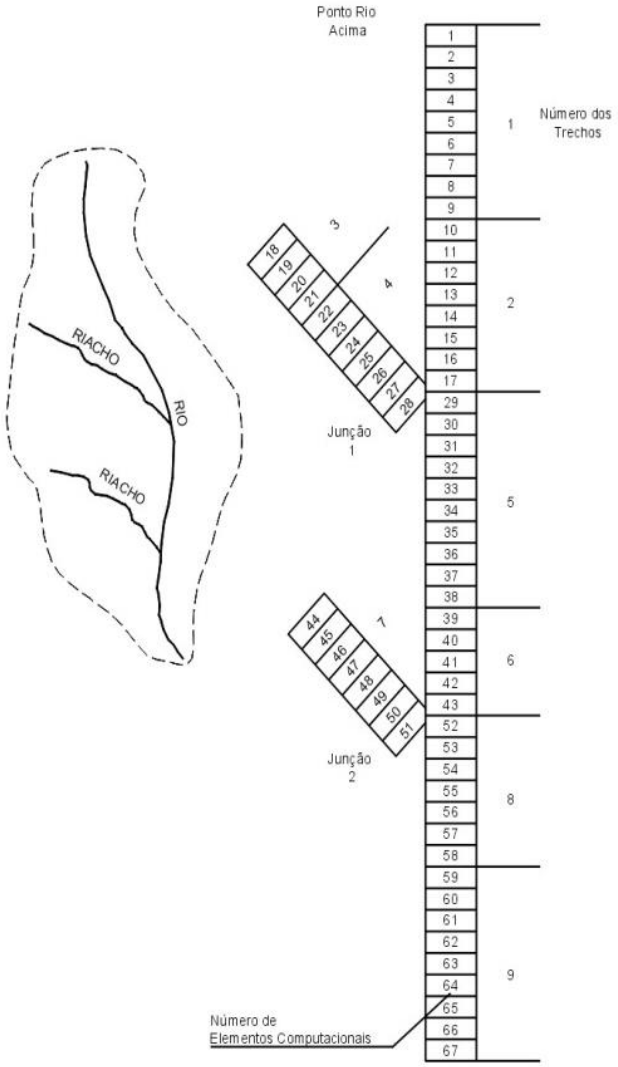


Figura 5-3- Representação de segmentação do trecho a ser estudado.

Os dados de entrada para a definição de um modelo de simulação no QUAL2K se dividem nas seguintes classes:

- Dados gerais de caracterização do caso e controle da simulação;
- Dados de definição da topologia da rede hidrográfica sendo simulada;
- Opções e constantes físicas globais usadas na simulação;
- Dados de características hidráulicas e de reação dos trechos simulados;
- Dados de condições de vazão e qualidade nas cabeceiras;
- Dados de vazões e qualidade das cargas e retiradas pontuais.

A seguir, a Figura demonstra exemplos reais dessas cargas, cujos dados podem ser simulados no QUAL-UFMG.

Rua Américo brasiliense, 2171, São Paulo-SP, Fone: 11-51811799
www.fadelengenharia.com.br - e-mail: fadel@fadelengenharia.com.br



Figura 5-4- Fontes poluidoras cujos dados podem ser simulados pelo QUAL-UFMG.

As variáveis possíveis de serem simuladas através do modelo QUAL-UFMG são: DBO, OD, $N_{orgânico}$, $N_{amoniacal}$, Nitrito, Nitrato, $P_{orgânico}$, $P_{inorgânico}$ e Coliformes.

Ressalta-se que em geral, não é necessário utilizar todos os parâmetros para a simulação, dependendo das condições locais.

No presente estudo no rio Pardo, foram utilizadas somente as variáveis: DBO e OD (oxigênio dissolvido), devido ao objetivo alvo proposto.

Como justificativa, no caso específico do lançamento da CRPE no rio Pardo o mesmo possui ambiente lótico que possui no trecho uma corredeira importante, lançamento sendo à jusante de uma queda d´agua e não possui barramento após o lançamento numa distancia considerada, isto é não tem aproveitamento hidrelétrico a jusante próximo, a não ser a hidrelétrica de Mimoso , cujo lago formado está a mais de 30 km de distância deste ponto.

Assim sendo de forma mais conservadora analisou o decimento de oxigênio em função da concentração de carga orgânica despejada, assim como a pior condição do efluente da CRPE com oxigênio dissolvido igual a zero.

De acordo com as análises da qualidade do rio Pardo, as concentrações de nitrogênio e fósforo são muito baixas, portanto as condições naturais de nitrificação ou decaimento de fósforo no córrego não foram estudadas pelas condições do rio e analisando os principais parâmetros de uma autodepuração importante neste caso como carga orgânica e oxigênio dissolvido, como foco principal.

A calibração do modelo é realizada pelo ajuste de coeficientes, que podem variar dentro de faixas determinadas, permitindo adequar as equações matemáticas às realidades físicas da área de estudo. Os métodos de calibração assumem que haja dados observados das variáveis de estados (ex: OD, DBO, N, P, coliformes, etc), os quais permitem a comparação com os dados estimados pelo modelo. Esses coeficientes são denominados

Rua Américo brasiliense, 2171, São Paulo-SP, Fone: 11-51811799
www.fadelengenharia.com.br - e-mail: fadel@fadelengenharia.com.br

K1 (coeficiente de desoxigenação por dia), K2 (coeficiente de reaeração por dia) e Kd (coeficiente de degradação por dia). Juntamente com as características do rio e com a ferramenta SOLVER, os coeficientes puderam ser encontrados, e o modelo matemático foi adequado às condições físicas reais do trecho estudado do rio Pardo.

Valores típicos dos coeficientes de remoção de DBO (K_1, K_s, K_d e K_r) (base e, 20°C)

Origem	K_1 (laborat)	Rios rasos			Rios profundos		
		Decomp. K_d	Sediment. K_s	Remoção K_r (=K_s+K_d)	Decomp. K_d	Sediment. K_s	Remoção K_r (=K_s+K_d)
Curso d´água recebendo esgoto bruto concentrado	0,35-0,45	**0,50-1,00**	0,10-0,35	**0,60-1,35**	**0,35-0,50**	0,05-0,20	**0,40-0,70**
Curso d´água recebendo esgoto bruto de baixa concentração	0,30-0,40	**0,40-0,80**	0,05-0,25	**0,45-1,05**	**0,30-0,45**	0,00-0,15	**0,30-0,60**
Curso d´água recebendo efluente primário	0,30-0,40	**0,40-0,80**	0,05-0,10	**0,45-0,90**	**0,30-0,45**	0,00-0,05	**0,30-0,50**
Curso d´água recebendo efluente secundário	0,12-0,24	**0,12-0,24**	-	**0,12-0,24**	**0,12-0,24**	-	**0,12-0,24**
Curso d´água com águas limpas	0,08-0,20	**0,08-0,20**	-	**0,08-0,20**	**0,08-0,20**	-	**0,08-0,20**

Nota: rios rasos: profundidade inferior a cerca de 1,0 ou 1,5 m; rios profundos: profundidade superior a cerca de 1,0 ou 1,5 m

Valores do coeficiente K_2 segundo modelos baseados em dados hidráulicos do curso d´água (base e, 20°C)

Pesquisador	Fórmula	Faixa de aplicação aproximada
O'Connor & Dobbins (1958)	$3,73.v^{0,5}H^{-1,5}$	0,6m ≤ H < 4,0m 0,05m/s ≤ v < 0,8 m/s
Churchill et al (1962)	$5,0.v^{0,97}H^{-1,67}$	0,6m ≤ H < 4,0m 0,8m/s ≤ v < 1,5 m/s
Owens et al (apud Branco, 1978)	$5,3.v^{0,67}H^{-1,85}$	0,1m ≤ H < 0,6m 0,05m/s ≤ v < 1,5 m/s

Notas:
- v: velocidade do curso d'água (m/s)
- H: altura da lâmina d'água (m)
- Faixas de aplicabilidade adaptadas e ligeiramente modificadas de Covar (apud EPA, 1985), para efeito de simplicidade

Figura 5-5- Valores típicos de K1 e K2 para diferentes corpos d'água.

6. SIMULAÇÃO DA ZONA DE MISTURA

6.1. Premissas

Para a autodepuração no Rio Pardo, não foi considerada nenhuma contribuição como esgoto ou efluentes ao longo do percurso estudado, portanto a vazão não sofre nenhuma alteração, a não ser o aumento ocasionado pelos efluentes tratados CRPE e pelo ribeirão Mantena. A própria concentração de carga orgânica medida em DBO do rio Pardo e o efluente tratado foram as únicas fontes de matéria orgânica utilizadas para as simulações. Também foi verificada a reaeração natural do corpo d'água, em função da amostragem em diversos pontos do rio.

A adequação do modelo, visando atingir as condições naturais do trecho estudado de acordo com as amostras coletadas e com os dados físicos do rio, foi feita adotando os seguintes coeficientes:

Tabela 6-1- Valores dos coeficientes de calibração.

Vazão (m^3/s)	K_1 (d^{-1})	K_2 (d^{-1})	K_d (d^{-1})
54,0	0,20	0,28	0,18

RUA AMÉRICO BRASILIENSE, 2171, SÃO PAULO-SP, FONE: 11-51811799
WWW.FADELENGENHARIA.COM.BR - E-MAIL: FADEL@FADELENGENHARIA.COM.BR

Os valores apresentados foram obtidos a partir da Figura 5-5. Assim sendo, os valores de K_1 e K_d foram encontrados considerando o rio Pardo um rio profundo, com o curso d'água recebendo efluente secundário. O valor de K_2 foi calculado a partir da profundidade e da velocidade do rio, conforme fórmula apresentada na Figura 5-5.

As simulações foram feitas num espaço de 75 km, sendo a emissão dos efluentes tratados delimitada no marco de 5 km. Desta forma, é possível verificar as condições naturais antes do lançamento de efluentes, portanto o estudo se inicia próximo à ponte sobre o rio Pardo na BR-262, a 5 km do emissário.

O ribeirão Mantena foi considerado, e está localizado a 2,5 km após a emissão no percurso do rio, ou seja, no marco de 7,5 km. Segue uma imagem detalhando a trajetória esquemática espacial do rio Pardo.

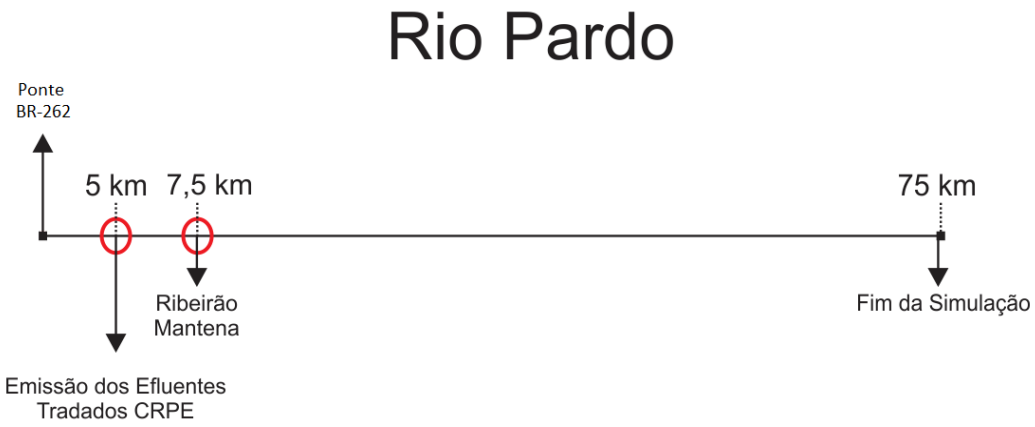


Figura 6-1- Tributários e Efluentes considerados nas simulações de Autodepuração do rio Pardo durante sua trajetória.

6.2. Dados de Entrada

Os dados de entrada do modelo QUAL-UFMG estão relacionados aos dados do rio a montante (cabeceira ou *headwater*), dados físicos do rio, coeficientes do modelo, planilha de cálculo dos perfis de concentração e padrões ambientes (atendimento à legislação).

Os dados do rio à montante são informações referentes antes do ponto de lançamento de efluentes tais como: vazão, OD, DBO, nitrogênio orgânico, amônia, nitrito, nitrato, fósforo orgânico e inorgânico e temperatura.

Os coeficientes do modelo estão relacionados à desoxigenação e reaeração, considerando as características atuais do rio Pardo, com ambiente lótico.

A planilha de cálculo dos perfis de concentração considera os dados de vazões contribuintes (esgotos, efluentes, afluentes) e de captações, assim como a qualidade físico-química e microbiológica dos contribuintes.

Os padrões ambientais são os padrões de qualidade estabelecidos pela legislação para cada classe do corpo hídrico.

RUA AMÉRICO BRASILIENSE, 2171, SÃO PAULO-SP, FONE: 11-51811799
WWW.FADELENGENHARIA.COM.BR - E-MAIL: FADEL@FADELENGENHARIA.COM.BR

Os seguintes parâmetros foram considerados na modelagem do rio Pardo:

Tabela 6-2- Dados Ambientais de entrada.

Parâmetro	Unidade	Rio Pardo
Vazão Mínima ($Q_{7,10}$)	m³/s	54,0
Vazão Média ($Q_{Média}$)	m³/s	120,0
Velocidade do rio na Vazão Mínima	m/s	0,15
Largura	m	120,0
Profundidade na $Q_{7,10}$	m	3,0
Profundidade na Q_{7m}	m	4,5
Temperatura da água	°C	26,0
Concentração da DBO	mg/L	2,0
Concentração de Oxigênio Dissolvido	mg/L	6,8*
$Q_{7,10}$ afluente do Ribeirão Mantena	m^3/s	1,5
Q_m afluente do Ribeirão Mantena	m^3/s	6,0

* Menor valor obtido em campanhas no rio Pardo

Tabela 6-3- Dados de entrada para o Efluente Tratado.

Parâmetro	Unidade	Condições Atuais
Vazão	m³/s	2,4
Concentração da DBO	mg/L	40,0
Temperatura do Efluente	°C	40,0

Para esse estudo foram realizadas 2 simulações das condições do rio Pardo após o lançamento dos efluentes tratados, variando-se a vazão do rio (vazão média e mínima) e mantendo-se as concentrações de DBO e oxigênio dissolvido. Nesse estudo, foi verificada a capacidade de assimilação (processo de autodepuração) da matéria orgânica (DBO) através de suas interações com o rio Pardo na qual foram verificadas as distâncias em que a qualidade do rio atende aos parâmetros estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005 (para rios de classe 2).

Tabela 6-4- Simulações utilizadas para o estudo de autodepuração de efluentes tratados da CRPE.

Simulações	Vazão do rio Pardo
1	54 m^3/s
2	120 m^3/s

6.3. Modelagens Realizadas

6.3.1. Simulação 1

A simulação 1 considera a vazão mínima **($Q_{7,10}$)** do rio Pardo.

Rua Américo brasiliense, 2171, São Paulo-SP, Fone: 11-51811799
www.fadelengenharia.com.br - e-mail: fadel@fadelengenharia.com.br

Tabela 6-5- Condições utilizadas para a modelagem.

Rio Pardo	**Vazão**	54,0 m^3/s
	Concentração da DBO	2,0 mg/L
	Concentração de OD	6,8 mg/L
Efluente CRPE	**Vazão**	2,4 m^3/s
	Concentração da DBO	40,0 mg/L
	Concentração de OD	0

Gráficos da Simulação

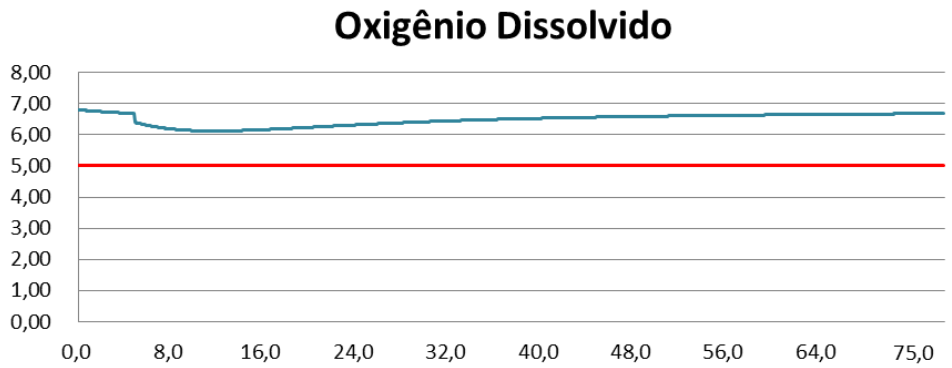


Figura 6-2- Gráfico de Oxigênio Dissolvido (mg/L) pela Distância Percorrida do rio Pardo em km.

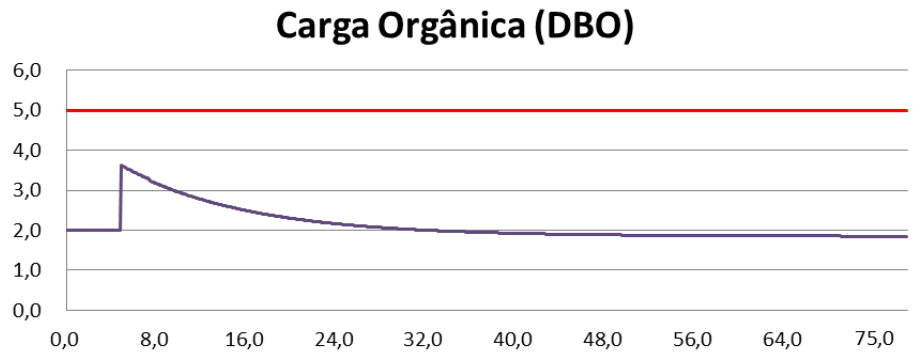


Figura 6-3- Gráfico de DBO (mg/L) pela Distância Percorrida do rio Pardo em km.

Rua Américo brasiliense, 2171, São Paulo-SP, Fone: 11-51811799
www.fadelengenharia.com.br - e-mail: fadel@fadelengenharia.com.br

Tabela 6-6- Valores de DBO e OD durante todo o percurso de autodepuração na Simulação 1.

Distância Percorrida (m)	0	5	7,5	10	11,8	15	20	25	30	35	45	55	65	75
Carga Orgânica (mg/L)	2,00	3,60	3,20	3,00	2,80	2,60	2,30	2,10	2,00	2,00	1,90	1,90	1,90	1,90
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	6,80	6,40	6,21	6,13	**6,12**	6,15	6,24	6,33	6,41	6,48	6,56	6,62	6,65	6,68
Vazão do rio Pardo (m^3/s)	54,0	56,4	57,9	57,9	57,9	57,9	57,9	57,9	57,9	57,9	57,9	57,9	57,9	57,9

Considerando a Vazão Mínima, os resultados da simulação 1 mostram que o rio Pardo não sofre alterações bruscas, e suas condições naturais são reestabelecidas a 30 km após a emissão dos efluentes. Portanto não há alteração na qualidade da água de rios classe 2 e as concentrações de OD e DBO se mantém dentro dos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA nº357/2005 durante todo o percurso de autodepuração.

6.3.2. Simulação 2

A simulação 2 considera a vazão média **(Q_m)** do rio Pardo.

Tabela 6-7- Condições utilizadas para a modelagem.

Rio Pardo	**Vazão**	120 m^3/s
	Concentração da DBO	2,0 mg/L
	Concentração de OD	6,8 mg/L
Efluente CRPE	**Vazão**	2,4 m^3/s
	Concentração da DBO	40,0 mg/L
	Concentração de OD	0

Gráficos da Simulação

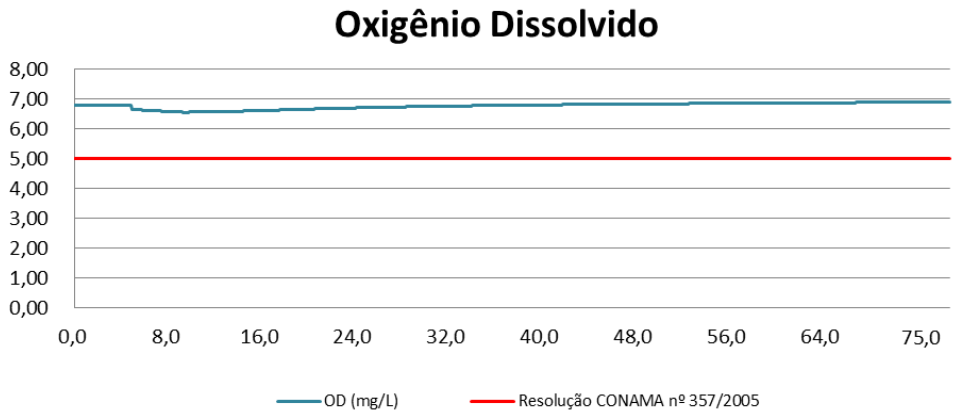


Figura 6-4- Gráfico de Oxigênio Dissolvido (mg/L) pela Distância Percorrida do rio Pardo em km.

Rua Américo brasiliense, 2171, São Paulo-SP, Fone: 11-51811799
www.fadelengenharia.com.br - e-mail: fadel@fadelengenharia.com.br

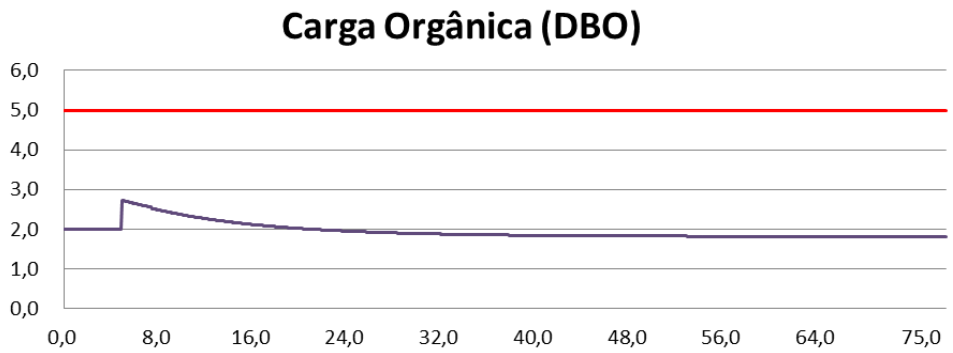


Figura 6-5- Gráfico de DBO (mg/L) pela Distância Percorrida do rio Pardo em km.

Tabela 6-8- Valores de DBO e OD durante todo o percurso de autodepuração na Simulação 2.

Distância Percorrida (m)	0	5	7,5	10	15	20	25	30	35	45	55	65	75
Carga Orgânica (DBO) (mg/L)	2,00	2,73	2,52	2,37	2,15	2,02	1,94	1,89	1,86	1,83	1,82	1,82	1,82
Oxigênio Dissolvido (OD) (mg/L)	6,80	6,65	6,57	**6,55**	6,59	6,65	6,70	6,74	6,77	6,81	6,84	6,87	6,89
Vazão do rio Pardo	120,0	122,0	128,0	128,0	128,0	128,0	128,0	128,0	128,0	128,0	128,0	128,0	128,0

Considerando a Vazão Média, os resultados da simulação 2 mostram que o rio Pardo não sofre alterações bruscas, e suas condições naturais são reestabelecidas a 20 km após a emissão dos efluentes. Portanto não há alteração na qualidade da água de rios classe 2 e as concentrações de OD e DBO se mantém dentro dos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA nº357/2005 durante todo o percurso de autodepuração.

7. CONCLUSÃO

Para o estudo de autodepuração dos efluentes tratados CRPE no rio Pardo, foram rodadas 2 simulações, variando as vazões do corpo d'água receptor, no qual foram verificadas as distâncias em que a qualidade da água retorna às condições naturais.

Os resultados das modelagens apresentam que, durante a vazão mínima do rio ($Q_{7,10}$), são necessários 30 km para que a concentração da carga orgânica volte às condições naturais. Já à vazão média (Q_m), as condições naturais são atingidas em 20 km.

RUA AMÉRICO BRASILIENSE, 2171, SÃO PAULO-SP, FONE: 11-51811799
WWW.FADELENGENHARIA.COM.BR - E-MAIL: FADEL@FADELENGENHARIA.COM.BR

Tabela 7-1- Resumo dos valores obtidos nas simulações para OD e DBO.

SIMULAÇÃO 1														
Distância Percorrida (m)	**0**	**5**	**7,5**	**10**	**11,8**	**15**	**20**	**25**	**30**	**35**	**45**	**55**	**65**	**75**
Carga Orgânica (mg/L)	2,0	3,6	3,2	3	2,8	2,6	2,3	2,1	2,0	2,0	1,9	1,9	1,9	1,9
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	6,8	6,4	6,2	6,13	6,1	6,2	6,2	6,3	6,4	6,5	6,6	6,6	6,7	6,68
Vazão do rio Pardo (m^3/s)	54	56	58	57,9	58	58	58	58	58	58	58	58	58	57,9

SIMULAÇÃO 2													
Distância Percorrida (m)	**0**	**5**	**7,5**	**10**	**15**	**20**	**25**	**30**	**35**	**45**	**55**	**65**	**75**
Carga Orgânica (DBO) (mg/L)	2,0	2,7	2,5	2,37	2,2	2,0	1,9	1,9	1,9	1,8	1,8	1,8	1,8
Oxigênio Dissolvido (OD) (mg/L)	6,8	6,7	6,6	**6,55**	6,6	6,7	6,7	6,7	6,8	6,8	6,8	6,9	6,9
Vazão do rio Pardo	120	122	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128

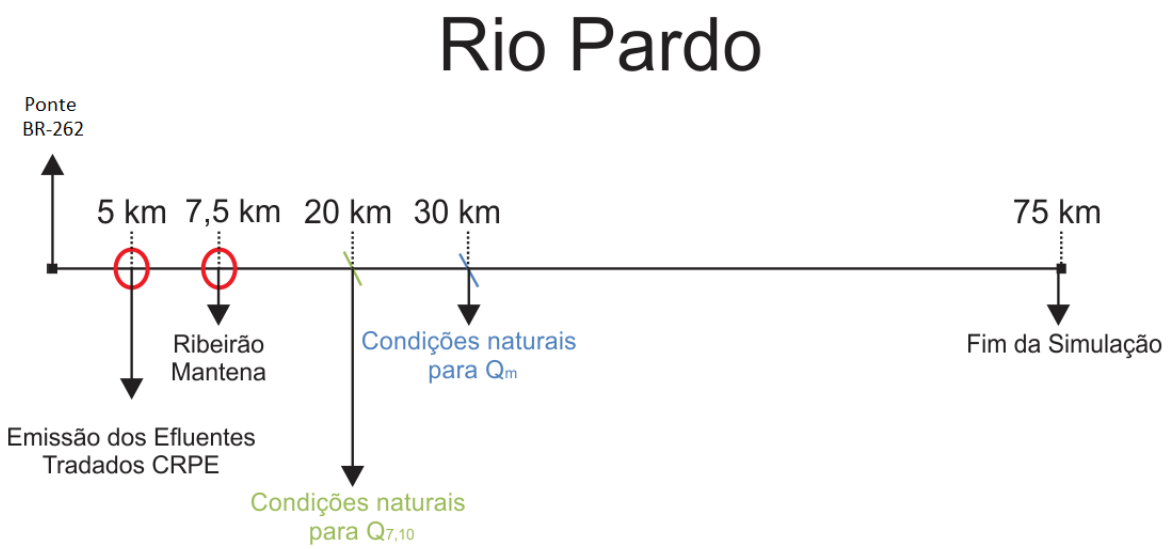


Figura 7-1- Linha da trajetória de autodepuração do rio Pardo.

É importante ressaltar que os valores obtidos são decorrentes unicamente da autodepuração da DBO, não havendo nenhuma outra influência externa nas concentrações. Ainda assim, em nenhuma das vazões do rio, a carga orgânica e o oxigênio dissolvido não ultrapassam o valor exigido pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para rios classe 2. Portanto, pode-se concluir que os efluentes da CRPE Holding não irão impactar a qualidade do rio Pardo, viabilizando assim os lançamentos no ponto de descarga avaliado, ou seja, os principais parâmetros (OD e DBO) serão mantidos dentro da concentração exigida mesmo nas mais desfavoráveis condições do rio Pardo, incluindo a vazão mínima.

RUA AMÉRICO BRASILIENSE, 2171, SÃO PAULO-SP, FONE: 11-51811799
WWW.FADELENGENHARIA.COM.BR - E-MAIL: FADEL@FADELENGENHARIA.COM.BR

8. EQUIPE TÉCNICA

- Engenheiro Químico e de Segurança do Trabalho Ângelo Baucia - CREA 0601238013 / IBAMA 333041.
- Estagiário Henrique Fadel.
- Estagiário Daniel de Carvalho Albertini.

9. REFERÊNCIAS

ANA. Região Hidrográfica do Paraná. Disponível em: <www.ana.gov.br>.

GERHARD H. JIRKA, ROBERT L. DONEKER, E STEVEN W. HINTON – User's manual for CORMIX: *A Hydrodynamic Mixing Zone Model And Decision Support System For Pollutant Discharges Into Surface Waters*.

VON SPERLING, M. Estudos e modelagem da qualidade da água de rios. 1.ed. Belo Horizonte: UFMG, 2007, 588 p.

FADEL. Estudo de dispersão Hídrica. Fíbria 2011, rio Paraná.

FADEL. Estudo de dispersão Hídrica. Eldorado 2013, rio Paraná.

FADEL. Estudo de dispersão Hídrica. Suzano 2010, rio Tocantins.

FADEL. Estudo de dispersão Hídrica. Suzano 2011, rio Parnaíba.

FADEL. Estudo de dispersão Hídrica. Klabin 2012, rio Tibagi.

FADEL. Estudo de dispersão Hídrica. Lwarcel 2012, rio Tietê.

FADEL. Estudo de dispersão Hídrica. Braxcel 2012, rio Tocantins.

FADEL. Estudo de dispersão Hídrica e Autodepuração.VCP 2009, rio Piracicaba.

FADEL. Estudo de Autodepuração. Ambev 2013, rio Tibagi.

FADEL. Estudo de Autodepuração. Ambev 2012, rio Piraí do Sul.

FADEL. Estudo de Autodepuração. Klabin 2013, rio Tibagi.

Rua Américo brasiliense, 2171, São Paulo-SP, Fone: 11-51811799
www.fadelengenharia.com.br - e-mail: fadel@fadelengenharia.com.br

ANEXO I
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA – ART

Rua Américo brasiliense, 2171, São Paulo-SP, Fone: 11-51811799
www.fadelengenharia.com.br - e-mail: fadel@fadelengenharia.com.br

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

CREA-SP

ART de Obra ou Serviço
92221220140629558

1. Responsável Técnico

ANGELO BAUCIA

Título Profissional: **Engenheiro de Operação - Química, Engenheiro Químico, ., Engenheiro de Segurança do Trabalho** RNP: **2604319918**

Empresa Contratada:

Registro: **0601238013-SP**
Registro: **0000000-SP**

2. Dados do Contrato

Contratante: **POYRY TECNOLOGIA LTDA.** CPF/CNPJ: **50.648.468/0001-65**
Endereço: **Avenida ALFREDO EGÍDIO DE SOUZA ARANHA** Nº: **100**
Complemento: **3,4,5,6 E 7 ANDAR** Bairro: **VILA CRUZEIRO**
Cidade: **São Paulo** UF: **SP** CEP: **04726-170**
Contrato: **Sem número** Celebrado em: **01/03/2014** Vinculada à Art nº:
Valor: R$ **8.000,00** Tipo de Contratante: Pessoa jurídica de direito privado
Ação Institucional:

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: **Avenida ALFREDO EGÍDIO DE SOUZA ARANHA** Nº: **100**
Complemento: **3,4,5,6 E 7 ANDAR** Bairro: **VILA CRUZEIRO**
Cidade: **São Paulo** UF: **SP** CEP: **04726-170**
Data de Início: **01/03/2014**
Previsão de Término: **20/05/2014**
Coordenadas Geográficas:
Finalidade: **Ambiental**
Proprietário: Código:
CPF/CNPJ:

4. Atividade Técnica

				Quantidade	Unidade
Elaboração 1	**Estudo**	**Qualidade ambiental**	**Ambiental**	**4,00**	**hora por mês**

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

Estudo de dispersão hídrica e estudo de autodepuração de efluente (corpo hídrico: Rio Pardo (MS) para futuro empreendimento (viabilidade) - Indústria de Celulose (Projeto CRPE) no Município de Ribas do Rio Pardo (Mato Grosso do Sul).

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação especifica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

0-NÃO DESTINADA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

SÃO PAULO 16 de maio de 2014
Local data

ANGELO BAUCIA - CPF: 372.350.018-87

POYRY TECNOLOGIA LTDA. - CPF/CNPJ: 50.648.468/0001-65

9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo *Nosso Número*.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creasp.org.br ou www.confea.org.br

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.creasp.org.br
tel: 0800-17-18-11

CREA-SP

Valor ART R$ 63,64 Registrada em: 15/05/2014 Valor Pago R$ 63,64 Nosso Numero: 92221220140629558 Versão do sistema

ANEXO II
SIMULAÇÃO QUAL-UFMG

Rua Américo brasiliense, 2171, São Paulo-SP, Fone: 11-51811799
www.fadelengenharia.com.br - e-mail: fadel@fadelengenharia.com.br

Vazão Média

DADOS DE ENTRADA INICIAIS	Símbolo	Valor
DADOS DO RIO A MONTANTE (CABECEIRA OU HEADWATER)		
Vazao do rio (m3/s)	Qr	120,000
OD do rio (mg/l)	ODr	6,8
DBO5 do rio (mg/l)	DBOr	2
Nitrogênio orgânico do rio (mg/l)	Norgr	0,5
Amônia-N do rio (mg/l)	Namonr	0,5
Nitrito-N do rio (mg/l)	Nnitritor	0,0
Nitrato-N do rio (mg/l)	Nnitrator	0,0
P orgânico do rio (mg/l)	Porgr	0,06
P inorgânico do rio (mg/l)	Pinorgr	0,06
Coliformes no rio (NMP/100ml)	Colir	1,60E+03
Temperatura	T	25,9
OD saturaçao (mg/l)	ODsat	7,72
DADOS FÍSICOS DO RIO		
Distancia do trecho (km)	d	100
Altitude acima do nível do mar (m)	Altit	369
Velocidade - coeficientes da equação v = a.Q^b	a	0,254
	b	-0,132
Profundidade - coeficientes da equação H = c.Q^d	c	0,288
	d	0,587

COEFICIENTES DO MODELO		Coeficientes de reação	Coefic. temperatura teta	Coefic. resultantes na na temperatura T
Desoxigenação				
Coef. desoxigenação (1/d)	K1	0,20	1,047	
Coef. decomposição DBO (1/d)	Kd	0,18	1,047	
Coef. sedimentação DBO (1/d) (0 p/ nenhuma sediment)	Ks		1,024	
Reaeração				
Coefic reaeração K2 - coeficientes da equação K2 = m.Q^(-n)	m	22,45	1,700	
	n	1,10		
Valor máximo aceito para K2	K2 máx	10,00		
Nitrogênio				
Coef. sedimentação Norg (1/d)	Kso	0,05	1,024	0,06
Coef. conversão Norg-Namon (1/d)	Koa	0,20	1,047	0,26
Coef. conversão Namon-Nnitrito (1/d)	Kan	0,20	1,080	0,31
Coef. conversão Nnitrito-Nnitrato (1/d)	Knn	0,75	1,047	0,98
Coef. liberação Namon pelo sedimento de fundo (g/m2.d)	Snamon		1,074	
O2 equiv. conversão Namon-Nnitrito (mgO2/mgNamon oxid)	O2Namon	3,30		
O2 equiv. conversão Nnitrito-Nnitrato (mgO2/mgNnitrito oxid)	O2Nnitri	1,10		
Coef. inibição da nitrificação por baixo OD	knitr	0,60		
pH (para cálculo NH3 livre)	pH	7,0		
Fração de amônia livre	fNH3	0,006		
Fósforo				
Coef. sedimentação Porg (1/d)	Kspo	0,02	1,024	0,02
Coef. conversão Porg-Pinorg (1/d)	Koi	0,27	1,047	0,35
Coef. liberação Pinorg pelo sedimento de fundo (g/m2.d)	Spinorg		1,074	
Coliformes				
Coef. decaimento de coliformes (1/d)	Kb	1,00	1,07	1,49
Cargas difusas internas (sem vazão)				
(entrar zero nos coeficientes para não simular)				
Consumo e produção de OD:				
OD: Taxa produção de O2 por fotossíntese (g/m2.d)	P'		1,047	
OD:Taxa consumo de O2 por respiração (g/m2.d)	R'		1,047	
OD: Taxa consumo de O2 por demanda do sedimento (g/m2.d)	Sd'		1,06	

Vazão Mínima

DADOS DE ENTRADA INICIAIS	Símbolo	Valor
DADOS DO RIO A MONTANTE (CABECEIRA OU HEADWATER)		
Vazao do rio (m3/s)	Qr	54,000
OD do rio (mg/l)	ODr	6,8
DBO5 do rio (mg/l)	DBOr	2
Nitrogênio orgânico do rio (mg/l)	Norgr	0,5
Amônia-N do rio (mg/l)	Namonr	0,5
Nitrito-N do rio (mg/l)	Nnitritor	0,0
Nitrato-N do rio (mg/l)	Nnitrator	0,0
P orgânico do rio (mg/l)	Porgr	0,06
P inorgânico do rio (mg/l)	Pinorgr	0,06
Coliformes no rio (NMP/100ml)	Colir	1,60E+03
Temperatura	T	25,9
OD saturaçao (mg/l)	ODsat	7,72
DADOS FÍSICOS DO RIO		
Distancia do trecho (km)	d	100
Altitude acima do nível do mar (m)	Altit	369
Velocidade - coeficientes da equação v = a.Q^b	a	0,254
	b	-0,132
Profundidade - coeficientes da equação H = c.Q^d	c	0,288
	d	0,587

COEFICIENTES DO MODELO		Coeficientes de reação	Coefic. temperatura teta	Coefic. resultantes na na temperatura T
Desoxigenação				
Coef. desoxigenação (1/d)	K1	0,20	1,047	
Coef. decomposição DBO (1/d)	Kd	0,18	1,047	
Coef. sedimentação DBO (1/d) (0 p/ nenhuma sediment)	Ks		1,024	
Reaeração				
Coefic reaeração K2 - coeficientes da equação K2 = m.Q^(-n)	m	22,45	1,420	
	n	1,10		
Valor máximo aceito para K2	K2 máx	10,00		
Nitrogênio				
Coef. sedimentação Norg (1/d)	Kso	0,05	1,024	0,06
Coef. conversão Norg-Namon (1/d)	Koa	0,20	1,047	0,26
Coef. conversão Namon-Nnitrito (1/d)	Kan	0,20	1,080	0,31
Coef. conversão Nnitrito-Nnitrato (1/d)	Knn	0,75	1,047	0,98
Coef. liberação Namon pelo sedimento de fundo (g/m2.d)	Snamon		1,074	
O2 equiv. conversão Namon-Nnitrito (mgO2/mgNamon oxid)	O2Namon	3,30		
O2 equiv. conversão Nnitrito-Nnitrato (mgO2/mgNnitrito oxid)	O2Nnitri	1,10		
Coef. inibição da nitrificação por baixo OD	knitr	0,60		
pH (para cálculo NH3 livre)	pH	7,0		
Fração de amônia livre	fNH3	0,006		
Fósforo				
Coef. sedimentação Porg (1/d)	Kspo	0,02	1,024	0,02
Coef. conversão Porg-Pinorg (1/d)	Koi	0,27	1,047	0,35
Coef. liberação Pinorg pelo sedimento de fundo (g/m2.d)	Spinorg		1,074	
Coliformes				
Coef. decaimento de coliformes (1/d)	Kb	1,00	1,07	1,49
Cargas difusas internas (sem vazão)				
(entrar zero nos coeficientes para não simular)				
Consumo e produção de OD:				
OD: Taxa produção de O2 por fotossíntese (g/m2.d)	P'		1,047	
OD:Taxa consumo de O2 por respiração (g/m2.d)	R'		1,047	
OD: Taxa consumo de O2 por demanda do sedimento (g/m2.d)	Sd'		1,06	

ANEXO IV
Estudo de Tráfego

ESTUDO DOS COMPONENTES

DE TRANSPORTES

Implantação Unidade Industrial CRPE



CRPE

RIBAS DO RIO PARDO – MS

MAIO/2014

ANÁLISES DAS INTERFERÊNCIAS DO EMPREENDIMENTO DA CRPE,EM RIBAS DO RIO PARDO (MS), NAS CONDIÇÕES DE TRÁFEGO DAS RODOVIAS LOCALIZADAS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA.

Maio de 2014

Conteúdo

1.0 Introdução

2.0 Inserção do Empreendimento no Sistema Rodoviário

3.0 Caracterização das Rodovias

4.0 Indicadores de Desempenho de Tráfego

5.0 Volumes de Tráfego na Situação Atual Sem o Empreendimento

6.0 Volumes de Tráfego Gerados pelo Empreendimento
- 6.1 Volumes de Tráfego de Matéria-prima
- 6.2 Volumes de Tráfego de Insumos de Produção
- 6.3 Volumes de Tráfego de Celulose
- 6.4 Volumes de Tráfego para Transporte de Funcionários
- 6.5 Síntese do Tráfego Gerado pela CRPE

7.0 Volumes de Tráfego Totais e Análise de Capacidade
- 7.1 Tráfego Gerado pelo Empreendimento CRPE
- 7.2 Tráfego Gerado por outros Empreendimentos

8.0 Análise do Tráfego no Trecho Urbano

9.0 Projeções de Tráfego
- 9.1 Análise para o empreendimento (CRPE)
- 9.2 Análise Considerando os Empreendimentos Co Localizados

10.0 Conclusões

RHi

ANÁLISES DAS INTERFERÊNCIAS DO EMPREENDIMENTO DA CRPE, EM RIBAS DO RIO PARDO (MS), NAS CONDIÇÕES DE TRÁFEGO DAS RODOVIAS LOCALIZADAS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA.

Maio de 2014

1.0 INTRODUÇÃO

A Celulose Rio Pardense e Energia (CRPE) pretende implantar uma unidade industrial para fabricação de celulose branqueada de eucalipto, no município de Ribas do Rio Pardo no estado do Mato Grosso do Sul com capacidade de produção de 2,2 milhões de toneladas anuais de celulose.

Este documento apresenta análises da capacidade viária e das condições de tráfego nas rodovias localizadas na área de influência do empreendimento. O objetivo dessas análises é proporcionar elementos complementares para os estudos ambientais de apoio ao processo de licenciamento ambiental do empreendimento.

O presente estudo é parte integrante do EIA/RIMA da CRPE que está sendo elaborado pela Poyry Tecnologia.

A fábrica será localizada nas proximidades do km 230 da BR262, portanto, foram analisadas as condições físicas e de tráfego da rodovia BR 262 na área de influência do empreendimento, de maneira a estabelecer a linha base referente ao sistema de transporte. Para essa análise, foram selecionados pontos de pesquisa de tráfego na Rodovia Federal BR 262, próximo ao local do empreendimento.

Posteriormente, foram feitas as alocações de tráfego dos veículos que deverão transportar a matéria-prima e os insumos para o empreendimento, assim como pessoal (funcionários) na fase de operação, com destaque para os transportes de toras de eucalipto com caminhões bi trem, de forma a permitir uma análise de nível de serviço de tráfego e identificação dos impactos no sistema viário da área de influência do empreendimento.

As análises foram realizadas com base em três grupos de informações: (i) inspeções de campo para identificação das características do sistema rodoviário; (ii) levantamentos de volume de tráfego em postos de contagens selecionados; e (iii) estimativas das demandas de transportes de insumos e produtos para o empreendimento durante a fase de operação.

2.0
INSERÇÃO DO EMPREENDIMENTO NO SISTEMA RODOVIÁRIO

Conforme já mencionado, o empreendimento previsto pela CRPE será localizado em Ribas do Rio Pardo, próximo ao km 230 da rodovia BR 262 que atravessa o município.

A princípio, a matéria-prima (toras de eucalipto) e os principais insumos da produção de celulose serão transportados até a fábrica a partir de duas origens básicas: Três Lagoas e Campo Grande (MS). Para essas duas origens preponderantes, será utilizada a rodovia BR 262. Os fluxos de tráfego com origem em Campo Grande passarão pelo trecho da rodovia que atravessa a área urbana de Ribas do Rio Pardo.

Para efeito da presente análise, foram considerados três trechos da BR 262 de interesse:

- Trecho entre a futura fábrica CRPE e Ribas do Rio Pardo
- Trecho entre o município de Ribas do Rio Pardo e a saída para Campo Grande
- Trecho entre a futura fábrica CRPE e a saída para Três Lagoas

Além disso, também foi realizada análise de tráfego no trecho urbano da BR-262 dentro do município de Ribas do Rio Pardo.

A área de influência do empreendimento, para propósitos de estudo e capacidade de tráfego é ilustrada nas Figuras a seguir.

Figura 2.0.a
Trecho Campo Grande – Ribas do Rio Pardo – Três lagoas

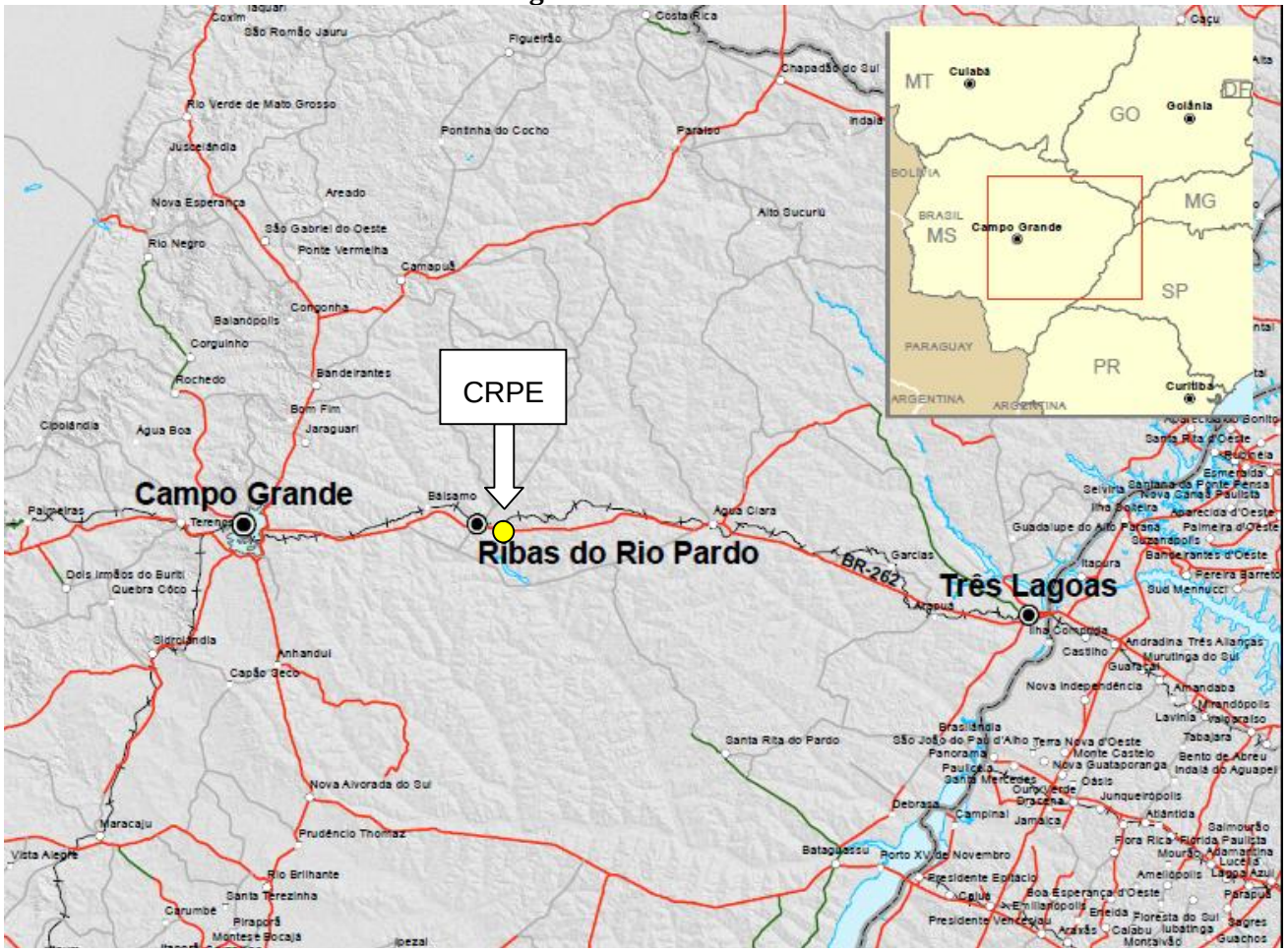
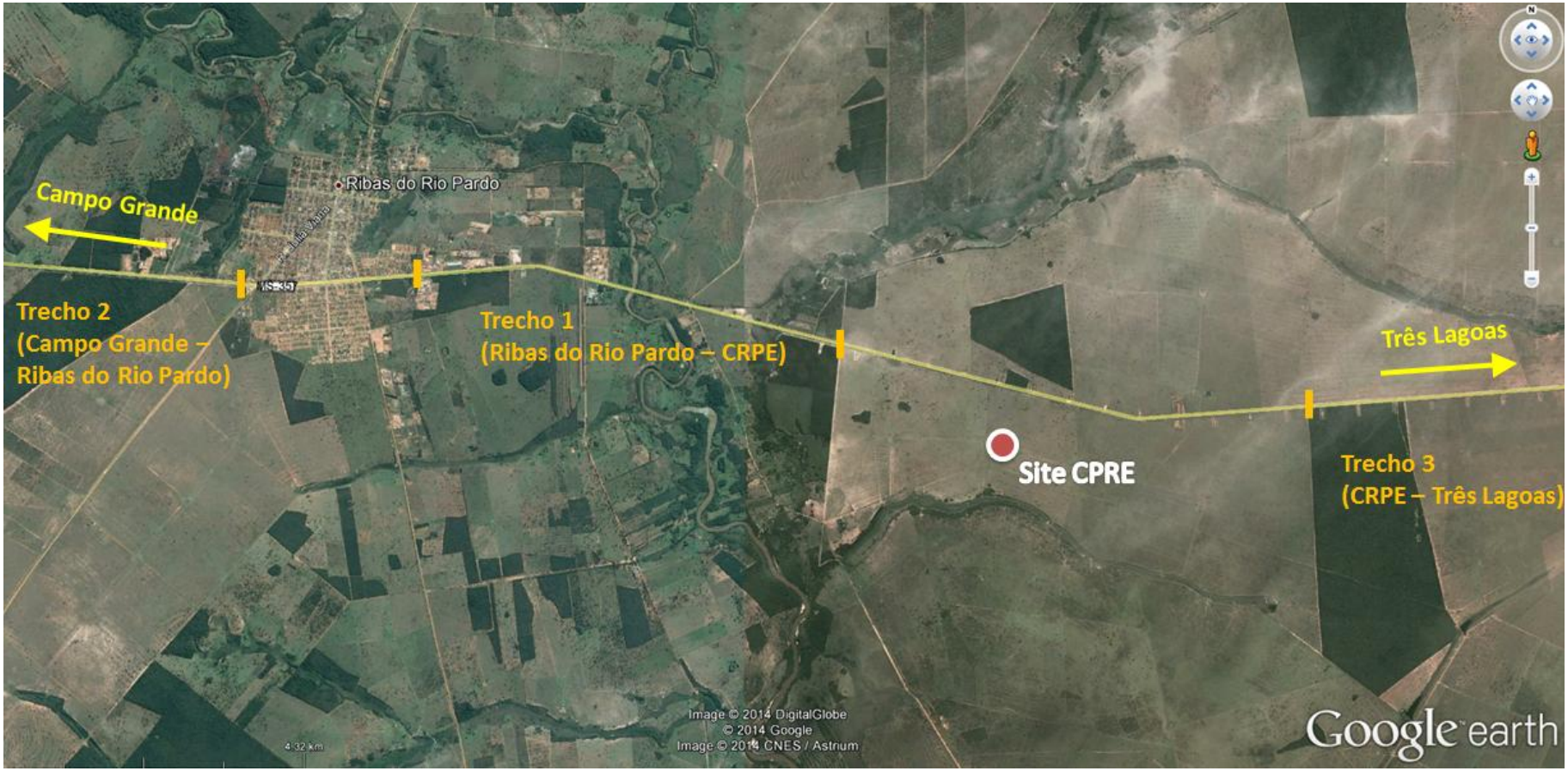


Figura 2.0.b
Localização do Empreendimento e indicação dos trechos da BR262 analisados.



3.0
CARACTERIZAÇÃO DA RODOVIA

A rodovia BR 262 é uma rodovia de pista simples (uma faixa de tráfego para cada sentido), pavimentada, com acostamento de ambos os lados. As principais características da rodovia são apresentadas a seguir.

Rodovia Federal BR 262 /Trecho rodoviário:

- Pista simples com uma faixa de rolamento por sentido e acostamento de ambos os lados.
- Largura da pista: 7,20 m (3,6 m para cada sentido de tráfego)
- Largura de cada acostamento: 2,5 m
- Velocidade limite de tráfego de 100 km/h (veículos leves) e 80 km/h (veículos pesados), com trechos urbanos limitados a 40 km/h.
- Pavimento com boas condições gerais de rolamento.
- Pouca sinuosidade horizontal com curvas suaves e boa visibilidade.
- Traçado predominantemente plano no entorno do empreendimento
- Sinalização horizontal e vertical adequadas.
- Nível de serviço muito bom, com volumes de tráfego baixos, com mínimas interferências de tráfego, configurando uma situação próxima à de tráfego livre.

Rodovia Federal BR 262 /Trecho Urbano em Ribas do Rio Pardo:

No trecho em que a rodovia BR 262 atravessa a área urbana de Riba do Rio Pardo, as características físicas da rodovia não se alteram. Nesse trecho, para os propósitos da presente análise, considera-se que a capacidade de tráfego da BR 262 é reduzida para 1.000 veículos equivalentes por hora e por sentido, em função das interferências transversais existentes na malha viária e dos dispositivos de rotatórias (cruzamento com a Av. Senador Filinto Muller e com a Av. Aureliano de Moura Brandão).

A interferência do tráfego da rodovia BR 262 na malha urbana de Ribas do Rio Pardo é amenizada pela existência da via paralela local R. Aniceta Rodrigues de Souza, via simples com duas faixas e dois sentidos de tráfego. Dessa maneira, existe capacidade viária para o tráfego local paralelo à BR 262 reduzindo os conflitos derivados das interferências do tráfego regional de veículos pesados sobre o tráfego urbano local.

4.0
INDICADORES DE DESEMPENHO DE TRÁFEGO

Nível de Serviço de Tráfego (NS):

A análise de capacidade visa identificar o padrão de Nível de Serviço de Tráfego existente na rodovia. Para os propósitos do presente estudo serão utilizados dois indicadores: (i) o Nível de Serviço de Tráfego conforme padrões estabelecidos pelo HCM ("Highway Capacity Manual", versão 2000); e (ii) Nível de Serviço de Tráfego expresso pela relação V/C = (Volume de Tráfego / Capacidade), onde V (volume de tráfego) e C (capacidade de tráfego) são expressos em veículos equivalentes por hora.

Os Níveis de Serviço de tráfego (NS) dependem de diversos fatores físicos e operacionais da via e da demanda de tráfego (dimensões geométricas, densidade de tráfego, interferências viárias). Visam expressar a comodidade e facilidade de tráfego na via. O HCM define seis Níveis de Serviço cujas caracterizações são as seguintes:

- Nível de serviço A:
  Corresponde à situação de fluidez do tráfego, com baixo fluxo de tráfego e velocidades altas, somente limitadas pelas condições físicas da via. Os condutores não se vêem forçados a manter determinada velocidade por causa de outros veículos.

- Nível de serviço B:
  Corresponde à situação estável, quer dizer, que não se produzem mudanças bruscas na velocidade, ainda que esta começa a ser condicionada por outros veículos, mas os condutores podem manter velocidades de serviço razoável e em geral escolhem a faixa de tráfego por onde circulam.

- Nível de serviço C:
  Corresponde à circulação estável, mas a velocidade e a manobrabilidade estão consideravelmente condicionadas pelo resto do tráfego. Os adiantamentos e a troca de faixa são mais difíceis, mas as condições de circulação são toleráveis.

- Nível de serviço D:
  Corresponde à situação que começa a ser instável, quer dizer, em que se produzem trocas bruscas e imprevistas na velocidade e a manobrabilidade dos condutores está muito restringida pelo resto do tráfego. Nesta situação aumentos pequenos no fluxo obrigam a trocas importantes na velocidade.

- Nível de serviço E:
  Supõe que o tráfego é próximo à capacidade da via e as velocidades são baixas. As paradas são freqüentes, sendo instáveis e forçadas as condições de circulação.

- Nível de serviço F:
  O nível F corresponde à circulação muito forçada, com velocidades baixas e filas freqüentes que obrigam a detenções que podem ser prolongadas. O extremo do nível F é um absoluto congestionamento da via.

A Tabela a seguir apresenta as características de tráfego para cada Nível de Serviço e as correspondentes faixas da relação V/C.

Tabela 4.0.a
Padrões de Nível de Serviço de Tráfego em Função da Relação V/C

Nível de Serviço de Tráfego (NS)	Padrão de Tráfego	Volume/Capacidade (V/C)
NS = A	Fluxo Livre	V/C < 0,318
NS = B	Próximo ao Fluxo Livre	0,318 < V/C < 0,509
NS = C	Estável	0,509 < V/C < 0,747
NS = D	Próximo ao Instável	0,747 < V/C < 0,916
NS = E	Instável	0,916 < V/C < 1,00
NS = F	Forçado	1,00 < V/C

Veículos Equivalentes (Veq.):

Para a análise de capacidade de tráfego é necessário expressar os volumes de tráfego em termos de veículos equivalentes (Veq). Um veículo equivalente (Veq) corresponde a um auto de passageiros. A capacidade de tráfego das rodovias e vias urbanas é expressa em termos de veículos equivalentes por hora (Veq./h). Foram adotados os valores de equivalência apresentados na Tabela a seguir.

Tabela 4.0.b
Fatores de Equivalência de Veículos

Tipo de Veículo	Fator de Equivalência (Veq.)
Automóveis	1,0
Motociclos	0,5
Ônibus	3,0
Caminhão	4,0
Caminhão Pesado (bi-trem e tri-trem)	6,0

Capacidade de Tráfego (C):

Para efeito de análise de capacidade foram considerados, para os propósitos de estudo de impacto ambiental, os padrões de capacidade indicados a seguir. Cabe notar que foi adotado um padrão conservador para o estabelecimento da capacidade rodoviária e que a mesma deve ser considerada para o trecho específico das pesquisas de tráfego.

Tabela 4.0.c
Capacidade de Tráfego dos Trechos da BR 262 de Interesse

Rodovia	Capacidade Veículos/hora/sentido
BR 262 trechos rodoviários	1.500
BR 262 trecho urbano em Ribas do Rio Pardo	1.000

5.0
VOLUMES DE TRÁFEGO NA SITUAÇÃO ATUAL SEM O EMPREENDIMENTO

Os dados dos volumes de tráfego atuais nos trechos viários de interesse foram levantados em campo a partir de contagens de volumes de tráfego específicos para os propósitos da presente análise.

O objetivo desses levantamentos foi avaliar o padrão de Nível de Serviço de Tráfego para propósitos de diagnóstico ambiental dentro da área de estudo.

Para a análise específica do impacto de tráfego a ser gerado pela implantação da fábrica de celulose CRPE no entorno imediato do site foram realizadas contagens de tráfego na rodovia BR 262 nos dois pontos extremos do município de Ribas do Rio Pardo: (i) Posto 1: no trecho da saída em direção à cidade de Três Lagoas (a leste da cidade, próximo ao site da CPRE); e (ii) Posto 2: no trecho da saída da cidade em direção a cidade de Campo Grande (a oeste da cidade, próximo ao acesso para a Enersul).

Registro fotográfico do levantamento de tráfego na BR 262 (março de 2014)





Figura 5.0.a
Registro Fotográfico – Posto 1 BR 262



POSTO 1 LESTE - Ribas do Rio Pardo – Site da Fábrica da CRPE



POSTO 1 OESTE - Ribas do Rio Pardo – Site da Fábrica da CRPE

Figura 5.0.a
Registro Fotográfico – Posto 1 BR 262



POSTO2 LESTE - Ribas do Rio Pardo – saída para Campo Grande



POSTO 2 OESTE - Ribas do Rio Pardo – saída para Campo Grande

Os resultados dessas contagens de tráfego, realizadas na segunda semana de março de 2014, são apresentados na Tabela a seguir.

Tabela 5.0.a
Resultados das Contagens de Tráfego na BR 262 em Ribas do Rio Pardo (MS)

Posto 1

Rodovia	BR 262	
Trecho	Ribas do Rio Pardo – Site da Fábrica da CRPE	
Local	Próximo ao site da CRPE	
Coordenadas	(20° 27´32,6") e (53º 43´0,4")	
Sentido de Tráfego	Três Lagoas – Ribas do Rio Pardo (oeste)	Ribas do Rio Pardo - Três Lagoas (leste)
Volume Horário Médio (veículo/h/sentido):		
Moto	2	2
Auto/van	40	74
Ônibus/Caminhão	27	34
Pesado (Bi trem / Tri trem)	13	14
VHM equivalente (Veq./h/sentido)	200	263
Capacidade de Tráfego (Veq./h/sentido)	1.500	1.500
Volume/Capacidade (V/C)	0,13	0,18
Nível de Serviço de Tráfego (NS)	**A**	**A**

Posto 2

Rodovia	BR 262	
Trecho	Ribas do Rio Pardo – saída para Campo Grande	
Local	A oeste da cidade, próximo ao acesso para a Enersul	
Coordenadas	(20° 27´23,2") e (53º 46´55,7")	
Sentido de Tráfego	Ribas do Rio Pardo - Campo Grande (oeste)	Campo Grande - Ribas do Rio Pardo (leste)
Volume Horário Médio (veículo/h/sentido):		
Moto	5	4
Auto/van	70	103
Ônibus/Caminhão	39	27
Pesado (Bi trem / Tri trem)	8	4
VHM equivalente (Veq./h/sentido)	238	210
Capacidade de Tráfego (Veq./h/sentido)	1.500	1.500
Volume/Capacidade (V/C)	0,16	0,14
Nível de Serviço de Tráfego (NS)	**A**	**A**

Quadro Síntese

Posto	1 (Ribas do R. Pardo – CRPE)		2 (Ribas do R. Pardo – C. Grande)	
Sentido	Oeste	Leste	Oeste	Leste
Período	Manhã	Manhã	Manhã	Manhã
VHM (Veq./h/sentido)	200	263	238	210
Capacidade (Veq./h/sentido)	1500	1500	1500	1500
Volume/Capacidade (V/C)	0,13	0,18	0,16	0,14
Nível de Serviço (NS)	A	A	A	A

Os resultados indicam que o Nível de Serviço nos dois postos de contagem é NS = A, ocupando 18% da capacidade da via no trecho de maior volume de tráfego. Nessas condições o padrão de operação é de “tráfego livre”.

6.0
VOLUMES DE TRÁFEGO GERADOS PELO EMPREENDIMENTO

As atividades da indústria CRPE deverão gerar demandas de transportes de cargas envolvendo quatro tipologias:

- Transporte de matéria-prima (toras de madeira)
- Transporte dos principais insumos de produção industrial
- Transporte de pessoal (funcionários)
- Transporte de produto final (celulose)

Neste item são apresentadas as estimativas desses volumes de tráfego estimados para o cenário de operação com a ocupação plena da capacidade de produção de 2,2 milhões de toneladas anuais de celulose.

6.1
Volumes de Tráfego de Matéria-Prima

Para produção de 2,2 milhões t/ano de celulose, considerando a relação de 3,622 m^3 de madeira para a produção de uma tonelada de celulose, resulta na demanda total será de 7.968.499 m^3/ano de toras de eucalipto.

O transporte dessa matéria-prima, segundo informações do empreendedor, deverá ter origens nas regiões do entorno de Três Lagoas e Campo Grande (raio cerca de 60 km do empreendimento) na proporção de 50% para cada região.

O transporte rodoviário de toras de madeira, matéria-prima básica para a produção da celulose, é feito com caminhões tri trem de 9 eixos e 30 m de comprimento. O volume de madeira transportado por cada caminhão tri trem é de 60 m^3.

O regime de operação previsto para transporte de madeira é de 24 horas/dia e 365 dias/ano. Considerando a distribuição uniforme desse transporte ao longo do ano, resulta uma demanda média de 364 viagens diárias de caminhões tri trem carregados de eucalipto.

A distribuição de 50% dessa demanda para cada uma das duas regiões de origem (Três Lagoas e Campo Grande) resulta em 182 viagens diárias de caminhões tri trem carregados de toras de eucalipto, a partir de cada uma dessas duas origens, com destino ao site da CRPE. Isto é, o carregamento de tráfego gerado pelo empreendimento para o transporte de madeira é de 182 viagens diárias de caminhões tri trem, por sentido de tráfego em cada um dos trechos da rodovia BR 262 (trecho Campo grande – Ribas do Rio Pardo; e trecho Ribas do Rio Pardo – Três Lagoas).

A distribuição uniforme desse tráfego ao longo do dia implicaria na alocação horária de 7,5% do volume diário. Para efeito do presente análise de capacidade considera-se a

alocação de horário de pico de 10% da demanda diária (19 caminhões tri trem/hora/sentido). Em termos de veículos equivalentes (1 caminhão tri trem corresponde a 6 unidades de veículos equivalentes) essa demanda resulta na alocação horária de 114 Veq./hora/sentido para cada um dos dois trechos rodoviários analisados.

Cabe observar, que para ambos os trechos da BR 262, considera-se a hipótese desse carregamento nos dois sentidos de tráfego, ou seja, ida e volta das viagens pelo mesmo trecho da BR 262.

A Tabela a seguir apresenta a síntese dessa análise referente ao transporte de matéria-prima (toras de eucalipto).

Tabela 6.1.a
Quadro síntese do transporte de matéria-prima (toras de eucalipto)

Matéria-prima	Toras de eucalipto
Capacidade de produção	2.200.000 t/ano de celulose
Relação insumo/produto (matéria-prima/produto)	3,622 (m^3/ton celulose)
Volume total de matéria-prima	7.968.400 m3/ano
Origens:	
Participação região de Três Lagoas	50% do volume total de matéria-prima
Participação região de Campo Grande	50% do volume total de matéria-prima
Veículo tipo	Caminhão tri trem (capacidade 60m^3)
Demanda:	
Veículos / dia (365 dias/ano)	364 tri trem/dia
Veículos / dia/ origem	182 tri trem/dia/origem (C. Grande e T. Lagoas)
Volumes de tráfego na hora pico (10% da demanda diária)	19 tri trem/hora/sentido/ origem
Volumes de tráfego em Veículos Equivalentes	114 Veq./hora/sentido nos dois trechos da BR 262

6.2
Volumes de Tráfego de Insumos de Produção

A Tabela a seguir apresenta a estimativa da distribuição dessa demanda segundo os principais insumos de produção.

Tabela 6.2.a
Volumes de Tráfego de Outros Insumos de Produção

Insumos	Consumo Específico (ton/ton celulose)	Consumo total (ton/ano)	Origem	Capacidade (t/ veículo)	Veículo	Veículos/dia (*)
Cloreto de sódio	-	53.000,00	SP	40	Bi-trem	4,0
Hidróxido de sódio	0,0260	57.200,00	Cubatão -SP	24	Bi-trem	7,2
Peróxido	0,0050	11.000,00	Curitiba - PR	34	Bi-trem	1,0
Ácido sulfúrico	0,0210	46.200,00	Uberaba - MG	35	Bi-trem	4,0
Bissulfito de sódio	0,0020	4.400,00	Jundiaí - SP	25	Bi-trem	0,5
Talco	0,0030	6.600,00	Pará de Minas - MG	30	Bi-trem	0,7
Sulfato de alumínio	0,0020	4.400,00	Mogi-Guaçu - SP	35	Bi-trem	0,4
Anti espumante	0,0010	2.200,00	Araçatuba - SP	30	Bi-trem	0,2
Metanol	0,0020	4.400,00	Prosint - RJ	35	Bi-trem	0,4
Cal	0,0100	22.000,00	Lavras - MG	25	Caminhão	2,7
Uréia	0,0010	2.200,00	Cubatão -SP	25	Caminhão	0,3
Ácido fosfórico	0,0004	880,00	Uberaba - MG	25	Caminhão	0,1
Hipoclorito de sódio	0,0003	660,00	Panamericana - RJ	12	Caminhão	0,2
Óleo combustível	-	80.000,00	SP	40	Tanque	6,1
Óleo diesel	-	730 m3/ano	SP	15	Tanque	0,1
GLP	-	2.000,00	SP	-	-	0,3
					TOTAL	29

(*) estimado para 330 dias/ano
Fonte: Poyry 2014

As informações referentes às origens dos insumos de produção permitem concluir que a totalidade dos insumos deverão chegar ao site da fábrica da CRPE pelo trecho da rodovia BR 262 Três Lagoas – Ribas do Rio Pardo, de modo que esse volume de tráfego é estimado em 29 caminhões diários.

Para efeito da presente análise, considera-se que esse volume de tráfego ocorrerá durante o período diurno e que 20% da demanda diária poderão ocorrer na hora de pico. Assim, a demanda horária máxima de insumos de produção será de 6 caminhões bi trem/hora/sentido. Em termos de veículos equivalentes corresponde a 36 Veq./hora/sentido no trecho Três lagoas – Ribas do Rio Pardo da BR 262.

6.3
Volumes de Tráfego de Celulose

O volume de transporte de celulose corresponde a 2.200.000 t/ano, ou seja, em média 6.027 t/dia.

De acordo com a programação do empreendedor, a totalidade da celulose produzida será transportada por ferrovia para destinos no estado de São Paulo e Porto de Santos para exportação.

O percurso ferroviário será realizado pela ferrovia de bitola métrica operada pela concessionária ALLMO - América Latina Logística Malha Oeste S.A , com embarques em ramal ferroviário no site da fábrica da CRPE, desde Ribas do Rio Pardo, passando por Três Lagoas. Dessa forma, estima-se que não haverá utilização do modo rodoviário para o transporte da celulose produzida pela CRPE.

Para o transporte médio de 6.027 t/dia, considerando-se vagões com capacidade de 60 t, a de celulose produzida implica em demanda da ordem de 100 vagões/dia, ou seja, duas composições de 50 vagões.

Em 2013, a ferrovia transportou 4,6 milhões de toneladas úteis segundo informações da ANTT (Evolução do Transporte Ferroviário, ANTT, 2013). Assim, o volume de transporte adicional estimado para o futuro, a partir do cenário de ocupação plena da capacidade de produção da indústria, corresponde a aproximadamente 48% da movimentação atual da concessionária nessa linha ferroviária.

6.4
Volumes de Tráfego para Transporte de Funcionários

Para efeito de análise do tráfego para transporte de funcionários, foi adotada como premissa que todos os funcionários da fase de operação serão moradores de Ribas do Rio Pardo. No cenário de produção ocupando a capacidade total da indústria serão alocados 1.300 funcionários trabalhando em três turnos.

A Tabela a seguir apresenta as estimativas de volumes de tráfego gerados pelos funcionários considerando a premissa de que o turno com maior alocação de pessoal terá 500 funcionários.

Tabela 6.4.a
Quadro Resumo da Demanda de Transporte de Funcionários

Divisão modal	60% dos funcionários utilizam transporte individual
	40% dos funcionários utilizam transporte coletivo fretado
Fatores de Equivalência	auto = 1 Veq.
	ônibus = 3 Veq.
fatores de ocupação dos veículos	autos = 1,2 passageiros /veículo
	ônibus = 40 passageiros /veículo
Funcionários no turno	500
Volume de tráfego	5 ônibus
	250 autos
Veículos equivalentes	275 Veq.
Trecho rodoviário	BR 262 entre Ribas do Rio Pardo e o site da CRPE

As estimativas indicam que o transporte de funcionários deverá gerar um volume de tráfego da ordem de 275 veículos equivalentes. Para efeito da presente análise considera-se a alocação de 275 Veq./hora/sentido no trecho entre a cidade de Ribas do Rio Pardo e o site da fábrica da CRPE.

Note-se, que esta estimativa considera a hipótese de máximo carregamento da malha viária urbana pelos funcionários da empresa (hipótese pessimista), uma vez que parte relevante do percentual de funcionários que utilizam transporte individual poderão utilizar motos e até mesmo bicicletas. Na presente análise, a totalidade do transporte individual foi locada a transporte por automóveis. Além disso, não foram consideradas viagens a pé.

6.5
Síntese do Tráfego Gerado pela CRPE

De acordo com as estimativas anteriores os volumes de tráfego gerados pela indústria CRPE no cenário de utilização plena da capacidade de produção de celulose (2.200.000 t/ano) são apresentados na Tabela a seguir.

Cabe mencionar que para os propósitos da presente análise, como hipótese pessimista, consideram-se as diversas demandas (matéria-prima, insumos e funcionários) sobrepondo-se no mesmo horário de pico.

Tabela 6.5.a
Quadro resumo dos volumes de tráfego gerados pelo empreendimento na Rodovia BR 262 (Veq./hora/sentido)

Componente de demanda	BR 262 Trecho Fábrica CRPE – saída p/ Três Lagoas	BR 262 Trecho Fábrica CRPE – Ribas do R. Pardo	BR 262 Trecho Ribas do R. Pardo – saída p/ C. Grande
Matéria-prima (eucalipto)	114	114	114
Insumos industriais	36	-	-
Funcionários	-	275	-
TOTAL	**150**	**389**	**114**

7.0
VOLUMES DE TRÁFEGO TOTAIS E ANÁLISE DE CAPACIDADE

Neste item são apresentados os resultados refrentes à inserção do empreendimento da indústria de celulose CRPE em Ribas do Rio Pardo e, posteriormente, são apresentados resultados referentes aos impactos cumulativos de empreendimentos industriais localizados em Três Lagoas que podem interferi no Nível de Serviço de Tráfego dos trechos de interesse da BR 262.

7.1.
Tráfego Gerado pelo Empreendimento CRPE

O volume de tráfego total nos trechos rodoviários de interesse da BR 262 corresponde à soma do volume atualmente existente (apresentados no item 5.0), com os volumes estimados a serem gerados pelo empreendimento CRPE, indicados anteriormente na Tabela 6.5.a.

Os resultados apresentados na **Tabela 7.1.a** indicam que os volumes de tráfego gerados pelo empreendimento da CRPE, embora possam representar aumento percentual relevante do tráfego atual, não deverão alterar o padrão de tráfego nos trechos de interesse da BR 262 mantendo sempre o nível de serviço de Fluxo Livre (Níveis de Serviço A e B) e com a relação V/C (Volume/Capacidade) sempre abaixo de 43% e, portanto sem imprimir riscos de esgotamento da capacidade da rodovia.

No trecho mais carregado da BR 262 lindeiro ao município de Ribas do Rio Pardo (Trecho Ribas do Rio Pardo – Futura fábrica CRPE) o empreendimento da CRPE implica na apropriação da ordem de 25% da capacidade de tráfego da via (de 18% na situação atual para 43% na situação com o empreendimento). No trecho de Ribas do Rio Pardo – até saída para Campo Grande a apropriação da capacidade da via é estimada em apenas 7% (de 16% para 23%). No trecho entre a Futura Fábrica CRPE e a saída em direção a Três Lagoas a apropriação da capacidade da via é estimada em 9% (de 18% para 27%). Ver Tabela a seguir.

Tabela 7.1.a
Volumes de Tráfego em Veículos Equivalentes/ hora/sentido e Relação V/C (Volume/Capacidade)
Volumes atuais e gerados pelo Empreendimento CRPE

Trecho da BR 262	Volume de Tráfego Atual	Volume de Tráfego a ser Gerado pelo Empreendimento CRPE	Volume de Tráfego Futuro	Capacidade (veic. Eq./hora)	Volume/Capacidade	
					Atual Sem o Empreendimento CRPE	Futuro Com o Empreendimento CRPE
	(A)	(B)	(C=A+B)	(D)	(A/D)	(C/D)
Fábrica CRPE – saída para Três Lagoas	263	150	413	1.500	0,18 NS = A	0,28 NS = A
Fábrica CRPE – Ribas do R. Pardo	263	389	652	1.500	0,18 NS = A	0,43 NS = B
Ribas do R. Pardo – saída p/ C. Grande	238	114	352	1.500	0,16 NS = A	0,23 NS = A

NS = Nível de Serviço de Tráfego
NS = A (Fluxo Livre)
NS = B (Próximo ao Fluxo Livre)
NS = C (Estável)
NS = D (Próximo ao Instável)

7.2
Tráfego Gerado por Outros Empreendimentos

Com o intuito de proporcionar uma análise de impactos cumulativos do setor de transportes, neste item é apresentada a análise dos volumes de tráfego decorrentes de outros empreendimentos industriais que poderão implicar em aumento do tráfego na BR 262 no trecho Três Lagoas – Ribas do Rio Pardo – Campo Grande. Para isso são considerados quatro outros empreendimentos co localizados no município de Três Lagoas que se encontram em fase de projeto e/ou implantação.

Estudos anteriores de análise de impactos cumulativos no setor de transportes e derivados dos empreendimentos industriais co localizados em Três Lagoas consideraram os seguintes empreendimentos:

- Fábrica de fertilizantes da Petrobrás UFN III,
- Segunda linha de produção de celulose da FIBRIA
- Expansão da linha de produção de celulose da Eldorado Brasil
- Expansão da produção da indústria Cargill (biodiesel, farelo e glicerina)

A base de informação dos referidos impactos cumulativos é o Estudo de Impacto Ambiental da Expansão da Indústria Cargill em Três Lagoas (Poyry, 2014). Os estudos indicaram

Tabela 7.2.a
Síntese dos Volumes de Tráfego nos Trechos Viários de Interesse da Rodovia BR 262 (volumes dos empreendimentos co localizados) - (Veq./hora/sentido)

Trecho da BR 262	Volumes de Tráfego Estimados dos projetos co localizados				Volume de Tráfego total gerado pelos projetos co localizados
	Petrobras UFN III	Fibria Linha 2	Eldorado Linha 2	Cargill	
Três Lagoas – C. Grande	122	82	105	25	334

Fonte: Estudo de Impacto Ambiental da Expansão da Indústria Cargill em Três Lagoas (Poyry, 2014)

Para efeito de análise de impactos cumulativos, considera-se a hipótese simplificadora e pessimista de que a totalidade desse volume de tráfego (334 Veq./h/sentido) passará pelos trechos da BR 262 de interesse do empreendimento da CRPE em Ribas do Rio Pardo.

Assim, da mesma forma como foi apresentada anteriormente a **Tabela 7.1.a**, é apresentada a seguir a **Tabela 7.2.a,** incluindo o tráfego gerado por esses quatro empreendimentos co localizados em Três Lagoas (Petrobrás, Fibria, Eldorado e Cargill)

Tabela 7.2.b
Volumes de Tráfego em Veículos Equivalentes/ hora/sentido e Relação V/C (Volume/Capacidade)
Volumes atuais e gerados pelo Empreendimento CRPE, e pelos Projetos Co Localizados em Três Lagoas

Trecho da BR 262	Volume de Tráfego Atual	Volume de Tráfego a ser Gerado pelo Empreendimento CRPE	Volume de Tráfego gerado por outros empreendimentos co localizados em Três Lagoas (*)	Volume de Tráfego Futuro	Capacidade (veic. Eq./hora)	Volume/Capacidade	
						Atual Sem o Empreendimento CRPE	Futuro Com o Empreendimento CRPE e mais 4 empreendimentos co localizados em Três Lagoas
	(A)	(B)	(C)	(D=A+B+C)	(E)	(A/E)	(D/E)
Fábrica CRPE – saída p/ Três Lagoas	263	150	334	747	1.500	0,18 NS = A	0,50 NS = B
Fábrica CRPE – Ribas do R. Pardo	263	389	334	986	1.500	0,18 NS = A	0,66 NS = C
Ribas do R. Pardo – saída p/ C. Grande	238	114	334	686	1.500	0,16 NS=A	0,46 NS=B

(*) Petrobrás, Fibria, Eldorado e Cargill
NS = Nível de Serviço de Tráfego
NS = A (Fluxo Livre)
NS = B (Próximo ao Fluxo Livre)
NS = C (Estável)
NS = D (Próximo ao Instável)

Os resultados apresentados na Tabela anterior indicam que o tráfego gerado pelo empreendimento da CRPE juntamente com os volumes gerados por outros quatro empreendimentos previstos para serem implantados no município de Três Lagoas implicam em alteração dos Níveis de Serviço de Tráfego nos trechos da BR 262 lindeiros à cidade de Ribas do Rio Pardo conforme sumarizado na Tabela a seguir.

Tabela 7.2.c
Estimativas dos Níveis de Serviço de Tráfego nos trechos lindeiros ao município de Ribas do Rio Pardo e ao empreendimento da CRPE

Trecho da BR 262	Volume/Capacidade		
	Atual	Futuro Com o Empreendimento CRPE	Futuro Com o Empreendimento CRPE e mais 4 empreendimentos co localizados em Três Lagoas
Fábrica CRPE – saída p/ Três Lagoas	0,18 NS = A	0,28 NS = A	0,50 NS = B
Fábrica CRPE – Ribas do R. Pardo	0,18 NS = A	0,43 NS = B	0,66 NS = C
Ribas do R. Pardo – saída p/ C. Grande	0,16 NS=A	0,23 NS = A	0,46 NS=B

NS = A (Fluxo Livre)
NS = B (Próximo ao Fluxo Livre)
NS = C (Estável)
NS = D (Próximo ao Instável)

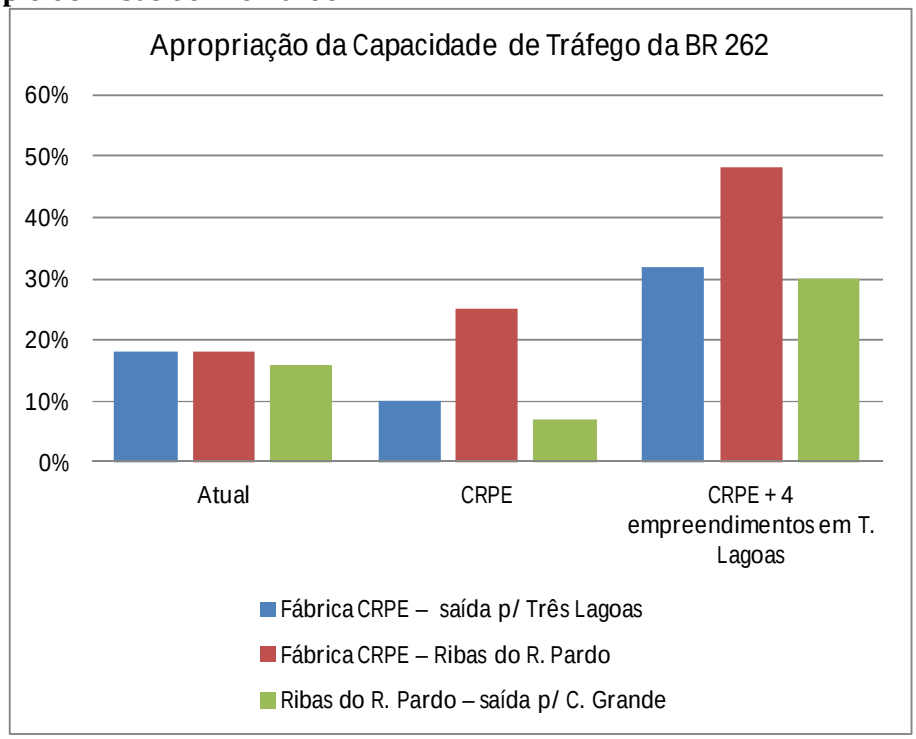
A Tabela e a Figura a seguir apresentam os percentuais de apropriação da capacidade de tráfego dos trechos rodoviários da BR 262 lindeiros à cidade de Ribas do Rio Pardo e ao empreendimento da CRPE.

Tabela 7.2.d
Estimativa da Apropriação da Capacidade de Tráfego da BR 262 nos trechos lindeiros ao município de Ribas do Rio Pardo

Trecho da BR 262	Apropriação da Capacidade de Tráfego		
	Atual	Futuro Com o Empreendimento CRPE	Futuro Com o Empreendimento CRPE e mais 4 empreendimentos co localizados em Três Lagoas
Fábrica CRPE – saída p/ Três Lagoas	18%	10%	32%
Fábrica CRPE – Ribas do R. Pardo	18%	25%	48%
Ribas do R. Pardo – saída p/ C. Grande	16%	7%	30%

(*) Petrobrás, Fibria, Eldorado e Cargill

Figura 7.2.a
Histograma de Apropriação da Capacidade de Tráfego nos Trechos Lindeiros ao Município de Ribas do Rio Pardo



Obs.: 4 Empreendimentos em T. Lagoas = Petrobrás, Fibria, Eldorado e Cargill

8.0
ANÁLISE DO TRÁFEGO NO TRECHO URBANO

O tráfego gerado pelo empreendimento que interfere no trecho da BR 262 dentro da malha viária de Ribas do Rio Pardo corresponde a: (i) tráfego de matéria-prima com origem na região de Campo Grande; (ii) tráfego de funcionários residentes em Ribas do Rio Pardo; e (iii) demais movimentações na cidade decorrentes dos acessos a serviços e outras atividades pelos veículos oriundos da região de Três lagoas e outros estados (transporte de outros insumos).

No trecho urbano, para os propósitos da presente análise, considera-se que a capacidade de tráfego da BR 262 é reduzida para 1.000 veículos equivalentes por hora e por sentido, em função das interferências transversais existentes na malha viária e dos dispositivos de rotatórias (cruzamento com a Av. Senador Filinto Muller e com a Av. Aurelianao de Moura Brandão).

A interferência do tráfego da rodovia BR 262 na malha urbana de Ribas do Rio Pardo é amenizada pela existência da via paralela local R. Aniceta Rodrigues de Souza, via simples com duas faixas e dois sentidos de tráfego. Dessa maneira, existe capacidade viária para o tráfego local paralelo à BR 262, reduzindo os conflitos derivados das interferências do tráfego regional de veículos pesados sobre o tráfego urbano local.

De acordo com as estimativas apresentadas anteriormente o tráfego gerado pelo empreendimento para o transporte de matéria-prima com origem em Campo Grande corresponderá a 114 veículos equivalentes por sentido na hora de maior demanda de tráfego. Esse volume corresponde à apropriação de 11 % da capacidade viária do trecho urbano da BR 262 (1.000 Veq./h/sentido) no cenário de plena ocupação da capacidade de produção da indústria. A Tabela a seguir indica os volumes de tráfego com e sem o empreendimento e os correspondentes Níveis de Serviço de Tráfego.

Tabela 8.0.a
Volumes de Tráfego em Veículos Equivalentes/ hora/sentido e Relação V/C (Volume/Capacidade) no trecho urbano da BR 262 em Ribas do Rio Pardo

Volume de Tráfego Atual	Volume de Tráfego a ser Gerado pelo Empreendimento	Volume de Tráfego Futuro	Capacidade (Veq../hora/sentido)	Volume/Capacidade	
				Atual Sem o Empreendimento	Futuro Com o Empreendimento
(A)	(B)	(C=A+B)	(D)	(E=A/D)	(F=C/D)
238	114	352	1.000	0,23 NS = A	0,35 NS = B

NS = A (Fluxo Livre)
NS = B (Próximo ao Fluxo Livre)
NS = C (Estável)
NS = D (Próximo ao Instável)

Os dados da Tabela acima indicam que com a inserção do empreendimento da CRPE, no cenário de ocupação da plena capacidade de produção, o tráfego de cargas gerado no trecho urbano da BR 262 em Ribas do Rio Pardo implicará na apropriação de mais 11% da capacidade de tráfego do trecho, alterando o Nível de Serviço de NS=A (tráfego livre) para NS=B tráfego estável.

Quanto ao tráfego de funcionários, o efeito da demanda gerada pelo empreendimento terá pequena magnitude na malha urbana devido à sua característica de impacto difuso, distribuído sobre a malha urbana e, posteriormente concentrado na BR 262. Cabe mencionar que parte do contingente de funcionários deverá ser composta por pessoas que já moram em Ribas do Rio Pardo.

9.0
PROJEÇÕES DE TRÁFEGO

Este capítulo tem como objetivo apresentar a projeção do tráfego futuro para um horizonte de 10 anos, considerando uma fase de crescimento de 2% ao ano, e que não estão associados ao empreendimento da CRPE.

9.1
Análise para o empreendimento (CRPE)

Na análise do tráfego projetado para o horizonte de 10 anos, os volumes de tráfego estimados para serem gerados pelo empreendimento da CRPE não foram alterados porque não foi considerado nenhum aumento de produção de celulose. A Tabela a seguir sumariza os resultados das projeções para horizontes de 10 anos.

Tabela 9.1.a
Volumes de Tráfego em Veículos Equivalentes/ hora/sentido e Relação V/C (Volume/Capacidade)
Volumes atuais projetados para período de 10 anos com taxa de crescimento de 2% ao ano e volumes de tráfego gerados pelo Empreendimento CRPE

Trecho da BR 262	Tráfego Projetado para 10 anos (s/ empreendimento CRPE)	Volume de Tráfego a ser Gerado pelo Empreendimento CRPE	Volume de Tráfego Futuro	Capacidade (Veq../hora/sentido)	Volume/Capacidade (projetado)	
					Sem o Empreendimento CRPE	Com o Empreendimento CRPE
	(A)	(B)	(C=A+B)	(D)	(A/D)	(C/D)
Fábrica CRPE – saída p/ Três Lagoas	321	150	471	1.500	0,21 NS = A	0,31 NS = A/B
Fábrica CRPE – Ribas do R. Pardo	321	389	710	1.500	0,21 NS = A	0,47 NS = B
Ribas do R. Pardo – saída p/ C. Grande	290	114	404	1.500	0,19 NS=A	0,27 NS=A

NS = Nível de Serviço de Tráfego
NS = A (Fluxo Livre)
NS = B (Próximo ao Fluxo Livre)
NS = C (Estável)
NS = D (Próximo ao Instável)

A **Tabela 9.1.b** apresenta a síntese dos Níveis de Serviço de Tráfego para os cenários atual e futuro (projeção do tráfego não associado ao empreendimento com taxa de crescimento de 2% ao ano em período de 10 anos) com e sem o empreendimento da CRPE.

Tabela 9.1.b
Síntese dos Níveis de Serviço de Tráfego para o cenário futuro com tráfego não associado ao empreendimento da CRPE projetado com taxa de crescimento de 2% ao ano para um período de 10 anos

Trecho da BR 262	TRÁFEGO		TRÁFEGO PROJETADO Taxa de crescimento de 2% ao ano 10 anos	
	Sem Empreendimento CRPE	Com Empreendimento CRPE (*)	Sem Empreendimento CRPE	Com Empreendimento CRPE
Fábrica CRPE – saída p/ Três Lagoas	0,18 NS = A	0,28 NS = A	0,21 NS = A	0,31 NS = A/B
Fábrica CRPE – Ribas do R. Pardo	0,18 NS = A	0,43 NS = B	0,21 NS = A	0,47 NS = B
Ribas do R. Pardo – saída p/ C. Grande	0,16 NS = A	0,23 NS = A	0,19 NS=A	0,27 NS=A

(*) cenário sem os demais empreendimentos co localizados

Os resultados indicam que no cenário futuro de 10 anos os níveis de serviço dos trechos rodoviários da BR 262 no entorno imediato da cidade de Ribas do Rio Pardo e do empreendimento da CRPE sofrerão alterações em termos de apropriação da capacidade viária. No sentido de tráfego mais carregado (trecho Fábrica CRPE – Ribas do R. Pardo) essa alteração é estimada de 18% para 21% no cenário sem o empreendimento da CRPE, e de 43% para 47% no cenário com o empreendimento.

Em ambos os casos, a estimativa de alteração do Nível de Serviço decorrente do empreendimento é de NS=A (tráfego livre) para NS=B (tráfego estável). Nesse caso, não são necessárias medidas de ampliação de capacidade de tráfego da rodovia.

9.2
Análise Considerando os Empreendimentos Co Localizados

Neste item são apresentados os resultados da análise de capacidade de tráfego considerando além do empreendimento da CRPE, também os demais empreendimentos co localizados em projeto ou em implantação no município de Três Lagoas conforme apresentado anteriormente (Petrobrás, Fibria, Eldorado, e Cargill).

Trechos Rodoviários da BR 262:

A **Tabela 9.2.a** apresenta os volumes de tráfego em veículos equivalentes/ hora/sentido e a relação V/C (Volume/Capacidade) considerando os volumes de tráfego atuais projetados para período de 10 anos com taxa de crescimento de 2% ao ano e os volumes de tráfego gerados pelo Empreendimento CRPE e pelos quatro empreendimentos co localizados em Três Lagoas (Petrobras, Fibria, Eldorado e Cargill)

Cabe reiterar, que foi adotada a hipótese pessimista de que a totalidade do tráfego gerado pelos empreendimentos co localizados em Três Lagoas que acessam o trecho da rodovia BR 262 (334 Veq./h/sentido) passarão pelo trecho da rodovia lindeiro ao empreendimento da CRPE e do município de Ribas do Rio Pardo.

Os dados da **Tabela 9.2.a** indicam que com essas hipóteses, no horário de pico de demanda, os trechos mais carregados (entre a fábrica da CRPE e Ribas do Rio Pardo; e entra a fábrica e a saída para Três Lagoas) o Nível de Serviço será alterado de NS=A (fluxo livre) para NS=C (fluxo estável). Nessas condições não há necessidade de ampliação de capacidade de tráfego. A **Tabela 9.2.b** apresenta a síntese dos Níveis de Serviço de Tráfego para o cenário futuro considerando o tráfego não associado ao empreendimento da CRPE projetado com taxa de crescimento de 2% ao ano para um período de 10 anos.

Tabela 9.2.a
Volumes de Tráfego em Veículos Equivalentes/ hora/sentido e Relação V/C (Volume/Capacidade)
Volumes atuais projetados para período de 10 anos com taxa de crescimento de 2% ao ano e volumes de tráfego gerados pelo Empreendimento CRPE e pelos empreendimentos co localizados em Três Lagoas (Petrobras, Fibria, Eldorado e Cargill)

Trecho da BR 262	Tráfego Projetado para 10 anos (sem o empreendimento da CRPE)	Volume de Tráfego a ser Gerado pelo Empreendimento CRPE	Volume de Tráfego gerado por outros empreendimentos co localizados em Três Lagoas (*)	Volume de Tráfego Futuro	Capacidade (Veq../hora/sentido)	Volume/Capacidade	
						Projetado Sem os Empreendimentos	Projetado Com o Empreendimento CRPE e mais 4 empreendimentos co localizados em Três Lagoas
	(A)	(B)	(C)	(D=A+B+C)	(E)	(A/E)	(D/E)
Fábrica CRPE – saída p/ Três Lagoas	321	150	334	805	1.500	0,21 NS = A	0,54 NS = C
Fábrica CRPE – Ribas do R. Pardo	321	389	334	1.044	1.500	0,21 NS = A	0,70 NS = C
Ribas do R. Pardo – saída p/ C. Grande	290	114	334	738	1.500	0,19 NS = A	0,49 NS = B

(*) Petrobrás, Fibria, Eldorado e Cargill
NS = Nível de Serviço de Tráfego
NS = A (Fluxo Livre)
NS = B (Próximo ao Fluxo Livre)
NS = C (Estável)
NS = D (Próximo ao Instável)

Tabela 9.2.b
Síntese dos Níveis de Serviço de Tráfego para o cenário futuro com tráfego não associado ao empreendimento da CRPE projetado com taxa de crescimento de 2% ao ano para um período de 10 anos

TRECHO DA BR 262	TRÁFEGO		TRÁFEGO PROJETADO Taxa de crescimento de 2% ao ano 10 anos	
	Atual Sem o Empreendimento CRPE	Com o Empreendimento CRPE e mais 4 empreendimentos co localizados em Três Lagoas	Projetado Sem os Empreendimentos	Projetado Com o Empreendimento CRPE e mais 4 empreendimentos co localizados em Três Lagoas
Fábrica CRPE – saída p/ Três Lagoas	0,18 NS = A	0,50 NS = B	0,21 NS = A	0,54 NS = C
Fábrica CRPE – Ribas do R. Pardo	0,18 NS = A	0,66 NS = C	0,21 NS = A	0,70 NS = C
Ribas do R. Pardo – saída p/ C. Grande	0,16 NS=A	0,46 NS=B	0,19 NS = A	0,49 NS = B

Trecho Urbano da BR 262 em Ribas do Rio Pardo:

A projeção do tráfego estimado no trecho urbano da BR 262 em Ribas do Rio Pardo (ver Tabela 8.1 a) para o horizonte de 10 anos é apresentada na Tabela a seguir.

Tabela 9.2.c
Volumes de Tráfego em Veículos Equivalentes/ hora/sentido e Relação V/C (Volume/Capacidade) no trecho urbano da BR 262 em Ribas do Rio Pardo
Projeção do tráfego não associado ao empreendimento com taxa de crescimento de 2% ao ano, no horizonte de 10 anos.

Volume de Tráfego Projetado para 10 anos (s/empreendimento CRPE)	Volume de Tráfego a ser Gerado pela CRPE	Volume de Tráfego Futuro	Capacidade (Veq../hora/sentido)	Volume/Capacidade	
				Projetado Sem o Empreendimento	Projetado Com o Empreendimento
(A)	(B)	(C=A+B)	(D)	(A/D)	(C/D)
290	114	404	1.000	0,29 NS = A	0,40 NS = B

NS = A (Fluxo Livre)
NS = B (Próximo ao Fluxo Livre)
NS = C (Estável)
NS = D (Próximo ao Instável)

Tabela 9.2.d
Trecho Urbano da BR 262 em Ribas do Rio Pardo
Síntese dos Níveis de Serviço de Tráfego para o cenário futuro considerando o tráfego não associado ao empreendimento da CRPE projetado com taxa de crescimento de 2% ao ano para um período de 10 anos

TRECHO	TRÁFEGO		TRÁFEGO PROJETADO Taxa de crescimento de 2% ao ano 10 anos	
	Sem o Empreendimento CRPE	Com o Empreendimento CRPE	Projetado Sem o Empreendimento	Projetado Com o Empreendimento CRPE
BR 262 Ribas do Rio Pardo (Trecho Urbano)	V/C=0,23 NS = A	V/C=0,35 NS = B	V/C=0,29 NS = A	V/C=0,40 NS = B

Em relação ao trecho urbano da BR 262 em Ribas do Rio Pardo, conforme apresentado anteriormente no item 8.1, a inserção do empreendimento implica um aumento na apropriação da capacidade da via alterando o Nível de Serviço de Tráfego de NS=A (tráfego livre) para NS=B (tráfego próximo ao fluxo livre).

As projeções indicam que a inserção da fábrica CRPE em um horizonte de 10 anos com crescimento do tráfego não associado ao empreendimento a uma taxa de 2% ao ano, gera um crescimento na apropriação da capacidade de tráfego da via da ordem de 5% (de V/C=0,35 para V/C=0,40) sem alterar o padrão de Nível de Serviço no período (NS=B).

10.0
CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

10.1 Principais Conclusões

Os estudos de tráfego realizados para a análise dos impactos do empreendimento da fábrica de celulose CRPE na proximidade da cidade de Ribas do Rio Pardo, Mato Grosso do Sul, foram realizados adotando rotas previamente definidas para o transporte de matéria-prima (eucalipto), outros insumos industriais e para o transporte de funcionários. O produto final, celulose, será integralmente transportado por via ferroviária, e não incorrerá em interferências no sistema rodoviário existente. As principais conclusões e recomendações associadas ao estudo são apresentadas a seguir.

- No cenário atual, sem o empreendimento, a rodovia BR 262 nos trechos do entorno do local previsto para empreendimento, na cidade de Ribas do Rio Pardo, apresenta boas condições de circulação, baixos volumes de tráfego e consequentemente, bons níveis de serviço de tráfego (NS=A, tráfego com fluxo livre).

- Os estudos indicaram que os volumes de tráfego gerados pelo empreendimento da CRPE, embora possam representar aumento percentual relevante do tráfego atual, não deverão alterar o padrão de tráfego nos trechos de interesse da BR 262 mantendo sempre o nível de serviço de Fluxo Livre (Níveis de Serviço A e B) e com a relação V/C (Volume/Capacidade) sempre abaixo de 43% e portanto sem imprimir riscos de esgotamento da capacidade da rodovia.

- No trecho mais carregado da BR 262 lindeiro ao município de Ribas do Rio Pardo (Trecho Ribas do Rio Pardo – Fábrica CRPE) o empreendimento da CRPE implica na apropriação da ordem de 25% da capacidade de tráfego da via (de 18% na situação atual para 43% na situação com o empreendimento). No trecho Ribas do Rio Pardo – saída para Campo Grande a apropriação da capacidade da via é estimada em apenas 7% (de 16% para 23%). No trecho entre a Fábrica CRPE e a saída em direção a Três Lagoas a apropriação da capacidade da via é estimada em 9% (de 18% para 27%).

- Para efeito de análise de impactos cumulativos foi realizada a análise dos volumes de tráfego decorrentes de outros empreendimentos industriais que poderão implicar em aumento do tráfego na BR 262 nos trechos de interesse (Fábrica CRPE – saída para Três Lagoas; Fábrica CRPE – Ribas do R. Pardo; e Ribas do R. Pardo – saída p/ C. Grande). Para isso foram considerados quatro outros empreendimentos co localizados no município de Três Lagoas que se encontram em fase de projeto e/ou implantação: Petrobrás, Fibria, Eldorado e Cargill. Para efeito de análise de impactos cumulativos considerou-se a hipótese simplificadora e pessimista de que a totalidade desse volume de tráfego (334 Veq./h/sentido) passará pelos trechos da BR 262 de interesse para a análise do empreendimento

da CRPE em Ribas do Rio Pardo. Os resultados dessa análise indicam que o tráfego gerado pelo empreendimento da CRPE juntamente com os volumes gerados pelos outros quatro empreendimentos previstos para serem implantados no município de Três Lagoas implicam em alteração dos Níveis de Serviço de Tráfego nos trechos da BR 262 lindeiros à cidade de Ribas do Rio Pardo, conforme sumarizado na Tabela a seguir.

Tabela 10.1.a
Estimativas dos Níveis de Serviço de Tráfego nos trechos lindeiros ao município de Ribas do Rio Pardo e ao empreendimento da CRPE

Trecho da BR 262	Volume/Capacidade		
	Atual	**Futuro Com o Empreendimento CRPE**	**Futuro Com o Empreendimento CRPE e mais 4 empreendimentos co localizados em Três Lagoas**
Fábrica CRPE – saída p/ Três Lagoas	0,18 NS = A	0,28 NS = A	0,50 NS = B
Fábrica CRPE – Ribas do R. Pardo	0,18 NS = A	0,43 NS = B	0,66 NS = C
Ribas do R. Pardo – saída p/ C. Grande	0,16 NS=A	0,23 NS = A	0,46 NS=B

NS = A (Fluxo Livre)
NS = B (Próximo ao Fluxo Livre)
NS = C (Estável)
NS = D (Próximo ao Instável)

- Com relação ao trecho urbano da rodovia BR 262 em Ribas do Rio Pardo, as análises indicam que com a inserção do empreendimento da CRPE, no cenário de ocupação da plena capacidade de produção (2.200.000 t/ano de celulose), o tráfego de cargas gerado no trecho urbano da BR 262 em Ribas do Rio Pardo implicará na apropriação de mais 11% da capacidade de tráfego do trecho, alterando o Nível de Serviço de NS=A (tráfego livre) para NS=B tráfego estável. Quanto ao tráfego de funcionários, o efeito da demanda gerada pelo empreendimento terá pequena magnitude na malha urbana devido à sua característica de impacto difuso, distribuído sobre a malha urbana e posteriormente concentrado na BR 262.

- Na análise de projeção do tráfego não associado ao empreendimento os resultados indicam que no cenário futuro de 10 anos os níveis de serviço dos trechos rodoviários da BR 262 no entorno imediato da cidade de Ribas do Rio Pardo sofrerão alterações em termos de apropriação da capacidade viária. No sentido de tráfego mais carregado (trecho Fábrica CRPE – Ribas do R. Pardo) essa alteração é estimada de 18% para 21% no cenário sem o empreendimento da

CRPE, e de 43% para 47% no cenário com o empreendimento. Em ambos os casos, a estimativa de alteração do Nível de Serviço decorrente do empreendimento é de NS=A (tráfego livre) para NS=B (tráfego estável). Nesse caso, não são necessárias medidas de ampliação de capacidade de tráfego. Considerando os projetos co localizados de Três Lagoas, as projeções do tráfego não associado aos empreendimentos resultaram nos Níveis de Serviço de Tráfego indicados na Tabela a seguir.

Tabela 10.1.b
Síntese dos Níveis de Serviço de Tráfego para o cenário futuro com tráfego não associado ao empreendimento da CRPE projetado com taxa de crescimento de 2% ao ano para um período de 10 anos

Trecho da BR 262	TRÁFEGO		TRÁFEGO PROJETADO Taxa de crescimento de 2% ao ano 10 anos	
	Sem Empreendimento CRPE	Com Empreendimento CRPE (*)	Sem Empreendimento CRPE	Com Empreendimento CRPE
Fábrica CRPE – saída p/ Três Lagoas	0,18 NS = A	0,28 NS = A	0,21 NS = A	0,31 NS = A/B
Fábrica CRPE – Ribas do R. Pardo	0,18 NS = A	0,43 NS = B	0,21 NS = A	0,47 NS = B
Ribas do R. Pardo – saída p/ C. Grande	0,16 NS = A	0,23 NS = A	0,19 NS=A	0,27 NS=A

(*) cenário sem os demais empreendimentos co localizados

- Todos os empreendimentos co localizados não consideraram a necessidade de passagem do tráfego de caminhões bi-trem pela área urbana de Ribas do Rio Pardo. As interferências no tráfego urbano local são amenizadas pela existência de alternativa viária local paralela à rodovia, R. Aniceta Rodrigues de Souza, via simples com duas faixas e dois sentidos de tráfego. Dessa maneira, existe capacidade viária para o tráfego local paralelo à BR 262 reduzindo os conflitos derivados das interferências do tráfego regional de veículos pesados sobre o tráfego urbano local.

10.2 Conclusão Final

O empreendimento a ser localizado em Ribas do Rio Pardo não irá alterar significativamente o tráfego na BR-262, que possui suporte adequado mesmo em condições futuras de tráfego durante as fases de implantação e operação do empreendimento industrial da CRPE.

Maio/2014

Turin Engenharia
Eng. Civil Luis Fernando Di Pierro
CREA/SP 0601406759

ANEXO V
Cálculo da Compensação Ambiental

Pöyry Tecnologia Ltda.
Av. Alfredo Egídio de Souza Aranha, 100
Bloco B – 7º andar
04726-170 – Chácara Santo Antonio
São Paulo - SP
BRAZIL
Tel. +55 11 3472 6955
Fax +55 11 3472 6980
E-mail: forest.br@poyry.com

Data 30.05.2014

N° Referência 192142.10-1000-M-1500

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – EIA INDUSTRIAL

CRPE Holding S.A. (Celulose Rio Pardense e Energia)

Fábrica de Celulose Branqueada em Ribas do Rio Pardo - MS

CÁLCULO DA COMPENSAÇÃO AMBIENTAL

Conteúdo 8 CÁLCULO DA COMPENSAÇÃO AMBIENTAL

Anexos

Distribuição
CRPE HOLDING S/A E
PÖYRY -

0rig.	30.05.14 kaf	30.05.14 KHF/PEP	30.05.14 RHi	30.05.14 RHi	Para informação
Rev.	Data/Autor	Data/Verificado	Data/Aprovado	Data/Autorizado	Observações

8 CÁLCULO DA COMPENSAÇÃO AMBIENTAL

8.1 Introdução

O presente capítulo apresenta os estudos desenvolvidos pela Poyry Tecnologia para avaliação técnica e cálculo da compensação ambiental, de acordo com a lei federal nº 9.985/2000 e a lei estadual nº 3.709/2009 em decorrência do EIA/RIMA para instrumento do licenciamento ambiental da fábrica de celulose da CRPE, em Ribas do Rio Pardo.

8.2 Objetivos e Metas

O objetivo deste capítulo é apresentar os subsídios técnicos ao órgão ambiental para o processo de análise da proposta aqui formulada, e a seguir, auxiliar o processo de tomada de decisão para aplicação dos valores oriundos da compensação ambiental.

O principal objetivo é apresentar os estudos e respectivo cálculo de valor de compensação ambiental a ser aplicado em Unidades de Conservação da Natureza, a ser definido pela Câmara de Compensação Ambiental (CCAMB) no âmbito da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, das Cidades, do Planejamento, da Ciência e Tecnologia – SEMAC.

8.3 Método

O método empregado para o planejamento e execução das atividades previstas no presente programa segue os princípios gerais da lei federal nº 9.985/2000 (SNUC), e regras específicas da lei estadual nº 3.709/2009, regulamentada pelo decreto estadual nº 12.909/2009 e suas alterações, que fixa a obrigatoriedade de compensação ambiental para empreendimentos e atividades geradoras de impacto ambiental negativo não mitigável;

que estabelecem o método de cálculo da compensação ambiental aplicável a empreendimentos sob o licenciamento pela via do EIA/RIMA, e a Resolução SEMAC nº 007/2013, que trata dos procedimentos para gestão e aplicação dos recursos da compensação

Com o intuito de atender a legislação e oferecer os subsídios claros e justificados ao IMASUL, apresenta-se a seguir a proposta de cálculo da compensação ambiental seguindo os ritos previstos na lei estadual nº 3.709/2009 e decreto estadual nº 13.006/2010.

8.4 Estudo e Cálculo da Compensação Ambiental

O cálculo da compensação ambiental (CA) é dada por:

$$CA = VR \times GI$$

Onde:

CA = valor da compensação ambiental

VR = valor de referência da implantação do empreendimento, em R$

GI = grau de impacto, que equivale à porcentagem de CA

O grau de impacto (GI) é a soma de indicadores de componentes, dado por:

$$GI = \sum (A, B, C, D) = \% CA$$

Onde:

GI = grau de impacto

A = Localização

B = Fatores ambientais

C = Componentes socioculturais e econômicos

D = Natureza dos impactos

A seguir serão apresentados os cálculos de cada componente e seus respectivos indicadores.

8.4.1 Componentes do Item Localização (A)

$$A = \sum (A1, A2, A3, A4, A5)$$

A1 = Proximidade com unidades de conservação de proteção integral e RPPN

A2 = Interior de UC do Grupo de Uso Sustentável

A3 = Corredores de Biodiversidade

A4 = Bacias Hidrográficas

A5 = Áreas Prioritárias Federais para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade

A1: Proximidade com Unidades de Conservação (UC)

Pontuação para proximidade com RPPN (Reservas Particulares do Patrimônio Natural) ou com UC de Proteção Integral

Proximidade à UC	> 10 km	≤ 10 e > 8 km	≤ 8 e > 6 km	≤ 6 e > 4 km	≤ 4 km
Pontos	0	0,02	0,05	0,07	0,1

O primeiro passo do presente estudo é o processo de identificação de Unidades de Conservação de domínio federal, estadual e municipal, de proteção integral ou de uso sustentável (ou de domínio privado), conforme SNUC e legislação estadual em comento. Além disso, é preciso elencar as unidades que se encontram na área de influência do projeto da CRPE.

Nas áreas de influência do empreendimento, não foram identificadas Unidades de Conservação. A mais próxima está cerca de 60 km de distância do empreendimento.

Sendo assim, o empreendimento não está próximo de nenhuma RPPN ou unidade de conservação de proteção integral.

Portanto A1 é igual a 0.

A2: Interior de Unidades de Conservação de Uso Sustentável

Interior de UC de Uso Sustentável	Não	Sim
Pontos	0	0,1

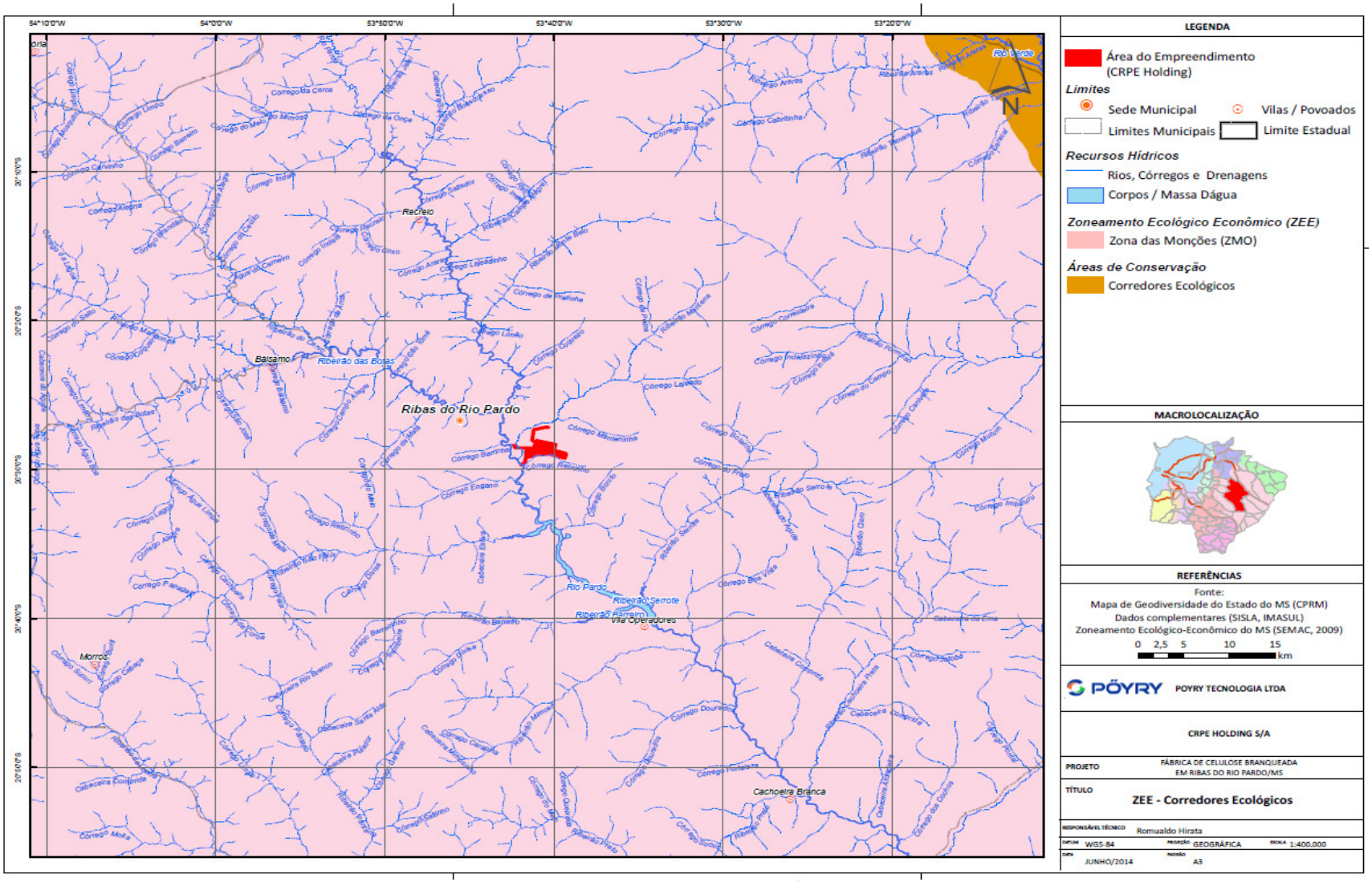
Com base no EIA/RIMA Volume II Tomo II, o empreendimento da CRPE não está localizado no interior de uma unidade de conservação de uso sustentável.

Portanto A1 é igual a 0.

A3: Corredores de Biodiversidade, conforme Zoneamento Ecológico Econômico de MS

Localização do empreendimento em relação aos Corredores de Biodiversidade	Não inserido	Parcialmente inserido	Totalmente inserido
Pontos	0	0,1	0,2

De acordo com o EIA/RIMA e Zoneamento Ecológico Econômico do estado do Mato Grosso do Sul, a área em questão situa-se dentro da Zona das Monções (ZMO).


54°10'0"W
54°0'0"W
53°50'0"W
53°40'0"W
53°30'0"W
53°20'0"W
20°10'0"S
20°20'0"S
20°30'0"S
20°40'0"S
20°50'0"S
Rio Verde
Recreio
Balsamo
Ribeirão das Bolas
Ribas do Rio Pardo
Rio Pardo
Ribeirão Serrote
Ribeirão Bandeira
Vila Operadores
Morros
Cachoeira Branca
LEGENDA
Área do Empreendimento
(CRPE Holding)
Limites
Sede Municipal
Vilas / Povoados
Limites Municipais
Limite Estadual
Recursos Hídricos
Rios, Córregos e Drenagens
Corpos / Massa Dágua
Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE)
Zona das Monções (ZMO)
Áreas de Conservação
Corredores Ecológicos
MACROLOCALIZAÇÃO
REFERÊNCIAS
Fonte:
Mapa de Geodiversidade do Estado do MS (CPRM)
Dados complementares (SISLA, IMASUL)
Zoneamento Ecológico-Econômico do MS (SEMAC, 2009)
0 2,5 5 10 15
km
POYRY TECNOLOGIA LTDA
CRPE HOLDING S/A
PROJETO
FÁBRICA DE CELULOSE BRANQUEADA
EM RIBAS DO RIO PARDO/MS
TÍTULO
ZEE - Corredores Ecológicos
RESPONSÁVEL TÉCNICO
Romualdo Hirata
DATUM
WGS-84
PROJEÇÃO
GEOGRÁFICA
ESCALA
1:400.000
DATA
JUNHO/2014
FORMATO
A3

RHi

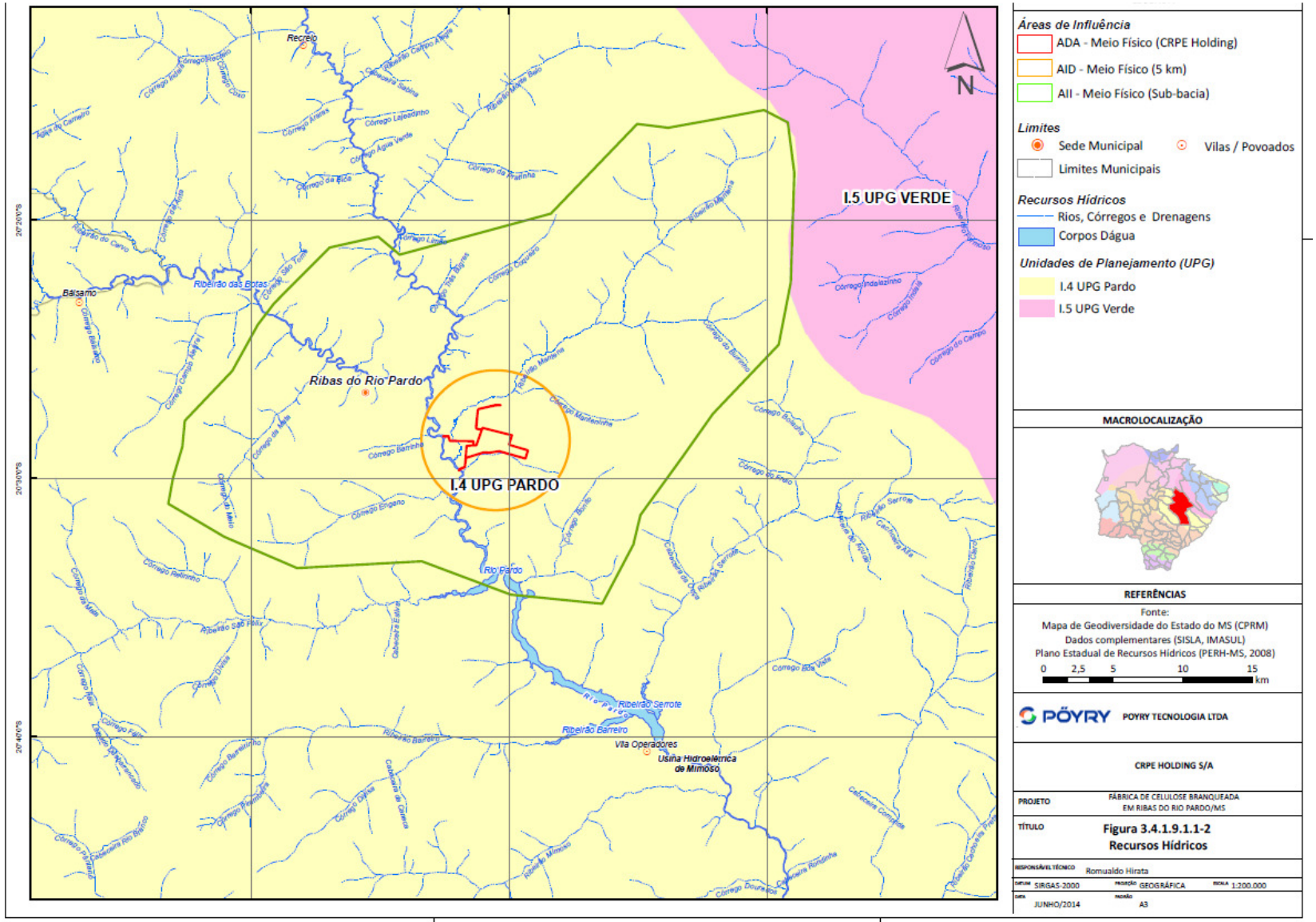
Além disso, conforme o ZEE do referido estado, o local estabelecido para o empreendimento não está inserido dentro dos potenciais corredores da biodiversidade (cor laranja do mapa acima), o que justifica a pontuação igual a 0 para o atributo A3.

Portanto A3 é igual a zero.

A4: Bacias Hidrográficas, de acordo com as Unidades de Planejamento e Gerenciamento (UPGs) do Plano Estadual de Recursos Hídricos de Mato Grosso do Sul

Unidade de Planejamento e Gerenciamento (UPG)	Aporé Nabileque	Apa Amambaí Santana Quitéria Iguatemi Negro Correntes	Sucuriú Verde	Ivinhema Pardo Miranda Taquari
Pontos	0,05	0,1	0,15	0,2

De acordo com mapa a seguir, o empreendimento encontra-se na UPG do rio Pardo.


I.5 UPG VERDE
I.4 UPG PARDO
Ribas do Rio Pardo
Recreio
Balsamo
Ribeirão das Botas
Rio Pardo
Ribeirão Serrote
Ribeirão Barreiro
Vila Operadores
Usina Hidroelétrica de Mimoso
N
20°24'0"S
20°30'0"S
20°36'0"S
Áreas de Influência
ADA - Meio Físico (CRPE Holding)
AID - Meio Físico (5 km)
AII - Meio Físico (Sub-bacia)
Limites
Sede Municipal
Vilas / Povoados
Limites Municipais
Recursos Hídricos
Rios, Córregos e Drenagens
Corpos Dágua
Unidades de Planejamento (UPG)
I.4 UPG Pardo
I.5 UPG Verde
MACROLOCALIZAÇÃO
REFERÊNCIAS
Fonte:
Mapa de Geodiversidade do Estado do MS (CPRM)
Dados complementares (SISLA, IMASUL)
Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH-MS, 2008)
0 2,5 5 10 15
km
PÖYRY
POYRY TECNOLOGIA LTDA
CRPE HOLDING S/A
PROJETO
FÁBRICA DE CELULOSE BRANQUEADA EM RIBAS DO RIO PARDO/MS
TÍTULO
Figura 3.4.1.9.1.1-2
Recursos Hídricos
RESPONSÁVEL TÉCNICO
Romualdo Hirata
DATUM
SIRGAS-2000
PROJEÇÃO
GEOGRÁFICA
ESCALA
1:200.000
DATA
JUNHO/2014
FORMATO
A3

Segundo o Plano Estadual de Recursos Hídricos do Mato Grosso do Sul, o nível de criticidade das bacias é 0,2.

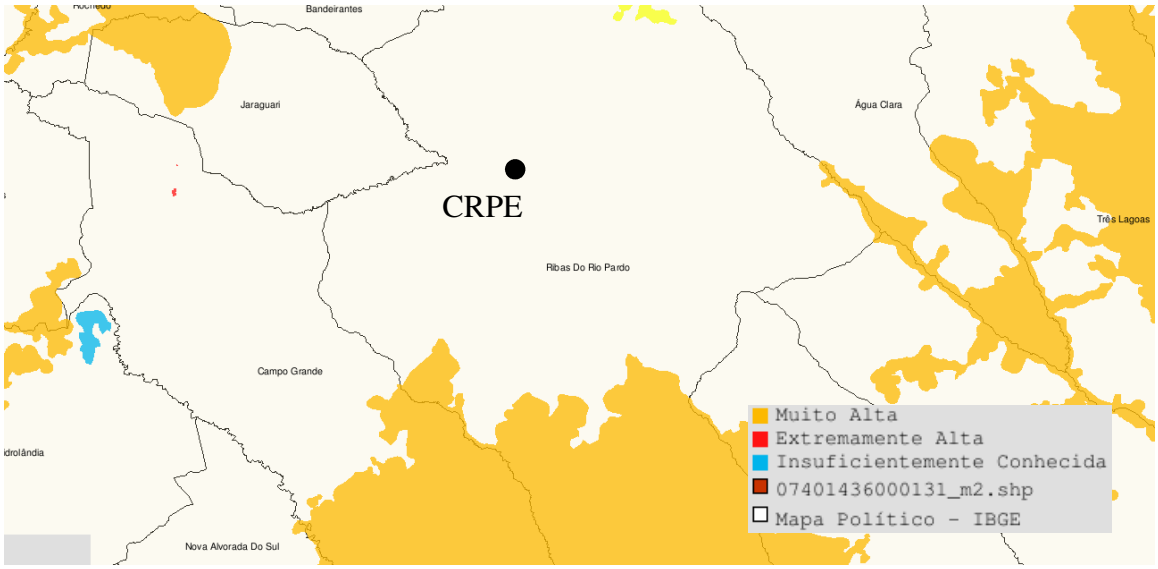
Portanto, A4 é igual a 0,2.

A5: Áreas Prioritárias Federais para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira

Importância Biológica	Não há ocorrência ou há sobreposição da APF com UC	Alta	Muito Alta	Insuficientemente Conhecida ou Extremamente alta
Pontos	0	0,1	0,15	0,2
Pantanal		Pa004, Pa015, Pa025	Pa003, Pa005, Pa014, Pa019, Pa023, Pa026	Pa001, Pa002, Pa006, Pa007, Pa008, Pa009, Pa010, Pa011, Pa012, Pa013, Pa016, Pa017, Pa018, Pa020, Pa021, Pa022
Mata Atlântica			MA 308, MA 207 MA 231, MA 240 MA 270, MA 285 MA 286, MA 335	MA357, MA377 MA 355, MA 359
Cerrado		Ce055 Ce063 Ce064	Ce054, Ce057 Ce062, Ce072 Ce079, Ce72	Ce035, Ce041 Ce043, Ce049 Ce051, Ce54 Ce066, Ce070 Ce078, Ce099 Ce90, Ce042

No Mapa de Áreas Protegidas, gerado para o empreendimento, verificou-se que não há ocorrência ou sobreposição das áreas prioritárias federais com o empreendimento.

É apresentado o mapa obtido no SISLA (Sistema Interativo de Suporte ao Licenciamento Ambiental).



Fonte: SISLA, 2014.

Portanto, A5 é igual a 0.

- **Somatório de A:**

Indicadores	Proximidade com unidades de conservação de proteção integral e RPPN	Interior de UC do Grupo de Uso Sustentável	Corredores de Biodiversidade	Bacias Hidrográficas	Áreas Prioritárias Federais para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade	**Somatório**
Pontos	A1 0	A2 0	A3 0	A4 0,20	A5 0	**A** **0,20**

8.4.2 Componentes do item Fatores Ambientais (B)

$$B = \sum (B1, B2, B3, B4, B5, B6, B7)$$

B1 = Fragmentação de habitats

B2 = Flora

B3 = Fauna

B4 = Solo e subsolo

B5 = Recursos hídricos

B6 = Recursos atmosféricos (ar)

B7 = Paisagem

B1: Fragmentação de habitats

$$B1 = RA + RC$$

RA = Redução da área por supressão de vegetação

RC = Graus de fragmentação dos ambientes causados pela supressão da vegetação (redução da conectividade)

% RA*	Não se aplica	<10	10 - 15	>15
Pontos	0	0,01	0,03	0,05

%RA = (área suprimida / área total do remanescente) * 1003

RC	Não se aplica ou o bloco remanescente será único e o fluxo permanecerá contínuo	A fragmentação formará grandes blocos e a conexão será parcial entre os fragmentos	A fragmentação formará vários blocos pequenos e isolados com conexão parcial entre os fragmentos	A fragmentação formará dois ou mais blocos, mas colocará em risco a integridade dos remanescentes (a exemplo de estradas de rodagem e ferrovias)
Pontos	0	0,03	0,04	0,05

De acordo com o EIA/RIMA Volume II Tomo II, a implantação da planta industrial da CRPE apresentará pequeno impacto sobre a vegetação remanescente.

Nas Áreas Diretamente Afetadas pela implantação da planta industrial, da adutora de captação de água e do emissário de lançamento de efluentes, e do ramal ferroviário, o projeto prevê a supressão de exemplares arbóreos dispostos de forma isolada.

Sendo assim, não haverá fragmentação significativa de *habitats* e não haverá significativa supressão de vegetação.

Portanto, B1 é igual a zero.

B2: Flora

B2	Não há ocorrência	Há ocorrência
Pontos	0	0,1

De acordo com o EIA/RIMA Volume II Tomo II, nas áreas de influência do empreendimento não se registrou espécies que constem na lista das espécies ameaçadas de extinção, Anexo I da Instrução Normativa nº 006/2008 do Ministério do Meio Ambiente.

Portanto, B2 é igual a 0.

B3: Fauna

Indicador	Sim	Não
Há ocorrência, trânsito ou reprodução de espécies da fauna endêmica, rara, vulnerável ou ameaçada de extinção?	0,02	0
Haverá interrupção da circulação da fauna nativa terrestre?	0,03	0
Haverá prejuízo ou interrupção da migração e ou reprodução da ictiofauna?	0,03	0
Haverá introdução de espécies alóctones?	0,005	0
A instalação do empreendimento facilitará a dispersão de espécies alóctones?	0,005	0
A instalação do empreendimento causará alteração na dinâmica de vetores?	0,01	0
B3 - Somatório	0,02	

Conforme apresentado no estudo, tanto na etapa de implantação como na etapa de operação da unidade industrial aumentará a circulação de veículos, sobretudo caminhões e carretas, nas principais vias de acesso ao empreendimento, e nas vias internas da propriedade, ampliando o risco de atropelamentos de animais.

Observou-se no estudo, que há a ocorrência, trânsito e reprodução de espécies da fauna endêmica, rara, vulnerável ou ameaçada de extinção, todavia, a instalação do empreendimento não implicará na interrupção da circulação da fauna nativa terrestre.

Portanto B3 é igual a 0,02.

B4: Solo e Subsolo

Critérios a serem avaliados	Sim	Não

1. Intervenções nos solos poderão gerar consequências negativas irreversíveis à permeabilidade do solo e sua macro e micro drenagem?	0,02	0
2. As intervenções nos solos poderão potencializar a erodibilidade e carreamento de sedimentos que possam provocar assoreamentos nos cursos d'agua?	0,02	0
3. O empreendimento é incompatível com os usos do solo no entorno, tais como recreação, agricultura, florestas?	0,02	0
4. Haverá deposição de produtos que possam gerar contaminação dos solos?	0,02	0
5. Haverá perda da camada superficial do solo, com prejuízo ao banco de sementes e fauna associada?	0,02	0
B4 - Somatório	0,06	

Em relação aos processos, a disposição e manuseio das matérias primas, dos produtos utilizados, dos efluentes líquidos e resíduos gerados para a produção constituem-se em fontes potenciais de contaminação das águas subterrâneas, em caso de vazamentos acidentais. Porém, deve-se ressaltar que esses impactos são minimizados através de sistemas de impermeabilização e bacias de contenção, e através de manuais específicos além de treinamento dos operadores.

Assim, conforme previsto no EIA/RIMA Volume PBA, o Programa de Monitoramento das Águas Subterrâneas, visa verificar a qualidade da água subterrânea, quanto a uma possível contaminação por vazamentos acidentais de efluentes e substâncias químicas.

Portanto B4 é igual a 0,06.

B5: Recursos Hídricos

$$B5 = B51 + B52 + B53$$

B51 = Alteração do sistema hidrológico, ecossistema aquático e associado

B52 = Usos da água

B53 = Aplicados apenas para empreendimentos hidrelétricos

B51: Alteração do sistema hidrológico, ecossistema aquático e associado

Critérios a serem avaliados (C51)	Sim	Não
1. O empreendimento causará a diminuição da vazão ou do volume de água dos corpos de água?	0,008	0
2. Poderá afetar irreversivelmente o padrão de drenagem da área?	0,009	0
3. O empreendimento causará alterações nos padrões de qualidade de água?	0,009	0
4. Poderá ocorrer o rebaixamento do lençol freático, com prejuízo à recarga do aquífero?	0,009	0
5. Haverá alteração no curso original do corpo hídrico superficial?	0,005	0
6. Poderá resultar em alterações no leito e margens dos cursos d'água?	0,005	0
7. Haverá prejuízo a dinâmica da população de ictiofauna e demais comunidades de organismos do meio aquático?	0,005	0
B51 - Somatório	0,022	

Ressalta-se, que os efluentes atuais por serem tratados através de melhor tecnologia disponível são comprovadamente não impactantes e praticamente não alteram a qualidade das águas superficiais.

Portanto, atende aos padrões legais de qualidade de águas superficiais, não haverá alteração da classe do rio, os demais usuários não serão penalizados, o uso do rio e seu bioma não sofrerá alteração.

Portanto B51 é igual a 0,022.

B52: Usos da água

Uso da água	Sim	Não
Doméstico	0,001	0
Industrial	0,006	0
Irrigação	0,005	0
Recepção e diluição de efluente líquido	0,009	0
Geração de energia	0,002	0
Navegação	0,002	0

É apresentado a seguir os principais usos da água na fábrica da CRPE.

- Preparação de madeira
- Cozimento e linha de fibras
- Secagem
- Caldeira de recuperação
- Planta de desmineralização
- Caustificação e forno
- Planta química
- Selagem
- Torre de resfriamento
- Evaporação
- Outros

O consumo da água para operação da indústria está estimado em 2,8 m³/s (que representa 2,3% da vazão média do rio), sendo que mais de 80% desse volume retornará ao rio Pardo.

Portanto B52 é igual a 0,016.

B53: Eficiência de Geração de Energia Elétrica (para empreendimentos hidrelétricos)

A geração de energia elétrica não se aplica, somente para empreendimentos hidrelétricos.

B6: Recursos atmosféricos (AR)

$$B6 = B61 + B62 + B63$$

B61 = Emissão de Material Particulado

B62 = Emissão de gases com padrões de emissão listados em normativas específicas

B63 = Demais variáveis que interferem na qualidade do ar, e/ou na dispersão das emissões atmosféricas

B61: Emissão de Material Particulado

Haverá lançamento de material particulado?	Sim	Não
Pontos	0,025	0

Haverá emissão de material particulado nas fontes de emissão atmosférica da expansão da fábrica, as quais são:

- Caldeira de recuperação;
- Forno de cal; e
- Caldeira de biomassa.

O controle das emissões atmosféricas consiste na prevenção da poluição através da utilização de tecnologias de última geração.

Tecnologias de Controle das Emissões de Poluentes Atmosféricos

Caldeira de Recuperação

A caldeira de recuperação será equipada com um precipitador eletrostático de alta eficiência para remoção de material particulado, sendo que esse será coletado e transportado para o tanque de mistura.

Este tipo de equipamento para o controle de emissões atmosféricas de caldeiras de recuperação é utilizado no mundo todo.

O precipitador eletrostático promoverá a remoção de micro-partículas sólidas, ou líquidas, carregadas por uma corrente gasosa, através do uso de eletricidade estática.

O processo de remoção baseia-se na ionização (concentração localizada de cargas elétricas) destas partículas, induzidas por um potente campo elétrico, por meio da ação do chamado “efeito corona”. Este efeito consiste na liberação de elétrons do eletrodo positivo para o gás adjacente a ele, atingindo, portanto, as partículas carreadas, provocando um deslocamento para o outro eletrodo (ou placa) que funciona como coletor. Forma-se assim uma camada de pó sobre este coletor.

A camada de pó será compactada e mantida presa aos eletrodos pelas forças do campo elétrico. Quando essa camada se torna suficientemente espessa e aglomerada, ela sofre ação mecânica, que provoca o seu desprendimento, caindo no fundo do precipitador, sendo removida por via seca por um transportador de arraste.

O processo de captação eletrostática é altamente eficiente, permitindo a remoção de partículas extremamente finas.

Devido à alta resistividade dos meios gasosos, a diferença de potencial a ser aplicada entre os eletrodos deve ser elevada, o que explica a alta tensão verificada nestes equipamentos.

O precipitador a ser utilizado possuirá câmaras independentes, operando conjuntamente, em paralelo. Desta forma é possível a retirada ocasional de uma das câmaras de operação, de forma a propiciar sua manutenção e não afetar sensivelmente a eficiência global da instalação de controle, uma vez que o sistema já é projetado para tais eventualidades.

Como parte integrante do equipamento, será instalado um sistema automático de gerenciamento e controle de operação, baseado no uso de instrumentação acoplada a micro-processadores. Sua função será a de manter as condições operacionais do precipitador nas faixas ideais de operação.

Forno de Cal

Para o controle de poluição atmosférica, o forno de cal será equipado com um precipitador eletrostático de alta eficiência para remoção de material particulado dos gases de exaustão. Esse material retornará ao forno de cal.

A descrição do precipitador é similar ao descrito para a caldeira de recuperação.

Caldeira de Biomassa

Devido às exigências legais, quanto à emissão de material particulado nos gases de exaustão, a melhor alternativa para a limpeza de gases gerados na combustão pela caldeira de biomassa serão precipitadores eletrostáticos de alta eficiência para remoção de material particulado.

Portanto B61 para material particulado é igual a 0,025.

B62: Emissão de gases com padrões de emissão listados em normativas específicas

Haverá emissão dos gases:	Sim	Não
NOx	0,01	0
SOx	0,01	0
CH4	0,01	0
CO	0,01	0
CO2	0,01	0
COV	0,01	0

Os principais parâmetros de controle relativos às emissões atmosféricas significativas de uma fábrica de celulose *kraft* correspondem a:

- Material particulado;
- TRS (*Total Reduced Sulphur* – compostos reduzidos de enxofre);
- SO_2 (dióxido de enxofre);
- NOx (óxidos de enxofre); e
- CO (monóxido de carbono).

O controle das emissões atmosféricas adotará a mesma filosofia de gerenciamento ambiental empregada na Linha 1 que consiste na prevenção da poluição através da utilização de tecnologias de última geração.

Conforme dados de monitoramento da linha atual, os valores encontrados abaixo da legislação de fábricas do setor não causam impactos na qualidade do ar na região.

Tecnologias para Minimização, Controle e Monitoramento das Emissões Atmosféricas

A minimização, controle e monitoramento das emissões atmosféricas serão baseadas nas mesmas tecnologias já consagradas e utilizadas na Linha 1 com muito sucesso, as quais são relacionadas a seguir:

- Utilização de caldeira de recuperação de baixo nível de odor;

- Elevado teor de sólidos secos de até 80 % no licor queimado na caldeira de recuperação, o que minimiza emissões de SO_2;
- Utilização de precipitadores eletrostáticos de alta eficiência para a caldeira de recuperação, caldeira de biomassa e forno de cal;
- Coleta de gases não condensáveis concentrados (GNCC) do digestor e evaporação, e sua incineração na caldeira de recuperação ou caldeira de biomassa (incineração com chama protegida);
- Coleta extensiva de gases não condensáveis diluídos (GNCD) do digestor, linha de polpa marrom, evaporação, com tratamento na caldeira de recuperação;
- Tratamento dos gases do tanque de dissolução na própria caldeira de recuperação;
- Limpeza eficiente dos gases de alívio da planta de branqueamento;
- Sistemas de monitoramento de gases e sistema de controle em tempo real, identificação e correção rápida dos distúrbios operacionais.

Portanto B62 é igual a 0,04.

B63: Demais variáveis que interferem na qualidade do ar, e/ou na dispersão das emissões atmosféricas

Critérios a serem avaliados	Não ou Não se aplica	Sim
1. A direção predominante dos ventos é em relação a cidade ou aglomerados populacionais?	0	0,05
2. Há algum fator climático que possa influenciar a dispersão de poluentes? (inversão térmica, velocidade do vento, calmaria, classe de estabilidade atmosférica)	0	0,03
B63 Somatório	0	

Foram realizados estudos de dispersão atmosférica, e de acordo com o estudo realizado não haverá alteração significativa da qualidade do ar na cidade próxima.

Não há direção predominante dos ventos para aglomerados populacionais, nem fatores climáticos importantes que possam prejudicar a dispersão atmosférica.

Portanto B63 é igual a zero.

B7: Paisagem - Considera-se a análise sobre a paisagem visualizada antes da instalação do empreendimento

0,1	Pouco Comprometida - paisagem quase totalmente integra; grandes blocos intactos com mínima influência do entorno; conexão garante dispersão de todas as espécies; populações persistentes e pouco afetadas pelas pressões antrópicas; processos funcionais íntegros e pouco alterados/afetados por atividades antrópicas; estrutura trófica íntegra com presença de espécies de "topo de cadeia trófica", bem como de "grandes herbívoros".
0,05	Medianamente Comprometida - paisagem parcialmente antropizada e fragmentada; pelo menos um grande bloco; conexão entre fragmentos permite dispersão da maioria das espécies; populações de espécies chave comprometidas, mas processos funcionais preservados.
0	Muito Comprometida - paisagem predominantemente antropizada; Fragmentos pequenos e isolados; conexão e dispersão entre fragmentos comprometidas; totalmente influenciados pelas atividades do entorno (sem área núcleo); predadores de topo de cadeia, grandes herbívoros ou outras espécies chaves perdidas; invasão por espécies exóticas; estrutura e função comprometidas.

A paisagem será medianamente comprometida com a implantação da fábrica da CRPE.

Portanto B7 é igual a 0,05.

- **Somatório de B:**

Indicado-res	Fragmentação de habitats	Flora	Fauna	Solo e subsolo	Recursos hídricos	Recursos atmosféricos (ar)	Paisa-gem	**Soma-tório**
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	**B**
	0	0	0,02	0,06	0,038	0,065	0,05	**0,233**

8.4.3 Análise do componente sociocultural e econômico (C)

$$C = C1 + C2$$

C1 = Remanejamento ou assentamento

C2 = Patrimônio Cultural

C1: Remanejamento ou assentamento - Este indicador expressa, indiretamente, as relações de dependência na comunidade sob influência do empreendimento

Haverá remanejamento e ou assentamento da comunidade em função da instalação do empreendimento?	Não	Sim
Pontos	0	0,1

Não haverá remanejamento e ou assentamento da comunidade em função da ampliação do empreendimento.

Portanto C1 é igual a zero.

C2: Patrimônio Cultural - Compreende bens materiais e imateriais, naturais ou construídos, que expressam ou revelam a memória e a identidade das comunidades. Representam as diferentes formas e modos de vida, práticas agrícolas, apropriação dos recursos naturais, hábitos e costumes das comunidades, sejam tradicionais ou não, assim como suas relações e organizações comunitárias

Indicadores	Perda total	Redução	Alteração	Não se aplica
Bens imateriais	0,06	0,04	0,02	0
Patrimônio histórico e artístico	0,06	0,04	0,02	0
Patrimônio espeleológico	0,06	0,04	0,02	0
Matéria-prima	0,06	0,04	0,02	0
Acessibilidade ao patrimônio cultural	0,06	0,04	0,02	0

Como a localização da CRPE é em área rural, os bens imateriais, patrimônio histórico e artístico, patrimônio espeleológico, matéria prima e acessibilidade ao patrimônio cultural não serão afetados.

Portanto, a expansão da CRPE não trará nenhum dado ao patrimônio cultural da região.

Portanto C2 é igual a zero.

- **Somatório de C:**

Indicadores	Remanejamento/Assentamento	Patrimônio cultural	**Somatório**
Pontos	C1	C2	**C**
	0	0	**0**

8.4.4 Natureza dos Impactos (D):

$$D = Ab + T$$

Ab = abrangência territorial

T = temporalidade

Abrangência Territorial (Ab)

Indicadores	Parâmetros de avaliação	Pontos
Abrangência territorial (Ab)	Impactos limitados à área de uma microbacia	0,03
	Impactos que ultrapassem a área de uma microbacia limitados à área de uma bacia de 3ª ordem	0,06
	Impactos que ultrapassem a área de uma bacia de 3ª ordem	0,1

Como o efluente será lançado no rio Pardo e neste será diluído e pode-se concluir que os impactos serão limitados a área de uma microbacia e uma bacia de 1ª ordem.

Verifica-se que pelos dados de monitoramento da fábrica atual, não há impacto dos efluentes tratados da CRPE no rio Pardo.

Portanto, Ab é igual a 0,03.

Temporalidade (T)

Indicadores	Parâmetros de avaliação	Pontos
Temporalidade (T) (referente à resiliência do ambiente)	Imediata: até 5 anos após a instalação do empreendimento	0,03
	Curta: superior a 5 e até 15 anos após a instalação do empreendimento	0,05
	Média: superior a 15 e até 30 anos após a instalação do empreendimento	0,07
	Longa: superior a 30 anos após a instalação do empreendimento	0,1

Com relação à resiliência dos impactos no ambiente, será longa, superior a 30 anos após implantação do empreendimento.

Neste aspecto considera-se que o empreendimento terá acima de 30 anos de vida útil, sendo que as emissões atmosféricas, hídricas, ruídos e resíduos sólidos continuarão sendo emitidos pela fábrica durante a operação do empreendimento.

Portanto, T é igual a 0,1.

- **Somatório de D:**

Indicadores	Abrangencia Territorial	Temporalidade (T)	**Somatório**
Pontos	Ab	T	**D**
	0,03	0,1	**0,13**

8.5 Resultado

A soma dos pontos de cada componente representa o valor de grau de impacto (GI), que equivale a porcentagem de compensação, conforme tabela a seguir.

Indicadores	1/Ab	2/T	3	4	5	6	7	TOTAL
A	0	0	0	0,2	0	-	-	0,200
B	0	0	0,020	0,06	0,038	0,065	0,05	0,233
C	0	0	-	-	-	-	-	0
D	0,030	0,100	-	-	-	-	-	0,130
GI (Grau de Impacto)								**0,563**

Componentes	**Localização**	**Fatores Ambientais**	**Socioculturais e econômicos**	**Natureza dos impactos**	**Grau de Impacto**
	A	B	C	D	GI
Valor	0,200	0,233	0	0,130	0,563

Portanto, o valor da compensação será de 0,563% sobre o valor do investimento.