Estudo de

IMPACTO AMBIENTAL

maio de 2012

ESTAÇÃO DE TRANSBORDO DE CARGAS
HBSA TAPAJÓS

Esta página foi deixada em branco propositalmente para opção de impressão em frente e verso.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO **17**
1.CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO **23**
1.1.HISTÓRICO DO EMPREENDIMENTO ***25***
1.2.OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS ***25***
1.3.LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO ***27***
1.4.ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS E LOCACIONAIS ***28***
1.4.1. Alternativas Tecnológicas 28
1.4.2. Alternativas locacionais 28
1.5.DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO ***30***
1.5.1. Desenvolvimento Operacional 30
1.5.2. Expectativa de Movimentyação de Cargas 31
1.5.3. Caracterização das Operações 31
1.5.4. Capacidade de Carregamento e Descarregamento 33
1.5.5. Infraestrutura Retroportuária 34
1.5.6. Infraestrutura Portuária 37
1.6.VALOR DO EMPREENDIMENTO ***37***
1.7.CRONOGRAMA DO EMPREENDIMENTO ***38***
1.8.GERAÇÃO DE EMPREGOS ***41***
1.8.1. Fase de Implantação 41
1.8.2. Fase de Operação 43
1.9.METODOLOGIA E INFRAESTRUTURA ***44***
1.9.1. Métodos e Técnicas de Execução 44
1.9.2. Infraestrutura de Apoio 49
1.10. CARACTERIZAÇÃO DAS FONTES DE POLUIÇÃO ***58***
1.10.1. Geração de Efluentes 58
1.10.2. Geração de Resíduos Sólidos 58
1.10.3. Emissões Atmosféricas 58
1.10.4. Ruídos Ambientais 59
1.11. MEDIDAS DE SEGURANÇA E PREVENÇÃO DE ACIDENTES ***59***
2.REGULAMENTAÇÃO APLICÁVEL **62**
2.1.DIPLOMAS LEGAIS E NORMAS TÉCNICAS ***64***
2.1.1. Nota Introdutória 64
2.1.2. Agência Nacional De Transportes Aquaviário – ANTAQ 65
2.1.3. Estações de Transbordo de Cargas 66
2.1.4. Aspectos Gerais Da Legislação Ambiental Aplicável A Infraestrutura Portuária 67
2.1.5. Considerações Finais 87
2.2.PLANOS E PROGRAMAS GOVERNAMENTAIS ***88***
2.2.1. Plano Plurianual Quadriênio 2008-2011 88
2.2.2. Programa De Aceleração Do Crescimento – PAC 88
2.2.3. Programa Vetor Logístico Amazônico 88
2.2.4. Plano Nacional De Logística e Transportes 89
2.2.5. Plano Estadual Ambiental – PEA Pará 89
2.3.CERTIDÕES E ANUÊNCIAS ***90***
3.ÁREAS DE INFLUÊNCIA **92**
3.1.DELIMITAÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA ***94***
4.DIAGNÓSTICO AMBIENTAL **97**
4.1.MEIO FÍSICO ***99***
4.1.1. Metodologia 99
4.1.2. Geologia 101
4.1.3. Geomorfologia 130
4.1.4. Pedologia 142
4.1.5. Hidrogeologia 168
4.1.6. Climatologia 187
4.1.7. Recursos Hídricos 209
4.1.8. Ruídos 285
4.1.9. Qualidade do Ar 295
4.2.MEIO BIÓTICO ***303***
4.2.1. Flora 303

4.2.2. Fauna 322
4.3.MEIO SOCIOECONÔMICO 466
4.3.1. Metodologia 466
4.3.2. O município de Itaituba 467
4.3.3. População 469
4.3.4. Educação 484
4.3.5. Saúde 487
4.3.6. Segurança pública 492
4.3.7. Assistência social 494
4.3.8. Transporte 495
4.3.9. Energia elétrica 498
4.3.10. Comunicação 500
4.3.11. Saneamento básico 501
4.3.12. Meio ambiente 504
4.3.13. Organização social 505
4.3.14. Uso e Ocupação do Solo 522
4.3.15. Atividades Produtivas 527
4.3.16. Lazer e Turismo 542
4.3.17. Patrimônios históricos, culturais e arqueológicos 546
4.3.18. Comunidades Tradicionais 547
5.IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE IMPACTOS 553
5.1.ASPECTOS METODOLÓGICOS 555
5.1.1. Operacionalização do Modelo de Avaliação e Classificação de Impactos 557
5.1.2. Definição da Importância do Impacto 559
5.2.IDENTIFICAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS 563
5.3.AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS 582
5.3.1. Impactos Sobre o Meio Físico 582
5.3.2. Impactos sobre o Meio Biótico 600
5.3.3. Impactos sobre o Meio Socioeconômico 608
5.3.4. Matriz de Impactos Ambientais 632
6.PLANOS E PROGRAMAS AMBIENTAIS 647
6.1.CONSIDERAÇÕES INICIAIS 649
6.2.PLANOS E PROGRAMAS AMBIENTAIS 649
6.2.1. Programas de Gestão e Controle Ambiental da Construção 651
PROGRAMA DE SUPRESSÃO DA VEGETAÇÃO E SALVAMENTO DE FLORA 651
PROGRAMA DE PROTEÇÃO E RESGATE DE FAUNA 652
PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS 653
PROGRAMA DE CONTROLE DE EFLUENTES 655
PROGRAMA DE CONTROLE DE EMISSÕES ATMOSFÉRICAS 656
PROGRAMA DE CONTROLE DE RUÍDOS 657
PROGRAMA DE PREVENÇÃO E CONTROLE DE PROCESSOS EROSIVOS E DE ASSOREAMENTO 658
PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS 659
PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA SUPERFICIAL E SUBTERRÂNEA, SEDIMENTOS LÍMNICOS E EFLUENTES LÍQUIDOS 661
PROGRAMA DE SELEÇÃO E CAPACITAÇÃO DA MÃO DE OBRA LOCAL 666
PROGRAMA DE SAÚDE E SEGURANÇA DO TRABALHO 668
6.2.2. Programas de Apoio ao Empreendimento 669
PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL (PCS) 670
PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL (PEA) 672
6.2.3. Programas de Gestão e Controle Ambiental do Empreendimento 676
PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE FAUNA TERRESTRE E AQUÁTICA 676
PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA ENTOFAUNA VETORA 677
PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA ORNITOFAUNA 678
PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS 679
PROGRAMA DE CONTROLE DE RUÍDOS 680
PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE EMISSÕES ATMOSFÉRICAS 681
PROGRAMA DE CONTROLE DA POLUIÇÃO DA MOVIMENTAÇÃO DE CARGAS 683
PROGRAMA DE CONTROLE E MONITORAMENTO DE PROCESSOS EROSIVOS 686
6.2.4. Programas de Apoio e Compensação Ambiental 687

PROGRAMA DE RESPONSABILIDADE SOCIOAMBIENTAL E ARTICULAÇÃO INSTITUCIONAL *687*
AÇÕES DE AQUISIÇÃO DE INSUMOS EM MIRITITUBA/ITAITUBA *689*
6.2.5. Programas Especiais 690
PLANO DE EMERGÊNCIA *690*
PROGRAMA DE LEVANTAMENTO ARQUEOLÓGICO *693*
7.PROGNÓSTICO **697**
7.1.SEM O EMPREENDIMENTO *699*
7.2.COM O EMPREENDIMENTO *699*
8.CONCLUSÕES **702**
9.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS **707**

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Quantitativos de movimentação de cargas na Fase 1 da ETC HBSA Tapajós....31
Tabela 2: Quantitativos de movimentação de cargas na Fase 2 da ETC HBSA Tapajós....31
Tabela 3: Estimativa da capacidade de carregamento e descarregamento para grãos e farelo de soja....33
Tabela 4: Capacidade de armazenamento por fases da ETC....35
Tabela 5: Estimativa de Investimentos por Fase do empreendimento....38
Tabela 6: Empregos Diretos....41
Tabela 7: Empregos Diretos - Operação....43
Tabela 8: Gestão e Destinação final de Resíduos Sólidos....50
Tabela 9: Legenda do mapa geológico da AID e AII....117
Tabela 10: Processos minerais ativos na AII e ADA do empreendimento....120
Tabela 11: Correlação entre as classes de solos que ocorrem nas áreas de influência do empreendimento....143
Tabela 12: Simbologia das classes de aptidão agrícola das terras....160
Tabela 13: Guia de avaliação da aptidão agrícola das terras para região de clima tropical úmido....161
Tabela 14: Avaliação da aptidão agrícola das terras – AID e AII....162
Tabela 15: Características pedológicas, geológicas e geomorfológicas utilizadas na determinação dos graus de susceptibilidade a erosão na AID e AII do empreendimento....163
Tabela 16: Avaliação da aptidão agrícola das terras – ADA....166
Tabela 17: Características pedológicas, geológicas e geomorfológicas utilizadas na determinação dos graus de susceptibilidade a erosão na ADA do empreendimento....166
Tabela 18: Resumo dos dados levantados junto ao SIAGAS....171
Tabela 19: Resumo dos dados levantados junto ao SIAGAS....172
Tabela 20: Dados dos poços de Itaituba....180
Tabela 21: Dados dos poços de Mirituba....182
Tabela 22: Níveis d'água no Rio Tapajós (Ref. N.R. e Imbituba)....183
Tabela 23: Estações Meteorológicas operadas pelo INMET, localizadas na área da Bacia do Tapajós e suas proximidades....191
Tabela 24: Rede de Estações Pluviométricas localizadas na área da Bacia do Tapajós e nas suas proximidades....191
Tabela 25 – Identificação da Estação Meteorológica de Itaituba....192
Tabela 26: Dados Climatológicos de Itaituba (1971-1990)....192
Tabela 27: Precipitação Média Mensal e Anual, em mm - Estação Itaituba....193
Tabela 28: Regime das precipitações anuais....193
Tabela 29: Precipitação Máxima Anual....194
Tabela 30: Tempo de recorrência das Precipitações Máximas Anuais....195
Tabela 31: Relação de Precipitação de 24 horas (%), 1 hora e 6 minutos....197
Tabela 32: Temperaturas Médias Mensais do Ar, em ºC....198
Tabela 33: Temperaturas médias mensais mínima, média e máxima em ºC. Estação: Itaituba....199
Tabela 34: Insolação média mensal, em horas e décimos Estação Itaituba....199
Tabela 35: Umidade Relativa do Ar, Média Mensal e Anual, em %....200
Tabela 36: Evaporação média mensal, em (mm)....201
Tabela 37: Pressão Atmosférica, em hPa, na Estação Itaituba....202
Tabela 38: Nebulosidade Média Mensal, em escala de 0-10 (Estação de Itaituba)....206
Tabela 39: Balanço Hídrico - Estação meteorológica de Itaituba....208
Tabela 40: Produtividade Hídrica (l/s/km2)....214
Tabela 41: Vazão Média Mensal (m3/s)....215
Tabela 42: Níveis d'água no rio Tapajós....217
Tabela 43: Ponto P1. Valores de velocidade e sentido das correntes. Coordenadas N = 9.528.076,00 m; E = 616.170,00 m....223
Tabela 44: Ponto P2. Valores de velocidade e sentido das correntes. Coordenadas: N = 9.527.834,00 m e E = 616.330,00 m....223
Tabela 45: Ponto P3. Valores de velocidade e sentido das correntes. Coordenadas: N = 9.527.600,00 m; E = 616.484,00 m....224
Tabela 46: Ponto P4. Valores de velocidade e sentido das correntes. Coordenadas: N = 9.527.583,90 m; E= 616.493,90 m....224
Tabela 47: Metodologia de preservação e análises laboratoriais de variáveis físico-químicas e bacteriológicas da água....226
Tabela 48: Metodologia de preservação e análises laboratoriais das variáveis físico-químicas analisadas no sedimento....232
Tabela 49: Limites máximos permitidos (LMP) segundo a Resolução CONAMA n° 357/2005 para os parâmetros físico-químicos e bacteriológicos analisados para as águas superficiais de Classe 2. *Limite mínimo permitido....234
Tabela 50: Peso específico (wi) dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos selecionados para a elaboração do IQA....235
Tabela 51: Classificação da qualidade das águas conforme valores de IQA calculados....236
Tabela 52: Valores de referência de qualidade (VRQ) e valores de prevenção (VP) dos parâmetros analisados segundo a Decisão de Diretoria nº 195/2005, a Resolução CONAMA n° 344/2004 e a Resolução CONAMA n° 420/2009....237

Tabela 53: Conteúdo médio de metais em material suspenso particulado dos sete maiores rios do mundo. Concentração em mg/kg. 238
Tabela 54: Pontos de coleta de amostras de água e sedimento (zoobentos) na bacia hidrográfica do rio Tapajós. 238
Tabela 55: Pontos de coleta de amostras de sedimento na bacia hidrográfica do rio Tapajós. 240
Tabela 56: Resultados obtidos a partir da análise dos parâmetros físico-químicos ao longo dos pontos amostrados na bacia do rio Tapajós e afluente do mesmo, nos períodos de seca de 2011 e chuvas de 2012. LMP= Limite máximo permitido para a Classe 2, conforme a Resolução CONAMA n° 357/2005. * Limite mínimo permitido. 242
Tabela 57: Índice de Qualidade da Água do rio Tapajós e afluente nos períodos de seca (Novembro de 2011) e chuvas (Fevereiro de 2012). 252
Tabela 58: Listagem taxonômica dos organismos fitoplanctônicos no rio Tapajós e afluente no período de seca (Novembro/2011) e de chuvas (Fevereiro/2012). 254
Tabela 59: Densidade total (ind.mL^{-1}), índices de diversidade (Shannon-Wiener) e equitabilidade (Pielou) das comunidades fitoplanctônicas amostradas no rio Tapajós e afluente nos períodos de seca (Novembro/2011) e de chuvas (Fevereiro/2012). 255
Tabela 60: Listagem taxonômica dos organismos zooplanctônicos inventariados no rio Tapajós e afluente nos períodos de seca (Novembro/2011) e de chuvas (Fevereiro/2012). 262
Tabela 61: Densidade total (ind.mL^{-1}) e índice de diversidade (Shannon-Wiener) das comunidades zooplanctônicas amostradas no rio Tapajós e afluente nos períodos de seca (Novembro/2011) e de chuvas (Fevereiro/2012). 265
Tabela 62: Densidade total (ind.m^{-2}), riqueza taxonômica e índices de diversidade (Shannon-Wiener) e equitabilidade (Pielou) das comunidades zoobentônicas amostradas no rio Tapajós e afluente nos períodos de seca (Novembro/2011) e de chuvas (Fevereiro/2012). *Subordem. 269
Tabela 63: Resultados obtidos a partir da análise dos parâmetros físico-químicos do sedimento ao longo dos pontos amostrados no rio Tapajós e afluente no período de seca de 2011. 275
Tabela 64: Nível de critério de avaliação NCA para ambientes externos, em DB (A) 286
Tabela 65: Descrição dos pontos de monitoramento 287
Tabela 66: Pontos de monitoramento, coordenadas geográficas e registro fotográfico. 288
Tabela 67: Resultados das medições no período noturno. 290
Tabela 68: Resultados das medições no período diurno. 290
Tabela 69: Observações durante as medições – período diurno e noturno 290
Tabela 70: Classificação dos pontos 291
Tabela 71: Relação das parcelas, coordenadas geográficas e fitofisionomias amostradas 307
Tabela 72: Lista taxonômica da flora vascular catalogada na área de influência do empreendimento 312
Tabela 73: Espécies ameaçadas de extinção com potencial ocorrência para as áreas de influência do empreendimento. 314
Tabela 74: Lista das espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção para o Estado do Pará 314
Tabela 75: Relação de espécies com os menores valores de importância, conforme o estudo fitossociológico realizado na ADA 315
Tabela 76: Parametros fitossociológicos, ordenados de acordo com o índice de Valor de Importância (VI) das espécies. 317
Tabela 77: Pontos e coordenadas utilizados no levantamento da Entomofauna. 328
Tabela 78: Pontos, coordenadas geográficas e metodologia de amostragem da ictiofauna. 329
Tabela 79: Pontos, coordenadas geográficas e metodologia de amostragem da herpetofauna 331
Tabela 80: Pontos, coordenadas geográficas e metodologia de amostragem da ornitofauna (exceto transectos). 332
Tabela 81: Coordenadas geográficas (Formato da posição UTM UPS / Sistema cartográfico WGS 84) dos transectos realizados para amostragem da ornitofauna 333
Tabela 82: Pontos, coordenadas geográficas e metodologia de amostragem da mastofauna (exceto transectos) 334
Tabela 83: Coordenadas geográficas (Formato da posição UTM UPS / Sistema cartográfico WGS 84) dos transectos realizados para amostragem da mastofauna 335
Tabela 84: Pontos, coordenadas geográficas e metodologia de amostragem da quiropterofauna. 336
Tabela 85: Esforço amostral da rede de espera para coleta da ictiofauna por ponto amostral em cada campanha 341
Tabela 86: Quantitativo de família e ordens amostradas nas duas campanhas 356
Tabela 87: Total amostrado durante o estudo 356
Tabela 88: Relação de insetos coletados durante a 1ª e 2ª etapa na área de influência direta (AID) da ETC HBSA Tapajós, pontos 1 e 2. 358
Tabela 89: Relação de insetos coletados durante a 1ª e 2ª etapa) na área de influência indireta (AII) da ETC HBSA Tapajós, pontos 3 e 4. 358
Tabela 90: Índices de riqueza e abundância das espécies amostradas 360
Tabela 91: índices de diversidade "Shanon" nos pontos de coleta 360
Tabela 92: Matriz representando os índices de similaridades entre os pontos amostrados. 361
Tabela 93: Relação das espécies coletadas, patologias e suas importâncias epidemiológicas 366
Tabela 94: Relação dos casos confirmados e notificados de zoonoses transmitidas por insetos vetores, no estado do Pará. 367
Tabela 95: Relação dos casos confirmados e notificados de zoonoses transmitidas por insetos vetores, no município de Itaituba – PA. 367
Tabela 96: Listagem das espécies catalogadas no estudo, de acordo com o período sazonal 368

Tabela 97: Listagem das espécies catalogadas no rio Itapacurá afluente do rio Tapajós durante o Estudo de Impacto Ambiental das PCHs Cachoeira do Codó e Cachoeira do Ébrio. 370
Tabela 98: Valores obtidos para riqueza, abundância, diversidade e equitabilidade, de acordo com o ponto de coleta sem distinção de período sazonal. 377
Tabela 99: Valores obtidos para riqueza, abundância, diversidade e equitabilidade, sem distinção de pontos e de período sazonal. 378
Tabela 100: Ocorrência das espécies de acordo com o ponto de amostragem. 381
Tabela 101: Índice de similaridade Bray-Curtis para a ictiofauna. 382
Tabela 102: Classificação quanto à constância para a assembleia de peixes capturados do rio Tapajós durante o estudo. 383
Tabela 103: Características biológicas das espécies catalogadas para o estudo. 386
Tabela 104: Representantes da Ordem Characiformes registrados durante o estudo. 391
Tabela 105: Representantes da ordem Siluriformes registros durante o estudo. 393
Tabela 106: Representantes da ordem Perciformes registros durante o estudo. 396
Tabela 107: Checklist de anfíbios de provável ocorrência para a área de influência do empreendimento. 399
Tabela 108: Checklist de répteis de provável ocorrência para a área de influência do empreendimento. 400
Tabela 109: Dados qualitativos e quantitativos obtidos durante as campanhas de campo de levantamento da Herpetofauna na área de influência do Terminal Portuário de Miritituba. 402
Tabela 110: Dados comparativos obtidos durante as duas campanhas nas áreas de influência direta do estudo. 404
Tabela 111: Taxa de captura em armadilhas *pit-fall* por sítio amostral amostrado por esta estratégia, considerando as duas campanhas de campo na área de influência do empreendimento. 406
Tabela 112: Espécies dominantes por ambiente e dominância observada. 412
Tabela 113: Análise de diversidade de Shanon-Winner, diversidade máxima estimada e equitabilidade entre os ambientes amostrados. 412
Tabela 114: Tabela de registro das espécies encontradas por período, pontos, incluindo os métodos de coleta, guildas tróficas e status de conservação. 421
Tabela 115: Índice de diversidade (H') e equitabilidade (J') das diferentes áreas amostrais para o grupo da ornitofauna. 431
Tabela 116: Espécies bioindicadoras encontradas durante o estudo. 440
Tabela 117: Espécies encontradas na lista de ameaçadas do estado Pará e IBAMA. 441
Tabela 118: Índices de similaridade entre os pontos amostrados. 448
Tabela 119: Classificação quanto à constância para a assembléia de mamíferos. 449
Tabela 120: Espécies encontradas nas listas de ameaça do estado Pará e ICMBIO e IUCN. 451
Tabela 121: Lista de espécimes da mastofauna registrados durante o estudo de acordo com o ponto de amostragem e tipo de registro. 453
Tabela 122: Listagem bruta dos morcegos capturados em Miritituba. 457
Tabela 123: Lista das espécies e respectiva frequência de captura, hábitos alimentares, *status* de conservação dos morcegos inventariados durante o estudo, de acordo com a campanha de coleta. 461
Tabela 124: População dor Setor Censitário do Distrito de Miritituba, município de Itaituba, estado do Pará. Ano 2010. 469
Tabela 125: População residente do município de Itaituba por situação e localização da área, 2010. 470
Tabela 126: Taxa geométrica de crescimento anual da população total, urbana e rural. 471
Tabela 127: População residente em Itaituba por Lugar de Nascimento. Ano 2000. 474
Tabela 128: Pessoas de 10 Anos ou Mais de Idade, economicamente ativas por Situação do Domicílio. Ano 2000. 476
Tabela 129: Pessoas de 10 anos ou mais de idade, por setor de atividade (antiga classificação) do trabalho principal. Município de Itaituba. Ano 2000. 477
Tabela 130: Flutuação do Emprego Formal em Itaituba. 478
Tabela 131: Flutuação do Emprego Formal por Setor de Atividade. Município de Itaituba. Ano 2011. 478
Tabela 132: Emprego Formal segundo as 10 ocupações que mais admitiram em 2011. 479
Tabela 133: Indicadores de Renda, Pobreza e Desigualdade. 480
Tabela 134: Porcentagem da Renda Apropriada por Estratos da População. 480
Tabela 135: Domicílios particulares permanentes, por situação, média de moradores e condição de ocupação. Ano 2010. 482
Tabela 136: Matrícula inicial por dependência administrativa e nível de ensino. Ano 2011. 485
Tabela 137: Unidades Públicas de Saúde e Serviços Prestados pelo SUS, segundo Tipo de Estabelecimento. Município de Itaituba. Ano 2009. 488
Tabela 138: Coeficiente de mortalidade para algumas causas selecionadas (por 100.000 habitantes). Ano 2009. 489
Tabela 139: Distribuição Percentual das Internações por Grupo de Causas (CID10), por município, 2009. 489
Tabela 140: Domicílios particulares permanentes, por existência de energia elétrica,. Resultados Preliminares do Universo. Ano 2010 499
Tabela 141: Número de consumidores e classes de consumo. 499
Tabela 142: Domicílios Particulares Permanentes por Tipo de Abastecimento de Água. Ano 2010. 502
Tabela 143: Domicílios Particulares Permanentes por Tipo de Esgotamento Sanitário. Ano 2010. 503
Tabela 144: Domicílios Particulares Permanentes por Destino do Lixo. Ano 2010. 503
Tabela 145: Como teve conhecimento da implantação do empreendimento? 509
Tabela 146: Quais aspectos considera mais positivos com a implantação dos empreendimentos? 509

Tabela 147: Quais aspectos considera mais negativos com a implantação dos empreendimentos? 510
Tabela 148: A implantação do empreendimento gerará impactos sociais e ambientais no município. Que sugestões dariam para que ele seja implantado e produza os melhores resultados para a região. 510
Tabela 149: Como teve conhecimento da implantação do empreendimento? 515
Tabela 150: Quais aspectos considera mais positivos com a implantação dos empreendimentos? 516
Tabela 151: Quais aspectos considera mais negativos com a implantação dos empreendimentos? 516
Tabela 152: A implantação do empreendimento gerará impactos sociais e ambientais no município. Que sugestões dariam para que ele seja implantado e produza os melhores resultados para a região. 516
Tabela 153: Que tipo de parceria você considera possível estabelecer com o empreendimento para se alcançar esses objetivos? 517
Tabela 154: Quais aspectos considera mais positivos com a implantação dos empreendimentos? 518
Tabela 155: Quais aspectos considera mais negativos com a implantação dos empreendimentos? 518
Tabela 156: A implantação do empreendimento gerará impactos sociais e ambientais no município. Que sugestões dariam para que ele seja implantado e produza os melhores resultados para a região. 519
Tabela 157: Que pergunta gostaria de fazer aos empreendedores? 519
Tabela 158: Número de estabelecimentos e Área dos estabelecimentos agropecuários, por condição do produtor em relação às terras 524
Tabela 159: Classificação dos imóveis rurais quanto ao tamanho para Itaituba. 526
Tabela 160: Distribuição dos estabelecimentos agropecuários de acordo com grupos de área total. Ano 2006. 526
Tabela 161: Participação dos grandes setores no valor adicionado total, PIB e PIB Per Capita em 2009. 529
Tabela 162: Quantidade de Área Plantada 532
Tabela 163: Área plantada com lavoura permanente. Ano 2010. 532
Tabela 164: Quantidade Produzida na Extração Vegetal por Tipo de Produto Extrativo 533
Tabela 165: Efetivo de rebanho por tipo no município de Itaituba e porcentagem em relação ao Estado do Pará (PA), 2010. 533
Tabela 166: Produção de origem animal por tipo de produto 533
Tabela 167: Indústrias locais, pessoal ocupado total e assalariado, salários e outras remunerações e salário médio mensal – 2009 538
Tabela 168: Empresas e outras organizações por seção da Classificação de Atividades (CNAE 2.0). Ano 2009. 539
Tabela 169: Transferências Constitucionais (R$ 1.000,00). Ano 2010. 542
Tabela 170: Pesos atribuídos a abrangência do impacto 557
Tabela 171: Pesos atribuídos à temporalidade do impacto 558
Tabela 172: Pesos atribuídos a duração do impacto 558
Tabela 173: Classes de Magnitude 558
Tabela 174: Pesos atribuídos ao tipo de efeito do impacto 559
Tabela 175: Pesos atribuídos a forma do impacto 559
Tabela 176: Pesos atribuídos a magnitude do impacto 560
Tabela 177: Pesos atribuídos a probabilidade de ocorrência do impacto 560
Tabela 178: Pesos atribuídos a reversibilidade 561
Tabela 179: Pesos atribuídos a cumulatividade 561
Tabela 180: Pesos atribuídos ao sinergismo 562
Tabela 181: Pesos atribuídos a mitigabilidade 562
Tabela 182: Classes de Importância 562
Tabela 183: Check List de identificação dos Impactos Sobre o Meio Físico 564
Tabela 184: Check List de identificação dos Impactos Sobre o Meio Biótico 566
Tabela 185: *Check List* de identificação dos Impactos Sobre o Meio Socioeconômico 571
Tabela 186. Matriz de Impactos Sobre o Meio Físico 633
Tabela 187: Matriz de Impactos Sobre o Meio Biótico 637
Tabela 188: Matriz de Impactos Sobre o Meio Socioeconômico 641
Tabela 189: Sistema de Gestão Ambiental Integrado – SGAI da ETC HBSA Tapajós 650

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Cadeia logística ETC HBSA Tapajós com utilização de hidrovias amazônicas. 26
Figura 2: Localização do ETC HBSA Tapajós. O polígono destacado se refere a Zona Comercial Industrial e Portuária (ZCIP). 27
Figura 3: Visão Geral / Esquemática da ETC HBSA Tapajós. 34
Figura 4: Coleta de amostras de solos com trado. 99
Figura 5: Coleta de amostras de solos com trado. 99
Figura 6: Exame de camada geológica aflorante. 100
Figura 7: Georreferenciando um ponto com GPS. 100
Figura 8- Exame de perfil de solo. 100
Figura 9 - Exame e coleta de concreções lateríticas. 100
Figura 10: Mapa Geológico da Bacia do Tapajós. 103
Figura 11: Legenda da Compartimentação Geológica – Unidades Litoestratigráficas. 104
Figura 12: Encarte Tectônico da Bacia do Tapajós. 112
Figura 13: Em Miriituba, sedimentos aluvionares argilosos aflorantes na margem direita do rio Tapajós, de idade pleistocênica (Quaternário). 114
Figura 14: Coluna estratigráfica da Folha SB.21 Tapajós. 115
Figura 15: Sedimentos argilosos aflorantes na margem direita do Rio Tapajós, ADA do empreendimento em Miriituba. 116
Figura 16: Extração de calcário pertencente a Formação Itaituba. Mina de localizada no município de Itaituba. 116
Figura 17: Canga laterítica amostrada na ADA do empreendimento, mas que também ocorre em muitos outros locais na AII. 118
Figura 18: Croqui de localização das sondagens. 122
Figura 19: Perfil de sondagem. Furo 1. 123
Figura 20: Perfil de sondagem. Furo 2. 124
Figura 21: Perfil de sondagem. Furo 3. 125
Figura 22: Perfil de sondagem. Furo 4. 126
Figura 23: Perfil de sondagem. Furo 5. 127
Figura 24: Perfil de sondagem. Furo 6. 128
Figura 25: Perfil de sondagem. Furo 7. 129
Figura 26: Macro Unidades Morfoestruturais constantes na Bacia Hidrográfica do Tapajós. 131
Figura 27: Aspecto do Planalto Rebaixado da Amazônia onde o rio Tapajós apresenta ilhas e corredeiras na localidade de São Luiz do Tapajós, Município de Itaituba. 132
Figura 28: Aspecto de processos erosivos registrados no Planalto Residual Tapajós em trecho da rodovia BR 230 – Transamazônica, próximo ao Igarapé Missão, município de Itaituba. 134
Figura 29: Rochas granitoides da Depressão Periférica Sul do Pará apresentando caneluras; afloramento situado entre as comunidades de Moraes Almeida e Jardim do Ouro, município de Itaituba. 135
Figura 30: Vista panorâmica da região constituída pelo Planalto Residual do Tapajós, destacando-se em primeiro plano a área onde será construído o ETC, distrito de Miriituba, na margem direita do rio Tapajós. 139
Figura 31:Vista parcial da área onde será erguida a ETC, que está assentada sobre o Pediplano Pleistocênico, localmente terraceado; ao fundo o rio Tapajós tem seu encaixamento referenciado à retomada de erosão holocênica. 141
Figura 32: Mapa de solos da bacia do Tapajós. Sub-região do baixo e médio Tocantins. Fonte: Zoneamento Ecológico-Econômico da área de Influência da rodovia BR-163. BR-163 (Cuiabá-Santarém). 144
Figura 33: Área de Plintossolo Pétrico Concrecionário, que foi utilizada para retirada de material para construção de estrada no interior da AII do empreendimento. 156
Figura 34: Alternativas de utilização das terras de acordo com os grupos de aptidão agrícola. 158
Figura 35: Perfil de Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico que ocorre na ADA tem textura argilosa e níveis de concreções ferruginosas a partir de dois metros de profundidade (P – 1). 164
Figura 36: Aspecto dos barrancos marginais ao rio Tapajós nas proximidades da ADA do empreendimento. 167
Figura 37: Terreno argiloso e desnudo desenvolvendo processo erosivo de relativa intensidade no interior da ADA em decorrência da chuvas concentradas. 168
Figura 38: Área de recarga dos principais sistemas aquíferos da Amazônia Legal, com destaque para aquífero Alter do Chão na Bacia do Tapajós. 169
Figura 39: Seção hidrogeológica esquemática. F. 174
Figura 40: Perfil do poço tubular da estrada do paredão em Itaituba. 176
Figura 41: Perfil estratigráfico no 88. 177
Figura 42: Poço da CAIMA. 178
Figura 43: Localização dos poços na região de Itaituba e Miriituba. 180
Figura 44: Poço tubular da Petrobrás (P2). 184
Figura 45: Poço amazonas (P1). 184
Figura 46: Poço tubular da Unirios (P3). 184
Figura 47: Perfis litológicos dos poços: P1 (tipo amazonas), P2 (poço da Petrobras) e P3 (poço da Unirios). 185

Figura 48: Modelo Digital do Terreno com localização dos poços estudados. 187
Figura 49: Variação da precipitação na Bacia do Tapajós. 189
Figura 50: Mapa das Isozonas 197
Figura 51: Direção dos ventos predominantes (dezembro a fevereiro). 203
Figura 52: Aeroporto de Itaituba e o alinhamento dos ventos. 204
Figura 53: Velocidades médias de ventos. 205
Figura 54: Comportamento geral dos ventos em Miriituba 206
Figura 55: Balanço hídrico meteorológico da estação Itaituba 209
Figura 56: Bacia do rio Tapajós. Fonte: adaptado de Bacia Hidrografica, Municípios e Hidrografia, ANA. 211
Figura 57: Hidrografia da área do empreendimento 219
Figura 58: Aspecto do igarapé Santo Antônio em um de seus trechos mais expressivos. 220
Figura 59: Localização das áreas onde foram realizados os levantamentos batimétricos 221
Figura 60: Resultado do levantamento batimétrico 222
Figura 61: Cartografia do levantamento batimétrico do rio Tapajós no trecho frontal a ETC HBSA Tapajós. 222
Figura 62: Medição *in situ* de oxigênio dissolvido (A) e de condutividade elétrica (B) 228
Figura 63: Coleta de água para análise bacteriológica 229
Figura 64: Coleta de amostras quantitativas de fitoplâncton (A) e amostras qualitativas de fitoplâncton e zooplâncton (B). 229
Figura 65: Coleta de amostras quantitativas de zooplâncton 231
Figura 66: Coleta de zoobentoscom amostrador "Dip net". 231
Figura 67: Coleta de zoobentos e sedimentoscom draga "Petit ponar". 232
Figura 68: Pontos de amostragem de água e sedimentos (zoobentos) ao longo da bacia hidrográfica do rio Tapajós. 240
Figura 69: Pontos de amostragem de sedimento ao longo da bacia hidrográfica do rio Tapajós. 241
Figura 70: Emissão de CO no dia 14/05/12. 299
Figura 71: Emissão de CO no dia 15/05/12. 299
Figura 72: Emissão de CO no dia 16/05/12. 300
Figura 73: Emissão de CO no dia 17/05/12 300
Figura 74: Emissão de CO no dia 18/05/12. 300
Figura 75: Emissão de NOx no dia 14/05/12. 300
Figura 76: Emissão de NOx no dia 15/05/12. 300
Figura 77: Emissão de NOx no dia 16/05/12 300
Figura 78: Emissão de NOx no dia 17/05/12. 300
Figura 79: Emissão de NOx no dia 18/05/12. 301
Figura 80: Emissão de COVDM no dia 14/05/12. 301
Figura 81: – Emissão de COVDM no dia 15/05/12. 301
Figura 82: Emissão de COVDM no dia 16/05/12. 302
Figura 83: Emissão de COVDM no dia 17/05/12. 302
Figura 84: Emissão de COVDM no dia 18/05/12. 302
Figura 85: Emissão de Material Particulado no dia 14/05/12. 302
Figura 86: Emissão de Material Particulado no dia 15/05/12. 302
Figura 87: Emissão de Material Particulado no dia 16/05/12. 303
Figura 88: Emissão de Material Particulado no dia 17/05/12. 303
Figura 89: Emissão de Material Particulado no dia 18/05/12. 303
Figura 90: Aspecto da borda de um fragmento de vegetação secundária em estágio intermediário se sucessão, amostrado nos trabalhos de campo. 305
Figura 91: A elevada densidade do estrato inferior está relacionada principalmente a palmeira inajá (*Attalea maripa*). 306
Figura 92: Maciço formado quase que exclusivamente pela palmeira macaúba (*Acrocomia aculeata*). 306
Figura 93: Modelo da marcação da parcela no interior da vegetação amostrada 308
Figura 94: Tomada de CAP no interior de uma formação secundaria em estágio avançado de sucessão. 308
Figura 95: Aspecto do interior da pastagem que se encontra em processo de regeneração natural, contatando um fragmento de vegetação secundária com a presença de espécies pioneiras dentre elas *Cecropiaparaensis*. 311
Figura 96: Pontos utilizados para amostragem da entomofauna. 329
Figura 97: Pontos definidos para amostragem da ictiofauna. 330
Figura 98: Ambientes amostrados para o estudo da herpetofauna 332
Figura 99: Pontos de coleta para amostragem da ornitofauna durante o estudo. 333
Figura 100: Pontos de coleta para amostragem da mastofauna durante o estudo. 335
Figura 101: Pontos de coleta para amostragem da quiropterofauna durante o estudo. 336
Figura 102: Armadilhas utilizadas para coleta da entomofauna. 337
Figura 103: Metodologias aplicadas para captura de insetos hematófagos. 339
Figura 104: Técnica para armazenamento e transporte dos insetos ao laboratório com utilização de placa de petri descartável, contendo algodão hidrofóbico e cânfora. 339
Figura 105: Metodologia utilizada no procedimento de amostragem da ictiofauna. 342

Figura 106: Procedimentos utilizados para triagem dos espécimes....343
Figura 107: Metodologias aplicadas para amostragem da herpetofauna....346
Figura 108: Metodologia utilizada no procedimento de amostragem da ornitofauna....347
Figura 109: Metodologia utilizada para captura de pequenos mamíferos....349
Figura 110: Metodologia utilizada para avistamento de médios e grandes mamíferos....350
Figura 111: Pegada de *Cuniculus paca* na área de inventariamento....351
Figura 112: Metodologias utilizadas para captura de pequenos mamíferos....352
Figura 113: Entrevista com ribeirinhos durante o estudo....352
Figura 114: Câmeras Trap instaladas....353
Figura 115: Metodologia utilizada para a amostragem da quiropterofauna e triagem dos indivíduos coletados....355
Figura 116: Fêmea de *Psorophora* sp....363
Figura 117: Fêmea de *Psorophora (Janthinosoma) ferox*....363
Figura 118: Fêmea de *Aedes (Ochlerotatus) serratus*....364
Figura 119: Fêmea de *Coquilletidia (Rhynchotaenia)* sp....365
Figura 120: Vista lateral de uma fêmea de *Culex (Microculex)* sp....366
Figura 121: Análise do estágio de maturação das gônadas dos exemplares de peixes coletados....389
Figura 122: Representantes da ordem Characiformes coletado durante o estudo....392
Figura 123: Representantes da ordem Siluriformes coletados durante o estudo....394
Figura 124: Representantes da ordem Clupeiformes coletados durante o estudo....395
Figura 125: Representante da ordem Osteoglossiformes coletado durante o estudo....395
Figura 126: Representantes da ordem Perciformes coletados durante o estudo....396
Figura 127: Representantes da ordem Clupeiformes coletados durante o estudo....396
Figura 128: Espécimes registrados nos comércios de pescado no município de Itaituba, estado do Pará....398
Figura 129: *Ameiva ameiva*, espécie mais abundante em capturas de *pit-fall*....405
Figura 130: *Pristimantis fenestratus*, espécie mais abundante na amostragem aleatória, durante o levantamento da herpetofauna.407
Figura 131: Anfíbios dependentes de formações florestais que foram registrados durante o estudo....414
Figura 132: Répteis dependentes de formações florestais que foram registrados durante o estudo....415
Figura 133: Espécimes de anfíbios e répteis coletados durante o estudo....416
Figura 134: Espécime de cabeça-de-prata (*Lepidothrix iris*) capturado no ponto 4....417
Figura 135: Integrante da equipe à procura de ninhos e ninhegos durante transecto....418
Figura 136: Ninho e ninhego de Talha-mar (*Rynchops niger*) encontrados em uma praia próximo a área de estudo....419
Figura 137: Algumas espécies de aves aquáticas ou relacionadas à ambientes aquáticos, encontradas próximo a ADA....420
Figura 138: Algumas espécies da ornitofauna amostradas na área de estudo....431
Figura 139: Espécime de choca-de-olho-vermelho (*Thamnophilus schistaceus*), capturado durante a campanha de chuva....434
Figura 140: Espécie mais abundante na área, marreca asa-branca (*Dendrocygna autumnalis*)....435
Figura 141: Espécime de *Rattus rattus* identificada na área de estudo....443
Figura 142: *Caluromys philander* capturado em armadilha Tomahawk....444
Figura 143: Toca de tatu peba (*Eufractus sexcinctus*)....445
Figura 144: Espécimes da mastofauna registrados durante o estudo....456
Figura 145: Espécimes da quiropterofauna capturados durante o estudo....460
Figura 146: *Carollia perspicillata* foi à espécie mais abundante neste estudo....462
Figura 147: Pessoas de 10 Anos ou Mais de Idade, Economicamente Ativas....477
Figura 148: Condições habitacionais no município de Itaituba....484
Figura 149: Infraestrutura educacional no município de Itaituba....487
Figura 150: Infraestrutura de saúde no município de Itaituba....492
Figura 151: Infraestrutura de segurança pública no município de Itaituba....494
Figura 152: Infraestrutura de assistência social no município de Itaituba....495
Figura 153: Infraestrutura de transportes no município de Itaituba....498
Figura 154: CELPA / REDE energia....500
Figura 155: Linhão, nas proximidades de Miritituba....500
Figura 156: Infraestrutura de comunicação no município de Itaituba....501
Figura 157: COSANPA – Companhia de Saneamento do Pará. Outubro/2011....502
Figura 158: Rio Tapajós, local de captação de Água em Itaituba. Outubro/2011....502
Figura 159: Coleta e disposição de resíduo sólido urbano....504
Figura 160: Prefeitura Municipal de Itaituba. Outubro/2011....506
Figura 161: Câmara Municipal de Vereadores. Itaituba. Outubro/2011....506
Figura 162: Organizações no município de Itaituba....508
Figura 163: Representantes e / ou participantes de organizações e movimentos sociais locais e regionais de Itaituba - PA....515
Figura 164:EMATER em Itaituba. Outubro/2011....537
Figura 165: INCRA – Superintendência Regional do Pará em Miritituba. Outubro/2011....537

Figura 166: CEPLAC (Comissão Executiva de Planejamento da Lavoura Açucareira). Outubro/2011. 537
Figura 167: DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral. Itaituba. Outubro/2011. 537
Figura 168: Extração de areia no rio Tapajós. 538
Figura 169: Extração de areia no rio Tapajós. 538
Figura 170: Comercio na avenida principal de Itaituba. Outubro/2011. 540
Figura 171: Parada de táxi em Itaituba. Outubro/2011. 540
Figura 172: Programa SEBRAE para micro e pequenas empresas. Itaituba. Outubro/2011. 541
Figura 173: Departamento de Tributação de Itaituba. Outubro/2011. 542
Figura 174: Ministério da Fazenda – Agência da Receita Federal de Itaituba. Outubro/2011 542
Figura 175: Ginásio de Cultura e Lazer em Itaituba. Outubro/2011. 543
Figura 176: Biblioteca Pública de Itaituba. Outubro/2011. 543
Figura 177: Praça de lazer em Itaituba. Outubro/2011. 544
Figura 178: Campo de Esporte e lazer em Miritituba. Outubro/2011. 544
Figura 179: Orla de Miritituba. Rio Tapajós. Outubro/2011. 544
Figura 180: Esporte e lazer no municipio de Itaituba 546
Figura 181: Patrimônios históricos, culturais e arqueológicos 547
Figura 182: Produção de artesanato na Aldeia Praia do Mangue 551
Figura 183: Produção de artesanato na Aldeia Praia do Índio. 551

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Distribuição da mão-de-obra ao longo do período de implantação da ETC para a Fase 1.....42
Gráfico 2: Distribuição da mão-de-obra ao longo do período de implantação do ETC para a Fase 2.....43
Gráfico 3: Precipitações máximas anuais com duração de 1 dia.....194
Gráfico 4: Precipitações máximas anuais de 1 dia e linha de tendência.....195
Gráfico 5: Temperatura Média do Ar em ºC. Estação: Itaituba.....199
Gráfico 6: Insolação Média Mensal, em horas, na estação de Itaituba.....200
Gráfico 7: Histograma da Umidade Relativa Média do Ar, em % (Estação Itaituba).....201
Gráfico 8: Evaporação Média Mensal, em mm - Estação Itaituba.....202
Gráfico 9: Pressão Atmosférica Média Mensal, em hPa - Estação: Itaituba.....203
Gráfico 10: Nebulosidade Média Mensal, de 0-10 - Estação Itaituba.....207
Gráfico 11: Histograma de Vazões - Rio Tapajós em Barra do São Manuel.....215
Gráfico 12: Histograma de Vazões - Rio Tapajós no Eixo São Luiz do Tapajós.....216
Gráfico 13: Níveis d'água extremos do rio Tapajós.....217
Gráfico 14: Variação dos valores de pH ao longo dos pontos amostrados nos períodos de seca (Novembro de 2011) e de chuvas (Fevereiro de 2012).....244
Gráfico 15: Variação das concentrações de oxigênio dissolvido ao longo dos pontos amostrados nos períodos de seca (Novembro de 2011) e de chuvas (Fevereiro de 2012).....245
Gráfico 16: Variação das concentrações de alumínio ao longo dos pontos amostrados nos períodos de seca (Novembro de 2011) e de chuvas (Fevereiro de 2012).....246
Gráfico 17: Variação das concentrações de ferro solúvel ao longo dos pontos amostrados nos períodos de seca (Novembro de 2011) e de chuvas (Fevereiro de 2012).....247
Gráfico 18: Variação dos valores de turbidez ao longo dos pontos amostrados nos períodos de seca (Novembro de 2011) e de chuvas (Fevereiro de 2012).....249
Gráfico 19: Variação das concentrações de coliformes fecais termotolerantes ao longo dos pontos amostrados nos períodos de seca (Novembro de 2011) e de chuvas (Fevereiro de 2012).....250
Gráfico 20: Índice de Qualidade da Água do rio Tapajós e afluente nos períodos de seca (A)(Novembro de 2011) echuvas (B) (Fevereiro de 2012).....251
Gráfico 21: Distribuição dos grupos fitoplanctônicos mais abundantes ao longo dos pontos amostrados no rio Tapajós e afluente nos períodos de seca (Novembro/2011) e de chuvas (Fevereiro/2012).....255
Gráfico 22: Variação da densidade das comunidades fitoplanctônicas ao longo dos pontos amostrados no rio Tapajós e afluente nos períodos de seca (Novembro/2011) e de chuvas (Fevereiro/2012).....258
Gráfico 23: Relação entre densidades do fitoplâncton total e das cianobactérias no rio Tapajós e afluente durante as duas campanhas de amostragem. A) Novembro/2011; B) Fevereiro/2012.....258
Gráfico 24: Relação entre densidades do fitoplâncton total e das cianobactérias no rio Tapajós e afluente durante as duas campanhas de amostragem. A) Novembro/2011; B) Fevereiro/2012.....259
Gráfico 25: Variação da riqueza taxonômica das comunidades fitoplanctônicas ao longo dos pontos amostrados no rio Tapajós e afluente nos períodos de seca (Novembro/2011) e de chuvas (Fevereiro/2012).....260
Gráfico 26: Variação dos índices de diversidade e equitabilidade das comunidades fitoplanctônicas ao longo dos pontos amostrados no rio Tapajós e afluente durante as duas campanhas de amostragem A) Novembro/2011.....261
GRÁFICO 27: Variação dos índices de diversidade e equitabilidade das comunidades fitoplanctônicas ao longo dos pontos amostrados no rio Tapajós e afluente durante as duas campanhas de amostragem B) Fevereiro/2012.....261
Gráfico 28: Variação da riqueza taxonômica das comunidades zooplanctônicas ao longo dos pontos amostrados no rio Tapajós e afluente nos períodos de seca (Novembro/2011) e de chuvas (Fevereiro/2012).....263
Gráfico 29: Distribuição dos grupos zooplanctônicos mais abundantes ao longo dos pontos amostrados no rio Tapajós e afluente nos períodos de seca (Novembro/2011) e de chuvas (Fevereiro/2012).....264
Gráfico 30: Densidade total das comunidades zooplanctônicas amostradas no rio Tapajós e afluente nos períodos de seca (Novembro/2011) e de chuvas (Fevereiro/2012).....266
Gráfico 31: Variação do índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') das comunidades zooplanctônicas amostradas no rio Tapajós e afluente nos períodos de seca (Novembro/2011) e de chuvas (Fevereiro/2012).....267
Gráfico 32: Distribuição dos grupos zoobentônicos mais abundantes ao longo dos pontos amostrados no rio Tapajós e afluente, nos períodos de seca (Novembro/2011) e de chuvas (Fevereiro/2012).....268
Gráfico 33:Variação da densidade das comunidades zoobentônicas ao longo dos pontos amostrados no rio Tapajós e afluente nos períodos de seca (Novembro/2011) e de chuvas (Fevereiro/2012).....270
Gráfico 34: Variação da riqueza taxonômica das comunidades zoobentônicas ao longo dos pontos amostrados na bacia hidrográfica do rio Tapajós nos períodos de seca (Novembro/2011) e de chuvas (Fevereiro/2012).....271
Gráfico 35: Variação dos índices de diversidade e equitabilidade das comunidades zoobentônicas ao longo dos pontos amostrados na bacia hidrográfica do rio Tapajós no período de seca (Novembro/2011).....272

GRÁFICO 36: Variação dos índices de diversidade e equitabilidade das comunidades zoobentônicas ao longo dos pontos amostrados na bacia hidrográfica do rio Tapajós no período de chuvas (Fevereiro/2012).....272
Gráfico 37: Variação do índice EPT ao longo dos pontos amostrados na bacia hidrográfica do rio Tapajós e afluente nos períodos de seca (Novembro/2011) e de chuvas (Fevereiro/2012).....273
Gráfico 38: Comparação dos resultados com a referência legal – período diurno – classificação NBR 10151/2000: "áreas de sítios e fazendas".....292
Gráfico 39: Comparação dos resultados com a referência legal – período noturno – classificação NBR 10151/2000: "áreas de sítios e fazendas".....293
Gráfico 40: Comparação dos resultados com a referência legal – período diurno – classificação NBR 10151/2000: "área predominantemente industrial".....293
Gráfico 41: Comparação dos resultados com a referência legal – período noturno – classificação NBR 10151/2000: "área predominantemente industrial".....294
Gráfico 42: Comparação dos resultados com a referência legal – período diurno – classificação NBR 10151/2000: "área mista, com vocação comercial e administrativa".....294
Gráfico 43: Comparação dos resultados com a referência legal – período noturno – classificação NBR 10151/2000: "área mista, com vocação comercial e administrativa".....295
Gráfico 44: Histograma representando o VI das principais espécies levantadas na área da ETC HBSA Tapajós.....319
Gráfico 45: Distribuição de classes DAP dos indivíduos encontrados no presente estudo.....320
Gráfico 46: Curva do coletor representando a suficiência amostral para a área de estudo da ETC HBSA Tapajós.....321
Gráfico 47: Abundância amostral realizada nas etapas de coleta.....357
Gráfico 48: Curva de acúmulo de espécies por tempo de amostragem dos artrópodes vetores.....359
Gráfico 49: Representação gráfica da frequência das espécies de culicídeos coletados.....359
Gráfico 50: Representação gráfica da riqueza e abundância das espécies entre as tribos de culicídeos coletados.....360
Gráfico 51: Representação gráfica dos índices de diversidade das tribos de culicídeos hematófagos coletados.....361
Gráfico 52: Representação gráfica da similaridade de espécies entre os pontos amostrados durante a primeira e segunda campanha. 362
Gráfico 53: Composição relativa da comunidade íctica na área de influência, baseada na quantidade de espécies de acordo com a Ordem.....374
Gráfico 54: Composição relativa da comunidade íctica na área de influência, baseada na quantidade de espécies de acordo com a Família.....375
Gráfico 55: Composição de espécies da área de estudo de acordo com a abundância.....376
Gráfico 56: Índice de Diversidade Shanon-Winner e Equitabilidade nos pontos de coleta.....377
Gráfico 57: Riqueza estimada de espécies de acordo com o período sazonal. As barras representam o intervalo de confiança de 95%. 379
Gráfico 58: Curva de acumulação de espécies sem distinção de período sazonal. As barras representam o intervalo de confiança de 95%. 380
Gráfico 59: Curva do coletor. Número de espécies coletadas de acordo com os dias de coleta: 1° ao 5° dia (seca) e 6° ao 10° dia (chuva).....380
Gráfico 60: Dendograma do agrupamento dos locais de coleta utilizados no estudo da ictiofauna. 383
Gráfico 61: Proporção de espécies, segundo a estratégia reprodutiva.....388
Gráfico 62: Percentual de indivíduos analisados por sexo coletados na área de influência do estudo sem distinção de período.....390
Gráfico 63: Estágio de maturação das espécies dominantes na área de influência do empreendimento sem distinção de período....390
Gráfico 64: Caracterização taxonômica da herpetofauna regional baseada na abordagem de dados secundários.....402
Gráfico 65: Representação gráfica dos dados comparativos obtidos na área de influência direta, durante as duas campanhas de campo para obtenção de dados primários.....404
Gráfico 66: Análise dos padrões de riqueza e abundância relacionados às amostragens.....405
Gráfico 67: Número absoluto de capturas em armadilhas pit-fall. 406
Gráfico 68: Taxa de captura em *pit-fall* nos sítios amostrados por esta estratégia na área de influência.....407
Gráfico 69: Número absoluto de registro de espécimes por amostragem aleatória, durante o levantamento da Herpetofauna.....408
Gráfico 70: Curva de acúmulo de espécies de anfíbios e répteis, aleatorizada (1.000 randomizações), mediante aumento do esforço amostral sem distinção de período.....409
Gráfico 71: Riqueza estimada de espécies de anfíbios mediante aumento do esforço amostral. 409
Gráfico 72: Riqueza estimada de espécies de répteis mediante aumento do esforço amostral. 410
Gráfico 73: Riqueza estimada de espécies da Herpetofauna mediante aumento do esforço amostral.....410
Gráfico 74: Riqueza de espécies observadas por ambiente amostrado na área, durante o levantamento de dados primários.....411
Gráfico 75: Registro de espécies exclusivas (S_{exc}) por ambiente amostrado durante o levantamento de dados primários.....411
Gráfico 76: Valores do Índice de Diversidade de Shannon-Winner por ambiente amostrado no contexto geral e considerando as duas campanhas na área de influência do empreendimento.....413
Gráfico 77: Índice de similaridade de Jaccard entre os ambientes amostrados durante o levantamento de dados primários.....413
Gráfico 78:Distribuição da riqueza e abundância da avifauna, referente a cada ponto amostral.....417
Gráfico 79: Dendograma de similaridade entre os pontos de amostragem da ornitofauna.....432

Gráfico 80: Distribuição das metodologias aplicadas e riqueza e exclusividade.....433
Gráfico 81: Dendograma de similaridade entre os métodos utilizados para o inventariamento ornitólogico.....433
Gráfico 82: Representatividade de espécies por famílias encontradas durante o estudo.....436
Gráfico 83: Guildas alimentares descritas para as espécies de avifauna encontradas.....437
Gráfico 84: Status das espécies encontradas no estudo.....439
Gráfico 85: Curva de acúmulo de espécies da ornitofauna mediante aumento do esforço amostral considerando as duas campanhas de campo.....439
Gráfico 86: Distribuição das espécies da ornitofauna mediante a abundância, classificadas como acidentais, acessórias e constantes. 440
Gráfico 87: Distribuição das ordens mamíferos encontradas no inventariamento.....442
Gráfico 88: Distribuição das famílias de mamíferos encontrados durante o inventariamento.....444
Gráfico 89: Curva do coletor de espécies registradas.....446
Gráfico 90: Distribuição da riqueza e abundância de acordo com as metodologias utilizadas durante o estudo.....447
Gráfico 91: Distribuição da riqueza, abundância e exclusividade das espécies por pontos amostrais.....448
Gráfico 92: Índice de similaridade nas quatro áreas amostradas durante o estudo.....449
Gráfico 93: Abundância de espécies sem distinção de período.....459
Gráfico 94: Distribuição das subfamílias de Phyllostomidae incluindo um único registro da família Emballonuridae registradas.....461
Gráfico 95: Curva de espécies estimadas (Jackknife 1) de acordo com esforço amostral (dias de captura). As barras representam o intervalo de confiança de cada valor médio que é 95% da associação à estimativa.....463
Gráfico 96: Curva cumulativa de espécies nas áreas inventariadas durante o estudo.....463
Gráfico 97: Distribuição das espécies registradas separada por guildas alimentares e suas respectivas frequências transformadas.....464
Gráfico 98: Análise de agrupamento dos quatro pontos amostrais de morcegos na área de abrangência do empreendimento.....465
Gráfico 99: Evolução da Taxa de Urbanização.....471
Gráfico 100: Índice de Razão de Sexo.....472
Gráfico 101: Índice de Envelhecimento da população total.....473
Gráfico 102: Índice de Razão de Dependência.....474
Gráfico 103: Percentual da PEA ocupada, por Classes de Rendimento Nominal Mensal do Trabalho Principal. Ano 2000.....479
Gráfico 104 : Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M).....481
Gráfico 105: Taxa de Mortalidade Infantil (Por Mil Nascidos Vivos).....488
Gráfico 106: Resultado da pesquisa de percepção. Fonte: Ambientare Soluções Ambientais. Pesquisa de percepção – Outubro/2011. 520
Gráfico 107: Áreas de Estabelecimentos Agropecuários, segundo a Utilização das Terras. Fonte: Censo Agropecuário 2006.....524
Gráfico 108 Composição (%) do PIB por Setor de Atividade. Ano 2009.....529
Gráfico 109: Evolução do PIB per capita (R$ Mil).....530
Gráfico 110: Dinâmica de contratação de mão de obra no decorrer das obras de instalação da primeira etapa do empreendimento. 618
Gráfico 111: Dinâmica de contratação de mão de obra no decorrer das obras da 2ª etapa e de expansão do empreendimento.....618

APRESENTAÇÃO

Esta página foi deixada em branco propositalmente para opção de impressão em frente e verso.

O presente Estudo de Impacto Ambiental (EIA) foi elaborado pela equipe técnica da AMBIENTARE SOLUÇÕES AMBIENTAIS LTDA., mediante contratação pela HIDROVIAS DO BRASIL S. A., no contexto do processo de Licenciamento Prévio (LP) daEstação de Transbordo de Cargas – HBSA Tapajós, situada na Zona Comercial Industrial e Portuária (ZCIP) do distrito de Miritituba, no município de Itaituba, estado do Pará. O referido empreendimento foi projetado com o objetivo de servir como ponto de ligação e transbordo para grãos e farelo, produzidos especialmente no norte do Mato Grosso e transportados pela BR 163 (Cuiabá – Santarém) até a ETC.

Os estudos foram desenvolvidos com base nas diretrizes propostas pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente – SEMA/PA, contidas no Termo de Referência para Elaboração de Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) da ETC HBSA Tapajós, em conformidade com a legislação vigente.

Este trabalho foi elaborado com base em dados e informações primárias obtidas através dos levantamentos de campo realizados por profissionais de diversas especialidades, e de pesquisas em fontes secundárias relacionadas aos temas vinculados ao empreendimento.

O estudo ora apresentado encontra-se estruturado em três volumes, a saber:

- Volume I – Estudo de Impacto Ambiental
- Volume II – Anexos do Estudo de Impacto Ambiental
- Volume III – Caderno de Mapas

A ordenação de capítulos adotada segue a itemização proposta pelo Termo de Referência para o Estudo de emitido pela SEMA/PA, com pequenas adaptações no intuito de propiciar uma melhor análise dos dados apresentados. A estrutura adotada no presente EIA segue apresentada a seguir:

- Capítulo 1 – Caracterização do Empreendimento
- Capítulo 2 – Regulamentação Aplicável
- Capítulo 3 – Áreas de Influência
- Capítulo 4 – Diagnóstico Ambiental
- Capítulo 5 – Identificação e Avaliação de Impactos Ambientais
- Capítulo 6 – Planos e Programas Ambientais
- Capítulo 7 – Prognóstico Ambiental
- Capítulo 8 – Conclusões
- Capítulo 9 – Referências Bibliográficas

A fim de garantir o tratamento de todos os itens relacionados no TR e facilitar a localização das informações solicitadas no Estudo, segue no **Anexo 1**uma Lista de Verificação (*Check List*), onde o conteúdo do TR é relacionado à itemização deste relatório, com indicação da página ou código do mapa onde se encontra a informação pretendida.

EMPRESAS RESPONSÁVEIS

Nos quadros a seguir estão apresentadas as empresas responsáveis pelo empreendimento e pelo presente estudo ambiental.

- ***EMPREENDEDOR***

EMPRESA RESPONSÁVEL PELO EMPREENDIMENTO
Razão Social: Hidrovias do Brasil – Mirituba S.A. **CNPJ:** 13.611.567/0001-46 **CTF:**5506894 **CTDAM:**4161 **Endereço:** Av. Brigadeiro Faria Lima nº 1912 – 21º Andar – Cj. L, CEP: 01.452-001 São Paulo - SP **Telefone:** (11) 3905-6035 **Representante Legal:** Geraldo Affonso **Responsável Técnico:** Leonardo Veras

- ***CONSULTORIA***

EMPRESA RESPONSÁVEL PELOS ESTUDOS AMBIENTAIS
Razão Social: AMBIENTARE – Soluções Ambientais Ltda. **CNPJ:** 08.336.849/0001-42 **CTF:** 4985049 **CTDAM:** 2011 **Endereço:** SRTVS Quadra 701, Bloco O, Sala 401 a 404, Asa Sul, Brasília – DF, CEP: 70.340-000 **Telefone:** (61) 3322-0886 **Responsável Técnico:** Felipe Mourão Lavorato da Rocha – Diretor Presidente **CREA:** 14.788/D - DF

EQUIPE TÉCNICA

No quadro a seguir estão relacionados os profissionais que integraram a equipe técnica responsável pela elaboração do presente estudo. As Anotações de Responsabilidade Técnica – ARTs dos profissionais responsáveis por cada área de estudo, registrados junto aos Conselhos de Classe competentes, seguem apresentadas no **Anexo 2**.

PROFISSIONAL	FORMAÇÃO/REGISTRO PROFISSIONAL	ATUAÇÃO
	COORDENAÇÃO GERAL	
Felipe Mourão Lavorato da Rocha	Geógrafo, Esp. em Tecnologia Ambiental (UFMG), CREA 14788/D – DF CTF: 2075146 / CTDAM: 3048	Coordenador Geral do Estudo de Impacto Ambiental
	CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	
Moacir Bianchini	Engenheiro Civil, CREA 0600776511 - SP	Coordenador Geral dos Projetos de Engenharia
Mariana Yoshioka	Engenheira Civil, CREA 5061892632 - SP	Caracterização do Empreendimento
	MEIO FÍSICO	
Leonam Furtado Pereira de Souza	Engenheiro Agrônomo, Esp. em solos, MBA em Avaliação de Impacto Ambiental, CREA 1792/D – PA, CTF: 526325/ CTDAM: 4074	Coordenador do Meio Físico, Geologia, Hidrogeologia, Metereologia, Solos e Recursos Hídricos
José Augusto de Albuquerque Lopes	Engenheiro Ambiental, Esp. em Geoprocessamento, (UNB); CREA 14627/D-DF CTF: 1996510/ CTDAM: 4071	Qualidade do ar e Níveis de ruído
	LIMNOLOGIA E QUALIDADE DAS ÁGUAS	
Michael D. C. Goulart	Biólogo, Mestre em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre (UFMG), CRBio 37.046/4-D CTF: 1619002/ CTDAM: 4079	Coordenação, limnologia, qualidade das águas e zoobentos
Fabiane S. Almeida	Bióloga, Mestre em Biologia de Água Doce e Pesca Interior (INPA), CRBio 73.938/6-D CTF: 5062450/ CTDAM: 4051	Fitoplâncton e Zooplâncton
Tássia dos Santos Elias	Bióloga, Especialista em Avaliação da Flora e Fauna em Estudos Ambientais (UFLA).CRBio 57.076/4-D CTF: 2061891/ CTDAM: 4025	Coleta de campo, qualidade das águas e zoobentos
Mara R. Oliveira	Geóloga, Doutora em Geoquímica Ambiental (UFMG), CREA 60192/D – MG CTF: 3067459 / CTDAM: 4050	Sedimentos
Jônatas de Faria Pereira	Biólogo, CRBio 62.286/4-D CTF: 3735932 / CTDAM: 4024	Qualidade das águas e zoobentos
Camila Duellis Martins	Técnica em Meio Ambiente	Coleta de campo
	MEIO SOCIOECONÔMICO	
Alan Francisco de Carvalho	Sociólogo, Esp., DRT RJ – 2226 / 90	Coordenador Meio Socioeconômico
Bruna Marques de Sousa	Engenheira Ambiental (PUC/GO)	Pesquisador do Meio Socioeconômico
Maira Botelho de Carvalho	Advogada – OAB/GO 25.241	Pesquisador do Meio Socioeconômico
	MEIO BIÓTICO	
Gustavo Ribeiro Aloísio	Biólogo – Msc. (UFG) – CRBio 30.565/4-D CTF: 1864653 / CTDAM: 3786	Coordenador do Meio Biótico
PROFISSIONAL	**FORMAÇÃO/REGISTRO PROFISSIONAL**	**ATUAÇÃO**
	MEIO BIÓTICO	
Mitsue Hamada Nery Pessoa	Bióloga – CRBio 70.119/4-D CTF: 4682134 / CTDAM: 4057	Ictiofauna
Silvana Rodrigues de Sousa	Estagiária –Acadêmica de Biologia (Faculdade União de Goyazes)	Ictiofauna

PROFISSIONAL	FORMAÇÃO/REGISTRO PROFISSIONAL	ATUAÇÃO
Leandro Borges Baiocchi	Bióloga – CRBio 76.258/4-D	Levantamento de Campo - Ictiofauna
Sheila Pereira	Bióloga – CRBio 76.237/4-P CTF: 4715114 / CTDAM: 4069	Herpetofauna
Régis Rodrigues Silva	Estagiário –Acadêmico de Biologia (Centro Universitário de Goiás)	Herpetofauna
Kaira Popolin	Bióloga – Esp. – CRBio 44.438/4-D CTF: 5173578/ CTDAM: 4076	Entomofauna
Tarcilla Valtuille de Castro Guimarães	Bióloga – CRBio 76.237/4-P CTF: 4904035 / CTDAM: 3560	Ornitofauna
Ana Carolina da Cunha Ribeiro	Médica Veterinária – CVRM/GO 5012 CTDAM: 3559	Mastofauna
Marlon Zortéa	Biólogo, Doutor, Pesquisador (UFG) – CRBio 15.848/4-D CTF: 1630797 / CTDAM: 4058	Quiropterofauna
Felipe Sampaio Morais Zenha	Estagiário –Acadêmico de Biologia (UFG)	Quiropterofauna
Conrado Spinola	Engenheiro Florestal, Msc. Flora. – CREA 5061879630/D - SP	Flora
Sebastião de Sousa Silva	Técnico, Parabotânico	Flora
PATRIMONIO HISTÓRICO, ARQUEOLÓGICO E CULTURAL		
Márcio Antônio Telles	Bacharel História (UFG)- Arqueólogo especializado	Coordenador de Patrimônio Arqueológico, Histórico e Cultural
Kátia Lucia da Silva	Bacharel em História (UFG)	Patrimônio Histórico e Cultural
Wilderval Sebastião de Lima	Arqueólogo (UCG)	Levantamento de campo
Adriano da Costa Bandeira	Arquiteto	Geoprocessamento para os Estudos do Patrimônio Arqueológico, Histórico e Cultural
GEOPROCESSAMENTO		
Renata Guimarães Maciel	Engª. Ambiental (UCB) Especialista em Geoprocessamento, (UNB), CREA 17115/D-DF CTF: 3031097 / CTDAM: 4072	Coordenadora de Geoprocessamento
Bianca Vigo Groetaers Vianna	Técnica – Acadêmica de Engenharia Florestal (UNB)	Geoprocessamento
Paulo Estevan S. M. Duarte	Técnico – Acadêmico de Engenharia Florestal (UNB)	Geoprocessamento

1. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Esta página foi deixada em branco propositalmente para opção de impressão em frente e verso.

Este capítulo trata da caracterização da Estação de Transbordo de Cargas – HBSA Tapajós, e está respaldado nos estudos e projetos conceituais desenvolvidos pela Hidrovias do Brasil S.A. – HBSA e por suas consultorias especializadas.

1.1. HISTÓRICO DO EMPREENDIMENTO

É fato que a produção agrícola da região Centro-Oeste, principalmente a do estado do Mato Grosso, seu maior produtor, sempre teve sua competitividade afetada pela falta de infraestrutura logística de transporte. Agora, com a consolidação da rodovia BR-163 (Cuiabá-Santarém) o trecho rodoviário para o escoamento desta produção passa a ser de aproximadamente 1.100 km até Itaituba (PA). Com isso, deixa-se de percorrer os onerosos 2.300 km por modal rodoviário até os portos de Paranaguá (PR) ou Santos (SP) e torna realidade a integração com o modal fluvial, criando efetivas condições de exportação por via marítima.

Levando em conta o benefício econômico que este novo cenário pode trazer para a região, a Hidrovias do Brasil S.A., uma pessoa jurídica de direito privado, fruto da associação de investidores focados em projetos de logística decide construir e operar a Estação de Transbordo de Cargas em Miritituba, no município de Itaituba, viabilizando o transporte de cargas pela hidrovia Tapajós-Amazonas até o Terminal de Uso Privativo Misto de Vila do Conde – TUP, em Barcarena/PA que através da via atlântica amplia o leque de possibilidades comerciais com o mundo.

Ao considerar as dificuldades que hoje caracteriza o escoamento de cargas na região amazônica, onde o sistema viário e a infraestrutura portuária deficiente não atendem a essa demanda e elevam os custos de transporte e de movimentação, a HBSA desenvolve o projeto do ETC HBSA Tapajós prevendo a integração de uma cadeia logística que permitirá a recepção e movimentação de grãos transportados por caminhões. Desta forma, realizará o recebimento, armazenagem, correção, retomada e transferência dos grãos para barcaças que se deslocarão até o TUP de Vila do Conde, que ao seu turno, abre a possibilidade de movimentar granéis pelas principais hidrovias da região amazônica, principalmente pelo rio Amazonas e seus afluentes Tapajós, Tocantins e Madeira, tornando factível a exportação, importação e o transbordo de cargas em todo este imenso circuito.

1.2. OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS

A ETC HBSA Tapajós contando com uma estrutura peculiar aos terminais de cargas e transbordo será um local dedicado à movimentação de grandes volumes de grãos e farelos trazidos das zonas produtoras norte-matogrossenses, e que serão transportados deste ponto até o TUP Vila do Conde (Figura 1).

Com a construção e operação deste empreendimento a HBSA busca contribuir para a melhoria do sistema de escoamento da produção agrícola da região centro-oeste, através da consolidação de um meio de transporte seguro, barato e eficiente.

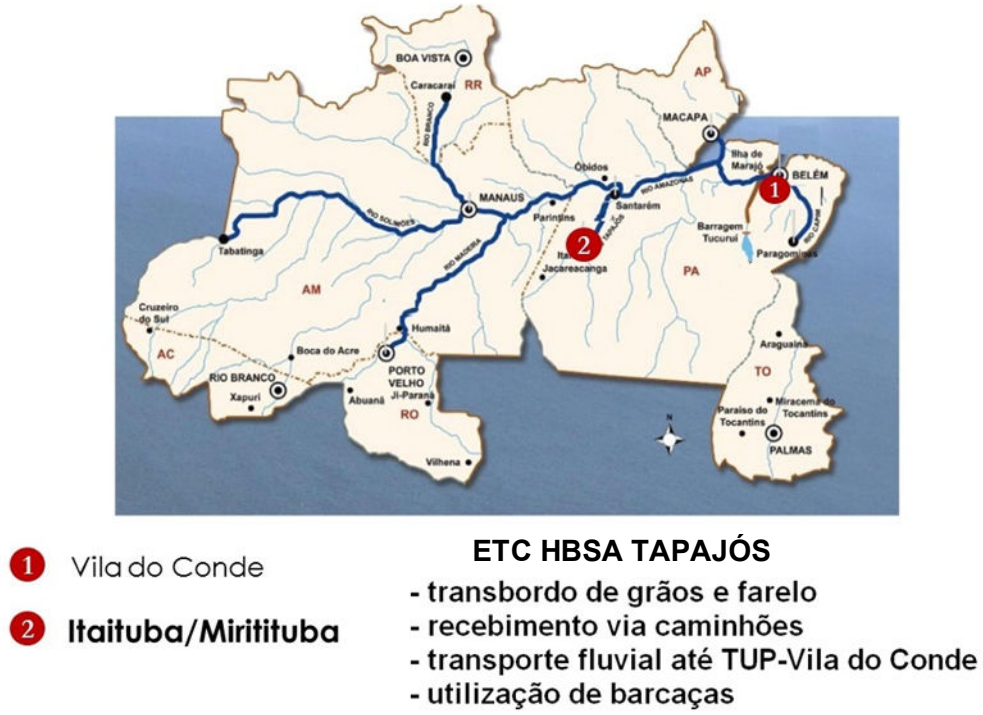


Figura1: Cadeia logística ETC HBSA Tapajós com utilização de hidrovias amazônicas.

Ao promover a potencialização dos benefícios advindos com a consolidação da BR-163, que permitiu uma significativa redução dos deslocamentos rodoviários impostos por uma onerosa e deficiente cadeia logística, a ETC HBSA Tapajós posiciona-se como um empreendimento estratégico para o desenvolvimento da região e, antes de tudo, se justifica por priorizar o modal hidroviário, que por certo trará consequências benéficas na composição dos custos do transporte da produção agrícola.

Em relação à definição do local para implantação da ETC HBSA Tapajós foram levados em consideração os seguintes fatores: a ausência na região de uma infraestrutura portuária moderna e tecnologicamente bem aparelhado para a movimentação de grãos e farelo; a proximidade de rodovias importantes para o escoamento da produção agrícola das áreas interioranas (Transamazônica e BR-163); e a existência co-localizada de outros empreendimentos portuários que, em conjunto, ganharão força para reivindicar melhorias na infraestrutura regional de responsabilidade governamental.

Vale salientar que a área escolhida é constituída por terrenos que apresentam a cobertura vegetal natural já bastante alterada em consequência da ação antrópica evidenciada pelo corte da vegetação nativa objetivando a extração de madeira ou para possibilitar a construção de moradias, estradas ou mesmo os cultivos de subsistência.

É provável que alguns efeitos indesejáveis possam ocorrer na área diretamente afetada pelo projeto, tal como a pressão social do aumento do tráfego de caminhões na zona urbana de Miritituba, mas todos eles poderão ser corrigidos ou abrandados mediante a adoção de medidas específicas destinadas a manter o equilíbrio do meio ambiente e a qualidade de vida das pessoas. Assim, para que o projeto alcance suas metas, têm-se como

necessário o estabelecimento de parcerias nos setores de segurança, saúde e de qualificação da mão de obra local, dentre outras ações a serem desenvolvidas pela HBSA no contexto da inserção socioambiental da ETC HBSA Tapajós.

Por fim, é preciso ressaltar que a construção e operação deste empreendimento certamente contribuirão para o desenvolvimento local e regional, pois possibilitará a criação de inúmeros postos de trabalho, diretos e indiretos, além de propiciar o aumento de recolhimento de impostos pelo estado e município.

1.3. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

A ETC HBSA Tapajóslocalizar-se-á no Município de Itaituba, estado do Pará, em terreno de aproximadamente 11,5 hectares, limitado pelas coordenadas geográficas de 4º16'20,60" S e 55º 56'42,05" W, com acesso hidroviário pelo rio Tapajós. O acesso rodoviário é feito pela BR-163, rodovia que interliga o centro-norte ao centro-oeste e sul do Brasil. A localização pretendida para o terminal é mostrada na Figura 2 e no mapa ETC-HBSA-01. As vias de acesso preferenciais ao empreendimento estão apresentadas no mapa ETC-HBSA-03.

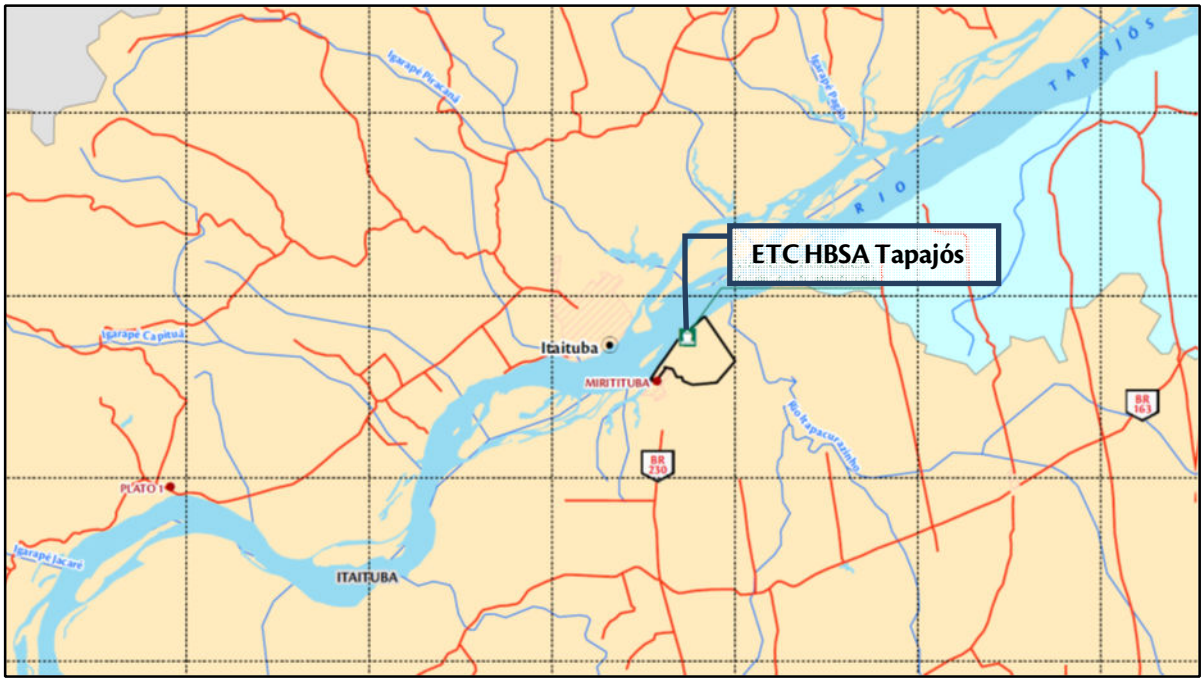


Figura 2:Localização do ETC HBSA Tapajós. O polígono destacado se refere aZona Comercial Industrial e Portuária (ZCIP).

O empreendimento localiza-se dentro da Zona Comercial Industrial e Portuária (ZCIP), conforme estabelecido pela Lei nº 2.308, de 16 de janeiro de 2012 e previsto no Plano Diretor de Itaituba- PDOT (Lei Municipal nº 1.807/06), que estabelece o zoneamento do Município.

O município de Itaituba, com área de 62.040,947 km² (5% do total do território do estado do Pará), situa-se na Mesorregião Sudoeste Paraense, Microrregião de Itaituba. Seus limites territoriais são: ao norte com o município de Aveiro; ao sul com o município de Jacareacanga; a leste com os municípios de Altamira, Rurópolis, Novo Progresso e Trairão e a oeste com os municípios de Jacareacanga e Maués (AM).

Aproximadamente 96% das terras municipais estão na bacia hidrográfica do rio Tapajós, e o restante na bacia do rio Amaná.

1.4. ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS E LOCACIONAIS

A seguir, são apresentadas e avaliadas, sob a ótica ambiental e econômica, as alternativas tecnológicas e locacionais para a implantação da ETC HBSA Tapajós, atendendo ao disposto na Resolução CONAMA 01/86.

1.4.1. Alternativas Tecnológicas

Como já foi mencionado, a Estação de Transbordo de Cargas HBSA Tapajós está inserida no contexto de um grandioso projeto logístico que prioriza o modal hidroviário, com foco no escoamento da produção agrícola para exportação, e no recebimento de insumos, via importação.

Sem dúvida, o modal hidroviário representa uma alternativa relevante para o transporte de cargas, frente aos custos operacionais mais elevados do transporte rodoviário ou ferroviário. Entretanto, sua inclusão efetiva na matriz de transporte amazônica ainda está na dependência da implantação de uma infraestrutura portuária que responda aos anseios dos empresários do setor.

Vale ressaltar que, além da dificuldade de interligação dos modais, são poucas as opções de boas rodovias na região, pois geralmente elas se encontram mal conservadas ou intransitáveis, o que dificulta a movimentação de cargas e o escoamento da produção agropecuária pela região norte, obrigando a utilização da malha rodoviária existente no centro-sul do país e que dá acesso aos portos exportadores de Santos (SP) e Paranaguá (PR).

Assim, a opção pelo modal hidroviário representa a redução das distâncias percorridas e a otimização dos custos de transporte, além de criar novas oportunidades de negócios para a região norte do país, com geração de empregos, imposto e renda, parâmetros potencializadores do desenvolvimento regional. Outro aspecto também importante criado com a opção hidroviária é eliminar a necessidade de abertura de novas rodovias na Amazônia, o que indiretamente contribuirá para diminuir as agressões ambientais sobre seus ecossistemas, pois sem o desmatamento é possível manter a qualidade ambiental da região.

Com relação à tecnologia de movimentação de cargas a ser disponibilizada na ETC HBSA Tapajós, pode-se afirmar que os equipamentos e sistemas serão aqueles considerados de última geração e disponíveis no mercado. Além disso, todos os mecanismos e atividades previstas no projeto, tal como descrito no item que caracteriza o empreendimento, foram planejados não só sob a ótica econômica, mas também sob o ponto de vista ambiental, privilegiando sistemas de controle do meio ambiente mais eficientes.

1.4.2. Alternativas locacionais

Duas alternativas principais foram consideradas para a localização ETC HBSA Tapajós, conforme preconiza a Resolução CONAMA 01/86, quais sejam:

1. Construir uma Estação de Transbordo de Cargas para ser operada segundo os objetivos do projeto da HBSA para a região amazônica;

2. Utilizar o porto organizado em Santarém, administrado pela Companhia de Docas do Para que recebesse as cargas de grãos transportadas por via rodoviária.

1.4.1.1. Alternativa 1- Implantação da Estação de Transbordo de Cargas

Esta alternativa é representada pela implantação de um novo terminal independente em terreno próprio, inserido dentro do polígono da Zona Comercial Industrial e Portuária (ZCIP) de Itaituba/PA.

A área avaliada fica nas proximidades de outros terrenos que abrigarão projetos semelhantes, como o terminal de movimentação de grãos dos Terminais Portuários Fronteira Norte – TERFRON, de propriedade da Rio Turia Serviços Logísticos Ltda., já em processo de licenciamento na Secretaria de Meio Ambiente do Estado do Pará. Além disso, é preciso considerar que o terreno da ETC HBSA Tapajós:

- Está inserido numa área previamente destinada à atividade portuária, conforme a Lei Municipal nº 2.308, de 16 de janeiro de 2012, configurando-se como um anexo privado dentro desta zona portuária;

- Já se encontra alterado por força da ação humana, condição que reduz os efeitos da implantação da ETC HBSA Tapajós comparativamente se o projeto fosse alocado em outros sítios disponíveis, porém mais preservados ambientalmente;

- Está localizado numa área de baixa densidade populacional no distrito de Mirituba, o primeiro distrito urbano com acesso terrestree hidroviário até Santarém, e relativamente afastada da cidade de Itaituba, sede do município.

1.4.1.2. Alternativa 2 – Utilização do Porto Organizado de Santarém

Os aspectos positivos desta alternativa são:

- A redução de custo do projeto, uma vez que não seriam investidos recursos para a aquisição de terreno e implantação de um novo terminal;

- Utilização de uma área já destinada às operações portuárias e da qual não surgiriam novos impactos ambientais.

Dentre os aspectos restritivos desta alternativa, destacam-se:

- Aumento do fluxo de caminhões em Santarém que, com a conclusão da pavimentação da BR-163 irá se

tornar o principal entreposto da Zona Franca de Manaus; as principais vias do núcleo urbano que coincidem com o acesso ao porto pela BR-163 ficarão congestionadas;

- Necessidade de elevados investimentos visando a imprescindível melhoria da atual infraestrutura do porto da CDP, cuja capacidade já se encontra limitada; a implantação do projeto da HBSA no porto de Santarém exigiria pesados investimentos na modernização da infraestrutura para gestão e movimentação de cargas;

- Operação em um porto público que implica no compartilhamento do píer e de outras estruturas, o que poderia prejudicar a coordenação logística e interferir na qualidade dos serviços prestados aos clientes da HBSA; além disso, a concessão tem caráter temporário e não garante a perpetuação dos negócios HBSA em longo prazo.

1.4.1.3. Alternativa escolhida

Considerando os dois cenários analisados, observa-se na alternativa 1 – implantação da Estação de Transbordo de Cargas – HBSA Tapajós, os aspectos positivos sobressaem aos negativos e se ajusta melhor ao fluxo dos investimentos programados.

1.5. DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO

A ETC HBSA Tapajósestá sendo projetada para ser um ponto de ligação e transbordo visando o escoamentode significativos volumes de grãos e farelos via a hidrovias do rio Tapajós até o TUP Vila do Conde, projetado em Barcarena/PA, para posterior carregamento nos navios que seguirão para o exterior. A estaçãoestá prevista para operar 24 horas por dia.

1.5.1. Desenvolvimento Operacional

A ETC HBSA Tapajós deverá ser operacionalizada em duas fases, descritas a seguir:

Fase 1: implantação da infraestrutura necessária para permitir a movimentação de até 1.600.000 t/ano de grãos e 500.000 t/ano de farelos. Ser construída toda a infraestrutura necessária para a movimentação de cargas indicada nesta fase.

Ano previsto de implantação: 2015.

Fase 2: implantação da infraestrutura complementar objetivando elevar a movimentação de grãos até 3.400.000 t/ano e de farelo até 1.000.000 t/ano.

Ano previsto de implantação: 2017.

1.5.2. Expectativa de Movimentação de Cargas

Os volumes máximos de movimentação esperada para cada tipo de produto, considerando as fases do empreendimento e os meses de atividade estão registrados nas Tabelas 1 e 2. Conforme evidenciado nas tabelas a seguir o principal período de movimentação da ETC ocorrerá de fevereiro a outubro, estando prevista a paralisação do terminal durante o mês de novembro para atividades de manutenção.

Tabela 1: Quantitativos de movimentação de cargas na Fase 1 daETC HBSA Tapajós.

Fase 1	Tipo de movimentação	Volume anual	Meses de movimentação
Grãos	Exportação	1.600.000 t	Fev a Out
Farelo de Soja	Exportação	500.000 t	Fev a Out

Tabela 2: Quantitativos de movimentação de cargas na Fase 2 daETC HBSA Tapajós.

Fase 2	Tipo de movimentação	Volume anual	Meses de movimentação
Grãos	Exportação	3.400.000 t	Fev a Out
Farelo de Soja	Exportação	1.000.000 t	Fev a Out

1.5.3. Caracterização das Operações

A seguir são apresentadas as características das movimentações de cada um dos produtos no âmbito da ETC HBSA Tapajós.

Salienta-se que a movimentação de cargas na ETC se dará principalmente por meio hidroviário, sendo o transporte rodoviário baseado no escoamento de produção pela BR-163 (Cuiabá-Santarém). A título de dimensionamento dos impactos decorrentes da movimentação de cargas por meio rodoviário, estima-se uma movimentação média da ordem de 200 caminhões/dia na 1ª fase e 440 caminhões/dia na 2ª fase.

1.5.3.1. Operação do Terminal

A operação de grãos e farelo se dará com a chegada desses produtos via caminhões. Os caminhões serão encaminhados para um estacionamento de caminhões a aproximadamente 5 km de distância da ETC. Sendo assim, quando autorizados os caminhões passarão pelo controle da portaria e seguirão para casa de amostragem para aprovação da carga. Caso a carga seja reprovada o caminhão será encaminhado à saída do terminal. No caso de aprovada os caminhões seguem para a verificação de peso em balanças, e posterior descarregamento nos tombadores. Feito isso, os caminhões são novamente encaminhados às balanças para pesagem e dirigem-se a portaria do terminal.

A capacidade de carregamento e descarregamento no tombador de caminhões será de 1.200 t/hora e a

capacidade de carregamento das barcaças será de 1.800 t/hora.

O sistema de recebimento via caminhões deverá ser estruturado para receber caminhões do tipo *bitrem*, com capacidade de 37 toneladas.

Os produtos descarregados nos tombadores serão encaminhados para os armazéns via sistema de correias transportadoras. Todo o processo de movimentação, área de carregamento e descarregamento, correias transportadoras e área de armazenagem serão isoladas e contarão com mecanismos de controle de emissão de materiais particulados.

Esses armazéns deverão permitir implantação de forma modular, proporcionando uma melhor distribuição do investimento de acordo com o desenvolvimento da planta. Os armazéns serão separados por produtos, sendo ambos em fundo semi-V.

Existirá uma infraestrutura de silos verticais, próximos aos armazéns de grãos, para limpeza e correção da umidade de grãos, caso haja essa necessidade. No entanto, estes silos não terão função de armazenagem e utilizarão como combustível de secagem o GLP (Gás Liquefeito de Petróleo). Desses silos os produtos serão encaminhados para os armazéns e de lá até as barcaças A retomada se dará por sistema de correias transportadoras localizadas no fundo desses armazéns, através das quais os produtos serão transportados até os píeres de barcaças.

As principais características das cargas são:

- Grãos:

Peso específico: 711 kg/m³

Ângulo de repouso: 34º

- Farelo:

Peso específico mediano: 642 kg/m³

Ângulo atrito interno mediano: 37,1º

As principais características dos comboios de barcaças e capacidade para o transporte de grãos e farelos, são 48m de largura x 230m de comprimento e capacidadede carga de 32.000 ton.

a) Recepção e estocagem

Os grãos serão recebidos por caminhões, vindos da região norte do Mato Grosso. Inicialmente a carga dos caminhões é analisada na Casa de Amostragem e, se adequada, o caminhão é encaminhado às balanças rodoviárias, seguindo para os tombadores de carretas. Estes alimentam um sistema de correias transportadoras e elevadores de canecas, sendo o material encaminhado para o sistema de limpeza e secagem ou diretamente para os armazéns, que serão alimentados por transportadores de correia com *tripper*.Os transportadores com *tripper* montam a pilha dentro dos armazéns. O sistema de descarregamento de grãos

será totalmente coberto.

b) Retomada e expedição

A retomada dos grãos será feita pelo fundo dos armazéns, que serão do tipo semi-V, com duas linhas de saída pelo fundo de cada armazém. Estas linhas alimentam um sistema de correias transportadoras apoiadas sobre a plataforma de acesso, ligando a área do retro-porto ao *off-shore*. Este sistema encaminha os grãos aos *Ship Loaders* que, através de trombas telescópicas, carregam as barcaças.

Para o melhor entendimento do processo acima descrito, ver os Desenhos E.HDRV001-MH5-21001 (Recebimento) e E.HDRV001-MH5-21002 (Expedição), apresentados no **Anexo 3** - Fluxogramas do Processo de Manuseio.

1.5.4. Capacidade de Carregamento e Descarregamento

A Tabela 3 mostra uma estimativa da capacidade de carregamento e descarregamento para os produtos a serem movimentados no terminal.

Tabela 3: Estimativa da capacidade de carregamento e descarregamento para grãos e farelo de soja.

Fase	Produto	Capacidade de recepção	Capacidade de expedição
Fase 1	Grãos	1.200 t/h	1.800 t/h
	Farelo de Soja	1.200 t/h	1.800 t/h
Fase 2	Grãos	1.200 t/h	1800 t/h
	Farelo de Soja	1.200 t/h	1800 t/h

1.5.4.1. Movimentação de Embarcações

A seguir a quantidade estimada de movimentação de barcaças:

Fase 1: Barcaças de grãos e farelos: ~ 8 comboios por mês.

Fase 2: Barcaças de grãos e farelos: ~ 16 comboios por mês.

A seguir o tempo médio de espera e de carga dos comboios de barcaças

Barcaças:

Espera: 27 horas por comboio;

Carregamento: 2 horas por barcaça.

1.5.4.2. Movimentação de Caminhões

A seguir a quantidade estimada de movimentação de caminhões:

Fase 1: Caminhões de grãos e farelos: ~ 6300 caminhões por mês.

Fase 2: Caminhões de grãos e farelos: ~ 13.220 caminhões por mês.

1.5.5. Infraestrutura Retroportuária

A área retro portuária da ETC contará com aproximadamente 11,5 hectares que abrigará as áreas de armazenagem, administrativa e vias de acesso. A Figura 3 abaixo representa uma visão geral do terminal, que pode ser observada com maior detalhe no mapa E.HDRV001-IH2-20011=0 (**Anexo 3**).

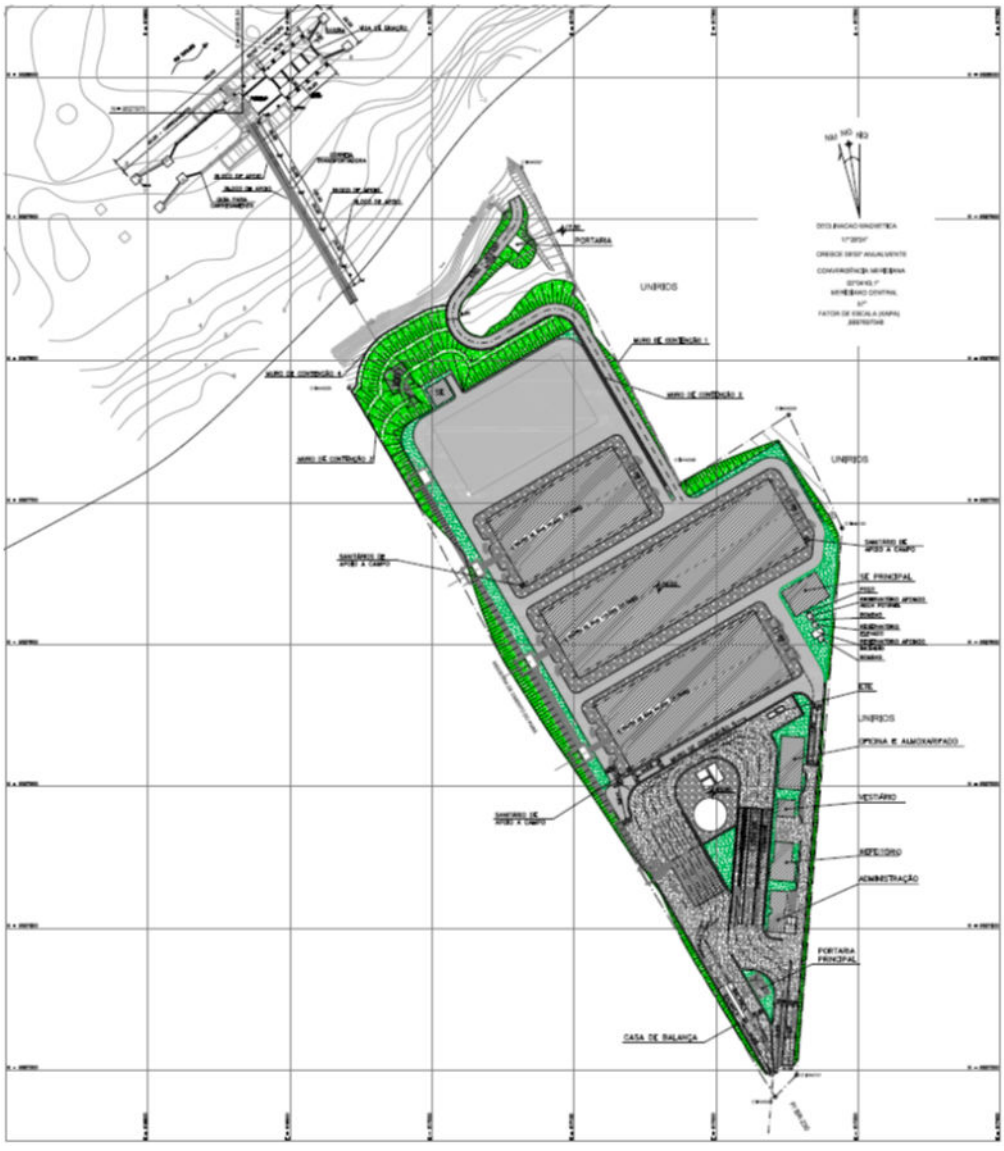


Figura 3: Visão Geral / Esquemática da ETC HBSA Tapajós.

1.5.5.1. Área de Armazenagem

Nesta área deverão ser construídos dois armazéns de grãos, um armazém de farelo e silos verticais para correção dos grãos. As capacidades de armazenamento por fases estão expressas na Tabela 4.

Tabela 4: Capacidade de armazenamento por fases da ETC.

Fase 1	**Tipo de armazenagem**	**Quantidade total armazenada**
Grãos	Armazém fundo semi-V	115.000 t
Farelo de Soja	Armazém fundo semi-V	50.000 t
Fase 2	**Tipo de armazenagem**	**Quantidade total armazenada**
Grãos	Armazém fundo semi-V	165.000 t
Farelo de Soja	Armazém fundosemi-V	50.000 t

O mapa ETC-HBSA-02 mostra as áreas de armazenamento por produto e a fase em que cada um desses produtos entrará no terminal.

1.5.5.2. Armazém de Grãos e Farelo

Os armazénsserão em fundo semi-V. A entrada dos produtos nos armazéns será feita por meio de correias transportadoras com *tripper* presas em sua estrutura de cobertura, e sua saída por duas correias transportadoras, localizadas em galerias no fundo dos armazéns. Serão necessárias pás carregadeiras para fazer o rechego do produto. Para o recebimento, estão sendo previstos quatro tombadores de caminhão.

O armazém contará com sistema de exaustão e despoeiramento, do tipo filtro de mangas. O resíduo coletado será destinado à reutilização.

As balanças e sala de amostragem estão previstas na área administrativa.

1.5.5.3. Silos Verticais

Deverá ser previsto um sistema de correção de qualidade de grãos. Esse sistema fará a correção da umidade e limpeza dos grãos, caso necessário. Ele será composto de silos verticais, correias transportadoras, peneiras, entre outros acessórios. Eles serão executados na primeira fase do empreendimento.

O sistema não fará parte do ciclo normal de grãos. Apenas quando necessário, os grãos serão encaminhados ao sistema de correção para depois serem encaminhados aos armazéns. O combustível utilizado para secagem eventual de grãos será o GLP (Gás Liquefeito de Petróleo).

1.5.5.4. Área Administrativa

A área administrativa inclui a portaria principal, a casa de amostragem, as balanças, o estacionamento de carros, e o prédio administrativo.

O projeto prevê ainda uma edificação na área administrativa destinada a oficina e almoxarifado.

Um adequado sistema para tratamento de efluentes originados durante a operação do terminal deverá ser implantado. Vale salientar que toda a área administrativa será construída na primeira fase do empreendimento.

1.5.5.5. Oficina e Almoxarifado

Esta edificação ficará dentro da área administrativae atenderá basicamente à equipe de produção (manutenção de máquinas, reposição de peças, etc.).

Os efluentes sanitários serão destinados a Estação de Tratamento de Efluentes – ETE. Os efluentes da lavagem e manutenção de veículos e máquinas serão destinados a Sistema Separador de Água e Óleo – SAO.

1.5.5.6. Portaria

A portaria está localizada na entrada do terminal e é nela que será feito o controle de entrada e saída de automóveis, caminhões, equipamentos e pessoas.

1.5.5.7. Casa de amostragem

Localizada próxima da portaria servirá ao desenvolvimento das atividades direcionadas ao controle de grãos transportados por caminhões. Os caminhões que forem rejeitados farão o retorno e irão diretamente para a portaria. Os demais se encaminharão para a balança dentro da área do projeto.

1.5.5.8. Balança

Deverão ser previstas duas balanças em cada local de pesagem. Um destes locais de pesagemestá localizado próximo da casa de amostragem e servirá para a pesagem das cargas contida nos caminhões antes que se efetue o descarregamento. Um segundo local de pesagem com duas balanças será estabelecida na via de saída do terminal, e nelas, os caminhões vazios serão novamente pesados para efeito de controle do volume descarregado.

1.5.5.9. Estacionamento de carros

Um estacionamento para carros será construído próximo à portaria.

1.5.5.10. Prédio administrativo

O prédio administrativo será construído para abrigar os escritórios, restaurante e vestiários do pessoal administrativo.

1.5.5.11. Vias Internas

O projeto prevê a pavimentação em toda a rota de caminhões. Ao redor da área do terminal está prevista uma via periférica de manutenção, no entanto não há necessidade que esta seja pavimentada.

A pavimentação a ser executada na rota de caminhões, deve ser calculada para o tráfego intensode veículos pesados, pois haverá intensa movimentação de caminhões, carretas e equipamentos pesados.

1.5.6. Infraestrutura Portuária

A infraestrutura em área molhada da ETC abrange o píer de atracação de barcaças e a plataforma de acesso ao píer.

1.5.6.1. Píer de atracação

A estrutura de atracação será composta por um *deck*fixo para uma barcaça atracada por vez. O deckdeverá ter estrutura de coberturapara possibilitar operação sob chuva.

O *deck* para barcaças será alocado na distância de cento e cinquenta metros da costa.

1.5.6.2. Plataformas de acesso aos píeres de atracação

Esta plataforma de ligação deverá comportar esteiras transportadoras de carregamento das barcaças, além de ser destinada ao acesso de pessoal de operação e manutenção.

1.6. VALOR DO EMPREENDIMENTO

A ETC HBSA Tapajós encontra-se em fase de projeto ainda conceitual, sendo que nesta etapa há uma margem de erro relativamente elevada na orçamentação. Deste modo, o que se apresenta a seguir trata-se de uma

estimativa de investimentos em caráter preliminar, que deverá ser consolidada para fins de cálculo da Compensação Ambiental na fase de Licenciamento de Instalação, quando da elaboração do Projeto Básico do empreendimento. O investimento será realizado com recursos próprios do grupo investidor.

Tabela 5: Estimativa de Investimentos por Fase do empreendimento.

Total 1a fase	R$92.371.878,00
Total 2a fase	R$14.022.000,00
TOTAL	**R$106.393.878,00**

1.7. CRONOGRAMA DO EMPREENDIMENTO

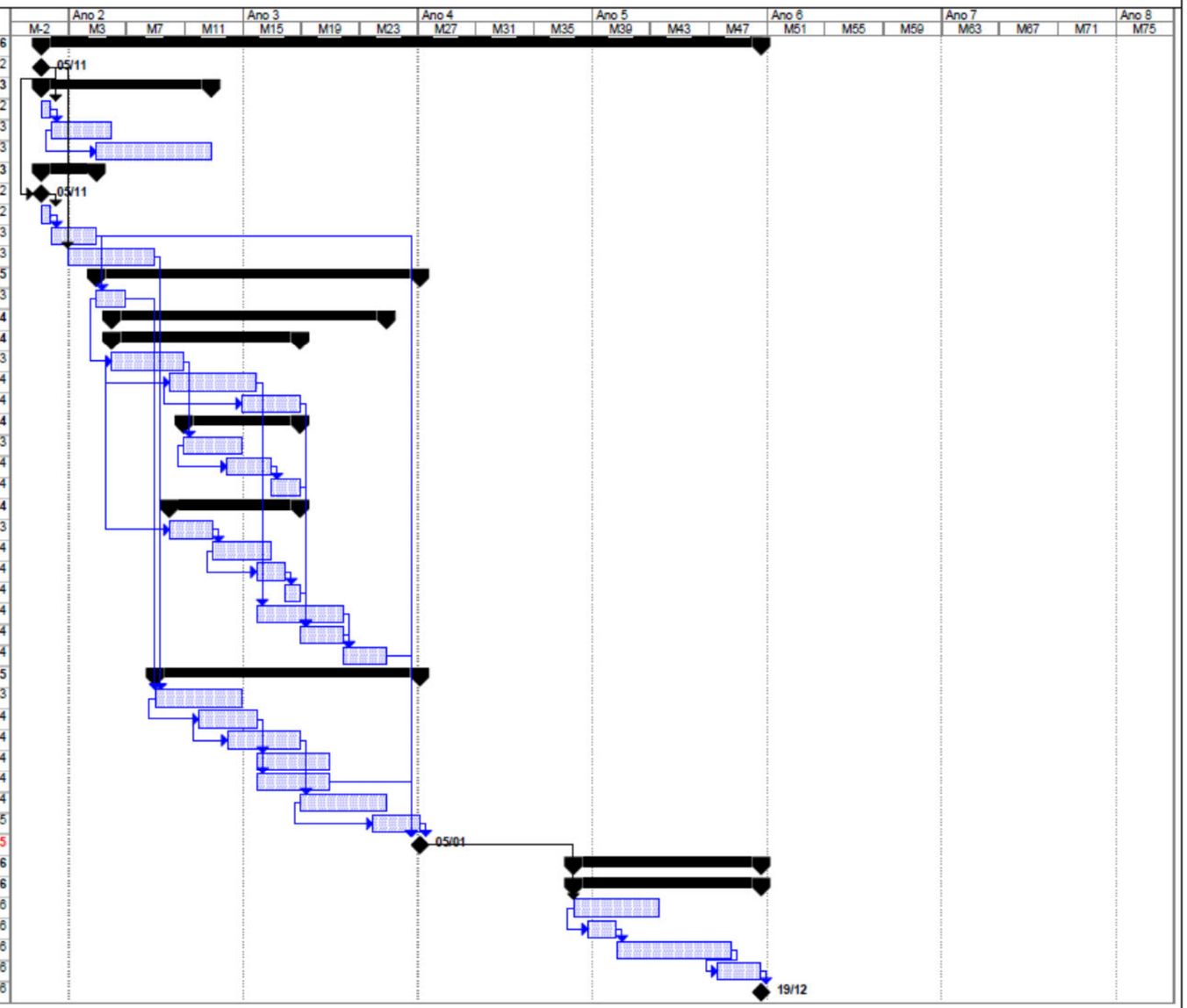
A seguir é apresentado o cronograma executivo do empreendimento, onde estão evidenciadas as etapas de construções e inicio da operação.

Promon Engenharia

CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO
Estação de Transbordo de Cargas

Hidrovias do Brasil

Id	Nome da tarefa	Duração	Início	Término
1	**Estação de Transbordo de Cargas de Itaituba**	**1489 dias**	**Seg 05/11/12**	**Seg 19/12/16**
2	Autorização dos Serviços	0 dias	Seg 05/11/12	Seg 05/11/12
3	**Engenharia**	**351 dias**	**Seg 05/11/12**	**Sáb 26/10/13**
4	Mobilização	20 dias	Seg 05/11/12	Sáb 24/11/12
5	Projeto Básico	120 dias	Seg 26/11/12	Sex 29/03/13
6	Projeto Executivo	240 dias	Qui 28/02/13	Sáb 26/10/13
7	**Liberações Ambientais**	**111 dias**	**Seg 05/11/12**	**Qua 27/02/13**
8	Publicação da Licença Prévia	0 dias	Seg 05/11/12	Seg 05/11/12
9	PCA (Plano de Controle Ambiental)	20 dias	Seg 05/11/12	Sáb 24/11/12
10	Licença de Instalação	90 dias	Seg 26/11/12	Qua 27/02/13
11	Período de Chuvas Acentuado	180 dias	Dom 30/12/12	Dom 30/06/13
12	**Construção e Montagem**	**664 dias**	**Qui 28/02/13**	**Seg 05/01/15**
13	Mobilização	60 dias	Qui 28/02/13	Dom 28/04/13
14	**Obras Marítimas**	**571 dias**	**Seg 01/04/13**	**Seg 27/10/14**
15	**Obras Civis da Ponte**	**390 dias**	**Seg 01/04/13**	**Ter 29/04/14**
16	Fundação	150 dias	Seg 01/04/13	Qui 29/08/13
17	Superestrutura	180 dias	Qua 31/07/13	Ter 28/01/14
18	Estruturas Metálicas (pacote transportador)	120 dias	Dom 29/12/13	Ter 29/04/14
19	**Guia para carregamento de barcaças**	**240 dias**	**Sex 30/08/13**	**Ter 29/04/14**
20	Estacas Metálicas	120 dias	Sex 30/08/13	Sáb 28/12/13
21	Defensa e cabeço de amarração	90 dias	Qui 28/11/13	Sex 28/02/14
22	Escada e Passarela Metálica	60 dias	Sáb 01/03/14	Ter 29/04/14
23	**Dolfin de Atracação**	**270 dias**	**Qua 31/07/13**	**Ter 29/04/14**
24	Fundação	90 dias	Qua 31/07/13	Seg 28/10/13
25	Superestrutura	120 dias	Ter 29/10/13	Sex 28/02/14
26	Defensa e cabeço de amarração	60 dias	Qua 29/01/14	Dom 30/03/14
27	Passarela Metálica	30 dias	Seg 31/03/14	Ter 29/04/14
28	Montagem eletromecânica	180 dias	Qua 29/01/14	Seg 28/07/14
29	Utilidades e sistema de amarração	90 dias	Qua 30/04/14	Seg 28/07/14
30	Comissionamento e Testes de Operação	90 dias	Qua 30/07/14	Seg 27/10/14
31	**Obras Terrestres**	**542 dias**	**Seg 01/07/13**	**Seg 05/01/15**
32	Terraplanagem, drenagem	180 dias	Seg 01/07/13	Sáb 28/12/13
33	Vias de circulação	120 dias	Seg 30/09/13	Qua 29/01/14
34	Prédios	150 dias	Sex 29/11/13	Qua 30/04/14
35	Armazém de Grãos	150 dias	Qui 30/01/14	Dom 29/06/14
36	Unidade Secadora	150 dias	Qui 30/01/14	Dom 29/06/14
37	Montagem Eletromecânica	180 dias	Qui 01/05/14	Seg 27/10/14
38	Comissionamento e Testes de Operação	90 dias	Seg 29/09/14	Seg 05/01/15
39	**Start-up**	**0 dias**	**Seg 05/01/15**	**Seg 05/01/15**
40	**Expansões**	**393 dias**	**Seg 23/11/15**	**Seg 19/12/16**
41	**Fase 2**	**393 dias**	**Seg 23/11/15**	**Seg 19/12/16**
42	Projeto Executivo	180 dias	Seg 23/11/15	Sex 20/05/16
43	Mobilizações	60 dias	Qua 23/12/15	Sáb 20/02/16
44	Construção e Montagem	240 dias	Seg 22/02/16	Ter 18/10/16
45	Testes	90 dias	Seg 19/09/16	Sáb 17/12/16
46	Operacionalização da Fase 2	0 dias	Seg 19/12/16	Seg 19/12/16



Data: Ter 08/05/12

Tarefa | Andamento | Resumo | Tarefas externas | Divisão

Divisão | Etapa | Resumo do projeto | Etapa Tarefa

Esta página foi deixada em branco propositalmente para opção de impressão em frente e verso.

1.8. GERAÇÃO DE EMPREGOS

1.8.1. Fase de Implantação

Conforme descrito na apresentação do empreendimento, a implantação da ETC HBSA Tapajósserá dividida em duas fases. Deste modo, os quantitativos de mão-de-obra são apresentados separadamente para cada fase do empreendimento.

1.8.1.1. Empregos Diretos

A Tabela 6 a seguir apresenta os quantitativos de mão de obra e respectivos níveis de qualificação para cada uma das fases de implantação da ETC:

Tabela 6: Empregos Diretos.

Função/Qualificação	FASE 1		FASE 2	
	Quantidade	Proporção	Quantidade	Proporção
Diretor do Contrato	1	0,29%	1	0,88%
Advogado	1	0,29%		
Engenheiro Gestão Contratual	1	0,29%		
Secretaria	1	0,29%	1	0,88%
Gerente de Engenharia	1	0,29%	1	0,88%
Topógrafos e Assistentes	3	0,88%	2	1,77%
Cadista	2	0,59%	2	1,77%
Engenheiros	1	0,29%	1	0,88%
Laboratorista	2	0,59%	1	0,88%
Gerente de Produção	1	0,29%	1	0,88%
Supervisor	1	0,29%		
Capataz	4	1,18%	3	2,65%
Peão, Caldereiro, Soldador	100	29,41%	29	25,66%
Ajudante Geral	100	29,41%	29	25,66%
Operador de Maquinas Pesadas	83	24,41%	25	22,12%
Operador de Planta Industrial	12	3,53%	3	2,65%
Gerente de QMSS	1	0,29%		
Técnico em Segurança	1	0,29%	1	0,88%
Técnico em Meio Ambiente	1	0,29%	1	0,88%
Medico	1	0,29%	1	0,88%
Enfermeiro	1	0,29%	1	0,88%
Para Medico	1	0,29%		
Engenheiro	1	0,29%		
Gerente de Planejamento	1	0,29%		
Engenheiro de Planejamento	1	0,29%	1	0,88%
Técnico em planejamento	1	0,29%		
Gerente Adm. e Fin.	1	0,29%		
Contador	1	0,29%	1	0,88%
Tesoureiro	1	0,29%	1	0,88%
Assistentes administrativos	1	0,29%	1	0,88%
Comunicação Social	1	0,29%	1	0,88%
Departamento Pessoal	1	0,29%	1	0,88%
Motoristas	2	0,59%	1	0,88%
Equipe de Cozinha	7	2,06%	2	1,77%
Técnico em TI	1	0,29%	1	0,88%
Total	**340**	**100,00%**	**113**	**100,00%**

1.8.1.2. Empregos Indiretos

Além dos postos de trabalho direto, as obras deverão beneficiar a região, vez que ocorrem ainda os empregos indiretos que, em geral, surgem por conta das necessidades do contingente de mão-de-obra do empreendimento. Entre essas necessidades que geram ocupação e serviços indiretos estão: hospedagens, alimentação, lazer, entre outros.

Considerando os estudos sobre geração de emprego e renda de NAJBERG e PEREIRA (2004), para cada emprego direto gerado, gera-se 0,5 indiretos e 1,5 efeitos-renda. Deste modo, por relação direta estima-se que o ETC HBSA Tapajós deverá gerar aproximadamente 170empregos indiretos e 510 efeitos – renda, durante o pico das obras na fase 1.

1.8.1.3. Distribuição da Mão-de-Obra durante a Obra

Os Gráficos a seguir apresentam a distribuição estimada da mão-de-obra ao longo das fases de implantação do empreendimento, indicando o período de mobilização, de pico e de desmobilização da obra.

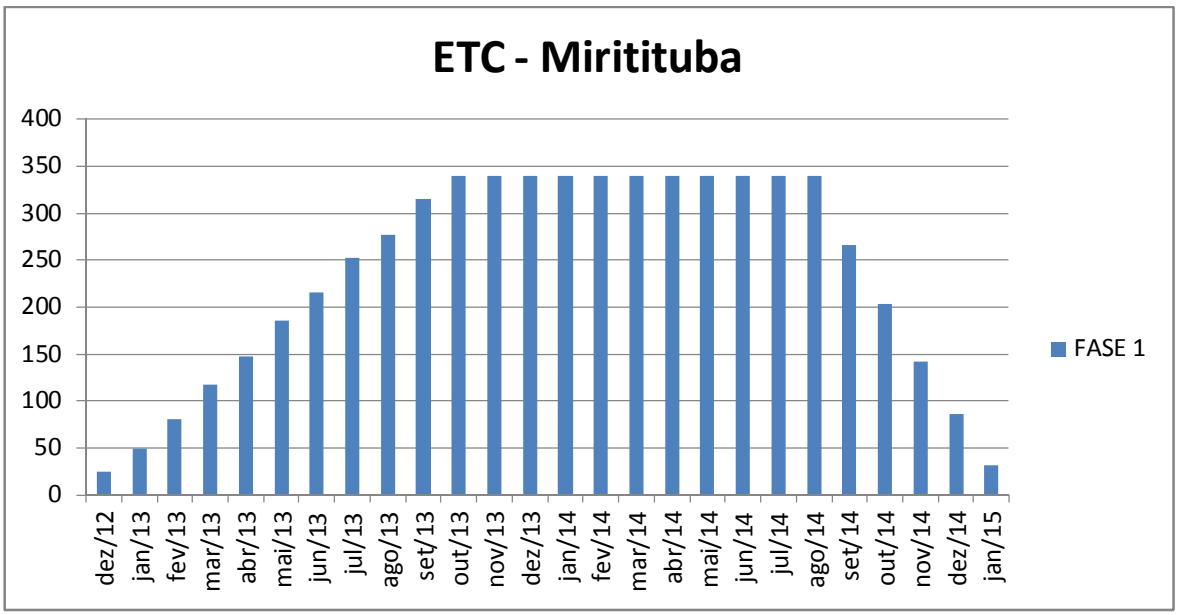


Gráfico 1: Distribuição da mão-de-obra ao longo do período de implantação da ETC para a Fase 1.

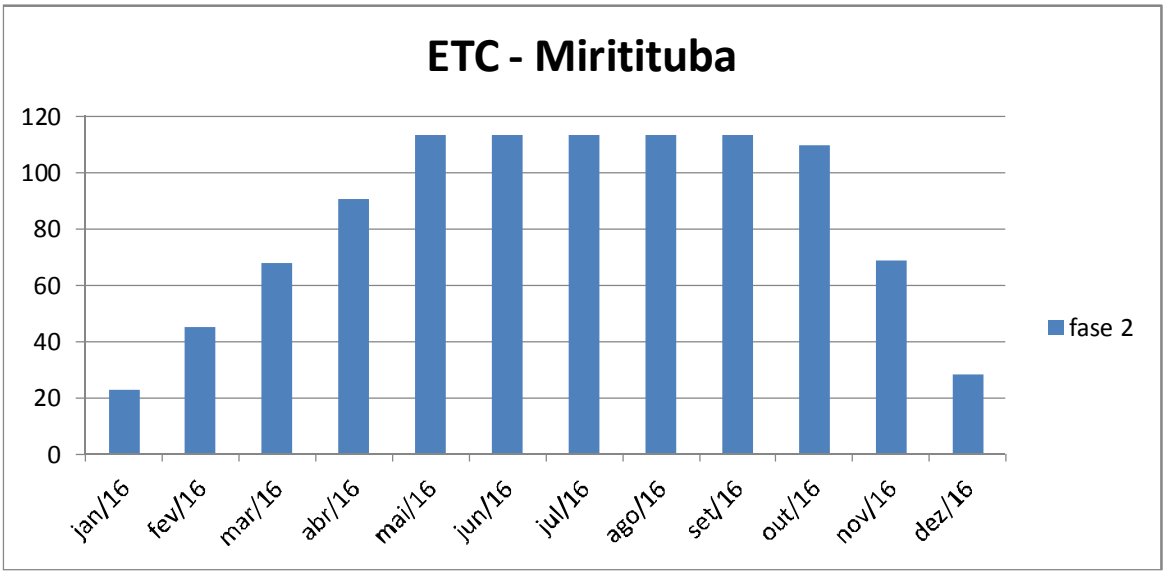


Gráfico 2: Distribuição da mão-de-obra ao longo do período de implantação do ETC para a Fase 2.

1.8.2. Fase de Operação

1.8.2.1. Empregos Diretos

Durante a fase de operação da ETC HBSA Tapajós deverão ser gerados aproximadamente 56postos de trabalho diretos. A tabela7 apresenta os quantitativos de mão-de-obra e respectivos níveis de qualificação para a fase de operação da ETC

Tabela 7: Empregos Diretos - Operação

Função/Qualificação	Escritório	Campo
Portaria principal		
Recepcionista	1	0
Segurança	2	2
Amostragem		
Classificador	2	2
Controle balança		
Balanceiro	0	3
Portaria píer		
Segurança	0	1
Administração		
Gerente operações	1	0
Supervisor administrativo	1	0
Assistente administrativo	1	0
Assistente de compras	1	0
Técnico segurança do trabalho	0	1
Assistente - RH	1	0
Gerente manutenção	0	0
Supervisor –TI	1	0
Assistente –TI	1	0
Agentes marítimos	1	0
Supervisor HSE	1	0
Meio ambiente	0	2
Segurança/controle	1	0

Função/Qualificação	Escritório	Campo
Assistente / limpeza - áreas administrativas	0	2
Centro médico		
Enfermeiro	1	0
Auxiliar de enfermagem	1	0
Sala de controle operacional	1	0
Auxiliar do operador do sistema	1	0
Brigada de incêndio	1	0
Escritório píer		
Operador (Bargeloader)	0	2
Auxiliar de estiva	0	4
Atividades operacionais		
Administração operacional		
Supervisor armazém	0	1
Auxiliar limpeza	0	2
Supervisor de manutenção	1	0
Técnico de manutenção	0	1
Técnico elétrico/eletrônica	0	1
Ajudante de manutenção	0	1
Operadores de equipamentos	0	2
Operador de tombador	0	2
Auxiliar de tombador	0	2
Almoxarifado	1	0
Refeitório (cozinha/limpeza/admin.)	0	2
Motoristas/caminhoneiros	0	1
Subtotal	**22**	**34**
Total	**56**	

1.8.2.2. Empregos Indiretos

Além dos postos de trabalho diretos gerados na região ocorre ainda a geração de empregos indiretos que, em geral, surgem por conta das necessidades do empreendimento e trabalhadores. A estimativa de empregos indiretos para fase de operação é bastante imprecisa uma vez que estes eventos dependem de diversos fatores internos e externos.

1.9. METODOLOGIA E INFRAESTRUTURA

1.9.1. Métodos e Técnicas de Execução

Na implantação daETC HBSA Tapajós está prevista a execução de diversas estruturas com características específicas dependendo da área nas quais estão previstas.

A ETC HBSA Tapajós está dividida em duas macro regiões: a) Área do Porto, abrangendo todas as estruturas a serem implantadas sobre água e b) Área do Retro-Porto, abrangendo todas as estruturas a serem implantadas sobre terra.

1.9.1.1. Área do Porto

Na área do Porto, e conforme apresentado no *layout*constante do mapa E.HDRV001-IH2-20011=0 (**Anexo 3**)estão previstas as seguintes estruturas:

a) Píer de atracação, Carga de Barcaças

O píer de atracação possui dimensões de 7,5 metros de largura por 39 metros de comprimento.Está prevista a execução através da cravação de tubos metálicos preenchidos de concreto armado com utilização de perfuração na base formando um plug de engastamento – devido à presença de solo impenetrável a sondagem a percussão, os quais servirão de elementos de fundação, sobre os quais serão lançados elementos de concreto pré-moldados, configurando assim a estrutura final de atracação e carga de barcaças. Entre os Píeres de Atracação, existirão vigas metálicas para contribuir com a rigidez da estrutura. Devido à variação de maré encontrada na região, o painel da defensa estará apoiado em estacas para vencer a amplitude de maré.

b) Plataformas de acesso ao píer de atracação

Esta estrutura de acesso aos píeres também será executada através da cravação de estacas de concreto no leito do rio, sobre as quais serão lançados elementos deconcreto pré-moldados, configurando assim a estrutura final de acessos ao píer de atracação e carga de barcaças.

c) Plataformas para Carregador Bardloader

A plataforma para o carregador possui as dimensões de 16 metros de largura por 24 metros de comprimento.

Esta estrutura de acesso ao píer também será executada através da cravação de tubos metálicos preenchidos de concreto armado com utilização de perfuração na base formando um plug de engastamento – devido àpresença de solo impenetrável a sondagem a percussão, os quais servirão de elementos de fundação, sobre os quais serão lançados elementos de concreto pré-moldados, configurando assim a estrutura final de atracação e carga de barcaças.

d) Dolfin

Os dolfins de amarração possuem as dimensões de 6 metros de largura por 6 metros de comprimento. A fundação é composta por tubos metálicos preenchidos de concreto armado com utilização de perfuração na base formando um plug de engastamento – devido à presença de solo impenetrável a sondagem a percussão, sobre os quais serão lançados elementos de concreto pré-moldados, configurando assim a estrutura final de amarração das barcaças. O estaqueamento proposto utiliza também estacas com inclinação de 1:4 para absorver os esforços horizontais de amarração e correntes.

e) Estacas para guiar o deslocamento das barcaças

Para o direcionamento das barcaças serão utilizados tubos metálicos preenchidos de concreto armado com defensas tipo "donut" que giram no próprio eixo e diminuem o atrito entre a defensa e a barcaça, reduzindo o tempo de manutenção.

f) Blocos de apoio para correia transportadora

Os blocos de apoio possuem as dimensões de 2 metros de largura por 5,5 metros de comprimento. A fundação é composta por tubos metálicos preenchidos de concreto armado com utilização de perfuração na base formando um plug de engastamento – devido à presença de solo impenetrável a sondagem a percussão, sobre os quais serão lançados elementos de concreto pré-moldados, configurando assim a estrutura final de amarração das barcaças. O estaqueamento proposto utiliza também estacas com inclinação de 1:4 para absorver os esforços horizontais de amarração e correntes.

g) Prédios Operacionais de Apoio

De forma a suportar as operações de atracação e carga das barcaças, esta prevista a execução de prédios operacionais de apoio, em construção convencional constituída por estruturas de concreto, tapamento em alvenaria e cobertura através da utilização de telhas de fibrocimento ou metálicas.

1.9.1.2. Área do Retro-Porto

Na área do Retro-Porto será implantada a infraestrutura necessária para a realização das operações de carga e descarga, previstas na operação da ETC HBSA Tapajós. Esta infraestrutura será constituída por:

- Estruturas de Carga, Descarga e Armazenamento de Granéis Sólidos Vegetais;
- Os granéis sólidos vegetais previstos na ETC HBSA Tapajós chegarão por caminhões rodoviários.

Para a operação de descarga destes granéis sólidos vegetais esta prevista a instalação de equipamentos mecânicos especializados (tombadores de caminhões), sendo que através destes os caminhões serão inclinados até posição pré-determinada facilitando assim a retirada dos granéis sólidos vegetais, encaminhando-os então para os sistemas de armazenamento previsto.

Para interligação dos sistemas de armazenamento previstos (tombadores de caminhões, armazéns, balanças e píeres de carga de barcaças) serão implantados sistemas de correias transportadoras apoiados em bases de concreto armado pré-moldados apoiados diretamente no terreno ou conforme recomendações dos estudos geotécnicos.

O armazenamento se dará em armazéns especificamente projetados para esta finalidade, constituídos basicamente por estrutura de concreto armado pré-moldado, com coberturas metálicas e utilização de telhas de fibrocimento metálicas. Estes armazéns contarão com equipamentos de controle de emissão de

particulados sólidos.

Dado a natureza não contaminante destes materiais o piso dos armazéns será executado através de piso de concreto armado moldado "in-loco" sem a aplicação de revestimentos especializados.

A descarga destes granéis sólidos vegetais em barcaças de aço será efetuada através de equipamentos mecânicos especializados, instalado sobre o píer de atracação.

1.9.1.3. Prédios Operacionais de Apoio

Para o apoio de todas as atividades descritas acima serão implantados Prédios Operacionais de Apoio, dentre os quais podemos citar os seguintes:Prédio de Vestiário, Prédio do Refeitório, Prédio de Oficina e Almoxarifado, Prédio da Amostragem, Casa da Balança ePortaria do Píer.

Todas estas edificações serão construídas através de estruturas de concreto armado, com tapamento de alvenaria e cobertura através de telhas de fibrocimento ou metálicas, segundo as regulamentações pertinentes e qualidade de acabamento pertinente a cada utilização prevista.

1.9.1.4. Prédios Administrativos

Para o desenvolvimento das atividades de administração do ETC HBSA Tapajós serão implantados também prédios administrativos, dentre os quais podemos citar os seguintes: Prédio da Administração incluindo Ambulatório e Apoio Bombeiros ePrédio da Portaria Principal.

Todas estas edificações serão construídas através de estruturas de concreto armado, com tapamento de alvenaria e cobertura através de telhas de fibrocimento ou metálicas, segundo as regulamentações pertinentes e qualidade de acabamento pertinente a cada utilização prevista.

1.9.1.5. Arruamentos

Visando a garantir de forma adequada e segura o acesso a todas as estruturas previstas de instalação no ETC HBSA Tapajós, será implantado um sistema de arruamentos revestidos com pavimento asfáltico flexível em toda a rota de caminhões, dimensionado adequadamente para cada o tipo e frequência de tráfego previsto, conforme pode ser observado no *layout* apresentado no mapa ETC-MIR-04.

1.9.1.6. Sistemas de Drenagem Pluviais

De forma a permitir a captação, encaminhamento e tratamento, quando necessário, serão implantados sistemas de drenagem pluviais.Os principais sistemas previstos são:

a) Drenagem Pluvial das Áreas de Armazenamento de Granéis Sólidos Vegetais

Como o armazenamento destes materiais será efetuado através da utilização de armazéns cobertos, o sistema de drenagem para estas áreas será composto por canaletas de drenagem conformadas no solo e revestidas por concreto armado "in-situ". Considerando a natureza não contaminantes destes materiais, as águas captadas neste sistemapara ser reaproveitada em sistemas internos ou descartadas diretamente no corpo hídrico.

b) Drenagem Pluvial das Áreas dos Prédios Operacionais de Apoio, Prédios Administrativos e Áreas de Estacionamento

Considera-se que o potencial de contaminação para as Áreas dos Prédios Operacionais de Apoio, Prédios Administrativos e Áreas de Estacionamento seja muito baixo. Assim sendo prevê-se um sistema de drenagem composto de canaletas executadas no arruamento, com descarte direto no corpo hídrico ou eventual reaproveitamento.

Em algumas edificações em particular, como oficinas de manutenção e estacionamento de equipamentos mecânicos, serão previstas caixas separadoras de água e óleo, sendo o óleo captado nestas caixas serão encaminhados para destino adequado.

1.9.1.7. Estacionamento de caminhões

A operação da ETC HBSA Tapajós-PA, baseia-se no recebimento de Granéis Sólidos Vegetais transportados por veículos rodoviários com origem hoje no centro-norte do Estado do Mato Grosso.

A frequência máxima diária de caminhões com destino à ETC esta prevista em 440 caminhões. Como procedimento usual em operação de ETCs semelhantes à ETC HBSA Tapajós, os caminhões rodoviários previstos são primeiramente direcionados a um ponto de apoio pré-determinado, usualmente um posto de serviços parceiro, tornando-se possível assim o controle de fluxo de caminhões para a ETC minimizando sobremaneira eventuais impactos na malha viária local, e à medida que operação da ETC demande, os caminhões serão solicitados, através de sistema de comunicação, a se dirigir para o sistema de amostragem e descarga. O maior detalhamento dessa estrutura pode ser visto no mapa ETC-HBSA-02.

Este ponto de apoio pré-determinado deverá obrigatoriamente atender requisitos básicos, tais como:

- Estar situado às margens da rodovia BR-230 (Transamazônica), preferencialmente na margem direita do acesso a Itaituba/PA;
- Estar situado a uma distância mínima de 5 km da ETC HBSA Tapajós;
- Comportar o estacionamento de 500 (quinhentos) caminhões rodoviários simultaneamente;
- Oferecer serviços básicos de atendimento ao veiculo e motorista, tais como: abastecimento de combustíveis e lubrificantes, salas de descanso e banho, sanitários e lanchonetes e, opcionalmente oficina mecânica para pequenos reparos;
- Manter afastamento de comunidades locais, visando coibir o desenvolvimento de atividades diversas

em suas proximidades.

1.9.2. Infraestrutura de Apoio

A seguir a descrição da infraestrutura de apoio às obras e posteriormente a operação daETC HBSA Tapajós.

1.9.2.1. Energia Elétrica

A energia elétrica necessária à execução das obras e posterior operação do empreendimento será fornecida pela CELPA – Centrais Elétricas do Pará, através do sistema local, que deverá ser adequado para atender a demanda do empreendimento.

A geração de energia elétrica de emergência deverá ser feita através de grupos geradores diesel, instalados próximos aos pontos de consumo em baixa tensão.

1.9.2.2. Abastecimento de Água

O fornecimento de água será feito a partir de um poço artesiano, a ser implantado mediante obtenção de outorga de uso de água pela SEMA-PA, localizado no interior do terreno, conforme mostrado no mapa ETC-MIR-02. Através de estação de captação e bombeamento a água bruta captada será conduzida por meio de uma adutora, até um reservatório situado próximo aos prédios administrativos. A água terá sua potabilidade analisada ainda na fase de projeto, e tratada se necessário conforme os padrões exigidos pelo Ministério da Saúde.

1.9.2.3. Sistema de Efluentes Sanitários e Industriais

Os efluentes das instalações sanitárias serão recolhidos por meio de rede coletora e encaminhados para tratamento composto por uma ETE compacta – Estação de Tratamento de Esgotos. Os efluentes domésticos provenientes do refeitório serão recolhidos por meio de rede coletora e caixas de gorduras, e encaminhados para a ETE.Os efluentes das instalações de manutenção serão recolhidos por meio de rede coletora e encaminhados para tratamento composto por um sistema separador de água e óleo, para posterior recirculação ou descarte.

1.9.2.4. Proteção contra Incêndio

O Terminalserá dotado de um sistema de proteção contra incêndio constituído de redes de hidrantes de coluna, dispostas nas proximidades das instalações e edificações com pressão suficiente para garantir as vazões mínimas requeridas, e um conjunto de extintores portáteis padronizados de acordo com a ABNT, localizados e demarcados segundo as respectivas normas técnicas.

1.9.2.5. Resíduos Sólidos

As áreas do empreendimento geradoras de resíduos, em todas as suas fases, deverão manter listas atualizadas de todos os resíduos produzidos por suas atividades, classificando-os conforme a norma NBR 10.004, Resolução CONAMA nº. 307/02 (quando resíduos de construção civil), Resolução CONAMA nº. 358/05 (quando resíduos da área da saúde), Resolução CONAMA 05/93, Resolução ANVISA RDC nº 56, de 06 de agosto de 2008 e demais legislações aplicáveis. Após a identificação e classificação, os resíduos deverão ser segregados na fonte, em locais adequados e devidamente identificados, de forma a evitar contaminação com outros tipos de resíduos.

a) NBR 10.004

A tabela 8 apresenta as formas de destinação final para os principais grupos de resíduos sólidos que serão gerados pela obra e atividades de apoio, conforme a Classificação de Resíduos Sólidos da NBR 10.004 - ABNT (2004).

Tabela 8: Gestão e Destinação final de Resíduos Sólidos

Classe	Resíduos	Destinação
I - Perigosos	Óleos e Graxas	Reciclagem
	Materiais contaminados com óleos e graxas	Incineração ou Co-processamento
	Resíduos com compostos químicos	Aterro Industrial Comercial ou forma de destinação indicada pelo fabricante
II – A – Não Inertes	Papéis, Papelões, Madeiras e Metais	Reutilização e ou Reciclagem
	Resíduos orgânicos (p.ex. restos de alimentos)	Produção de adubo em valas de compostagem
	Resíduos de Construção	Serão classificados conforme a Resolução CONAMA 307/202 e destinados segundo os padrões legais
II – B – Inertes	Vidros, plásticos e borrachas.	Reciclagem

b) CONAMA 307/02

Esta Resolução estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, os resíduos são classificados da seguinte forma:

- Classe A: resíduos de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplenagem, componentes cerâmicos, argamassas e concreto, etc.
- Classe B: resíduos como plástico, papel, papelão, metais, madeiras e outros
- Classe C: resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação, tais como produtos oriundos do gesso.
- Classe D: resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas,

instalações industriais e outros.

Os resíduos devem ser, tanto quanto possível, separados e segregados, obedecendo a sua classificação, a fim de evitar que possam ser misturados e contaminados por outros resíduos.

c) CONAMA 358/05

Segundo esta Resolução, que dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde, os mesmos são classificados da seguinte forma:

I - GRUPO A: Resíduos com a possível presença de agentes biológicos que, por suas características de maior virulência ou concentração, podem apresentar risco de infecção.

a) A1

1 - Culturas e estoques de microrganismos; resíduos de fabricação de produtos biológicos, exceto os hemoderivados; descarte de vacinas de microrganismos vivos ou atenuados; meios de cultura e instrumentais utilizados para transferência, inoculação ou mistura de culturas; resíduos de laboratórios de manipulação genética;

2 - Resíduos resultantes da atenção à saúde de indivíduos ou animais, com suspeita ou certeza de contaminação biológica por agentes classe de risco 4, microrganismos com relevância epidemiológica e risco de disseminação ou causador de doença emergente que se torne epidemiologicamente importante ou cujo mecanismo de transmissão seja desconhecido;

3 - Bolsas transfusionais contendo sangue ou hemocomponentes rejeitadas por contaminação ou por má conservação, ou com prazo de validade vencido, e aquelas oriundas de coleta incompleta;

4 - Sobras de amostras de laboratório contendo sangue ou líquidos corpóreos, recipientes e materiais resultantes do processo de assistência à saúde, contendo sangue ou líquidos corpóreos na forma livre.

b) A2

1 - Carcaças, peças anatômicas, vísceras e outros resíduos provenientes de animais submetidos a processos de experimentação com inoculação de microorganismos, bem como suas forrações, e os cadáveres de animais suspeitos de serem portadores de microrganismos de relevância epidemiológica e com risco de disseminação, que foram submetidos ou não a estudo anatomopatológico ou confirmação diagnóstica.

c) A3

1 - Peças anatômicas (membros) do ser humano; produto de fecundação sem sinais vitais, com peso menor que 500 gramas ou estatura menor que 25 centímetros ou idade gestacional menor que20 semanas, que não tenham valor científico ou legal e não tenha havido requisição pelo paciente ou familiares.

d) A4

1 - Kits de linhas arteriais, endovenosas e dialisadores, quando descartados;

2 - Filtros de ar e gases aspirados de área contaminada; membrana filtrante de equipamento médico-hospitalar e de pesquisa, entre outros similares;

3 - Sobras de amostras de laboratório e seus recipientes contendo fezes, urina e secreções, provenientes de pacientes que não contenham e nem sejam suspeitos de conter agentes Classe de Risco 4, e nem apresentem relevância epidemiológica e risco de disseminação, ou microrganismo causador de doença emergente que se torne epidemiologicamente importante ou cujo mecanismo de transmissão seja desconhecido ou com suspeita de contaminação com príons;

4 - Resíduos de tecido adiposo proveniente de lipoaspiração, lipoescultura ou outro procedimento de cirurgia plástica que gere este tipo de resíduo;

5 - Recipientes e materiais resultantes do processo de assistência à saúde, que não contenha sangue ou líquidos corpóreos na forma livre;

6 - Peças anatômicas (órgãos e tecidos) e outros resíduos provenientes de procedimentos cirúrgicos ou de estudos anatomopatológicos ou de confirmação diagnóstica;

7 - Carcaças, peças anatômicas, vísceras e outros resíduos provenientes de animais não submetidos a processos de experimentação com inoculação de microorganismos, bem como suas forrações;

8 - Bolsas transfusionais vazias ou com volume residual pós-transfusão.

e) A5

1 - Órgãos, tecidos, fluidos orgânicos, materiais perfurocortantes ou escarificantes e demais materiais resultantes da atenção à saúde de indivíduos ou animais, com suspeita ou certeza de contaminação com príons.

II - GRUPO B: Resíduos contendo substâncias químicas que podem apresentar risco à saúde pública ou ao meio ambiente, dependendo de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade.

a) Produtos hormonais e produtos antimicrobianos; citostáticos; antineoplásicos; imunossupressores; digitálicos; imunomoduladores; antirretrovirais, quando descartados por serviços de saúde, farmácias, drogarias e distribuidores de medicamentos ou apreendidos e os resíduos e insumos farmacêuticos dos medicamentos controlados pela Portaria MS 344/98 e suas atualizações;

b) Resíduos de saneantes, desinfetantes, desinfestantes; resíduos contendo metais pesados; reagentes para laboratório, inclusive os recipientes contaminados por estes;

c) Efluentes de processadores de imagem (reveladores e fixadores);

d) Efluentes dos equipamentos automatizados utilizados em análises clínicas; e

e) Demais produtos considerados perigosos, conforme classificação da NBR 10004 da ABNT (tóxicos, corrosivos, inflamáveis e reativos).

III - GRUPO C: Quaisquer materiais resultantes de atividades humanas que contenham radionuclídeos em quantidades superiores aos limites de eliminação especificados nas normas da Comissão Nacional de Energia Nuclear - CNEN e para os quais a reutilização é imprópria ou não prevista.

a) Enquadram-se neste grupo quaisquer materiais resultantes de laboratórios de pesquisa e ensino na área de saúde, laboratórios de análises clínicas e serviços de medicina nuclear e radioterapia que contenham radionuclídeos em quantidade superior aos limites de eliminação.

IV - GRUPO D: Resíduos que não apresentem risco biológico, químico ou radiológico à saúde ou ao meio ambiente, podendo ser equiparados aos resíduos domiciliares.

a) Papel de uso sanitário e fralda, absorventes higiênicos, peças descartáveis de vestuário, resto alimentar de paciente, material utilizado em anti-sepsia e hemostasia de venóclises, equipo de soro e outros similares não classificados como A1;

b) Sobras de alimentos e do preparo de alimentos;

c) Resto alimentar de refeitório;

d) Resíduos provenientes das áreas administrativas;

e) Resíduos de varrição, flores, podas e jardins; e

f) Resíduos de gesso provenientes de assistência à saúde.

V - GRUPO E: Materiais perfurocortantes ou escarificantes, tais como: lâminas de barbear, agulhas, escalpes, ampolas de vidro, brocas, limas endodônticas, pontas diamantadas, lâminas de bisturi, lancetas; tubos capilares; micropipetas; lâminas e lamínulas; espátulas; e todos os utensílios de vidro quebrados no laboratório (pipetas, tubos de coleta sanguínea e placas de Petri) e outros similares.

d) CONAMA 05/1993

Essa Resolução dispõe sobre o gerenciamento de resíduos sólidos gerados nos portos, aeroportos, terminais ferroviários e rodoviários; e seu Anexo I apresenta a classificação dos resíduos sólidos, conforme o abaixo disposto:

Grupo A: Resíduos que apresentam risco potencial à saúde pública e ao meio ambiente devido à presença de agentes biológicos;

Enquadram-se neste grupo, dentre outros: sangue e hemoderivados; animais usados em experimentação, bem como os materiais que tenham entrado em contato com os mesmos; excreções, secreções e líquidos orgânicos; meios de cultura; tecidos, órgãos, fetos e peças anatômicas; filtros de gases aspirados de áreas contaminadas; resíduos advindos de área de isolamento restos alimentares de unidade de isolamento;

resíduos de laboratórios de análises clínicas; resíduos de unidades de atendimento ambulatorial;

Resíduos de sanitários de unidade de internação e de enfermaria e animais mortos a bordo dos meios de transporte, objeto desta Resolução;

Neste grupo incluem-se, dentre outros, os objetos perfurantes ou cortantes, capazes de causas punctura ou corte, tais como lâminas de barbear, bisturi, agulhas, escalpes, vidros quebrados, etc, provenientes de estabelecimentos prestadores de serviços de saúde.

Grupo B: Resíduos que apresentam risco potencial à saúde pública e ao meio ambiente devido às suas características químicas; Enquadra-se neste grupo, dentre outros:

- Drogas quimioterápicas e produtos por elas contaminados;
- Resíduos farmacêuticos (medicamentos vencidos, contaminados, interditados ou não utilizados);
- Demais produtos considerados perigosos, conforme classificação da NBR 10004 da ABNT (tóxicos, corrosivos, inflamáveis e reativos).

Grupo C: Rejeitos radioativos: enquadra-se neste grupo os materiais radioativos ou contaminados com radionuclídeos, provenientes de laboratórios de análises clínicas, serviços de medicina nuclear e radioterapia, segundo Resolução CNEN 6.05.

Grupo D: Resíduos comuns são todos os demais que não se enquadram nos grupos descritos anteriormente.

e) RESOLUÇÃO ANVISA RDC 56/2008

Segundo Artigo 7º da Resolução ANVISA RDC nº 56 de 2008, que dispõe sobre o Regulamento Técnico de Boas Práticas Sanitárias no Gerenciamento de Resíduos Sólidos nas áreas de Portos, Aeroportos, Passagens de Fronteiras e Recintos Alfandegados, os resíduos sólidos são classificados:

Grupo A: Resíduos que apresentem risco potencial ou efetivo à saúde pública e ao meio ambiente devido à presença de agentes biológicos, consideradas suas características de virulência, patogenicidade ou concentração. Enquadram-se neste grupo, dentre outros, os resíduos sólidos gerados:

- Por viajantes ou animais a bordo de meios de transporte que apresentem anormalidades clínicas, com sinais e sintomas compatíveis com doenças transmissíveis;
- Por óbito de pessoas ou animais ocorridos a bordo de meios de transporte, quando provocados por doença transmissível suspeita ou confirmada;
- Por serviços de atendimento médico humano e animal a bordo de meios de transporte ou de enfermaria de bordo;
- Por procedimentos de limpeza e desinfecção de sanitários de bordo, incluindo os resíduos coletados durante estes procedimentos (fralda, papel higiênico, absorvente e outros);

- Por procedimentos de limpeza e desinfecção de superfícies expostas a fluidos, secreções e excreções orgânicas humanas e animais - incluindo os objetos que tenham entrado em contato com os mesmos quando não puderem sofrer processo de desinfecção de alto nível;
- Em meios de transportes procedentes de áreas afetadas por doenças transmissíveis ou por outros agravos de interesse da saúde pública que possam ser veiculados por resíduos sólidos.

Quando descartados, também serão considerados potencialmente infectantes:

- Cargas suspeitas de contaminação por agentes biológicos;
- Resíduos gerados pelos serviços de atendimento médico e odontológico, por barbearias, salas de vacina e estabelecimentos afins, que tenham contato com sangue ou secreções;
- Sangue e hemoderivados;
- Meios de cultura, tecidos, órgãos, fetos e peças anatômicas;
- Filtros de gases aspirados de área contaminada;

Os resíduos sólidos do Grupo D que tenham entrado em contato com os resíduos descritos nos itens acima serão classificados como do Grupo A.

Grupo B: Resíduos contendo substâncias químicas que podem apresentar risco à saúde pública ou ao meio ambiente. Enquadram-se neste grupo, dentre outros:

- Resíduos provenientes de área de manobras, industriais, manutenção, depósitos de combustíveis, áreas de treinamento de incêndio;
- Produtos hormonais e produtos antimicrobianos; citostáticos; antineoplásicos; imunossupressores; digitálicos; imunomoduladores; anti-retrovirais, quando descartados por serviços de saúde, farmácias, drogarias e distribuidores de medicamentos ou apreendidos, e os resíduos e insumos farmacêuticos dos medicamentos controlados pela Portaria MS 344/98 e suas atualizações;
- Resíduos de saneantes, desinfetantes, desinfestantes, reagentes para laboratório; resíduos contendo metais pesados; inclusive os recipientes contaminados por estes;
- Efluentes de processadores de imagem (reveladores e fixadores);
- Efluentes dos equipamentos automatizados utilizados em análises clínicas;
- Demais produtos considerados perigosos, conforme classificação da NBR 10.004 da ABNT (tóxicos, corrosivos, inflamáveis e reativos);
- Drogas quimioterápicas e produtos por elas contaminados;
- Resíduos farmacêuticos (medicamentos vencidos, contaminados, interditados ou não utilizados).

Grupo C: Enquadram-se neste grupo os rejeitos radioativos, incluindo:

- Materiais resultantes de laboratório de pesquisa e ensino na área de saúde e de laboratórios de análises clínicas;
- Aqueles gerados em serviços de medicina nuclear e radioterapia que contenham radionuclídeos em quantidade superior aos limites de eliminação.

Grupo D: Resíduos que não apresentem risco biológico, químico ou radiativo à saúde ou ao meio ambiente, podendo ser equiparados aos resíduos domiciliares. Enquadram-se neste grupo, dentre outros:

- Papel de uso sanitário, fralda e absorvente higiênico, não classificados como do grupo A;
- Sobras de alimentos, exceto quando tiver outra previsão pelos demais órgãos fiscalizadores;
- Resíduos provenientes das áreas administrativas;
- Resíduos de varrição, flores, podas e jardins;

Resíduos de outros grupos após sofrerem tratamento adequado.

Grupo E: Materiais perfurocortantes ou escarificantes, tais como: lâminas de barbear, agulhas, escalpes, ampolas de vidro, brocas, limas endodônticas, pontas diamantadas, lâminas de bisturi, lancetas; micropipetas; lâminas e lamínulas; espátulas; todos os utensílios de vidro quebrados no laboratório (pipetas, tubos de coleta sanguínea e placas de Petri) e outros similares.

O empreendimento contará com um Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, que deverá considerar os critérios de gestão de resíduos e destinação final preconizadosna legislação e normas acima referidas.

1.9.2.6. Áreas de Apoio para Construção Canteiro de Obras

a) Área Administrativa

A área administrativa será composta por contêineres, onde serão alocadas as equipes de engenharia, os gestores das obras e apoio administrativo.

b) Oficina de Manutenção

Será construída no interior do canteiro de obras uma oficina mecânica para manutenção de veículos e equipamentos durantes a fase de implantação do empreendimento.

c) Área de Abastecimento

A área do canteiro de obras será dotada de sistema de abastecimento de combustíveis, composto por 1 tanque aéreo, com capacidade máxima de armazenamento de 15.000 litros cada, integrados a bacia de contenção e sistema de tratamento de efluentes, conforme legislação e normas técnicas em vigor.

d) Central de Concreto

Poderá ser implantada uma central de concreto na área interna do canteiro de obras, no intuito de atender a demanda da obra.

e) Refeitório

Será implantado junto ao Canteiro de Obras um Refeitório com capacidade de atender toda a mão-de-obra que trabalhará nas obras de implantação do empreendimento, incluindo terceiros.

1.9.2.7. Unidade de Saúde

Será implantado junto ao Canteiro de Obras um Ambulatório Médico, com capacidade para atender as demandas da obra. Também deverá ser previsto convênio com clínica e ou hospital no município de Itaituba, com capacidade para atender os trabalhadores da obra. Deverá ser elaborado pela equipe de Saúde Ocupacional e Segurança do Trabalho o Plano de Emergência para os casos de acidentes, especialmente voltado aos casos que eventualmente não poderão ser supridos pelo Sistema de Saúde de Itaituba e que deverão ser direcionados a outros centros urbanos.

1.9.2.8. Áreas de Empréstimo, jazidas e agregados para construção

As áreas de empréstimo necessárias às obras de implantação da ETC serão localizadas preferencialmente na área interna do terreno pertencente ao Terminal, que dispõem de materiais naturais com boas características para atender as obras.

Os agregados de construção, brita e areia, serão adquiridos no comercio local ou regional, através de fornecedores devidamente licenciados.

Áreas de empréstimo eventualmente necessárias às obras de implantação do empreendimento localizadas em área externa ao terreno da ETC deverão ser objeto de licenciamento ambiental especifico.

1.9.2.9. Áreas de Bota-Fora

As áreas de bota-fora serão localizadas no interior do terreno pertencente à ETC, conforme mostra o mapa ETC-HBSA-02.

Áreas de bota-fora eventualmente necessárias às obras de implantação do empreendimento localizadas em área externa ao terreno da ETC, deverão ser objeto de licenciamento ambiental especifico.

1.10. CARACTERIZAÇÃO DAS FONTES DE POLUIÇÃO

A seguir a caracterização das principais fontes de poluição durante obras e posteriormente a operação do ETC HBSA Tapajós:

1.10.1. Geração de Efluentes

Nas obras de implantação da ETC serão gerados os seguintes efluentes líquidos:

- Efluentes sanitários provenientes dos escritórios e demais instalações de apoio;
- Efluentes domésticos provenientes do refeitório;
- Efluentes de manutenção provenientes da oficina, da rampa de lavagem de equipamentos, do posto de abastecimento de combustíveis e do depósito de estocagem de materiais perigosos.

Todos os efluentes serão tratados conforme descrito no item 9.2.5 acima.

1.10.2. Geração de Resíduos Sólidos

Nas fases de implantação e operação da ETC serão gerados diferentes tipos de resíduos sólidos, alguns com potencial de contaminação e geração de impactos ambientais. Dentre os principais tipos de resíduos contaminantes estão os provenientes das áreas de manutenção, dos sistemas de tratamento de efluentes líquidos, do posto médico, entre outros.

Os resíduos sólidos serão acondicionados, armazenados e receberão destinação final conforme os critérios legais e normativos descritosno item 9.2.5.

1.10.3. Emissões Atmosféricas

Com a implantação da ETC haverá o aumento na circulação de veículos, e por consequência disso o aumento nas concentrações de Partículas Totais em Suspensão (PTS) na atmosfera e nas emissões de gases provenientes da queima de combustível.

Tomando como base as características da área diretamente afetada pelo empreendimento, onde as emissões são pouco representativas, estima-se um incremento nas emissões durante o período de obras. Para controlar este impacto deverão ser adotadas medidas de controle para minimização das emissões de material particulado.

Dentre as principais medidas previstas de serem aplicadas destacam-se:

- Umectação das vias de tráfego não pavimentadas, um eficaz procedimento no controle de emissões de particulados;
- Definição de limites de velocidade de veículos nas vias de tráfego;

- Controle de circulação de veículos;
- Plano de manutenção de motores e máquinas;
- Programa de inspeção de fumaça preta.

Na fase de operação da ETC serão gerados efluentes atmosféricos pela movimentação de grãos e farelo no terminal e pela movimentação de veículos e equipamentos pesados.

Conforme descrito no item 9.1.1.2.1, relacionado à operação e armazenagem, as cargas citadas contarão com sistema específico para a redução das emissões atmosféricas. A eficiência desse sistema será objeto de monitoramento contínuo, realizado por meio de HI-VOL (Amostrador de Grande Volume de Partículas Totais em Suspensão - AGV-PTS).

1.10.4. Ruídos Ambientais

As obras civis, o funcionamento do canteiro de obras e o trânsito de caminhões e máquinas são as principais fontes geradoras de ruído. Considerando as características das áreas onde estão previstas as obras, onde os níveis de ruídos são pouco expressivos, gerados principalmente pela fauna local, estima-se um incrementonos níveis de ruídos durante o período de obras.

O aumento nos níveis de ruído na fase de operação será resultante principalmente da circulação de caminhões e operação de máquinas e equipamentos na movimentação de cargas. Os equipamentos deverão contar com isolamento acústico para atenuação das emissões.

O monitoramento dos níveis de ruído nas áreas de entorno do empreendimento deverá ser contínuo, tendo como objetivo a manutenção das emissões sonoras dentro dos padrões legais e normativos.

1.11. MEDIDAS DE SEGURANÇA E PREVENÇÃO DE ACIDENTES

O empreendimento contará com Plano de Segurança / Gerenciamento de Riscos voltado à adoção de medidas de controle contra acidentes de trabalho e ambientais.

As medidas de segurança dos trabalhadores deverão seguir entre outras Normas Regulamentadoras, a NR 29 que estabelece medidas de Segurança e Saúde no Trabalho Portuário. Dentre outras diretrizes da referida NR, deverá ser destinada a devida atenção aos Planos de Controle de Emergência - PCE e de Ajuda Mútua – PAM, que devem prever os recursos necessários, bem como linhas de atuação conjunta e organizada.

Como medidas de controle e segurança ambiental deverão ser estabelecidas medidas de emergenciais de forma associada aos Planos de Segurança dos trabalhadores, acima relacionados.

Estes planos deverão prever ações de combate e controle a:

a) incêndio ou explosão;

b) vazamento de produtos perigosos;

c) queda de homem ao mar;

d) condições adversas de tempo que afetem a segurança das operações portuárias;

e) poluição ou acidente ambiental;

f) socorro a acidentados.

A ETC HBSA Tapajós se enquadra também nos requisitos da Resolução CONAMA 398/2008, que prevê a elaboração de Plano de Emergência Individual para os portos organizados, instalações portuárias, terminais e estaleiros, mesmo aqueles que não operam com carga de óleo, deverão considerar cenários acidentais de poluição por óleo de embarcação de qualquer tipo que opere no ambiente aquático, quando:

I – a embarcação se origina ou se destina às suas instalações; e

II – a embarcação esteja atracada ou realizando manobras de atracação e desatracação, no perímetro de manobras dessas instalações.

Os incidentes de poluição por óleo, originados de embarcações, ocorridos nas áreas de fundeio e perímetro de manobras da instalação portuária, estes previstos em cartas náuticas, serão tratados nos planos de área.

As medidas relativas aos planos e programas acima elencados estão apresentadas no Capítulo 6 do presente estudo e deverão ser detalhadas na fase de Licenciamento de Implantação do Empreendimento, através do Plano de Controle Ambiental – PCA.

Esta página foi deixada em branco propositalmente para opção de impressão em frente e verso.

2. REGULAMENTAÇÃO APLICÁVEL

Esta página foi deixada em branco propositalmente para opção de impressão em frente e verso.

No presente capítulo serão apresentados os principais diplomas legais, normas técnicas, planos e programas, e certidão municipal, relacionados à implantação da Estação de Transbordo de Cargas HBSA Tapajós, no estado do Pará.

2.1. DIPLOMAS LEGAIS E NORMAS TÉCNICAS

2.1.1. Nota Introdutória

Inicialmente, parece ser conflitante a coexistência de desenvolvimento socioeconômico e meio ambiente natural equilibrado. Entretanto, por meio de uma política eficiente de uso dos recursos ambientais, é possível tornar essa relação harmoniosa.

Para que os recursos ambientais possam ser preservados, de forma que as gerações presentes e futuras possam usufruí-los, busca-se alcançar um desenvolvimento sustentável, ou seja, almeja-se conciliar a satisfação das necessidades humanas e o mínimo impacto ao meio ambiente.

É o que tem visado à legislação ambiental vigente, que será doravante detalhada. O Estudo de Impacto Ambiental, exigido no art. 225, §1º, IV, da Constituição da República de 1988, é o primeiro passo para o conhecimento dos impactos gerados quando da instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação ambiental, bem como das medidas que podem ser efetivadas para impedir, mitigar ou compensar os impactos previstos, o que é feito por meio de um diagnóstico preciso da área afetada. Por tudo isso se trata de um estudo de grande relevância.

Dessa sorte, a presente análise jurídica avaliará a legislação ambiental pertinente, visando instrumentalizar ações capazes de conciliar o desenvolvimento do empreendimento objeto do presente estudo e a preservação do meio ambiente, conforme solicitado no Termo de Referência emitido pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente do Pará – SEMA/PA para elaboração do EIA/RIMA da Estação de Transbordo de Cargas HBSA Tapajós, que em seu item 3 estabelece:

> *"3.3 –REGULAMENTAÇÃO APLICÁVEL*
>
> *Avaliar a compatibilidade do empreendimento em relação aos dispositivos legais e normas em vigor, considerando:*
>
> *3.3.1 Dispositivos Legais*
>
> *Considerar as Leis, Medidas Provisórias, Decretos, Resoluções, Instruções Normativas e Portarias em nível Federal, Estadual e Municipal, referentes às atividades, à utilização, proteção e conservação dos recursos ambientais, bem como o uso e a ocupação do solo, além da legislação pertinente as Unidades de Conservação.*
>
> *3.3.2 Planos e Programas Governamentais*
>
> *Apresentação dos planos e programas (público, de iniciativa privada e mista)*

em desenvolvimento, propostos e em implantação com incidência na área de influência da ETCI, que possam interferir positiva ou negativamente com a ação proposta (projeto, empreendimento, etc.). Além de listá-los deverá ser precedida uma análise das influências recíprocas da ação proposta e desses processos setoriais de desenvolvimento na área de influência e as medidas para promover as compatibilidades porventura necessárias.

3.3.3 Normas Técnicas

Citar as normas técnicas pertinentes ao empreendimento expedidas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT.

3.3.4 Certidões e Anuências

Considerar, ainda, o Art. 10 § 1º da Resolução CONAMA Nº 237/97, o qual determina que no procedimento de licenciamento ambiental devam constar, obrigatoriamente, as Certidões e/ou anuências das Prefeituras Municipais e administração de Unidades de Conservação, declarando que o local e o tipo de empreendimento ou atividade estão em conformidade com a legislação aplicável ao uso e ocupação do solo."

2.1.2. Agência Nacional De Transportes Aquaviário – ANTAQ

Tendo em vista que, todo terminal portuário utiliza como alternativa logística o recurso hídrico, portanto o primeiro conjunto de instrumentos legais a que o empreendimento está sujeito diz respeito à obediência à legislação que regulamenta o transporte aquaviário e os serviços portuários, hoje a cargo da Agência Nacional de Transportes Aquaviários – ANTAQ, em nível federal, e dos órgãos estaduais competentes.

O gerenciamento da infraestrutura e operação do transporte aquaviário surgiu em 2001, por meio da Lei Federal nº 10.233 que define a ANTAQ como órgão responsável em promover o gerenciamento da infraestrutura e a operação dos transportes aquaviários.

Seguem outros dispositivos de regulamentação na área ambiental aprovados pela Agência Nacional de Transportes Aquaviários – ANTAQ:

- Lei nº 9.611, de 16 de fevereiro de 1998 – dispõe sobre o transporte multimodal de cargas;
- Resolução ANTAQ nº 356, de 20 de dezembro de 2004 – aprova a Norma sobre Arrendamento de Áreas e Instalações Portuárias Destinadas à Movimentação e Armazenagem de Cargas e ao Embarque e Desembarque de Passageiros;
- Resolução ANTAQ nº 1.555, de 03 de dezembro de 2009 – aprova a norma para a outorga de autorização para construção e ampliação de estação de transbordo de cargas.
- Resolução ANTAQ nº 2190, de 28 de julho de 2011 – aprova a norma para disciplinar a prestação de

serviços de retirada de resíduos de embarcações;

2.1.3. Estações de Transbordo de Cargas

O crescimento econômico do Brasil elevou a demanda de exportação e importação de produtos, o que proporciona ao transporte aquaviário uma oportunidade de expansão, devido ao seu baixo custo, e por ser o modal de transporte mais utilizado do país.

A Lei Federal nº 8.630 de 1993, mais conhecida com Lei dos Portos, defini a Estação de Transbordo de Cargas como sendo a estação situada fora da área do porto, utilizada, exclusivamente, para operação de transbordo de cargas, destinadas ou provenientes da navegação interior (Art 1º).

A Lei Municipal nº 2.308, de 16 de janeiro de 2012 cria a Zona Comercial, Industrial e Portuária (ZCIP) no distrito de Mirituba, município de Itaituba, visando o desenvolvimento econômico e social, e em cumprimento ao inciso I e II do artigo 9º da Lei Complementar nº 1.817, de 10 de Outubro de 2006 que dispõe sobre o Plano Diretor do Município.

A Lei Municipal nº 2.308 estabelece em parágrafo único:

> *Parágrafo Único- Da Zona Comercial, Industrial e Portuária (ZCIP):*
>
> *I - É a zona destinada ao Parque Comercial, Industrial e Portuária do Distrito de Mirituba, prevista para construção de estabelecimentos comerciais, industriais e portuárias com áreas de estacionamentos e acessos para implantação de indústrias, comércios de mercadorias e de prestação de serviços, portos de transbordos, transportadoras, oficinas, escritórios e edificações correlatas, visando o desenvolvimento econômico e a geração de emprego e renda, e deverão se instalar na área descrita no memorial descritivo e planta em anexo que integra a presente lei.*
>
> *II - A definição do uso do solo e parâmetros construtivos obedecerá às normas técnicas em vigor aplicadas no município para implantação da Zona Comercial, Industrial e Portuária- ZCIP.*
>
> *III - Primando pelo desenvolvimento sustentável, nas aprovações e licenciamentos das construções nesta zona, será imprescindível a prévia licença dos órgãos de proteção ambiental, onde sempre deverá ser considerado o impacto ao meio ambiente, bem como as medidas mitigatórias necessárias ao equilíbrio do meio ambiente.*
>
> *IV - Na área destinada à implantação da Zona Comercial, Industrial e Portuária- ZCIP, deverão contemplar imóveis destinados à instalação de comércio, indústrias e portos, que deverão se localizar as margens da rodovia a ser construída denominada de via de acesso, e áreas para construção de estabelecimentos residenciais destinado preferencialmente para classe trabalhadora, reservando-se obrigatoriamente áreas para equipamentos comunitários e de preservação do artigo anterior.*
>
> *Art. 4º Fica autorizado o Chefe do Poder Executivo a promover a abertura de via de acesso coma construção da pavimentação asfáltica que ligará a Zona comercial, Industrial e Portuária (ZCIP),*

partindo da BR 230 até as margens do Rio Tapajós perfazendo uma extensão de aproximadamente 5 km (cinco quilômetros) com pistas duplas para suportar tráfego de veículos de cargas.

Art.10 A área localizada as margens do Rio Tapajós, serão reservadas e destinada exclusivamente para implantação de Estação de Transbordo de Cargas- ETC- Área Portuária.

A Estação de Transbordo de Cargas HBSA Tapajós está inserida na Zona Comercial, Industrial e Portuária (ZCIP) no distrito de Mirituba devido a sua localização e conforme as premissas dispostas Lei Municipal nº 2.308.

2.1.4. Aspectos Gerais Da Legislação Ambiental Aplicável aInfraestrutura Portuária

2.1.4.1. Evolução Da Política Nacional De Meio Ambiente

O ordenamento jurídico brasileiro à proteção ambiental está presente desde o Código das Águas (1934); e posteriormente, no Estatuto Protetor dos Bens e instituidor do Tombamento (Decreto-Lei nº 25/1937); no Código de Mineração (1937) e no Código Penal Brasileiro (1940); no Código Florestal (Lei nº 4.771, de 1965); e no Código Civil (Lei nº 10.406, de 10 de janeiro de 2002). Em 1934, por meio do Decreto nº 24.645, foram estabelecidas regras claras sobre a proteção dos animais e normas de proteção à fauna brasileira. Tais regras se complementaram por meio do Código de Caça – Lei nº 5.197, de 03 de janeiro de 1965.

Com a edição do Decreto nº 23.793, de 23 de janeiro de 1934, foi estabelecida a política de proteção da flora e a criação de áreas especialmente protegidas. Posteriormente, surgiu a primeira legislação ambiental sistematizada – Código Florestal – Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965.

A Lei Federal nº 3.824, de 23 de novembro de 1960, torna obrigatória a destoca, limpeza das bacias hidráulicas dos açudes, represas ou lagos artificiais, reservando, entretanto, áreas com vegetação que, a critério técnico, sejam consideradas necessárias à proteção da Ictiofauna e das reservas indispensáveis à garantia da piscicultura.

Em 15 de setembro de 1965, a Lei nº 4.771 estabeleceu, de forma coerente, uma política florestal para o País, levando-se em conta a utilização sustentada das florestas e a proteção de sua biodiversidade.

Já em 1967, foi criado o Conselho Nacional de Controle de Poluição Ambiental – Decreto-Lei nº 303, de 28 de fevereiro de 1967. Esse decreto foi o responsável pelo primeiro texto legal na legislação ambiental a definir poluição como "qualquer alteração das propriedades físicas ou biológicas do meio ambiente (solo, água e ar) causada por qualquer substância sólida, líquida ou gasosa ou qualquer estado da matéria que, direta ou indiretamente, seja nociva ou ofensiva à saúde, à segurança e ao bem estar das populações". (art. 1º). Nos anos 70 surgiram importantes marcos legais que contribuíram para a articulação de uma política ambiental mais precisa, com destaque para o Estatuto do Índio – Lei 6.001, de 1973.

2.1.4.2. Politica Nacional Do Meio Ambiente (PNMA)

A Lei nº. 6.938, de 31 de agosto de 1981, com as alterações introduzidas pelas Leis nº. 7.804, de 18 de julho de 1989 e nº. 8.028, de 12 de julho de 1990, dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente e tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e a proteção da dignidade da vida humana (art. 2º).

Cumpre destacar os objetivos da Política Nacional do Meio Ambiente, expostos no artigo 4º, que deverão, no caso em apreço, ser observados com todo rigor. Isso porque não pretendeu a referida lei impedir ou dificultar o desenvolvimento socioeconômico, conforme já mencionado, mas compatibilizá-lo com a preservação da qualidade do meio ambiente e do equilíbrio ecológico.

São objetivos da Política Nacional de Meio Ambiente o estabelecimento de critérios e padrões de qualidade ambiental e de normas relativas ao uso e manejo dos recursos naturais; o desenvolvimento de pesquisas e de tecnologias nacionais orientadas para o uso racional de recursos ambientais; a difusão de tecnologias de manejo do meio ambiente, a divulgação de dados e informações ambientais e a formação de uma consciência pública sobre a necessidade de preservação da qualidade ambiental e do equilíbrio ecológico; a preservação e restauração dos recursos ambientais com vistas a sua utilização racional e disponibilidade permanente, concorrendo para a manutenção do equilíbrio ecológico propício a vida; a imposição, ao poluidor e ao predador, a obrigação de recuperar e/ou indenizar os danos causados e, ao usuário, a contribuição pela utilização de recursos ambientais com fins econômicos (art. 4º).

A responsabilidade pela proteção e melhoria da qualidade ambiental ficou a cargo dos órgãos e entidades da União, dos Estados, do Distrito Federal, dos Territórios e dos Municípios, bem como as fundações instituídas pelo Poder Publico para esse fim, que integram o Sistema Nacional do Meio Ambiente – SISNAMA.

A estrutura do SISNAMA encontra-se no artigo 6º da PNMA, conforme se segue:

- Órgão consultivo e deliberativo: Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), com a finalidade de assessorar, estudar e propor diretrizes de políticas governamentais para o meio ambiente e os recursos naturais e deliberar, no âmbito de sua competência, sobre normas e padrões compatíveis com o meio ambiente ecologicamente equilibrado e essencial à sadia qualidade de vida;

- Órgão central: Ministério do Meio Ambiente (MMA), com a finalidade de planejar, coordenar, supervisionar e controlar, como órgão federal, a Política Nacional e as diretrizes governamentais fixadas para o meio ambiente;

- Órgão executor: o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), com a finalidade de executar e fazer executar, como órgão federal, a política e diretrizes governamentais fixadas para o meio ambiente, e Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBIO), este criado pela Medida Provisória nº 366, de 26 de abril de 2007, convertida na Lei Federal nº 11.516, de 28 de agosto de 2007, para subsidiar as propostas de criação e administrar as Unidades de Conservação federais, estaduais e municipais, nas respectivas esferas de atuação;

- Órgãos seccionais: os órgãos ou entidades estaduais responsáveis pela execução de programas, projetos e pelo controle e fiscalização de atividades capazes de provocar a degradação ambiental;

- Órgãos locais: os órgãos ou entidades municipais, responsáveis pelo controle e fiscalização dessas atividades, nas suas respectivas jurisdições.

Dentre os instrumentos de que dispõe a Política Nacional do Meio Ambiente, importa ressaltar dois (art. 9º, incisos III e IV): avaliação de impactos ambientais e licenciamento e revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras, instrumentos esses que são materializados através do presente EIA.

A construção, instalação, ampliação e funcionamento de atividades que utilizam de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras, bem como as capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, dependem, na maioria das vezes, de prévio licenciamento ambiental (EIA/RIMA) do órgão competente, integrante do SISNAMA, sem prejuízo de outras licenças legalmente exigíveis. O EIA/RIMA é elaborado por equipe técnica multidisciplinar, que conta com profissionais das mais diferentes áreas, tais como geólogos, biólogos, sociólogos, geógrafos, economistas etc.

O EIA deve obedecer a diretrizes gerais, impostas no art. 5o da Resolução 001/86, a saber:

> *"I – Contemplar todas as alternativas tecnológicas e de localização do projeto, confrontando-as com a hipótese de não execução do projeto;*
>
> *II – Identificar e avaliar sistematicamente os impactos ambientais gerados nas fases de implantação e operação da atividade;*
>
> *III – Definir os limites da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada pelos impactos, denominada área de influência do projeto, considerando, em todos os casos, a bacia hidrográfica no qual se localiza;*
>
> *IV – Considerar os planos e programas governamentais, propostos e em implantação na área de influência do projeto, e sua compatibilidade."*

Esta Resolução também contemplou o conteúdo do EIA/RIMA:

> *"Art. 6ºO estudo de impacto ambiental desenvolverá, no mínimo, as seguintes atividades técnicas:*
>
> *I – Diagnóstico ambiental da área de influência do projeto, completa descrição e análise dos recursos ambientais e suas interações, tal como existem, de modo a caracterizar a situação ambiental da área, antes da implantação do projeto, considerando: o meio físico – o subsolo, as águas, o ar e o clima, destacando os recursos minerais, a topografia, os tipos e aptidões do solo, os corpos d'água, o regime hidrológico, as correntes marinhas, as correntes atmosféricas; o meio biológico e os ecossistemas naturais – a fauna e a flora, destacando as espécies indicadoras da qualidade ambiental, de valor científico e econômico, raras e ameaçadas de extinção e as áreas de preservação permanente; o meio sócio-*

econômico – o uso e ocupação do solo, os usos da água e a socioeconomia, destacando os sítios e monumentos arqueológicos, históricos e culturais da comunidade, as relações de dependência entre a sociedade local, os recursos ambientais e a potencial utilização futura desses recursos.

II – Análise dos impactos ambientais do projeto e de suas alternativas através de identificação, previsão da magnitude e interpretação da importância dos prováveis impactos relevantes, discriminando: os impactos positivos e negativos (benéficos e adversos), diretos e indiretos, imediatos e a médio e longo prazos, temporários e permanentes; seu grau de reversibilidade; suas propriedades cumulativas e sinérgicas; a distribuição dos ônus e benefícios sociais.

III – Definição das medidas mitigadoras dos impactos negativos, entre elas os equipamentos de controle e sistemas de tratamento de despejos, avaliando a eficiência de cada uma delas.

IV – Elaboração do programa de acompanhamento e monitoramento (os impactos positivos e negativos, indicando os fatores e parâmetros a serem considerados).

Parágrafo único – Ao determinar a execução do Estudo de Impacto ambiental, o órgão estadual competente; ou o IBAMA ou quando couber, o Município, fornecerá as instruções adicionais que se fizerem necessárias, pelas peculiaridades do projeto e características ambientais da área."

O Relatório de Impacto Ambiental – RIMA tem por finalidade tornar compreensível para o publico o conteúdo do EIA, porquanto este e elaborado segundo critérios técnicos. Assim, o RIMA deve ser claro e acessível, retratando fielmente o conteúdo do EIA, de modo compreensível e menos técnico, refletindo, ainda, as conclusões do Estudo de Impacto Ambiental – EIA. O RIMA deverá conter:

"a) Os objetivos e justificativas do projeto, sua relação e compatibilidade com as políticas setoriais, planos e programas governamentais;

b) A descrição do projeto e suas alternativas tecnológicas e locacionais, especificando, para cada um deles, nas fases de construção e operação, a área de influência, as matérias-primas e mão-de-obra, as fontes de energia, os processos e técnicas operacionais, os prováveis efluentes, emissões, resíduos e perdas de energia, os empregos diretos e indiretos a serem gerados;

c) A síntese dos resultados dos estudos de diagnóstico ambiental da área de influência do projeto;

d) A descrição dos prováveis impactos ambientais da implantação e operação da atividade, considerando o projeto, suas alternativas, os horizontes de tempo de incidência dos impactos e indicando os métodos, técnicas e critérios

adotados para sua identificação, quantificação e interpretação;

e) A caracterização da qualidade ambiental futura da área de influência, comparando as diferentes situações da adoção do projeto e suas alternativas, bem como com a hipótese de sua não realização;

f) A descrição do efeito esperado das medidas mitigadoras previstas em relação aos impactos negativos, mencionando aqueles que não puderem ser evitados, e o grau de alteração esperado;

g) O programa de acompanhamento e monitoramento dos impactos;

h) "Recomendação quanto à alternativa mais favorável (conclusões e comentários de ordem geral)."

O Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais (IBAMA), criado pela Lei Federal nº 7.735, de 22 de fevereiro de 1989, é autarquia federal dotada de personalidade jurídica de direito público, autonomia administrativa e financeira, vinculada ao Ministério do Meio Ambiente. Esse órgão tem a finalidade de exercer o poder de polícia ambiental e executar ações das políticas nacionais de meio ambiente, referentes às atribuições federais, licenciamento ambiental, ao controle da qualidade ambiental, à autorização de uso dos recursos naturais e à fiscalização, monitoramento e controle ambiental, observadas as diretrizes emanadas pelo Ministério competente.

Com o processo de democratização política, os instrumentos de participação pública foram fortalecidos com a Lei nº 7.347, de 24 de julho de 1985, que disciplinou a Ação Civil Pública de Responsabilidade por Danos Causados ao Meio Ambiente. Na década de 80, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) publicou importante conjunto de resoluções disciplinando vários pontos abordados na Política Nacional do Meio Ambiente.

Destacam-se as Resoluções CONAMA 001/86, que regulamentou o EIA/RIMA; 006/86, que institui e aprova modelos para publicação de pedidos de licenciamento; 020/86, que estabelece a classificação das águas doces, salobras e salinas do Território Nacional (substituída pela Resolução CONAMA 357/2005); 006/87, sobre licenciamento ambiental de obras de grande porte, 009/87, que regulamenta a questão de audiências públicas; 010/87, que instituiu a compensação ambiental para ressarcir os danos causados por obras de grande porte (substituída pela Resolução CONAMA 002/96, e, posteriormente, pela Resolução CONAMA 371/2006), 001/88, que dispõe sobre o Cadastro Técnico Federal de atividades e instrumentos de defesa ambiental, e a 005/89, que dispõe sobre o Programa Nacional de Controle de Poluição do Ar – PRONAR.

Ainda nesta década, a Lei nº 7.661, de 16 de maio de 1988 institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro. Finalmente, no final dos anos 80, o meio ambiente passa a ser matéria constitucional, com a inclusão do Capítulo VI – do Meio Ambiente, na Constituição Federal de 1988. O meio ambiente ecologicamente equilibrado é um direito difuso, haja vista possuir natureza indivisível. É um bem que a todos pertence e, ao mesmo tempo, ninguém especificamente o possui. Trata-se de garantia constitucional, insculpida na Constituição da República de 1988.

"Art. 225 – Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado,

> *bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações."*

Quando a Constituição assegura a todos um meio ambiente ecologicamente equilibrado, essencial à sadia qualidade de vida, coloca em primeiro plano a proteção do próprio homem, como destinatário desse equilíbrio. O meio ambiente em si, intacto e protegido, sem a presença do homem para desfrutá-lo não teria qualquer sentido, diante do que se conclui que o que se busca e uma relação sustentável entre homem e meio ambiente.

Não pretendeu o texto constitucional proibir a utilização dos recursos naturais, mas criar condições favoráveis de se atender aos anseios do homem e compatibilizá-los com a manutenção de condições ecológicas propicias a vida saudável.

O mesmo art. 225, visando a assegurar a efetividade dos direitos nele previstos, determinou condutas ao Poder Publico, dentre as quais cumpre transcrever as seguintes:

> *§1º Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Publico:*
>
> *I – preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas;*
>
> *(...)*
>
> *IV – exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade;*
>
> *§3o As condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados"*

A Constituição de 1988 atribui competência legislativa sobre assuntos do meio ambiente a União, aos Estados e ao Distrito Federal, conforme o artigo 24, incisos V a VII.

Trata-se de competência legislativa concorrente, estando limitada a União a estabelecer normas gerais (art. 24, §1º). Aos Estados e ao Distrito Federal caberá a suplementação dessas normas gerais.

Observe-se que aos Municípios também é atribuída à competência legislativa suplementar, determinando o art. 30, inciso II, competir a eles suplementar a legislação federal e a estadual, no que couber.

No que tange a competência material, a proteção ambiental esta adaptada à competência material comum, ou seja, proteção adstrita a normas que conferem deveres aos entes da Federação e não só faculdades.

A mencionada competência material comum está estabelecida no art. 23, incisos VI e VII, da Constituição da Republica de 1988:

> *"Art. 23 – É competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios:*
>
> *(...)*
>
> *VI – proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas;*
>
> *VII – preservar as florestas, a fauna e a flora;"*

Importante salientar que, a Constituição Federal de 1988 foi responsável por deixar a questão ambiental bem definida quando estabeleceu competências, direitos e obrigações relativas à proteção ambiental. Em seu art. 225, inciso IV, essa Constituição torna obrigatória a elaboração do estudo prévio de impacto ambiental e sua publicidade para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente.

O Decreto Federal nº 95.733, de 12/02/88, estabelece que o planejamento de projetos e obras de médio e grande portes executados total ou parcialmente com recursos federais deverão considerar os efeitos de caráter ambiental, cultural e social que esses empreendimentos possam causar ao meio ambiente, identificando-os e incluindo, no mínimo, 1% no orçamento, com destinação à preservação ou à correção desses efeitos.

Nos anos 90, as medidas voltadas à regulamentação do Estado prosseguem, e o CONAMA publica a resoluções 001/90, que estabelece os padrões, critérios e diretrizes para emissão de ruídos, 002/90, que dispõe sobre o Programa Nacional de Educação e Controle da Poluição Sonora, 003/90, que dispõe sobre padrões de qualidade do ar, previstos no PRONAR, 013/90, que regulamenta a questão de atividades em áreas circundantes às Unidades de Conservação, bem como a Resolução CONAMA 237/97, que revê os procedimentos e critérios utilizados no licenciamento ambiental. Nos últimos anos, foram promulgados importantes dispositivos de regulamentação na área ambiental, dos quais se destacam:

- Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997 – institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos e o Conselho Nacional de Recursos Hídricos;
- Lei nº 9.537, de 11 de dezembro de 1997 – dispões sobre a segurança do tráfego aquaviário em águas jurisdicionais brasileiras e dá outras providências;
- Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 – dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente;
- Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999 – dispõe sobre a educação ambiental, instituindo a Política Nacional de Educação Ambiental;
- Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000 – cria a Agência Nacional das Águas – ANA, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e da Coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;
- Lei nº 9.966, de 28 de abril de 2000 – dispõe sobre a prevenção, o controle e a fiscalização da poluição

causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional e dá outras providências;

- Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000 – institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza,
- Lei nº 11.959, de 29 de junho de 2009 – dispõe sobre a política nacional de desenvolvimento da aqüicultura e da pesca;
- Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010 – institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos;
- Decreto nº 2.596, de 18 de maio de 1998 – regulamenta a Lei nº 9.537 sobre a segurança do tráfego aquaviário em águas jurisdicionais brasileiras e dá outras providências;
- Decreto nº 3.179, de 21 de setembro de 1999 – regulamenta a Lei nº 9.605 sobre a especificação das sanções aplicáveis às condutas e atividades lesivas ao meio ambiente;
- Decreto nº 4.136, de 20 de fevereiro de 2002 – dispõe sobre a especificação das sanções aplicáveis às infrações às regras de prevenção, controle e fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional, prevista na Lei nº 9.966;
- Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002 – regulamenta a Lei nº 9.985/2000, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza;
- Decreto nº 4.391, de 20 de setembro de 2002 – dispõe sobre o arrendamento de áreas e instalações portuárias de que trata a Lei nº 8.630;
- Decreto Federal nº 4.613, de 11 de março de 2003 – regulamenta o Conselho Nacional de Recursos Hídricos, e dá outras providências.;
- Decreto nº 5.092, de 21 de maio de 2004 – define regras para identificação de áreas prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade;
- Decreto Federal nº 6.040, de 07 de fevereiro de 2007 – institui a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais;
- Decreto Federal nº 6.514, de 22 de julho de 2008 – dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências;
- Decreto Federal nº 6.792, de 10 de março de 2009 – altera e acresce dispositivos ao Decreto no 99.274, de 6 de junho de 1990, para dispor sobre a composição e funcionamento do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA;
- Decreto Federal nº. 6.848, de 14 de maio de 2009 – altera e acrescenta dispositivos ao Decreto nº. 4.340, de 22 de agosto de 2002, para regulamentar a compensação ambiental;

- Decreto Federal nº. 7.404, de 23 de dezembro de 2010 – regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010;

- Resolução CONAMA nº 06, de 19 de setembro de 1991 – dispõe sobre a incineração de resíduos sólidos provenientes de estabelecimentos de saúde, portos e aeroportos.;

- Resolução CONAMA nº 05, de 05 de agosto de 1993 – dispõe sobre o gerenciamento de resíduos sólidos gerados nos portos, aeroportos, terminais ferroviários e rodoviários.;

- Resolução CONAMA nº 274, de 29 de novembro de 2000 – revisa os critérios de Balneabilidade em Águas Brasileiras.;

- Resolução CONAMA nº 279, de 27 de junho de 2001 – estabelece procedimentos para o licenciamento ambiental simplificado de empreendimentos elétricos com pequeno potencial de impacto ambiental;

- Resolução CONAMA nº 293, de 12 de dezembro de 2001 – dispõe sobre o conteúdo mínimo do Plano de Emergência Individual para incidentes de poluição por óleo originados em portos organizados, instalações portuárias ou terminais, dutos, plataformas, bem como suas respectivas instalações de apoio, e orienta a sua elaboração.

- Resolução CONAMA nº. 303, de 20 de março de 2002 – dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente;

- Resolução CONAMA nº. 306, de 05 de julho de 2002 – estabelece os aspectos a serem considerados pela auditoria ambiental nos portos organizados, em atendimento ao estabelecido pela Lei nº 9.966/00.

- Resolução CONAMA nº 344, de 25 de março de 2004 – estabelece as diretrizes gerais e os procedimentos mínimos para a avaliação do material a ser dragado em águas jurisdicionais brasileiras, e dá outras providências,

- Resolução CONAMA nº 398, de 12 de junho de 2008 – dispõe sobre o conteúdo mínimo do Plano de Emergência Individual para incidentes de poluição por óleo em águas sob jurisdição nacional, originados em portos organizados, instalações portuárias, terminais, dutos, sondas terrestres, plataformas e suas instalações de apoio, refinarias, estaleiros, marinas, clubes náuticos e instalações similares, e orienta a sua elaboração;

- Resolução ANVISA RDC nº 341, de 13 de dezembro de 2002 – modifica a RDC n º 217/01, prorrogando o prazo até 30 de junho de 2003 , para que as Administrações Portuárias apresentem o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos;

- Resolução ANVISA RDC nº 351, de 20 de dezembro de 2002 – para fins da Gestão de Resíduos Sólidos em Portos, Aeroportos e Fronteiras define como de risco sanitário as áreas endêmicas e epidêmicas de Cólera e as com evidência de circulação do Vibrio cholerae patogênico. Atualiza lista dos países e dos estados e municípios brasileiros reconhecidos como áreas de risco para cólera. Define que os Resíduos

Sólidos provenientes de áreas endêmicas e epidêmicas de Cólera e aquelas com evidência de circulação do Vibrio Cholerae patogênico apresentam risco potencial à saúde pública e ao meio ambiente e, portanto, são considerados como pertencentes ao Grupo A, a que se referem às Resoluções CONAMA nº 05/1993 e 283/2001.

- Resolução ANVISA RDC nº 72, de 29 de dezembro de 2009 – dispõe sobre o Regulamento Técnico que visa à promoção da saúde nos portos de controle sanitário instalados em território nacional, e embarcações que por eles transitem. Inclui: água de lastro, Certificado de Controle Sanitário de Bordo, Declaração Marítima de Saúde, fauna sinantrópica nociva;

- Resolução CNRH nº 16, de 08 de maio de 2001 – dispõe acerca da outorga de recursos hídricos;

- Resolução CNRH nº 37, de 26 de março de 2004 – estabelece diretrizes para a outorga de recursos hídricos para a implantação de barragens em corpos de água de domínio dos Estados, do Distrito Federal ou da União.

- Resolução da CIRM nº 006, de 02 de dezembro de 1998 – a Comissão Interministerial para os Recursos do Mar aprovou, por meio desta Resolução, a Agenda Ambiental Portuária, que estabelece princípios e instrumentos de ação, bem como um programa de atividades;

- Portaria MMA nº 126, de 27 de maio de 2004 – nesse documento ficam reconhecidas as áreas prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade as áreas discriminadas no "Mapa das Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira", publicado pelo Ministério do Meio Ambiente em novembro de 2003 e reeditado em maio de 2004, disponibilizados no sítio do Ministério do Meio Ambiente e do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis.;

- Portaria MMA nº 424, de 26 de outubro de 2011 – dispõe sobre procedimentos específicos a serem aplicados pelo IBAMA na regularização ambiental de portos e terminais portuários, bem como os outorgados às companhias docas, previstos no art. 24-A da Lei no 10.683, de 28 de maio de 2003;

- Portaria Interministerial nº 419, de 26 de outubro de 2011 – regulamenta a atuação dos órgãos e entidades da Administração Pública Federal (Fundação Nacional do Índio-FUNAI, da Fundação Cultural Palmares-FCP, do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional-IPHAN e do Ministério da Saúde) envolvidos no licenciamento ambiental, de que trata o art. 14 da Lei nº 11.516, de 28 de agosto de 2007.

- Portaria IPHAN nº. 230, de 17 de dezembro de 2002 – Dispositivos para a compatibilização e obtenção de licenças ambientais em áreas de preservação arqueológica;

- Portaria SEP nº 414, de 30 de dezembro de 2009 – estabelece as diretrizes, os objetivos gerais e os procedimentos mínimos para a elaboração do Plano de Desenvolvimento e Zoneamento Portuário – PDZ;

- Portaria DPC nº 32, de 02 de março de 2010 – altera as Normas da Autoridade Marítima para Tráfego e Permanência de Embarcações em Águas Jurisdicionais Brasileiras – NORMAM-08/DPC. Inclui a

Seção IV com o item 0308: Procedimentos para transferência de óleo entre embarcações em áreas portuárias;

- Portaria MINTER nº 92/80, de 19 de julho de1980 – dispõe sobre a emissão de sons e ruídos em decorrência de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas;
- Instrução Normativa MMA nº 3, de 04 de março de 2002 – que dispõe sobre procedimentos para obtenção de autorização de supressão de vegetação na Amazônia Legal;
- Instrução Normativa MMA nº 03, de 27 de maio de 2003 – que publica a lista oficial de espécies da fauna brasileira ameaçada de extinção;
- NORMAN – 02/DPC, de 14 de outubro de 2005 – norma da Autoridade Marítima para Embarcações Empregadas na Navegação Interior;
- NORMAN – 11/DPC, de 16 de dezembro de 2003 – norma da Autoridade Marítima para Obras, Dragagens, Pesquisa e Lavra de Minerais Sob, Sobre e às Margens das Águas Jurisdicionais Brasileiras;
- NORMAN – 23/DPC, de 30 de julho de 2007 – norma da Autoridade Marítima para o Controle de Sistemas Antiincrustantes Danosos em Embarcações;
- NBR ABNT 10004 – classifica os resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que estes resíduos possam ter manuseio e destinação adequados;
- NBR ABNT 11174 – fixa condições para o armazenamento de resíduos classes II -não inertes e III - inertes
- NR 01 – define as disposições gerais sobre segurança e medicina do trabalho;
- NR 02 – dispõe sobre a inspeção prévia para aprovação das instalações pelo órgão regional do MTb;
- NR 04 – estabelece a obrigatoriedade dos Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho;
- NR 05 – estabelece Comissão Interna de Prevenção de Acidentes;
- NR 06 – dispõe sobre a utilização dos equipamentos de proteção individual – EPI's;
- NR 07 – dispõe sobre a obrigatoriedade e implementação do Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional – PCMSO;
- NR 09 – restabelece a obrigatoriedade da elaboração e implementação do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais – PPRA;
- NR 11 – estabelece normas de segurança para operação de elevadores, guindastes, transportadores industriais e máquinas transportadoras;
- NR 12 – define referências técnicas, princípios fundamentais e medidas de proteção para garantir a

saúde e a integridade física dos trabalhadores e estabelece requisitos mínimos para a prevenção de acidentes e doenças do trabalho nas fases de projeto e de utilização de máquinas e equipamentos de todos os tipos

- NR 15 – estabelece as atividades e operações insalubres e define limites de tolerância;
- NR 16 – estabelece as atividades e operações perigosas;
- NR 21 – estabelece condições para trabalhos a céu aberto;
- NR 23 – estabelece medidas de prevenção de incêndios, em conformidade com a legislação estadual e as normas técnicas aplicáveis;
- NR 25 – estabelece a correta destinação de resíduos industriais;
- NR 29 – dispõe sobre saúde e segurança no trabalho portuário;
- NR 30 – regulamenta das condições de segurança e saúde dos trabalhadores aquaviários.

Por fim urge mencionar que a previsão da responsabilidade objetiva do poluidor prevista na Lei da Política Nacional de Meio Ambiente, em seu artigo 14, § 1º estabelece que:

> *"§1º Sem obstar a aplicação das penalidades previstas neste artigo, é o poluidor obrigado, independentemente da existência de culpa, a indenizar ou reparar os danos causados ao meio ambiente e a terceiros, afetados por sua atividade. O Ministério Público da União e dos Estados terá legitimidade para propor ação de responsabilidade civil e criminal, por danos causados ao meio ambiente."*

A responsabilidade ambiental objetiva, prevista na Constituição da República, não importa em nenhum julgamento de valor sobre os atos do responsável. Basta que o dano se relacione materialmente com estes atos, porque aquele que exerce uma atividade deve assumir os riscos que ela implementa.

Assim, a responsabilidade de reparar os danos causados ao meio ambiente independe de culpa ou dolo, tampouco da pratica de qualquer ato ilícito, bastando somente à ocorrência de dano.

2.1.4.3. O Zoneamento Ecológico-Econômico como Instrumento de Ordenamento do Território

Um dos instrumentos de planejamento instituído pelo Governo Federal na Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) e incorporado nas políticas de meio ambiente do estado do Pará é o Zoneamento Ecológico- Econômico. Assim como a política de gestão dos recursos hídricos, esse zoneamento, que tem como objetivo definir o ordenamento do uso e ocupação territorial desse estado, também constitui uma política em escala macro, mas que tem reflexo no planejamento dos setores usuários da água e do território de uma determinada região.

A PNMA (Lei Federal nº 6.938/81) prevê, como um de seus instrumentos de implementação, o zoneamento

ambiental. Por sua vez, no Estado do Pará o Macrozoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Pará (ZEE/PA) é instituído pela Lei Estadual nº 6.745, de 06 de maio de 2005.

O Decreto Federal nº 4.297, de 10 de julho de 2002, regulamenta esse instrumento e estabelece critérios para o Zoneamento Ecológico-Econômico do Brasil. De acordo com o artigo 2º deste Decreto Federal, o Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE), instrumento de organização do território a ser seguido na implantação de planos, obras e atividades públicas e privadas, estabelece medidas e padrões de proteção ambiental destinados a assegurar a qualidade ambiental, dos recursos hídricos e do solo e a conservação da biodiversidade, garantindo o desenvolvimento sustentável e a melhoria das condições de vida da população.

Nos termos do artigo 3º, caput, do referido Decreto Federal:

> *"O ZEE tem por objetivo geral organizar, de forma vinculada, as decisões dos agentes públicos e privados quanto a planos, programas, projetos e atividades que, direta ou indiretamente, utilizem recursos naturais, assegurando a plena manutenção do capital e dos serviços ambientais dos ecossistemas."*

O processo de elaboração e implementação do ZEE deve buscar a sustentabilidade ecológica, econômica e social, com vistas a compatibilizar o crescimento econômico e a proteção dos recursos naturais (artigo 4º, inciso I do Decreto Federal nº 4.297/02). Importa mencionar que compete ao Poder Público Federal elaborar e executar o ZEE nacional ou regional, em especial quando tiver por objeto bioma considerado patrimônio nacional ou que não deva ser tratado de forma fragmentária.

O artigo 20 do Decreto Federal nº 4.297/02 determina que para planejamento e implementação de políticas públicas, bem como para licenciamento ou para assistência técnica de qualquer natureza, as instituições públicas ou privadas observarão os critérios, padrões e obrigações estabelecidos no ZEE, quando existir, sem prejuízo dos previstos na legislação ambiental.

Cumpre observar que o Poder Público Federal, a partir do Plano Plurianual (PPA) 2000-2003, passou a denominar o ZEE nacional como Programa Zoneamento Ecológico Econômico, que coordenou e implementou o Macro ZEE da Amazônia Legal, propiciando avanço para consolidação de uma base de informações integrada, articulando perspectiva macrorregional para orientar as políticas públicas e criar condições de efetiva implementação do ZEE na região.

No âmbito do Estado do Pará, sua Constituição prevê que o Poder Público realize o ZEE do Estado, de modo a compatibilizar o desenvolvimento com a preservação e a conservação do meio ambiente, bem como promoverá o levantamento e o monitoramente periódico da área geográfica estadual, de acordo com as tendências e desenvolvimento científico e tecnológico, de modo que o zoneamento ecológico-econômico esteja sempre atualizado (artigo 254).

A Lei Estadual nº 6.745, de 06 de maio de 2005, institui o Macrozoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Pará (ZEE/PA), elaborado com base em dados e mapas de geologia, geomorfologia, solos, hidrologia, climatologia, vulnerabilidade natural, potencialidade socioeconômica, ecossistemas vegetais, ecorregiões, corredores ecológicos, antropização e definição de áreas prioritárias para a preservação da biodiversidade e de uso sustentável dos recursos naturais (artigo 1º, caput).

Nos termos de artigo 15 da referida Lei Estadual, compete a SEMA-PA administrar a execução do Macrozoneamento, sob a coordenação da Secretaria Especial de Estado de Produção. Cabe ressaltar que o uso de terras, águas, ecossistemas, biodiversidade, sítios arqueológicos, cavidades naturais e estruturas geológicas que constituem o território paraense ficarão sujeitos às disposições estabelecidas na legislação em vigor (artigo 3º, §2º da Lei Estadual nº 6.745/05).

2.1.4.4. Política Ambiental Do Estado Do Pará

A Constituição Paraense dispõe no artigo 230, inciso IV, que o Estado e os municípios, na promoção do desenvolvimento, adotarão os princípios estabelecidos pela Constituição Federal e priorizarão a desconcentração espacial das atividades econômicas e o melhor aproveitamento de suas potencialidades locais e regionais, elevando os níveis de qualidade de vida e possibilitando o acesso da população ao conjunto de bens socialmente prioritários, dando tratamento preferencial ao setor energético, industrial, entre outros.

Segundo o artigo 255, inciso VI, da Constituição do Estado do Pará, compete ao Estado à defesa, conservação, preservação e controle do meio ambiente, cabendo-lhe "*estabelecer obrigatoriedades aos que explorem os recursos naturais, renováveis ou não, para, por seus próprios meios, procederem à recuperação do meio ambiente alterado, de acordo com a solução técnica aprovada pelos órgãos públicos competentes, envolvendo, na fiscalização, as entidades ligadas à questão ambiental ou representativas da sociedade civil, na forma da lei*".

Ainda nos termos da Constituição Estadual, a proteção e melhoria do meio ambiente serão prioritariamente consideradas na definição de qualquer política, programa ou projeto, público ou privado, nas áreas do Estado do Pará. A Política do Meio Ambiente do Pará é regulamentada pela Lei Estadual no 5.887, de 09 de maio de 1995, e consiste no conjunto de princípios, objetivos, instrumentos de ação, medidas e diretrizes fixadas nesta Lei para o fim de preservar, conservar, proteger, defender o meio ambiente natural e recuperar e melhorar o meio ambiente antrópico, artificial e do trabalho, atendidas as peculiaridades regionais e locais, em harmonia com o desenvolvimento econômico-social, visando assegurar a qualidade ambiental propícia à vida.

O parágrafo único do artigo 1º da Lei Estadual nº 5.887/95 estabelece que as normas da Política Ambiental Estadual serão obrigatoriamente observadas na definição de qualquer política, programa ou projeto, público ou privado, no território do Pará, como garantia do direito da coletividade ao meio ambiente sadio e ecologicamente equilibrado.

Conforme estabelece o inciso II do artigo 7º e artigo 10º, nos limites do território do Estado, o controle ambiental será exercido pela Secretaria de Meio Ambiente do Pará, que tem por finalidade planejar, coordenar, supervisionar, executar e controlar as atividades setoriais que visem à proteção, conservação e melhoria do meio ambiente, por meio da execução das políticas estaduais do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos.

Dentre os objetivos da Política Estadual do Meio Ambiente, destaca-se a promoção e alcance do desenvolvimento econômico-social, compatibilizando-o, respeitadas as peculiaridades, limitações e carências locais, com a conservação da qualidade do meio ambiente e do equilíbrio ecológico, com vistas ao efetivo alcance de condições de vida satisfatórias e o bem-estar da coletividade (inciso I, artigo 3º da Lei Estadual nº 5.887/95). Igualmente, as obras e atividades sujeitas ao licenciamento ambiental ficam obrigadas ao auto-

monitoramento, sem prejuízo do monitoramento realizado pelo Poder Público. O auto-monitoramento consistirá no acompanhamento da qualidade dos recursos ambientais, com o objetivo de:

> *"I - aferir o atendimento aos padrões de qualidade ambiental;*
>
> *II - controlar o uso dos recursos ambientais;*
>
> *III - avaliar o efeito de políticas, planos e programas de gestão ambiental e de desenvolvimento econômico e social;*
>
> *IV - acompanhar o estágio populacional de espécies da flora e fauna, especialmente as ameaçadas de extinção;*
>
> *V - subsidiar medidas preventivas e ações emergenciais em casos de acidentes ou episódios críticos de poluição"*

A Política Estadual do Meio Ambiente ressalta a promoção e o alcance do desenvolvimento econômico-social compatibilizados com as peculiaridades locais e conservação da qualidade ambiental, visando alcançar condições de vida satisfatórias e o bem-estar da coletividade. Corroborando a organização e funcionamento da Política Estadual de Meio Ambiente do Estado do Pará, o Decreto Estadual nº 746, de 27 de dezembro de 2007, aprovou o Regimento Interno da SEMA. Conforme o artigo 20 do Anexo Único da mencionada norma estadual, compete à Coordenadoria de Licenciamento Ambiental, diretamente subordinada à Diretoria de Controle e Qualidade Ambiental:

- Supervisionar, coordenar e propor os trabalhos relativos ao licenciamento ambiental dos empreendimentos e atividades utilizadores e exploradores de recursos naturais, considerados efetiva ou potencialmente poluidores e degradadores do meio ambiente;
- Coordenar, controlar e supervisionar as equipes técnicas quando das análises dos EIAs e respectivos RIMAs e realização de audiências públicas;
- Estabelecer o grau de impacto a partir do EIA e do RIMA quando do processo de licenciamento ambiental, considerando os impactos negativos e não mitigáveis aos recursos ambientais, para fins de compensação ambiental;
- Subsidiar a Câmara de Compensação Ambiental com informações técnicas sobre as atividades que provocam impactos ambientais negativos e não mitigáveis, a fim de orientar a devida destinação dos recursos da Compensação Ambiental.

Igualmente, competirá à Gerência de Projetos de Obras Civis e de Infraestrutura, diretamente subordinada à Coordenadoria de Licenciamento Ambiental:

> *"I - analisar e emitir parecer técnico dos projetos e estudos ambientais com vistas ao licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades de obras civis e de infra-estrutura, considerando as disposições legais e regulamentares e as normas técnicas aplicáveis ao caso;*

II - analisar os planos de recuperação de áreas degradadas exigidos no processo de Licenciamento Ambiental;

III - exercer outras atividades que lhe forem cometidas".

Com relação à Coordenadoria de Fiscalização e Proteção Ambiental, diretamente subordinada à Diretoria de Controle e Qualidade Ambiental, competirá:

- Planejar, coordenar, acompanhar, avaliar e supervisionar as ações de fiscalização sistemática e induzida de empreendimentos e atividades efetiva ou potencialmente poluidoras e do uso ou exploração dos recursos naturais, de forma articulada com organizações públicas integrantes do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Sociedade Civil Organizada, em conformidade com a legislação ambiental em vigor;

- Acompanhar o cumprimento das condicionantes, exigências e restrições estabelecidas no licenciamento ambiental, bem como das obrigações ambientais impostas através de Termos de Ajustamento de Condutas (TACs), Planos de Recuperação de Áreas Degradadas (PRADs), dentre outros.

Nos últimos anos, foram promulgados importantes dispositivos de regulamentação estadual na área ambiental, dos quais se destacam:

- Constituição do Estado do Pará

- Lei Estadual nº 5.440, de 10 de maio de 1988 – cria o Instituto Estadual de Florestas do Pará - IEF, órgão vinculado à Secretaria de Agricultura;

- Lei Estadual nº 5.457, de 11 de maio de 1988 – cria a Secretaria de Estado da Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente, e dá outras providências;

- Lei Estadual nº 26.752, de 29 de junho de 1990 – dispõe sobre a promoção da educação ambiental em todos os níveis, de acordo com o artigo 255, inciso IV da Constituição Estadual;

- Lei Estadual no 5.610, de 20 de novembro de 1990 – dispõe sobre a criação e o funcionamento do Conselho Estadual do Meio Ambiente, na forma do artigo 255 inciso VIII;

- Lei estadual nº 5.629, de 20 de dezembro de 1990 – dispõe sobre a Preservação e Proteção do Patrimônio Histórico, Artístico, Natural e Cultural do Estado do Pará;

- Lei Estadual no 5.630, de 20 de dezembro de 1990 – estabelece normas para a preservação de áreas dos corpos aquáticos, principalmente as nascentes, inclusive os "olhos d'água", de acordo com o artigo 255, inciso II de Constituição Estadual;

- Lei Estadual n° 5.638, de 18 de janeiro 1991 – estabelece normas para as sanções e multas de que trata o § 4° do artigo 255 da Constituição Estadual;

- Lei Estadual nº 5.752, de 26 de julho de 1993 – dispõe sobre a reorganização e cria cargos na Secretaria

de Estado de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente – SECTAM, e dá outras providências;

- Lei Estadual nº 5.793, de 04 de janeiro de 1994 – define a Política Minerária e Hídrica do Estado do Pará, seus objetivos, diretrizes e instrumentos, e dá outras providências;
- Lei Complementar nº 16, de 24 de janeiro de 1994 – institui o Programa Especial de Energia do Estado do Pará, estabelece normas para a utilização da participação no resultado da exploração dos recursos hídricos do Estado, e dá outras providências;
- Lei Estadual nº 5.807, de 24 de janeiro de 1994 – dispõe criação do Conselho Consultivo da Política Minerária e Hídrica do Estado do Pará;
- Lei Complementar Estadual nº 023, de 23 de março de 1994 – cria o Fundo e o Conselho Estadual de Defesa dos Direitos Difusos - FEDDD, com a finalidade de propiciar recursos para a reparação de danos ao meio ambiente, ao consumidor a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, cultural, turístico, paisagístico e a outros interesses difusos e coletivos;
- Lei Estadual nº 5.864, de 21 de novembro de 1994 – regulamenta o inciso II, do artigo 255 da Constituição do Estado do Pará;
- Lei Estadual nº 5.877, de 21 de dezembro de 1994 – dispõe sobre a participação popular nas decisões relacionadas ao meio ambiente e ao direito a informação;
- Lei Estadual nº 5.887, de 09 de maio de 1995 – dispõe sobre a Política Estadual do Meio Ambiente;
- Lei Estadual nº 5.977, de 10 de julho de 1996 – dispõe sobre a proteção à fauna silvestre no Estado do Pará;
- Lei Estadual nº 6.251, de 08 de novembro de 1999 – institui o "Selo Ecológico" no Estado do Pará;
- Lei Estadual nº 6.381, de 25 de julho de 2001 – dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e institui o Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos;
- Lei Estadual nº 6.462, de 04 de julho de 2002 – dispõe sobre a Política Estadual de Florestas e demais formas de vegetação;
- Lei Estadual nº 6.506, de 02 de dezembro de 2002 – institui as diretrizes básicas para a realização do Zoneamento Ecológico- Econômico (ZEE) no Estado do Pará, e dá outras providências;
- Lei Estadual nº 6.710, de 14 de janeiro de 2005 – dispõe sobre a competência do Estado do Pará para acompanhar e fiscalizar a exploração de recursos hídricos e as receitas não-tributárias geradas pelas respectivas explorações, relativamente à parcela que lhe é devida;
- Lei Estadual nº 6.713 de 25 de janeiro de 2005 – dispõe sobre a Política Pesqueira e Aqüícola no Estado do Pará, regulando as atividades de fomento, desenvolvimento e gestão ambiental dos recursos pesqueiros e da aqüicultura e dá outras providências.

- Lei Estadual nº 6.745, de 06 de maio de 2005 – institui o Macrozoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Pará;

- Lei Estadual n 6.755, de 14 de janeiro de 2005 – dispõe sobre a competência do Estado do Pará para acompanhar e fiscalizar a exploração de recursos hídricos e minerais e as receitas não tributáveis geradas pelas respectivas explorações, relativamente à parcela que lhe é devida, e dá outras providências;

- Lei Estadual n 6.953, de 27 de março de 2007 – institui o Cadastro Estadual de Entidades Ambientalistas do Estado do Pará – C.E.E.A. – PA;

- Lei Estadual nº 6.963, de 16 de abril de 2007 – dispõe sobre a criação do Instituto de Desenvolvimento Florestal do Estado do Pará – IDEFLOR e do Fundo Estadual de Desenvolvimento Florestal – FUNDEFLOR, e dá outras providências;

- Lei Estadual nº 7.026, de 30 de julho de 2007 – altera a denominação da Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente – SECTAM, criada pela Lei no 5.457, de 11 de maio de 1988 e reorganizada pela Lei nº 5.752, de 26 de julho de 1993, que passou a denominar-se Secretaria de Estado de Meio Ambiente – SEMA;

- Lei Estadual nº 7.389, de 01 de abril de 2010 – define as atividades de impacto ambiental local no Estado do Para, e dá outras providências;

- Decreto Estadual nº 662, de 20 de fevereiro de 1992 – institui a comissão de coordenação e articulação interinstitucional do zoneamento ecológico-econômico do Estado do Pará, e dá outras providências;

- Decreto Estadual no 1.859, de 16 de setembro de 1993 – regulamenta o Conselho Estadual do Meio Ambiente – COEMA;

- Decreto Estadual nº 2.968, de 10 de novembro de 1994 – altera o Decreto nº 1859, de 16 de setembro de 1993 que regulamenta o Conselho Estadual do Meio Ambiente;

- Decreto Estadual nº 870, de 27 de novembro de 1995 – altera o Decreto nº 662, de 20 de fevereiro de 1992, que institui a Comissão de Coordenação e Articulação Interinstitucional do ZSEE;

- Decreto Estadual nº 1.123, de 07 de março de 1996 – restaura a Comissão de Coordenação e Articulação Interinstitucional do Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado;

- Decreto Estadual nº 1.166, de 19 de março de 1996 – regulamenta o Conselho Estadual de Ciência e Tecnologia – CONTEC, e dá outras providências;

- Decreto Estadual nº 1.523, de 25 de julho de 1996 – aprova o Regulamento do Fundo Estadual de Meio Ambiente - FEMA, criado pela Lei nº 5.887, de 09 de maio de 1995;

- Decreto Estadual nº 3.060, de 26 de agosto de 1998 – regulamenta a Lei nº 6.105, de 14 de janeiro de

1998;

- Decreto Estadual nº 3.632, de 03 de setembro de 1999 – cria a Comissão Interinstitucional de Educação Ambiental do Estado do Pará – CINEA, com finalidade de implementar o Programa de Educação Ambiental do Estado do Pará;

- Decreto Estadual nº 5.185, de 07 de março de 2002 – altera o Decreto nº 4.091, de 5 de junho de 2000, que "dispõe sobre a criação, no Estado do Pará, do Núcleo de Gerência do Programa de Desenvolvimento do Ecoturismo na Amazônia Legal – NGP/Pará;

- Decreto Estadual nº 5.267, de 29 de abril de 2002 – dispõe sobre a implantação e gestão das Unidades de Conservação da Natureza criadas pela Lei nº 6.451, de 8 de abril de 2002;

- Decreto Estadual nº 5.565, de 11 de outubro de 2002 – define o órgão gestor da Política Estadual de Recursos Hídricos e da Política Estadual de Florestas e demais Formas de Vegetação, vinculado à Secretaria Executiva de Estado de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente – SECTAM;

- Decreto Estadual nº 5.741, de 19 de dezembro de 2002 – regulamenta o Cadastro Técnico de Atividades de Defesa Ambiental;

- Decreto Estadual nº 5.742, de 19 de dezembro de 2002 – regulamenta o Cadastro Técnico de Atividades Potencialmente Poluidoras ou Utilizadoras de Recursos Ambientais;

- Decreto Estadual nº 857, de 30 de janeiro de 2004 – dispõe sobre o licenciamento ambiental, no território sob jurisdição do Estado do Pará, das atividades que discrimina;

- Decreto Estadual nº 1.638, de 08 de junho de 2005 – altera o Decreto nº 3.632, de 03/09/1999, que cria a Comissão Interinstitucional de Educação Ambiental do Pará-CINEA;

- Decreto Estadual nº 2.070, de 20 de fevereiro de 2006 – regulamenta o Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH, vinculado à Secretaria Executiva de Estado de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente – SECTAM, gestor da Política Estadual de Recursos Hídricos;

- Decreto Estadual nº 2.141, de 31 de março de 2006 – regulamenta a Política Estadual de Florestas e demais Formas de Vegetação, objetivando o incentivo à recuperação de áreas alteradas e/ou degradadas e à recomposição de reserva legal, para fins energéticos, madeireiros, frutíferos, industriais ou outros, mediante o repovoamento florestal e agroflorestal com espécies nativas e exóticas, e dá outras providências;

- Decreto Estadual nº 2.593, de 27 de novembro de 2006 – dá nova redação ao Decreto nº 857, de 30 de janeiro de 2004;

- Decreto Estadual nº 174, de 16 de maio de 2007 – dispõe sobre a reposição florestal e o consumo de matéria-prima florestal, e dá outras providências;

- Decreto Estadual nº 746, de 27 de dezembro de 2007 – dispõe sobre a reposição florestal e o consumo de matéria-prima florestal, e dá outras providências.

- Decreto Estadual nº 802, de 20 de fevereiro de 2008 – cria o Programa Estadual de Espécies Ameaçadas de Extinção - Programa Extinção Zero, declara as espécies da fauna e flora silvestre ameaçadas de extinção no Estado do Pará, e dá outras providências;

- Decreto Estadual nº 1697, de 05 de junho 2009 – institui o Plano de Prevenção, Controle e Alternativas ao Desmatamento do Estado do Pará, e dá outras providências;

- Decreto Estadual nº 2.033 de 21 de Dezembro 2009 – disciplina e adequa os critérios para cálculo de compensação ambiental no Estado do Pará;

- Instrução Normativa nº 6, de 30 de novembro de 2007 – estabelece procedimentos para a gradação de impacto ambiental, nos casos de licenciamento de empreendimentos de significativo impacto ambiental;

- Resolução COEMA nº 22, de 13 de dezembro de 2002 – aprova os Termos de Referência, para fins de licenciamento ambiental das atividades e obras abaixo discriminadas;

- Resolução COEMA nº 29, de 27 de julho de 2004 – determina que a SECTAM, no exercício de suas atribuições legais, poderá conceder autorização para o uso de recursos florestais de áreas do domínio público estadual;

- Resolução COEMA nº 35, de 16 de maio de 2006 – constitui as Câmaras Técnicas Permanentes, do Conselho Estadual do Meio Ambiente;

- Resolução COEMA nº 43, de 22 de agosto de 2006 – cria a Câmara Técnica de Educação Ambiental, alterando a constituição das Câmaras Técnicas Permanentes, do Conselho Estadual do Meio Ambiente;

- Resolução COEMA nº 54, de 24 de outubro de 2007 – homologa a lista de espécies da flora e da fauna ameaçadas no Estado do Pará;

- Resolução COEMA nº 79, de 02 de julho de 2009 – dispõe sobre o Programa Estadual de Gestão Ambiental Compartilhada com fins ao fortalecimento da gestão ambiental, mediante normas de cooperação entre os Sistemas Estadual e Municipal de Meio Ambiente, define as atividades de impacto ambiental local para fins do exercício da competência do licenciamento ambiental municipal, e dá outras providências;

- Resolução CERH n° 3, de 03 de setembro de 2008 – dispõe sobre a outorga de direito de uso de recursos hídricos, e dá outras providências;

- Resolução CERH nº4, de 03 de setembro de 2008 – dispõe sobre a divisão do estado em regiões hidrográficas, e dá outras providências;

- Resolução CERH nº 5, de 03 de setembro de 2008 – dispõe sobre o Plano Estadual de Recursos Hídricos, e dá outras providências.;

- Resolução CERH nº 6, de 03 de setembro de 2008 – dispõe sobre o Cadastro de Usuários de Recursos Hídricos, e dá outras providências;
- Resolução CERH nº 7, de 03 de setembro de 2008 – dispõe sobre a Capacitação, Desenvolvimento Tecnológico e Educação Ambiental em recursos hídricos, e dá outras providências;
- Portaria SECTAM nº 39, de 27 de novembro de 1992 – dispõe sobre a realização de audiências públicas, como parte do processo de licenciamento de atividades modificadoras do meio ambiente, sujeitas à apresentação de Estudos de Impacto Ambiental - EIA e Relatório de Impacto Ambiental - RIMA, e dá outras providências.

2.1.4.5. Legislação Ambiental Do Município Da Área Diretamente Afetada - ADA

No município de Itaituba, local da Estação de Transbordo de Cargas, destacam-se os seguintes dispositivos legais:

- Lei nº 1.178, de 16 de Novembro de 1993 – dispõe sobre a criação do Distrito de Miritituba;
- Lei nº 1.194 de 03 de Janeiro de 1994 – dispõe sobre a Coleta de Lixo Hospitalar
- Lei nº 1.607 28 de Dezembro de 1998 – regulamenta a Extração de Substâncias Minerais no Município de Itaituba.
- Lei nº 1.747 30 de Dezembro de 2002 – dispõe sobre a criação e o funcionamento do Conselho Municipal do Meio Ambiente – COMAM e da outras providências;
- Lei nº 1.817, de 10 de Outubro de 2006 – dispõe sobre o Plano Diretor do Município de Itaituba.
- Lei Municipal nº 2.308 16 de Janeiro de 2012 – cria a Zona Comercial, Industrial e Portuária (ZCIP) no distrito de Miritituba, município de Itaituba;

2.1.5. Considerações Finais

O grande desafio de todos os envolvidos em um procedimento de licenciamento ambiental é viabilizar a implantação de empreendimentos com compensação ambiental e mitigação de impactos adequada, gerando o menor dano possível ao meio ambiente e promovendo o desenvolvimento do país. Não se deve atribuir a nossa complexa legislação ambiental a função de erradicar todas as injustiças sociais, não perdendo de vista que sua utilização arbitraria pode frear a instalação de obras de importância vital para a economia do Estado do Pará, e, via de consequência, do Brasil. O cumprimento da legislação ambiental deverá ser no sentido de conferir sustentabilidade a atividade social e econômica compatível com a região, sempre visando a desenvolvê-la, nunca no sentido de obstaculizar o desenvolvimento econômico ou interferir negativamente.

2.2. PLANOS E PROGRAMAS GOVERNAMENTAIS

O presente item apresenta planos e programas governamentais de âmbito federal e estadual que possuem alguma correlação com a ETC HBSA Tapajós. Não foram registrados planos e programas municipais com relação direta com o empreendimento. Optou-se neste estudo em apresentar planos e programas que interajam, ou possam a vir a interagir, influenciando ou sendo influenciado pela implantação da ETC HBSA Tapajós, dentre os quais se destacam:

2.2.1. Plano Plurianual Quadriênio 2008-2011

Instituído pela lei nº 11.653 de 7 de Abril de 2008 o PPA 2008-2011 define as ações e programas governamentais para alcance dos objetivos estratégicos definidos para o período do plano, sendo que as ações do Programa de Aceleração do Crescimento – PAC são prioritárias para a Administração Pública Federal e assim terão tratamento diferenciado na execução do PPA 2008-2011.

2.2.2. Programa De Aceleração Do Crescimento – PAC

O Programa de Aceleração do Crescimento – PAC é um programa do governo federal, lançado em 2007, que engloba uma série de políticas econômicas com o objetivo de acelerar o crescimento econômico do país, investindo em medidas de infraestrutura, estimulo do crédito e financiamento, melhoria do marco regulatório ambiental, desoneração tributária e medidas fiscais de longo prazo.

A região em estudo devido às diversas carências que apresenta tem expressiva participação em diversos programas federais e estaduais de caráter social e de infraestrutura, voltados para qualidade de vida da população, tais como o Programa Fome Zero, Programa Bolsa Família e Programa Casa Minha Vida da esfera federal, além de ações de implementação de infraestrutura de educação e saúde na esfera estadual.

2.2.3. Programa Vetor Logístico Amazônico

Desenvolvido pelo Ministério dos Transportes este programa tem como objetivo ampliar a capacidade de transporte terrestre e de vias navegáveis interiores promovendo com eficiência e efetividade os fluxos de transporte nas regiões do AC, AM, RR, RO e oeste do PA e MT.

Dentre as principais ações que poderão influenciar a ETC HBSA Tapajós destacam-se:

Melhoramentos no Porto de Vila do Conde (PA);

Construção e manutenção de trechos rodoviários da BR 163 e BR 230, no estado do Pará;

Melhoramentos no canal de navegação da hidrovia do rio Tapajós, no estado do Pará;

Infraestrutura para o fortalecimento da navegação no Porto de Belém, no estado do Pará.

Estas ações reforçam a cadeia logística idealizada pelas Hidrovias do Brasil que conforme demonstrado acima tem recebido grandes investimentos do Programa de Aceleração do Crescimento.

2.2.4. Plano Nacional De Logística e Transportes

O objetivo principal deste plano é a retomada do processo de planejamento do setor de transportes, envolvendo todas as modalidades de transporte. Ressalta-se a busca de um melhor equilíbrio, na atual matriz de transportes de cargas do País, priorizando o uso mais intensivo e adequado das modalidades ferroviária e aqüaviária, tirando partido de suas eficiências energéticas e produtividades no deslocamento de fluxos de maior densidade e distância de transporte.

Dessa forma, foi dada ênfase a ações e projetos de adequação e expansão dos sistemas ferroviário e aqüaviário - na navegação interior, de cabotagem e de longo curso, buscando sua melhor integração multimodal com o sistema rodoviário, para o qual se propõe um concentrado esforço de restauração e manutenção, acompanhado de algumas importantes obras de construção, pavimentação e ampliação de capacidade (PNLT, 2009).

No que tange especificamente ao setor hidroviário, o PNLT prevê a implantação de diversos portos fluviais de passageiros e cargas, bem como ramais rodoviários e ferroviários junto às hidrovias. Também há estudos da ANTAQ para estabelecimento do Plano Geral de Outorgas Hidroviário, incluindo as Estações de Transbordo de Carga (ETC) e Instalação Portuária Pública de Pequeno Porte (IP4) (PNTH, 2010). Em contrapartida, projeções realizadas no âmbito do PNLT mostram que a capacidade de operação de portos do sul e sudeste, tradicionais pontos de movimentação de granéis, não será suficiente para atender, de forma adequada e eficiente, a demanda do setor agro mineral. Desta forma, fica patente a necessidade de redirecionar parte do fluxo de grãos e minérios para os portos do Norte, como Itaqui, Vila do Conde, Itacoatiara, Santarém ou outras opções que possam vir a ser viabilizadas (PNTH, 2010).

Conforme preconizado no Plano Nacional de Transporte Hidroviário, é estratégico viabilizar o desenvolvimento das Hidrovias do Teles Pires-Tapajós, Tocantins-Araguaia e Madeira como importantes eixos hidroviários de acesso a estes portos.

2.2.5. Plano Estadual Ambiental – PEA Pará

O objetivo geral do PEA é promover a gestão ambiental integrada, descentralizada e participativa dos ecossistemas e das áreas urbanizadas no Estado do Pará, de modo a garantir a sustentabilidade dos recursos naturais, a conservação da biodiversidade e a recuperação de áreas degradadas, bem como elevar o padrão de saúde ambiental da população. O PEA busca também compatibilizar o desenvolvimento econômico com a conservação da qualidade do meio ambiente, respeitadas as peculiaridades e dificuldades locais (PEA, 2006).

2.3. CERTIDÕES E ANUÊNCIAS

A Estação de Transbordo de Cargas HBSA Tapajós, conforme evidenciado no mapa ETC-HBSA-01, está situada dentro do polígono da Zona Comercial, Industrial e Portuária (ZCIP) (Lei Municipal nº 2.308, de 16 de janeiro de 2012), que segundo o PDOT de Itaituba é destinada à localização de portos, estações de transbordo de carga, terminais gerais de cargas, terminais especiais, e terminal graneleiro.

Atendendo ao estabelecido no Art. 10, Parágrafo 1º da Resolução CONAMA 237/1997 será anexada ao processo de licenciamento a Certidão de Uso do Solo expedida pela Prefeitura Municipal de Itaituba.

Na área de influência do empreendimento, como pode ser observado no mapa ETC-HBSA-05, desenvolvido a partir de consulta aos bancos de dados do Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Estado de Meio Ambiente do Pará e Prefeitura Municipal de Itaituba, não há nenhuma unidade de conservação.

Esta página foi deixada em branco propositalmente para opção de impressão em frente e verso.

3. ÁREAS DE INFLUÊNCIA

Esta página foi deixada em branco propositalmente para opção de impressão em frente e verso.

Neste capítulo serão apresentados os critérios para delimitação das áreas de influências dos impactos ambientais daETC HBSA Tapajós, com base no Termo de Referência para o Estudo de Impacto Ambiental emitido pela SEMA-PA, assim como a descrição dos limites de cada uma das áreas definidas.

3.1. DELIMITAÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA

A área de influência de um empreendimento é aquela em que, de modo efetivo ou potencial, seus fatores ambientais deverão, ou poderão, sofrer alterações ambientais significativas (impactos ambientais), oriundos das atividades de planejamento, implantação e operação.

Área de Influência Indireta – AII

A área potencialmente ameaçada pelos impactos indiretos da implantação e operação do empreendimento, incluindo os ecossistemas e o sistema socioeconômico que poderão ser impactados por alterações ocorridas na área de influência direta.

Para os meios físico e biótico será constituída pela porção sudeste da bacia hidrográfica do rio Tapajós que compreende a drenagem Igarapé Santo Antônio, conforme se observa no mapa ETC-HBSA-05. Esta delimitação segue o preconizado pela Resolução CONAMA 01/1986, onde está previsto que, deverá ser considerado para todos os casos a bacia hidrográfica na qual se localiza o empreendimento.

A AII para os meios físico e biótico inclui também uma parte do rio Tapajós em frente ao empreendimento, que de forma secundária estará sujeita a influências, em razão da movimentação de barcaças. A delimitação desta área tomou por base as áreas de navegação e de espera das barcaças.

Para os estudos socioeconômicos a AII considerada se limita ao território municipal de Itaituba sujeito às implicações indiretas, favoráveis ou não, em consequência da implantação e operação da ETC (ETC-HBSA-06). Essa delimitação leva em conta que, na fase de implantação e operação os impactos indiretos se limitarão ao município de Itaituba, uma vez que o mesmo possui capacidade de comportar o empreendimento, mediante a adoção de medidas mitigadoras e compensatórias, e deste modo os impactos indiretos em relação aos municípios vizinhos serão de “fora para dentro”, como, por exemplo, o aumento no fluxo de caminhões provenientes de outros municípios.

Área de Influência Direta – AID

A área sujeita aos impactos diretos da implantação e operação do empreendimento, com delimitação definida em função das características socioeconômicas, físicas e biológicas dos sistemas a serem estudados e das particularidades do empreendimento.

Para os meios físico e biótico compreenderá a ADA e o respectivo entorno, que possui sistema drenante, naturalmente direcionado para rio Tapajós. Esta delimitação segue o conceito da Resolução CONAMA

01/1986, onde fica estabelecido que deverá ser considerado para todos os casos a bacia hidrográfica na qual se localiza o empreendimento.

A AID se estende também no rio Tapajós, considerando o entorno imediato do empreendimento, delimitado a partir do perímetro de manobra e atracação das barcaças. Essa área estará sujeita a influências diretas do empreendimento, devido à concentração de barcaças, movimentação de cargas, risco potencial de contaminações do corpo hídrico, que deverão ser controlados por meio dos programas ambientais do empreendimento.

O limite da AID para os meios físico e biótico segue apresentado no mapa ETC-HBSA-05.

Para o meio socioeconômico a região que constitui o entorno imediato do local do empreendimento, notadamente o distrito de Miritituba, por onde se dará o acesso ao terminal, seja do contingente de trabalhadores, seja de carretas e outros veículos que trafegarão pela BR-163 e pelas principais vias de acessos do distrito, como também de porção do rio Tapajós por onde as barcaças se movimentarão. Além disso, a sede municipal de Itaituba que estará sujeita a efeitos negativos como elevação da demanda por serviços e equipamentos públicos, assim como a efeitos positivos relacionados ao aumento da arrecadação de impostos e geração de renda (mapa ETC-HBSA-07).

Área Diretamente Afetada – ADA

Para os meios físico, biótico e socioeconômico a ADA corresponde à área ocupada com estruturas retro portuárias e portuárias do empreendimento, inclusive as áreas destinadas à bacia de atracação. (mapa ETC-HBSA-08).

Esta página foi deixada em branco propositalmente para opção de impressão em frente e verso.

4. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Esta página foi deixada em branco propositalmente para opção de impressão em frente e verso.

No presente capítulo serão apresentados os resultados dos estudos de diagnóstico ambiental das áreas de influência da Estação de Transbordo de Carga HBSA Tapajós para os meios físico, biótico e socioeconômico.

4.1. MEIO FÍSICO

Os fatores componentes do meio físico nas áreas de influência do empreendimento estão enfocados neste diagnóstico que destaca as características climáticas, geológicas, geomorfológicas, hidrogeológicas e pedológicas, com base no elenco de dados primários e secundários que permitiu circunstanciar os temas principais e detalhar aspectos correlatos relevantes, tais como: a susceptibilidade dos solos a erosão, a avaliação da aptidão agrícola das terras, a situação dos recursos hídricos, a questão da água subterrânea, dentre outros.

4.1.1. Metodologia

Para os estudos e levantamentos temáticos relativos ao meio físico foram desenvolvidas atividades em escritório e no campo, segundo as particularidades de cada tema. Essas atividades foram distribuídas em três fases básicas:

Fase 1: realizada em escritório ou externamente visou recolher, sistematizar e analisar os dados e informações contidas em levantamentos, pesquisas, teses, mapeamento e estudos diversos já elaborados sobre os temas de interesse.

Fase 2: realizada no campo durante o mês de fevereiro de 2012, objetivou identificar e registrar as informações locais, através da descrição das ocorrências temáticas e da interpretação dos fatores atuantes na paisagem da região onde está localizado o empreendimento. E nesta fase é que foram feitas as amostragens dos principais tipos petrográficos, descrição de perfis de solos, com a coleta de amostras dos horizontes diagnósticos. Também, nesta fase foi elaborado o relato fotográfico para auxiliar na ilustração dos relatórios técnicos. As Figuras 4 a 9 mostram aspectos das atividades desenvolvidas em campo.



Figura 4: Coleta de amostras de solos com trado.



Figura 5: Coleta de amostras de solos com trado.

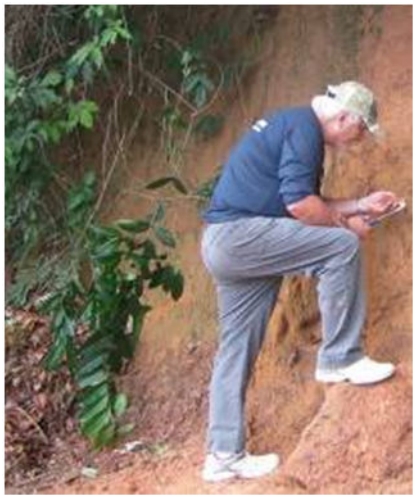


Figura 6: Exame de camada geológica aflorante.

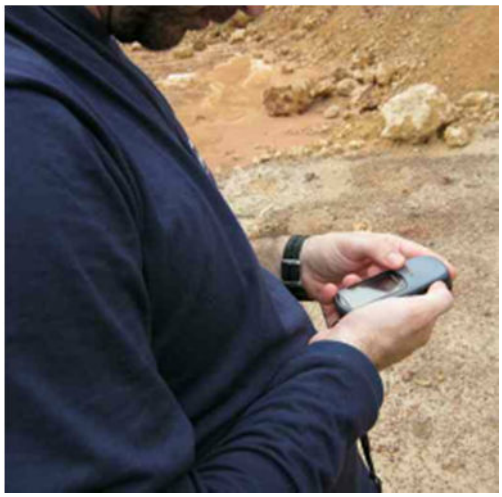


Figura 7: Georreferenciando um ponto com GPS.



Figura 8- Exame de perfil de solo.



Figura 9 - Exame e coleta de concreções lateríticas.

Fase 3: realizada em escritório com o trabalho focado na confecção dos mapas e relatórios finais, que inclui o diagnóstico da situação atual dos fatores ambientais físicos das áreas de influência do projeto, a identificação e avaliação dos impactos que estes fatores sofrerão em consequência da implantação e operação do empreendimento, a visão prognóstica do meio ambiente considerando a presença e a ausência do entreposto de carga além da proposição de um conjunto de medidas preventivas, compensatórias e mitigadoras face aos efeitos indesejáveis prognosticados.

Ressalte-se que a escala adotada para os mapas temáticos foi de 1:15.000 para as AII e AID, e 1:2:000 para a ADA, lembrando que essas escalas em nível regional e municipal são perfeitamente compatíveis com a homogeneidade do meio físico estudado, não exigindo maior detalhamento. Também, é importante registrar que se obtiveram ganhos substanciais sobre as informações temáticas já existentes em consequência do aporte de dados primários gerados através dos trabalhos de campo.

As análises das amostras de solos foram realizadas na Soloquímica – Análises de Solo Ltda., em Brasília-DF, laboratório credenciado pela Embrapa, e que segue as orientações do Manual da Sociedade Brasileira de

Ciência do Solo para as seguintes determinações: frações granulométricas (areia, silte e argila); pH e complexo sortivo (Na, Ca, Mg, K)

4.1.2. Geologia

A região da bacia hidrográfica do rio Tapajós, situada nos estados do Amazonas e Pará, compreende unidades geológicas que variam desde o Paleoproterozóico até o Cenozóico. Caracteriza-se pela ocorrência de litologias complexas, recobertas muitas vezes por mantos de alteração de espessuras variadas, pois as severas condições climáticas da região propiciam uma elevada alteração intempérica das rochas.

As grandes unidades, rochas ígneas e metamórficas do embasamento (Cráton Amazônico) e as sedimentares (Bacia Amazônica e Bacia do Alto Tapajós) são bem definidas em termos de domínios de ocorrência, destacando-se o Cráton Amazônico na região central, recoberto ao norte pela Bacia Sedimentar Amazônica e a sudoeste pela Bacia Sedimentar do Alto Tapajós.

4.1.2.1. Geologia Regional

Segundo os levantamentos realizados para o Inventário Hidrelétrico dos Rios Tapajós e Jamanxim (Eletronorte, 2008) a bacia do rio Tapajós está inserida na porção central do Cráton Amazônico, unidade Arqueana, retrabalhada durante o Ciclo Transamazônico e com retro ativações durante o Mesoproterozóico. Diques de diabásio Jurássicos ocorrem cortando desde as rochas do embasamento Arqueano até os sedimentos Mesozóicos.

Na interface entre o Arqueano e o Paleoproterozóico, eventos compartimentaram a região em blocos crustais amalgamados, separando-os em zonas suturadas por eventos colisionais. Posteriormente, processos de pré-rupturas continentais com a movimentação de blocos através de falhas normais e transcorrentes ocasionaram a formação de bacias que se caracterizam por um intenso magmatismo e uma restrita sedimentação.

O início do Proterozóico se caracteriza por eventos magmáticos intrusivos na região afetada, por eventos distensivos, com a instalação de uma extensa seqüência vulcano-sedimentar constituídas por sedimentos essencialmente clásticos de ambiente continental, formados por arenitos, conglomerados, siltitos, argilitos e tufos, que marcam o término desta seqüência recobrindo as rochas intrusivas. As manifestações magmáticas básicas de diabásio ocorreram em menor escala nesta fase; no entanto, prosseguiram até o final do Neoproterozóico.

O Fanerozóico é caracterizado pela intrusão de diques de diabásio e extensas coberturas sedimentares Paleozóicas, constituídas por sedimentos clásticos costeiros em ambiente dominado por maré, com pouca influência fluvial e eventualmente a ocorrência de sedimentos arenosos continentais de origem fluvial.

No Terciário e Quaternário ocorrem grandes depósitos aluvionares compostos por sedimentos arenosos e argilosos inconsolidados e parcialmente consolidados, com níveis de cascalho associados, decorrentes da grande concentração fluvial, que recobrem esta região.

4.1.2.2. Litoestratigrafia

As unidades que ocorrem na bacia do Tapajós foram definidas pelos Projetos Radam Brasil, Projeto da Província Mineral do Tapajós, Projeto Jamanxim e Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo, sendo as Unidades Litoestratigráficas representativas da área estudada definidas a seguir.

a) Associações Plutono-Vulcânica - Arquenas e Paleoproterozóicas.

- **Complexo Xingu – A3PP2xi**

Diferenciado em duas unidades lito-estruturais típicas de terrenos Arqueanos, os Granitóides e as Zonas de Cisalhamentos Dúcteis. Os Granitóides Arqueanos constituem uma assembléia com tonalitos, granodioritos e quartzo dioritos, gnaissificados, com características similares aos terrenos tipo TTG.

As zonas de cisalhamentos dúcteis têm direção geral para N-NW, interpretadas dentro do contexto evolutivo dos terrenos arqueanos, consideradas como estruturas vinculadas, as deformações regionais de direção W-NW. Tais estruturas constituem zonas preferenciais de deformação, limitando a Província Amazônica Central e condicionando a instalação de bacias tipo Graben durante o Proterozóico.

- **Complexo Cuiú-Cuiú – PP3cc**

Anfibolitos, granitóides e meta-granitóides são localmente gnaissificados a migmatizados, predominantemente em fácies anfibolito, deformados em condições rúpteis ou dúcteis de evolução essencialmente Paleoproterozóica.

As rochas apresentam predominantemente uma foliação milonítica reliquiar orientada para NE, discordante do "trend" da estrutura regional, com mergulhos fortes a moderados para SW, em um regime compressivo de natureza dúctil, com mergulho para NW. Associadas à deformação compressiva ocorrem zonas de cisalhamento transcorrentes de natureza dúctil/rúptil com direção NW-SE e mergulhos fortes a moderados, tanto para NE como para SW.

No entanto, estes afloram pouco e são encontrados predominantemente sob a forma de matacões, o que dificulta a obtenção dos valores destes lineamentos. Os granitóides são predominantemente do tipo porfirítico, variando de eqüigranulares a ineqüigranulares, com granulação de média a grossa, coloração cinza-esbranquiçada, ricos em minerais máficos, com foliação milonítica definida por cristais, estirados e faixas entrelaçadas.

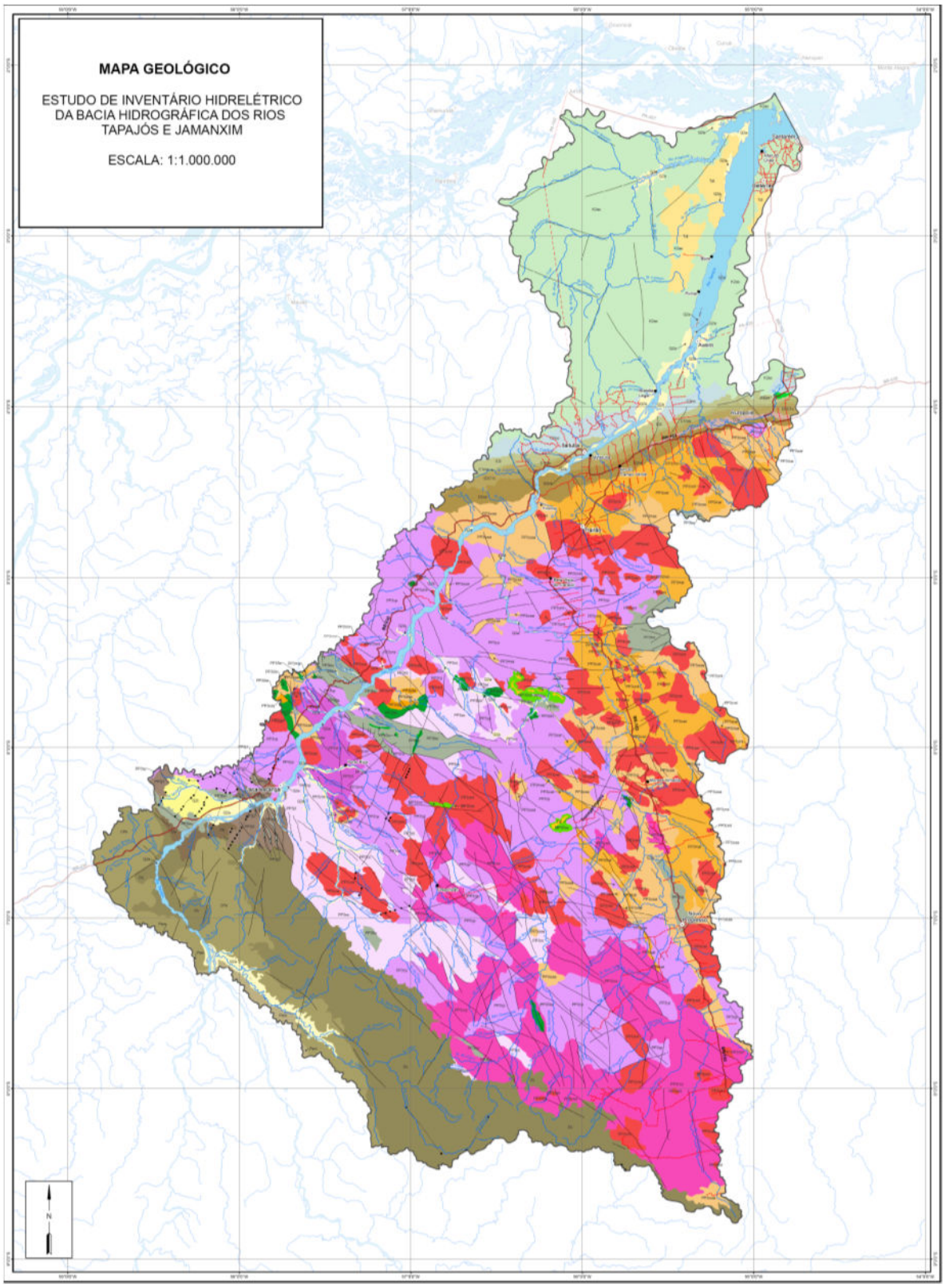


Figura 10:Mapa Geológico da Bacia do Tapajós. Fonte: CPRM. Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo, 2004.



Figura 11:Legenda da Compartimentação Geológica – Unidades Litoestratigráficas. Fonte: CPRM. Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo, 2004.

➢ **Grupo Jacareacanga – PP3j1-2**

Mica xistos, quartzo xistos e subordinadamente granodioritos, tonalitos, rochas vulcânicas e quartzo monzodioritos divididas em duas unidades distintas identificadas como "j1", associadas a quartzitos, BIF´s e metacherts; e "j2", constituídas por uma seqüência de xistos de diversas composições paraderivadas, intercalados por lentes quartzíticas.

➢ **Suíte Intrusiva Creporizão – PP3gcz**

Suítes formadas por sienogranitos, leucogranitos e monzogranitos, com subordinados granodioritos e tonalitos de baixo metamorfismo, com sigmóides irregulares controladas por lineamentos regionais para NW-SE, de evolução Paleoproterozóica.

➢ **Suíte Intrusiva Parauari - PP3gp**

Suíte diferenciada das demais unidades em função da sua diversidade litológica e ampla distribuição espacial de evolução Paleoproterozóica, separada em quatro fácies: Fácies Granodioríticas: rocha faneríticas, ineqüigranulares porfiríticas a equigranular de granulação média a grossa, coloração cinza-esbranquiçada, holocristalina, localmente com desenvolvimento de uma trama protomilonítica a milonítica, ao longo das principais zonas de cisalhamento; Fácies Granítica: monzogranito caracterizado por uma textura lisa, de granulação média a grossa, coloração cinza a leucocrática, que varia de porfiríticos ineqüigranulares a eqüigranulares;Fácies Tonalítica: tonalitos de coloração cinza escuro, isotrópicos de granulação média, com textura granular hipidiomórfica onde ocorrem cristais idiomórficos de feldspato e anfibólio, e minerais intersticiais de quartzo; Fácies Subvulcânica: dacitos leucocráticos, isotrópicos e sem estrutura com relações genéticas similares aos granitoides.

b) Rochas Básicas e Intermediárias Paleoproterozóicas

Representadas por litodemas básicos a intermediários que não se enquadram nas demais unidades, posicionados no Paleoproterozóico por critérios estratigráficos: Olivina Gabro Rio Novo – PP3drn: stocks de gabro de forma irregular, alongado e fortemente cataclasado, com textura original preservada do tipo heterocumulática; Quartzo Monzogabro Igarapé Jenipapo - PP3dij: predominantemente formado por quartzo monzogabro, e subordinadamente por quartzo monzonitos, microgabros e microquartzosienitos; Andesitos Joel-Mamoal - PP3djm: diques de composição andesíticas, isotrópicas e porfiríticas, com fenocristais milimétricos a centimétricos, alojados em falhamentos que seccionam os granitóides da Suíte Creporizão associados à granitóides da Suíte Maloquinha; Lamprófiros Jamanxim - PP3drn jx: diques de lamprófiros espessartitos e vogesitos, com textura porfirítica, com fenocristais de piroxênio e anfibólio idiomórficos, com graus variáveis de argilização e sericitização em intrusões de afinidade calcioalcalina pós-orogência ou shoshonítica alojados em estruturas rúpteis lineares; Suíte Intrusiva Ingarana - PP3din: associação de natureza básica, constituída por augita gabros, leuconoritos, noritos e diabásios. Englobam rochas ineqüigranulares de

textura média a fina, eventualmente grossa, melanocráticas a mesocráticas, isotrópicas de coloração cinza escura a esverdeada.

➢ **Formação Bom Jardim - PP3abj**

Extensos derrames tabulares de basaltos, andesitos, latitos e traquitos, com texturas porfiríticas de matriz afanítica, variando de isotrópico a intensamente fraturado, coloração cinza escura a marrom esverdeada contendo fenocristais de plagioclásio.

c) Vulcanismo Uatumã – Paleoproterozóico

➢ **Grupo Iriri Indiviso - PP3ai**

Depósitos vulcano-sedimentares, associados às rochas vulcânicas ácidas, intercaladas com rochas piroclásticas e sedimentos arcosianos, sendo este Grupo constituído pela: Formação Salustiano - PP3asa: riolitos, dacitos, latitos e andesitos associados com fenocristais de feldspato, quartzo e biotita, onde a matriz é criptocristalina a microgranular. Rochas de coloração avermelhada, castanha e cinza, texturas porfiríticas, afaníticas a criptocristalinas, isotrópicas, por vezes apresentando vênulas e "pintas" de sulfetos; Formação Aruri - PP3aar: sedimentos vulcanoclásticos, ignibritos, conglomerados e brechas predominantemente de coloração cinza, granulação média a grossa, com grãos mal selecionados e subangulosos, compostos essencialmente de feldspato, quartzo e, subordinadamente, de fragmentos de rochas. Neste pacote de sedimentos epiclásticos ocorre à alternância de camadas de arenito fino, com pequenos seixos arredondados dispersos aleatoriamente. Em termos estruturais as rochas desta unidade apresentam principalmente, estratificações plano-paralelas, laminações convolutas, estratificações cruzadas acanaladas e tabulares.

d) Suítes Graníticas Anorogênicas

➢ **Suíte Intrusiva Maloquinha – PP3gml**

Stocks elípticos alongados e Plútons de granitóides com formas irregulares controlados por lineamentos regionais de caráter notadamente rúptil nas direções NW com mergulho alto, separados em duas fácies: Fácies Granítica a Biotita - Pm1: granitos álcali feldspatos por vezes granofíricos e biotita sienogranitos. São rochas de granulação média a fina (micro granítica), coloração cinza rosada, leucocrática, isotrópica e holocristalina, de textura equigranular xenomórfica, por vezes apresentando pórfiros de fenocristais; Fácies Subvulcânica - Pm2: riolitos a dacitos porfiríticos com matriz afanítica, de coloração castanha avermelhada, isotrópica, composta essencialmente por feldspatos e quartzo, imerso em uma matriz felsíca microcristalina.

➢ **Granito Pepita - PP3gpe**

Batólitos graníticos alasquíticos, de coloração creme a acinzentada com textura hipidiomórfica equigranular de granulação média a raramente grossa alongadas segundo a direção NW SE.

➢ **Granito Caroçal - PP3gca**

Granitos, monzogranitos, sienogranitos e leucogranitos variando de equigranular porfirítico a inequigranular porfirítico. São em geral rochas isótropas, com deformações cataclásticas localizadas e alterações hidrotermais. Estruturadas em batólitos alongados condicionados por esforços de orientação NW-SE.

e) Sedimentos e Graníticos Alcalinos – Paleo e Mesoproterozóico

➢ **Formação Buiuçu – PP3bu**

Arcóseos, arenitos ortoquartzíticos, conglomerados e subordinadamente, siltitos e argilitos (Pbu1), de coloração creme a avermelhada, compostos predominantemente por grãos submilimétricos de quartzo, com estruturas sedimentares preservadas representadas por estratificações cruzadas, tabulares e planos paralelas.

➢ **Formação Novo Progresso – PP3np**

Arcóseos, subarcóseos, arenitos silicificados, arenitos argilosos, conglomerados e siltitos avermelhados a amarronzados com estratificações cruzadas acanaladas e sigmoidais, laminação cavalgante, estruturas de sobrecargas e marcas onduladas.

➢ **Diabásio Crepori – PP4dc**

Sills alongados de diabásio, com direções predominantes para E-W subverticalizados, sendo compostos por augita e olivina diabásios, geralmente melanocráticos, isotrópicos, de granulação fina a média, com texturas porfiríticas e arranjos subofíticos de coloração preta.

➢ **- Granito Igarapé Escondido – PP4gie**

Plútons graníticos isotrópicos, com textura rapakivi onde predominam os biotita sienogranitos porfiríticos, com direções coincidentes com as direções dos lineamentos regionais mais recentes para N-S e E-W.

➢ **- Granito Porquinho – PP4gpo**

Rocha pós-tectônica, constituída por granitos e biotita-granito, que exibe textura granular hipidiomórfica, definida por cristais subédricos de feldspato alcalino, albita e quartzo, inserida no contexto dos granitos Maloquinha. Ocorre também como um granito anfibolítico por vezes com textura porfirítica, em corpos subvulcânicos com textura rapakivi e textura granular hipidiomórfica mesopertítica.

f) Suíte Intrusiva – Mesoproterozóico

➢ **- Suíte Intrusiva Cachoeira Seca – MP3dcs**

Diques troctolíticos (ultra-máficos), rochas básicas, ricas em olivina, correspondente hipoabissal dos gabros, de granulação fina a média, melanocromáticas e isotrópicas, com texturas que variam de subofíticos a intergranulares. Com inclusões subofíticas de plagioclásio, e serpentinização incipiente restrita às fraturas, caracterizam-se por apresentar uma tendência toleítica para a suíte básica.

g) Rochas Sedimentares Paleozoicas

➢ **Grupo Curuá**

✓ ***Formação Borrachudo - Db***

Sedimentos de composição e faixas granulométricas muito variadas, compostas por: Arenitos finos a médios, cinzentos a esbranquiçados, cauliníticos, micáceos e com matriz argilosa; Argilitos e siltitos laminados de cor variando do cinza-claro ao creme-amarelado; Conglomerados de matriz arenosa média a fina, polimíticos, com seixos e blocos de quartzo, arenito e argilito. Em todas as faixas sedimentares descritas, ocorrem níveis carbonosos milimétricos a centimétricos, e preservação de estruturas primárias de sedimentação. Esta característica é mais evidente nos pelitos, onde ocorre com maior frequência a preservação de gretas de contração que são preenchidas por areia fina.

✓ ***Formação Capoeiras - Dc***

Predominantemente constituída por arenitos em geral de granulação muito fina, de coloração esbranquiçada a avermelhada, localmente com intercalações de siltitos e argilitos vermelhos. Apresentam estruturas sedimentares primárias preservadas como marcas onduladas assimétricas e gretas de contração.

✓ ***Formação Maecuru – D2ml***

Camadas de arenitos e pelitos flúvio deltáicos a neríticos, com predominância de pelitos, associados à tempestitos gerados em ambiente marinho raso, com estratificação cruzada tipo hummocky, com pouquíssimas intercalações peliticas com fósseis de invertebrados marinhos devonianos.

✓ ***Formação Ererê- D2e***

Folhelhos e siltitos de coloração cinza, com tonalidades variadas, com finas intercalações de arenito fino quartzoso, cinza-escuro, bem compactado e, por vezes, contendo níveis piritosos. Com presença microfossilíferos e palinológicos, fornecidos principalmente por esporos.

h) Grupo Tapajós

➢ **Formação Monte Alegre – C1ma**

Pacotes de origem sedimentar formados por arenitos e folhelhos com intercalações de siltitos. Os arenitos apresentam coloração creme a rosada, de granulometria predominantemente fina, bem selecionados, friáveis, onde as intercalações com os níveis mais finos são marcadas pelo acamamento da rocha. Os folhelhos apresentam coloração cinza, finamente laminados e apresentando camadas levemente onduladas. Observa-se, como característica estrutural a preservação de estruturas primárias como as estratificações cruzadas tabulares e acanaladas, de médio porte, gretas de dissecação preenchidas por material ferruginoso.

➢ **Formação Itaituba – C2i**

Na porção inferior ocorrem predominantemente arenitos, com espessos pacotes contendo intercalações de folhelhos, siltitos e mais raramente calcário e dolomitas. Na porção superior da Unidade ocorrem delgadas intercalações de folhelhos, arenitos, siltitos e, raramente calcário.

➢ **Formação Nova Olinda – C2no**

Evaporitos e calcários de coloração cinza escura compactos, fossilíferos, contendo intercalações de folhelhos e siltitos.

i) Bacia do Tapajós (Cachimbo)

➢ **Formação Ipixuna - CPip**

Arenitos quartzosos, finos, por vezes médios bem selecionados, cuja coloração pode ser esbranquiçada, acinzentada ou avermelhada. Possuem marcas de ondas, gretas de contração e estratificações cruzadas.

➢ **Formação São Manuel – Psm**

Calcário, arenito fino, silto argiloso e brechas sedimentares, com clastos de siltito, argilito e calcário. Apresentam estruturação primária bem marcada, como estratificação plano-paralela e marcas de ondas.

➢ **Formação Navalha – Pnv**

Arenitos rosa com cimento calcítico, siltitos calcíferos cinza claro e calcário.

j) Intrusões Jurássicas

➢ **Diabásios Indiferenciados – Dbi**

Diques de lamprófiros, microgabro e diabásio, os quais seccionam as rochas das demais unidades litodêmicas e apresentam dimensões decimétricas e orientações variadas, freqüentemente porfiríticas, com fenocristais milimétricos de plagioclásio e / ou piroxênio.

k) Sedimentos Terciários e Quaternário

➢ **Formação Alter do Chão - K2ac**

Quartzo arenitos avermelhados, silicificados e ferruginizados, compostos essencialmente por grãos subangulosos e ineqüigranulares, mal selecionados, por vezes com cutículas de argila, imersas em matriz fina silicificada. Fragmentos caulinizados de rochas vulcânicas e fragmentos de chert também fazem parte do arcabouço. São observadas distribuições irregulares de grãos de quartzo, formando disposições concêntricas e lineares, similares a canais, que podem ser interpretadas como estruturas resultantes de bioturbação (marcas de raízes ou escavações de tubos de vermes).

➢ **Coberturas Detrítica e Laterítica - TQdl**

Sedimentos lateríticos imaturos e incompletos, passando de um saprólito com esfoliação esferoidal para um horizonte pálido pouco espesso, com horizontes mosqueados e argilosos, que apresentam espessuras variadas, podendo atingir dezenas de metros, ou simplesmente estarem ausentes. Os horizontes argilosos por vezes mostram-se truncados por coberturas detríticas coluvionares de latossolos com níveis de clastos subangulosos de veios de quartzo e concreções ferruginosas, sem evidências de transporte significativo.

➢ **Depósitos Aluvionares Sub-Recentes - Q1i e Recentes – Q2a**

Estes depósitos destacam-se por sua morfologia típica de planícies sedimentares associadas ao sistema fluvial, sendo que as coberturas sub-recentes ocorrem em níveis topográficos mais elevados que os aluviões recentes, por vezes formando terraços, como testemunhos sobre o embasamento. As coberturas aluvionares recentes são compostas por sedimentos arenosos e argilosos inconsolidados e semiconsolidados, com níveis de cascalhos associados.

4.1.2.3. Geologia Estrutural e Geotectônica

A maior parte da área da bacia do Tapajós está assente sobre rochas ígneas e metamórficas do Embasamento Cristalino do Cráton Amazônico. Onde seus extremosencontram-se sobre litologias sedimentares, a jusante na Bacia Amazônica e a montante na Bacia do Alto Tapajós (Cachimbo), como o apresentado no encarte tectônico na Figura 12.

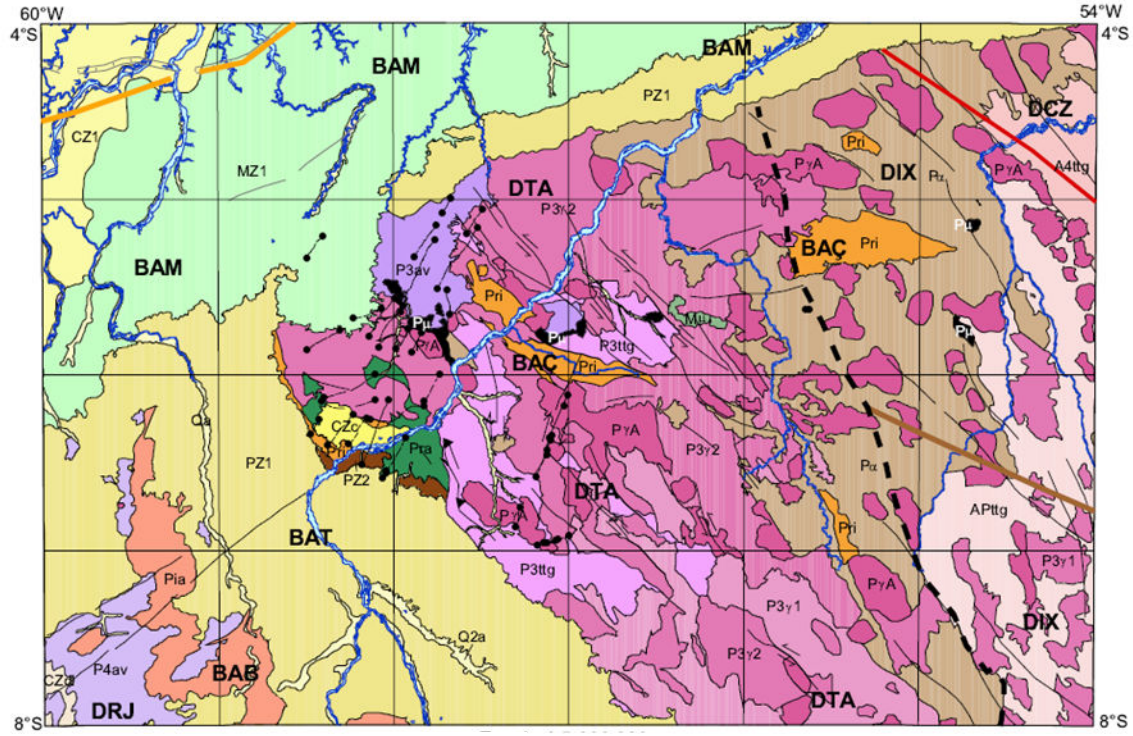
As principais estruturas individualizadas na região são caracterizadas como feixes de falhas ou zonas de cisalhamento transcorrentes, de alto ângulo, com direção NW-SE e deformações rúptil-dúctil ou dúctil, sendo as duas últimas muito subordinadas e acompanhadas pelo desenvolvimento de uma trama protomilonítica a milonítica.

Caracteriza-se por um conjunto de lineamentos mais ou menos sinuosos, por vezes retilíneos, entrecortados, compondo arranjos sigmoidais, localizadamente formando duplex, até padrões anastomosados.

O sistema secundário é representado, pelos lineamentos com direção predominante E-W, denominados como domínio estrutural Jamanxim, ressaltados nas imagens de satélite e mantendo um paralelismo com as anomalias magnéticas lineares que aparecem nesta região. Estes lineamentos correspondem às fraturas distensionais associadas ao sistema transcorrente NW-SE, definindo-se dois domínios estruturais: Domínio Crepori-Tapajós e Domínio Jamanxim.

O domínio Crepori-Tapajós é caracterizado por feições dúcteis e rúptil-dúctil, orientadas na direção NW-SE, associadas à ocorrência de granitóides foliados do complexo Cuiú-Cuiú e da Suíte Intrusiva Parauari.

Estruturalmente, os granitóides da Suíte Intrusiva Parauari, dominantemente isotrópicos, estão seccionados por zonas de cisalhamento transcorrentes rúpteis, de direções preferenciais próximas a 110º norte, com altos valores de mergulho.



ENTIDADES TECTÔNICAS

COBERTURAS CENOZÓICAS

Qa — Sedimentos recentes

CZc — Cobertura clástica

CZdl — Cobertura laterítica e detrito-laterítica

BACIAS SEDIMENTARES FANEROZÓICAS

PZ1 MZ1 CZ1 — Bacia Intracratônica

PZ2 — Rifte Intracontinental

BACIAS SEDIMENTARES PROTEROZÓICAS
BACIAS RIFTE/SINÉCLISE

Pri — Rochas siliciclásticas dominantes e ígneas

BACIA INTRACRATÔNICA (E/OU DE ANTEPAÍS)

Pia — Arenito dominante

SUÍTES MAGMÁTICAS INTRAPLACA

Pμ Mμ — Suíte máfico-ultramáfica

Pα — Vulcanismo félsico intracontinental

PγA — Suíte granítica pós-orogênica a anorogênica

ORÓGENOS PROTEROZÓICOS/ARCOS MAGMÁTICOS E BACIAS RELACIONADAS

P3γ2 P3γ1 — Suítes graníticas sin a tardiorogênicas (γ 1) e tardi a pós-orogênicas (γ 2)

P3ttg — Suíte tonalítica a granítica, calcialcalina, com rochas máficas e relíquias de rochas supracrustais associadas

P4av P3av — Arcos vulcânicos e bacias relacionadas

Pra — Bacia retro-arco e/ou relacionada a arco

DOMÍNIOS ARQUEANOS

APttg A4ttg — Ortognaisse TTG associado a granitóides; e relíquias de rochas supracrustais

DOMÍNIOS TECTONO-ESTRUTURAIS

BACIAS SEDIMENTARES FANEROZÓICAS

BAM Bacia do Amazonas

BAT Bacia Alto Tapajós (Cachimbo)

CRÁTON AMAZONAS

BACIAS SEDIMENTARES PALEO A MESOPROTEROZÓICAS

INTRACRATÔNICA E/OU DE ANTEPAÍS

BAB Bacia Beneficente

RIFTE E/OU TRANSCORRENTE

BAÇ Bacia Buiuçu

DOMÍNIOS EXTENSIONAIS DO PALEOPROTEROZÓICO, OROSIRIANO-ESTATERIANO

Provínica Amazônia Central (1.87 - 1.70 Ga)

DIX Domínio Iriri - Xingu

ORÓGENOS DO PALEOPROTEROZÓICO, OROSIRIANO-ESTATERIANO

Provínica Rondônia_Juruena (1.85 - 1.65 Ga)

ARCO VULCÂNICO CONTINENTAL

DRJ Domínio Roosevelt - Juruena

ORÓGENOS DO PALEOPROTEROZÓICO, OROSIRIANO

Província Tapajós_Parima (2.03 - 1.88 Ga)

SISTEMA DE ARCOS MAGMÁTICOS, ACRESCIONÁRIOS E COLISIONAL, E BACIAS RELACIONADAS

DTA Domínio Tapajós

ORÓGENO DO NEO-ARQUEANO

Provincia Carajás (2.88 - 2.50 Ga)

RAÍZES DE ARCO MAGMÁTICO

DCZ Domínio Cajazeiras

CONVENÇÕES

ESTRUTURAIS

Calha de bacia

GEOFÍSICAS

Alto Gravimétrico

Feições Aeromagnéticas Lineares

LIMITES ENTRE DOMÍNIOS E/OU PROVÍNCIAS TECTONO-ESTRUTURAIS (EXECTUANDO AS BACIAS)

Limites com Assinatura Geofísica

Limites com Assinatura Isotópica

NOTAÇÕES DE ÉON, ERAS E PERÍODOS: AP - Arqueano a Paleoproterozóico; A4 - Neo-arqueano; P - Paleoproterozóico (P3 - Orosiriano, P4 - Estateriano); M - Mesoproterozóico; PZ - Paleozóico; MZ - Mesozóico ; CZ - Cenozóico (Q - Quaternário).

Figura 12: Encarte Tectônico da Bacia do Tapajós. Fonte: Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo, escala 1:1.000.000, CPRM, 2004.

Eventualmente, ocorrem deformações de natureza dúctil na forma de bandas de cisalhamento, com direção 135º norte, concordantes com a estruturação regional, indicando um conjunto de movimentações transcorrentes sinistrais, sendo cortadas por bandas de cisalhamento mais recentes. O Domínio Jamanxim é caracterizado por apresentar zonas de cisalhamento rúpteis de direção E-W, observadas em sensores remotos, fotos aéreas e no campo, sugerindo uma estruturação bem marcada, antiga e profunda, com um padrão anastomótico e sigmoidal, sugestivo de deformações de natureza dúctil.

As rochas do Grupo Iriri, Formação Buiuçu e Suíte Intrusiva Maloquinha são todas afetadas por estruturas tectônicas de natureza rúptil orientadas na direção E-W. Outro dado refere-se à orientação E-W dos diversos diques de diabásio do Cretáceo, que ocorrem ao longo do rio Jamanxim. As principais descontinuidades estruturais de natureza rúptil de direção E-W formam grabens, nos quais estão preservadas as rochas vulcânicas da Formação Salustiano.

As estruturas E-W foram reativadas como transcorrências sinistrais no Cenozóico, controlando a deposição das coberturas sedimentares recentes e a distribuição da rede de drenagem atual. Essas falhas podem estar geneticamente associadas ao evento que gerou as transcorrências rúpteis sinistrais NW-SE, originalmente frutos de fraturas distensionais, paralelas a um vetor principal de compressão E-W, com várias reativações.

Outra zona de cisalhamento rúptil, com direção NNE-SSW, controla a região mais a montante do curso do rio Jamanxim que tem origem e evolução ligadas diretamente às zonas E-W, funcionando como um componente subordinado às transcorrências sinistra, e controlam toda a parte de montante deste rio.

Tal estruturação é marcada fundamentalmente por falhas e fraturas, além de zonas de cisalhamento dúcteis localizadas, estas provavelmente relacionadas à progressão do sistema transcorrente que culmina com a implantação de importante regime distensional, ainda em condições pós-orogênicas, que passam para condições anarogênicas, segundo um possível eixo distensional NE-SW. A forma e orientação de vários conjuntos rochosos sugerem uma relação espacial e temporal dessa estruturação, com a ascensão e o posicionamento dos granitóides das Suítes Parauari, Maloquinha, das rochas máficas do vulcanismo Iriri e a sedimentação da Formação Buiuçu.

No Mesoproterozóico, eventos compressivos e distensivos propiciaram a reativação de grandes estruturas E-W, controlando o posicionamento das rochas troctolíticas da Suíte Cachoeira Seca. No Paleozóico, a implantação da Bacia do Amazonas pode ter afetado tanto a orientação como a cinemática de uma parte desses lineamentos mais antigos.

4.1.2.4. Geologia da Área de Influência Direta e Indireta

Na região do empreendimento existe dominância dos sedimentos quaternários (Qai) que se apresentam com duas feições distintas: **1)** uma considerada pleistocênica, concentrada no vale do rio Tapajós, onde ocorrem sedimentos aluvionários, em posição topográfica relativamente mais elevada, discordantes sobre os sedimentos mais antigos aflorantes (Figura 13); **2)** outra, de idade holocênica constituindo depósitos aluviais mais novos, ocupando as cotas mais baixas, e também situados discordantemente sobre rochas mais antigas, formando terraços e/ou ilhas nos diversos cursos d'água que cortam a área.



Figura 13: Em Mirituba, sedimentos aluvionares argilosos aflorantes na margem direita do rio Tapajós, de idade pleistocênica (Quaternário).

Na porção sudeste ocorrem litologias pertencentes ao Grupo Tapajós (Ct) referenciado ao período Carbonífero e constituído pelas Formações Monte Alegre, Itaituba e Nova Olinda, que às vezes se encontram expostas no rio Tapajós e em alguns afluentes. Os arenitos da Formaçao Monte Alegre representam a base do grupo e produzem topografia forte. As Formações Itaituba e Nova Olinda são constituídas de clásticos finos a carbonatos e evaporitos, não possuindo formas expressivas de relevo, mas superfícies rebaixadas e de aspecto enrugado, tornando muito difícil o estabelecimento dos contatos entre cada duas formações. Em algumas partes o desenvolvimento de uma seção arenosa basal na Formaçao Nova Olinda ainda possibilita, através da topografia mais forte, a posição do contato com a Formação Itaituba, subjacente. As formações do Carbonífero são tidas por estudos sedimentológicos recentes como parte de um megaciclo deposicional.

Na porção sul ocorrem os arenitos amarelados, argilosos, mal selecionados, da Formação Curuá (Dca) exibindo uma estratificação peculiar, celulada. Esses sedimentos são de origem fluvioglacial, expressando o clímax da glaciação paleozoica. Veja a coluna estratigráfica representada na Figura 14.

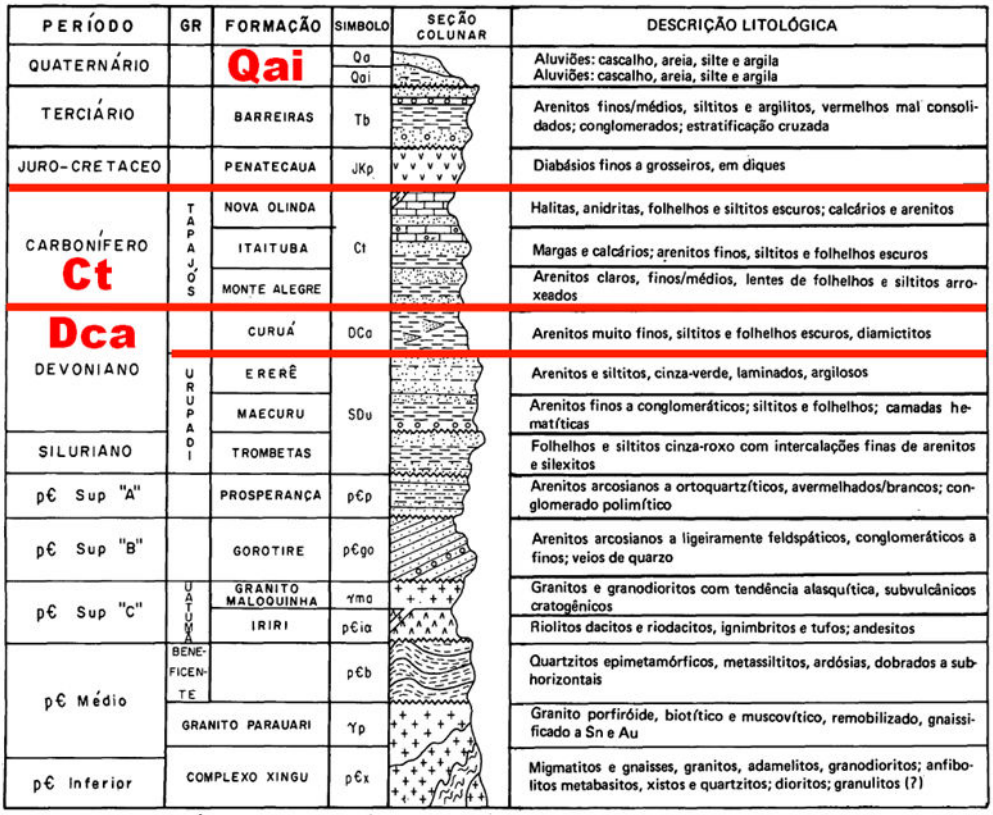


Figura 14: Coluna estratigráfica da Folha SB.21 Tapajós. Projeto RADAM, Levantamento de Recursos Naturais, volume 7, 1975.

Na maior porção da AII e AID predominam sedimentos antigos de origem quaternária conforme indicações da amostragem realizada pelo Projeto Radam na Rodovia Transamazônica, revelando a existência de sedimentos aluvionários jazentes, em discordância angular, sobre sedimentos devonianos, nas proximidades de Itaituba. Eles originam uma topografia relativamente elevada, e parecem ocupar o que teria sido um alargamento do rio Tapajós. A litologia é constituída por arenitos finos argilosos, amarelados a acinzentados, mal consolidados com alguma estratificação cruzada. Na base existe um conglomerado ferruginoso, com seixos pequenos em matriz arenosa. Em alguns locais existe segregação de óxidos de ferro originando terrenos concrecionários com ocorrência de canga lateríticas.

Ocupando estreitas faixas ao longo de rio e igarapés ocorrem sedimentos arenosos, argilosos e cascalhentos mais recentes dispostos em terraços aluvionares referidos ao Holoceno (Figura 15).



Figura 15: Sedimentos argilosos aflorantes na margem direita do Rio Tapajós, ADA do empreendimento em Miritituba.

A sudeste predominam as litologias das Formações Monte Alegre, Itaituba e Nova Olinda. A Formação Monte Alegre é constituída predominantemente de arenitos de cores claras, friáveis, grãos médios a finos, limpos, bem selecionados, exibindo proeminentes estratificações cruzadas. Ocasionalmente são encontrados níveis de arenitos grosseiros e camadas lenticulares de folhelhos. Na Formação Itaituba as rochas de idade carbonífera que afloram no rio Tapajós próximo à cidade de Itaituba, localizada à margem esquerda daquele rio. A série Itaituba iniciava-se com uma seção arenosa na base, passando a uma sequencia de clásticos mais finos associados a calcários (Figura 16).



Figura 16: Extração de calcário pertencente a Formação Itaituba. Mina de localizada no município de Itaituba. Fonte: Eletronorte, 2008.

Posteriormente, os arenitos basais foram destacados, passando a constituir a Formaçao Monte Alegre e a terminologia Formaçao Itaituba foi mantida para designar as camadas constituídas predominantemente de calcários e anidritas, excluindo a parte superior que foi denominada de Formaçao Nova Olinda, contendo além de calcário e anidrita, camadas de sal.

Na faixa de ocorrência dessa formação são encontrados calcários associados a arenitos, folhelhos e siltitos. É interessante observar que na cidade de Itaituba não afloram calcários, mas a jusante e a montante podem ser observados muitos bancos desta rocha. Os evaporitos devido àscondições climáticas da Amazônia são facilmente dissolvidos, sendo raramente encontrados na superfície.

Os calcários são de origem marinha, de cores cinza claro a cinza escuro, lenticulares, bem endurecidos, levemente dolomitizados, apresentando alto e variado teor fossilífero. Nos calcários são encontrados braquiópodes, pelecipodes, trilobitas, cefalópodas, corais, briozoérios, crinóides e foraminíferos.

Na verificação de campo, realizada ao longo da rodovia Santarém - Cuiabá, no trecho que começa a cerca de 40 km ao norte de Rurópolis e se estende por 18 km para sul, foram encontrados folhelhos cinza-esverdeado e amarelo, contendo discretas laminas de anidrita. Nas cabeceiras do rio Salobro, na Rodovia Transamazônica, fora da área e imediatamente ao norte registrou-se a ocorrência de folhelhos cinza escuro associados a calcários.

A Formaçao Nova Olinda é constituída por um espesso pacote de sedimentos referenciados ao Carbonífero Superior, situado estratigraficamente acima das camadas de calcário da Formaçao Itaituba. Os tipos litológicos dessa formação são basicamente os mesmos da Formaçao Itaituba, havendo maior porcentagem dos sedimentos químicos, anidrita e sal-gema. Os fósseis aparecem em menor quantidade e com menor variedade. Na base da seção frequentemente ocorrem arenitos de cores variadas, granulação média a fina, friáveis ou endurecidos, maciços e comumente com marcas de onda. Vale ressaltar que alguns poços perfurados na região detectaram "sills" de diabásio.

Já ao sul da AII ocorrem os "mudstones" e arenitos imaturos, associados a folhelhos e siltitos, com ocasionais níveis conglomeráticos pertencentes ao período Neo-Devoniano, Formação Curuá (Tabela 9).

Tabela 9: Legenda do mapa geológico da AID e AII.

SÍMBOLO	PERÍODO	UNIDADE	COMPOSIÇÃO
Qai	Quaternário	Aluviões	Terraços antigos de variada granulometria: areia, silte e argila.
Ct	Carbonífero	Grupo Tapajós: Formação Nova Olinda; Formação Itaituba e Formação Monte Alegre	Formação Nova Olinda: halitas brancas e róseas cristalinas e impuras, anidritas brancas a cinza com folhelhos e siltitos pretos, cinzas, verde e marrons, calcários e arenitos, subordinadamente. Formação Itaituba: margas e calcários, às vezes, oolíticos, cinza a creme, fratura conchoidal com anidrita e disseminada, fossilíferos; arenitos finos sacaróides, cinza a amarelos e brancos, micáceos; siltitos e folhelhos escuros, laminados, moles.

SÍMBOLO	PERÍODO	UNIDADE	COMPOSIÇÃO
			Formação Monte Alegre: arenitos amarelos, brancos e avermelhados, finos a médios, matriz caulínica, friáveis com intercalações de folhelhose siltitoscinza a roxo, moles e com horizontes de conglomerados na base.
Dca	Neo Devoniano -	Formação Curuá	Intercalações lenticulares de arenitos muito finos, siltitos e argilitos com perturbações atectônicas, "mudstones" piritosos com lentes irregulares de arenito grosseiro, folhelhos pretos, cinza e roxos, ligeiramente micáceos e piritosos.

A distribuição espacial das unidades geológicas na AID e AII do projeto podem ser observadas no mapa ETC-HBSA-10.

4.1.2.5. Geologia da Área de Influência Diretamente Afetada

Na área onde será construído o ETC ocorrem coberturas lateríticas distribuídos por toda a área, recobrindo as rochas do embasamento ígneo, metamórfico e sedimentar. Os perfis lateríticos observados são imaturos e incompletos, passando de um saprólito com esfoliação esferoidal para um horizonte pálido pouco espesso, de alguns metros. Os horizontes, mosqueado e argiloso apresentam espessuras variadas, podendo atingir dezenas de metros, ou, simplesmente, estarem ausentes. Os níveis concrecionários e de fragmentos (stone lines) são raros e atingem espessuras centimétricas, mas as coberturas (carapaças) de lateritas ferruginosas são espessas, chegando, frequentemente, a dezenas de metros (Figura 17).



Figura 17: Canga laterítica amostrada na ADA do empreendimento, mas que também ocorre em muitos outros locais na AII.

As coberturas aluvionares recentes são compostas por sedimentos arenosos e argilosos inconsolidados e semi-consolidados, com níveis de cascalhos associados. Os depósitos inconsolidados formados dominantemente de areia de composição quartzo-feldspática, com níveis de seixos arredondados de quartzo e fragmentos de rocha, ocorrem como barras de canais. Eles destacam-se por sua morfologia típica de planícies sedimentares associadas ao sistema fluvial, sendo que os terraços fluviais ocorrem em níveis topográficos mais elevados que as aluviões por vezes formando platôs isolados, como testemunhos sobre o embasamento.

A distribuição espacial das unidades geológicas na ADA do projeto pode ser observada no mapa ETC-HBSA-11.

4.1.2.6. Potencial Mineral

A atividade mineira na bacia do rio Tapajós onde está inserida a maior província aurífera do mundo, ocorre desde o final da década de 50. O ouro vem sendo extraído dos aluviões através de garimpagem manual, ou por lavra com diferentes graus de mecanização.

Em face ao grande número de garimpos na região, o Ministério das Minas e Energia criou a Reserva Garimpeira do Tapajós, através da Portaria 882, de 25 de julho de 1983, a qual destina uma área aproximada de 28.745 km2 para a execução de tal atividade.

O ouro, em conjunto com o diamante, a cassiterita, a columbita, a tantalita, a wolframita, dentre outros, em suas formas aluvionar, eluvionar e coluvionar, bem como diversas gemas (topázio, turmalina, ametista, dentre outros), consistem em minerais garimpáveis, de acordo com a Lei Federal 7.805, de 18 de julho de 1989, que criou o regime de permissão de lavra garimpeira.

A atividade, ao lado da extração vegetal, é uma das principais fontes de geração de renda da população local, e o virtual esgotamento das reservas aluvionares nas áreas tradicionalmente garimpadas teve como consequência a atração e desenvolvimento de trabalhos de pesquisa mineral, investimentos de risco, na maior província aurífera do mundo (Província Mineral do Tapajós).

Para o levantamento do potencial de recursos minerais na bacia do Tapajós, buscaram-se informações e dados, basicamente, nas universidades, instituições de pesquisa e órgãos governamentais. Foi fundamental a utilização dos mapas metalogenéticos da Companhia Brasileira de Recursos Minerais - Projeto CPRM 1:1.000.000 - 2004 (Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo) e PROMIN Tapajós 1:500.000 - 2001, visando correlacionar as ocorrências minerais identificadas pela CPRM, com a base de dados do Departamento da Produção Mineral - DNPM.

Outra fonte de apoio foi o programa desenvolvido pela CPRM na década de 90, em parceria com o DNPM, e com o estado e municípios do Pará, denominado programa de integração mineral em municípios da Amazônia – PRIMAZ, onde se consolidou informações sobre os recursos minerais de diversos municípios da bacia do Tapajós, bem como, culminou com uma série de estudos específicos sobre bens minerais de interesse, nos diversos municípios (Água - Santarém, Calcário - Itaituba, Ouro - Província Mineral do Tapajós - PMT). Em outubro de 2006, a CPRM, lançou um novo mapa metalogenético/previsional da Provincia Mineral do Tapajós, fundamentado na integração multidisciplinar dos dados geológicos, geoquímicos, geofísicos e das

características das mineralizações auríferas.

O levantamento demonstrou ser o ouro o principal bem mineral na bacia do rio Tapajós, com ampla distribuição pelos terrenos de rochas cristalinas. Outros bens minerais metálicos (bauxita, cassiterita) e não-metálicos (gemas, minerais industriais e de uso imediato na construção civil) foram também identificados pelo trabalho e compilados da literatura.

Os critérios de potencialidade/favorabilidade adotados levam em consideração os atributos geológicos, as ocorrências minerais e as fases dos processos junto ao DNPM, algumas ocorrências, mais restritas, não permitiram a definição de áreas potenciais. Para facilitar a leitura do Mapa de Potencial de Recursos Minerais foram adotados símbolos simples que fornecem informações diretas sobre processos minerários e ocorrências minerais.

Na Tabela 10 estão discriminados os processos minerários localizados na AII do empreendimento com a indicação do estágio de tramitação junto ao DNPM, o tamanho da área requerida, e a substância mineral alvo da pesquisa mineral. Essas ocorrências estão cartografadas no mapa ETC-HBSA-12.

Tabela 10: Processos minerais ativos na AII e ADA do empreendimento.

PROCESSO	FASE	NOME	SUBSTÂNCIA
850406/1985	CONCESSÃO DE LAVRA	ITAGUA ITAITUBA AGUAS LTDA	ÁGUA MINERAL
851229/2008	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	CARLOS AUGUSTO XAVIER DO NASCIMENTO	MINÉRIO DE OURO
851263/2008	REQUERIMENTO DE PESQUISA	LUX EMPREEDIMENTOS EM NEGÓCIOSMINERARIOS	MINÉRIO DE OURO
850524/2010	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	INTERCEMENT BRASIL SA	CALCÁRIO
850528/2010	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	INTERCEMENT BRASIL SA	CALCÁRIO
850073/2011	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	SODALITA MINERAÇÕES LTDA	MINÉRIO DE FERRO
850357/2010	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	H. M. Q.DE ALMEIDA CONSTRUÇÕES ME	MINÉRIO DE OURO

Vale ressaltar que existem dois processos em curso no DNPM e que intercepta a ADA do empreendimento: o de no 850357/2010 e refere-se ao pedido de autorização de pesquisa para minério de ouro solicitado por H. M. Q. de Almeida Construções ME; e o de no 850524/2010 e refere-se ao pedido de autorização de pesquisa para calcário solicitado por Intercement Brasil S.A.

Em agosto de 2008, foi realizada pela Presin–Serviços de Engenharia, Construção, Projetos, Sondagens e Topografia a investigação geotécnica na ADA do empreendimento, adotando o processo de sondagem a percussão tipo SPT. (Standard Penetration Test). O ensaio de penetração dinâmica foi executado utilizando amostrador padronizado Terzaghi-Raymond com tubo de revestimento com 66,50 mm diâmetro interno e as

hastes de perfuração de 25,00 mm, pesando 3,00 kgf/m. O referido ensaio além de possibilitar a coleta de amostras de fornadas do subsolo, em diversas profundidades, permitiu a estimativa dos parâmetros geotécnicos do material, por meio de correlações empíricas, a partir do teste de penetração. A metodologia empregada observa as recomendações da NBR-6484 e NBR-8036 da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT.

Na superfície, perfuração é iniciada através de trado manual, excluindo-se os casos, onde em função das características do terreno (presença do nível da água ou outros impedimentos) este procedimento mostre-se ineficaz. A sondagem prossegue pôr meio de lavagem com circulação de água.

O ensaio de penetração dinâmica consistiu na cravação do amostrador padrão em um trecho de 45 cm divididos em três estágios de 15 cm. A cravação é feita pôr meio de golpes sucessivos de um martelo pesando 65,00 kgf, caindo em queda livre de uma altura de 75,00 cm. A resistência oferecida pelo terreno à cravação do amostrador é representada com números de golpes necessários a penetração dos 30,00 cm cravada finais do amostrador.

A cravação do amostrador permite também a obtenção de amostras eformadas de material a diferentes profundidades. Do material trazido pelo amostrador é retirada uma fração representativa que é acondicionada em embalagem plástica, devidamente identificada para posterior análise táctil-visual.

Foram executados sete furos de sondagem tipo SPT, com o limite de profundidade de 20,00 metros, e até este limite solo investigado é do tipo sedimentar aluvionar. (Figura 18).As Figuras de 19 a 25 representam os perfis individuais de cada furo de sondagem.

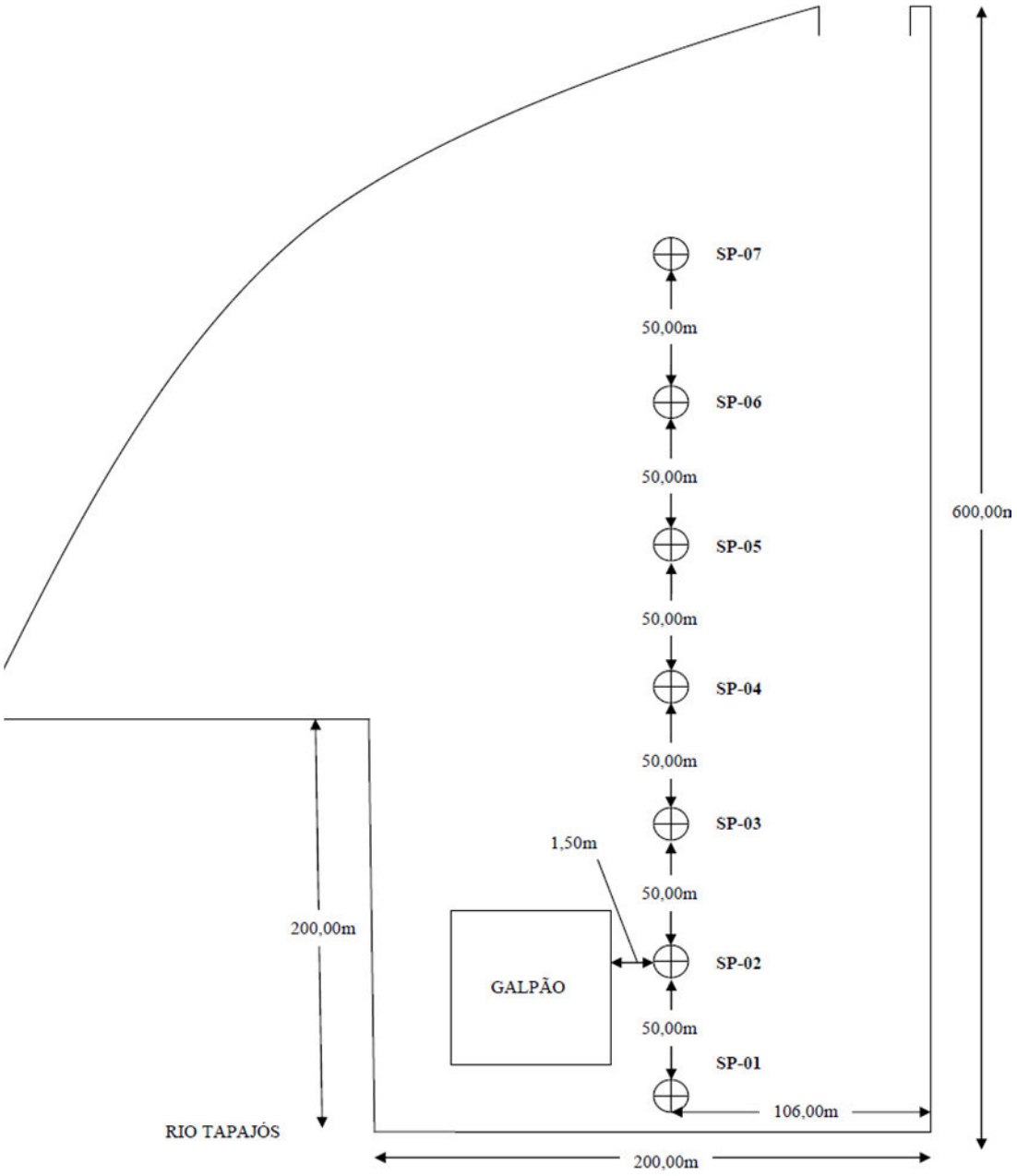


Figura 18: Croqui de localização das sondagens.

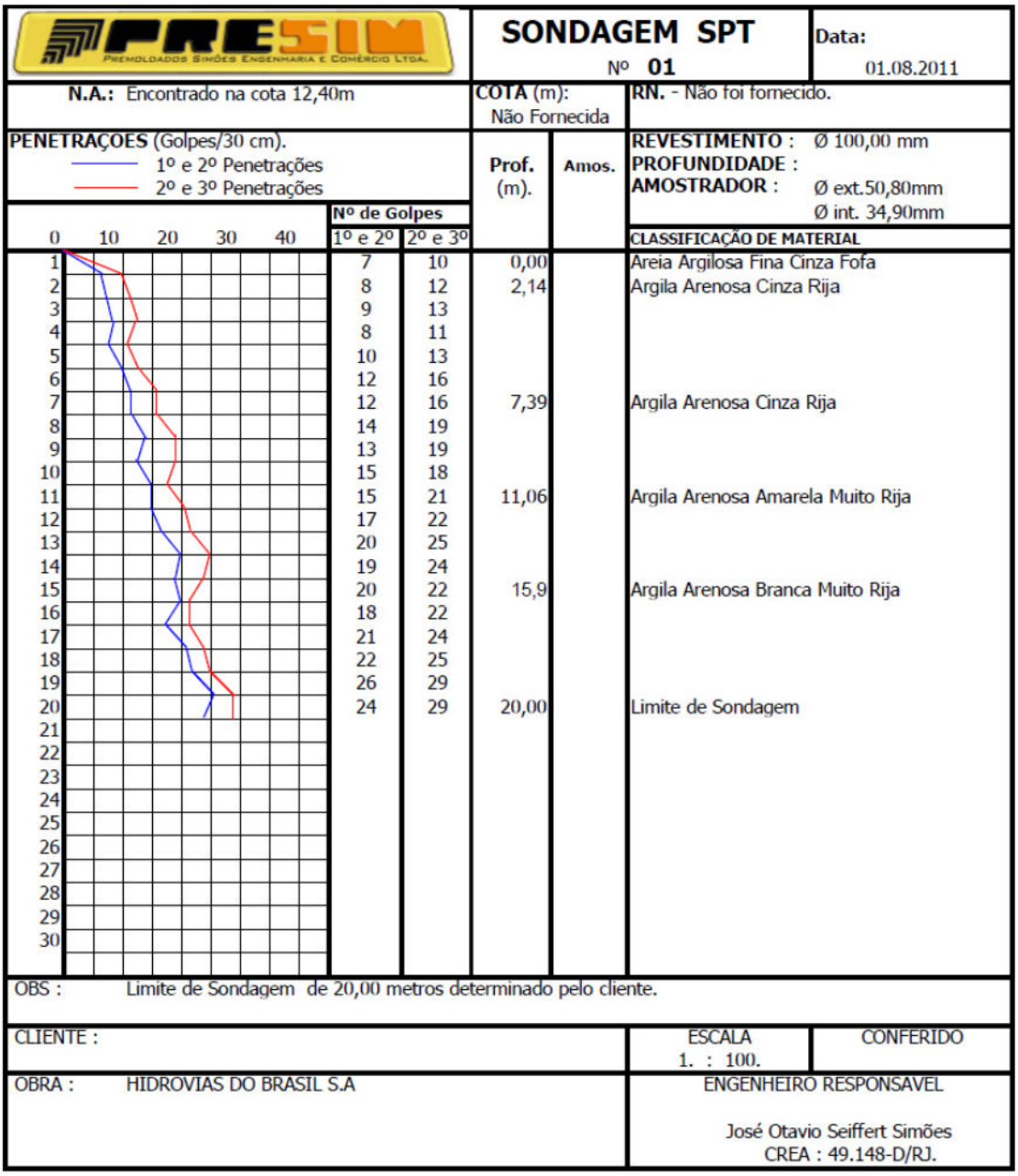


Figura 19: Perfil de sondagem. Furo 1.

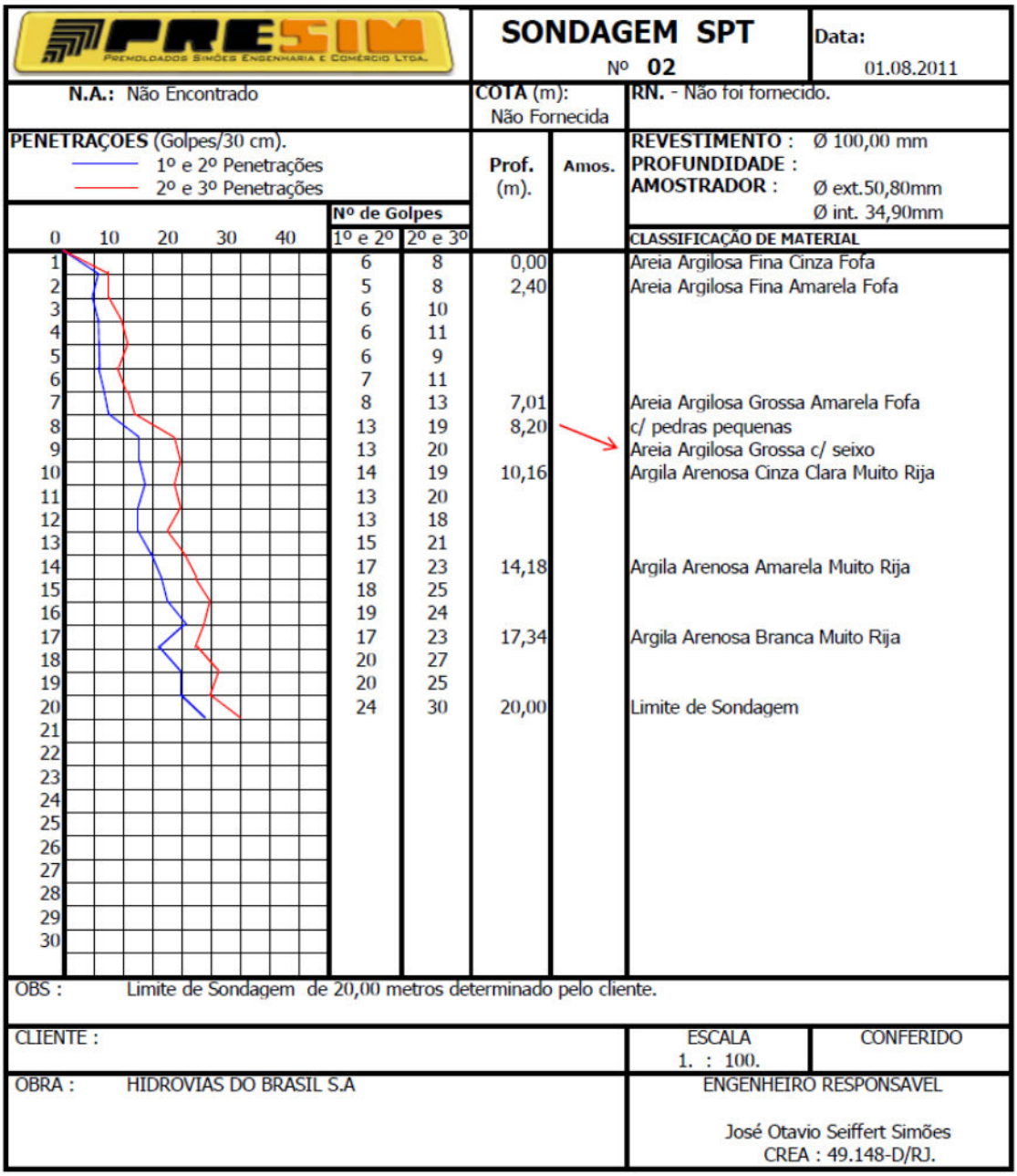


Figura 20: Perfil de sondagem. Furo 2.

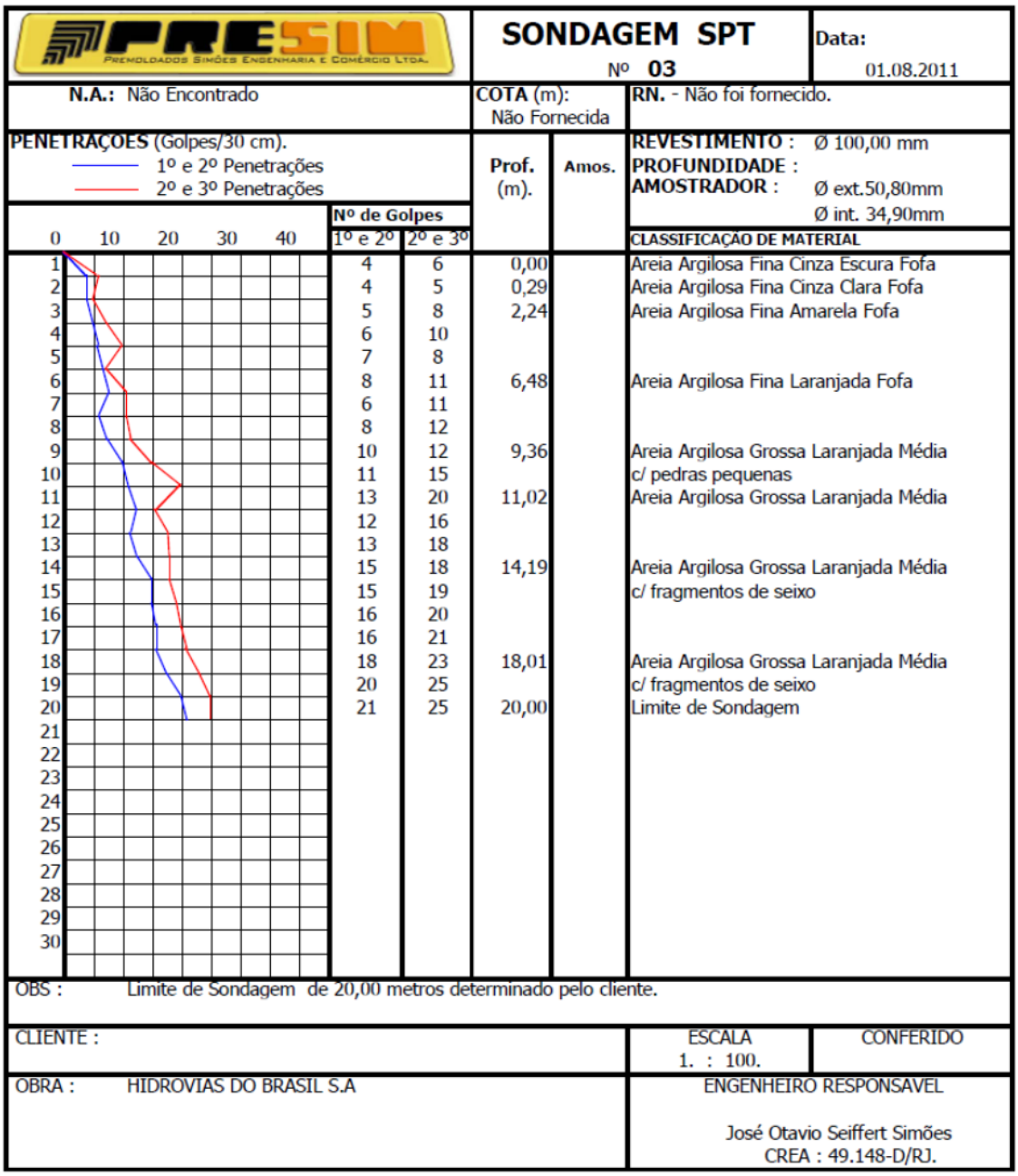


Figura 21: Perfil de sondagem. Furo 3.

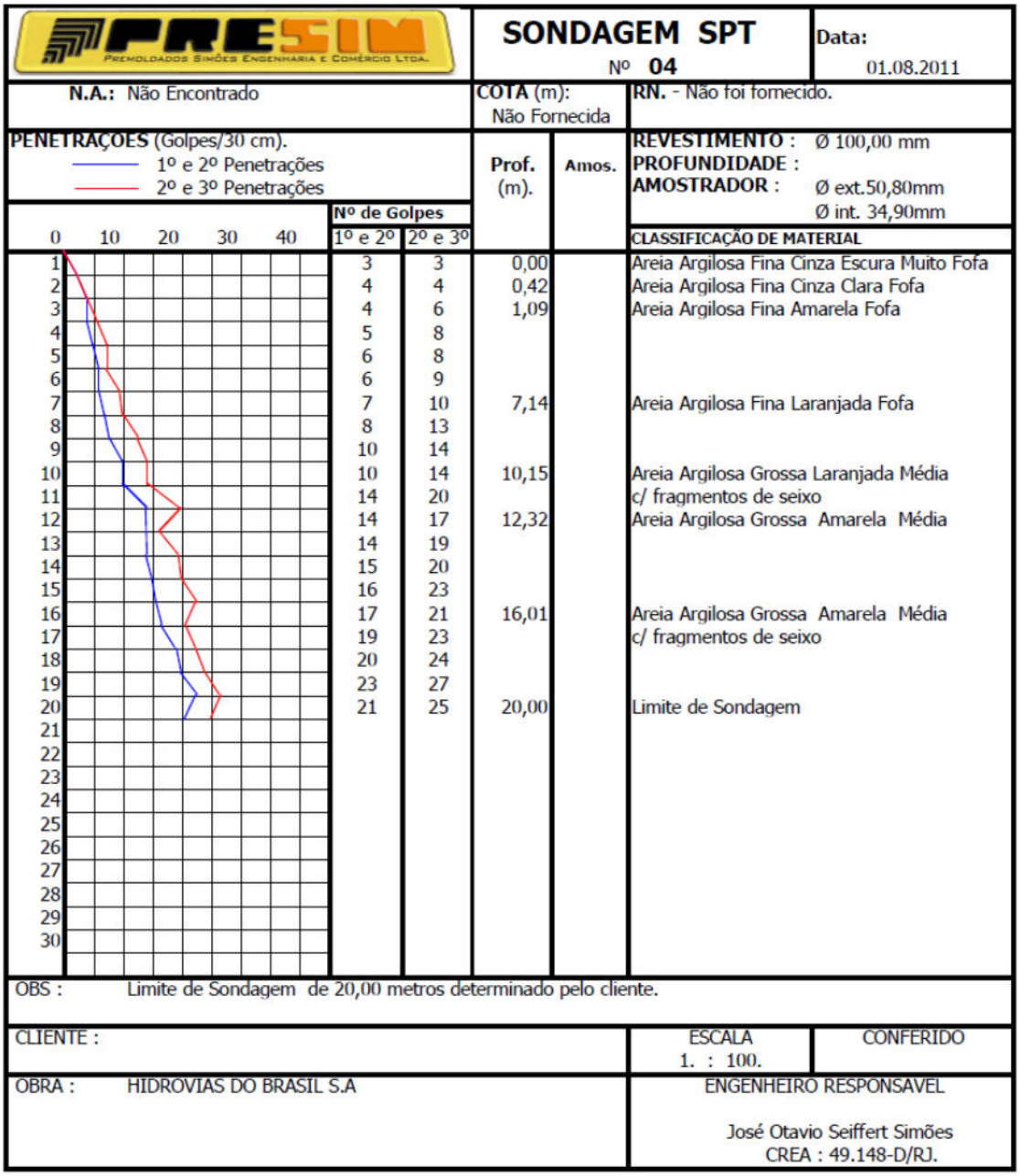


Figura 22: Perfil de sondagem. Furo 4.

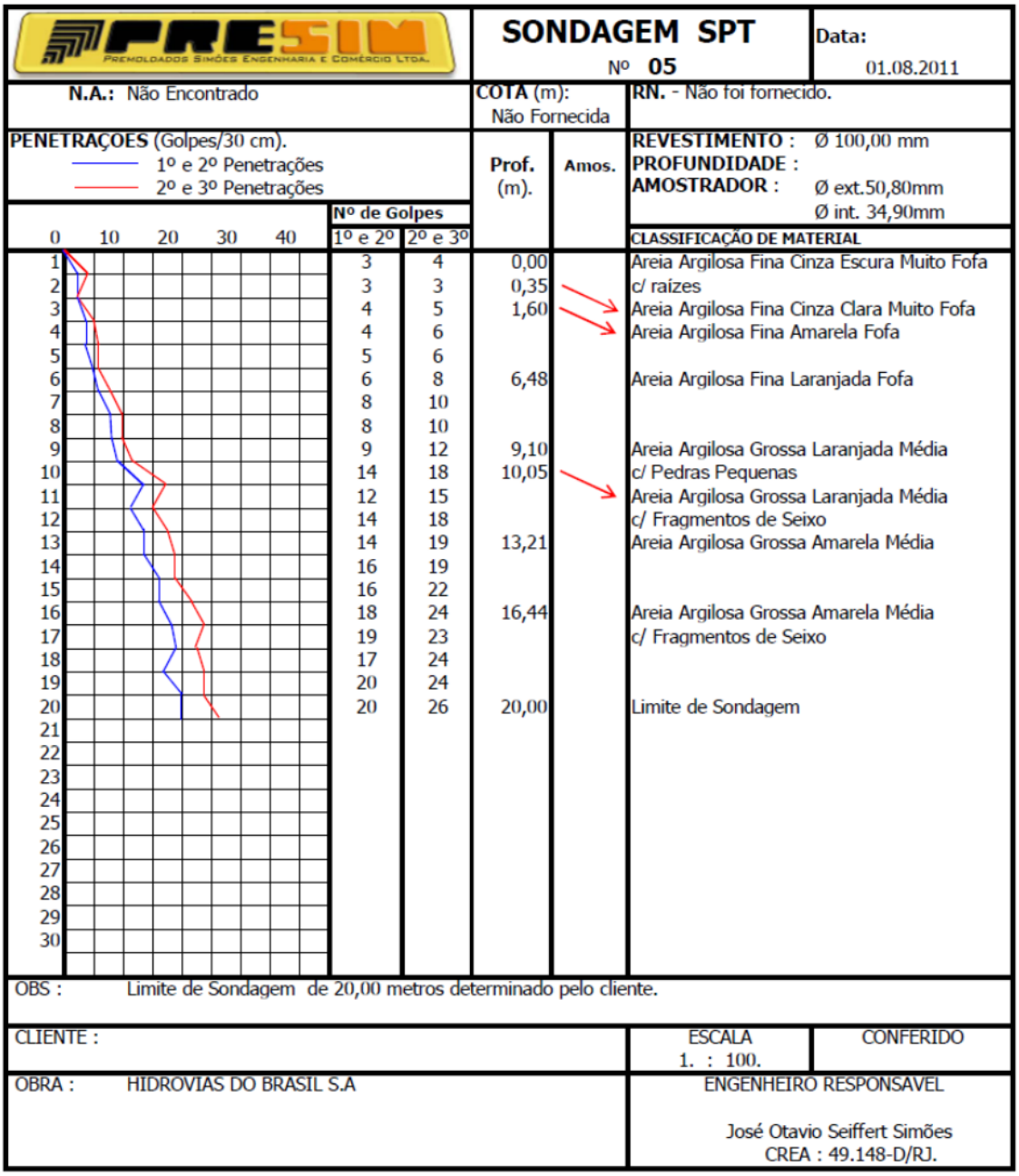


Figura 23: Perfil de sondagem. Furo 5.

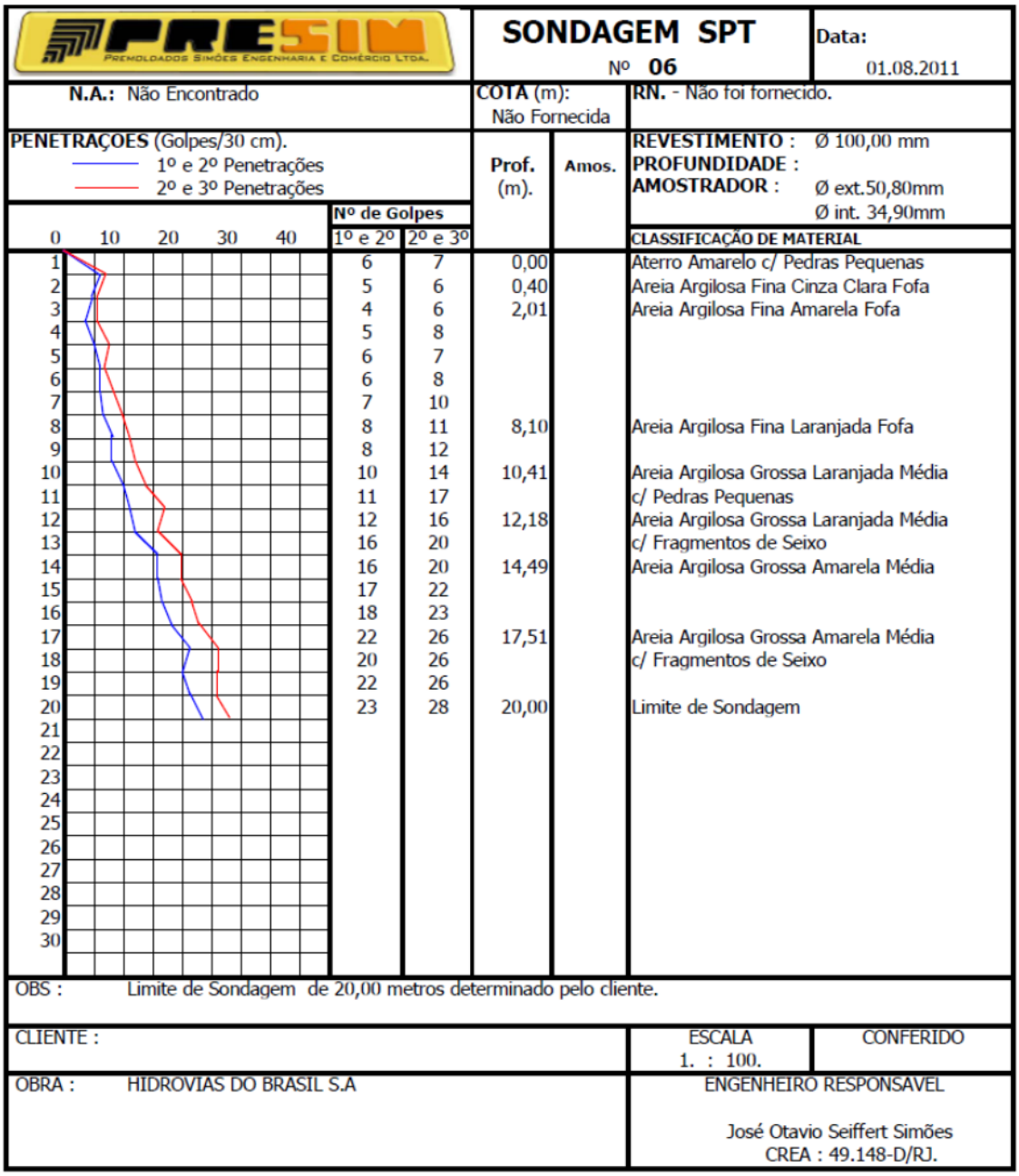


Figura 24: Perfil de sondagem. Furo 6.

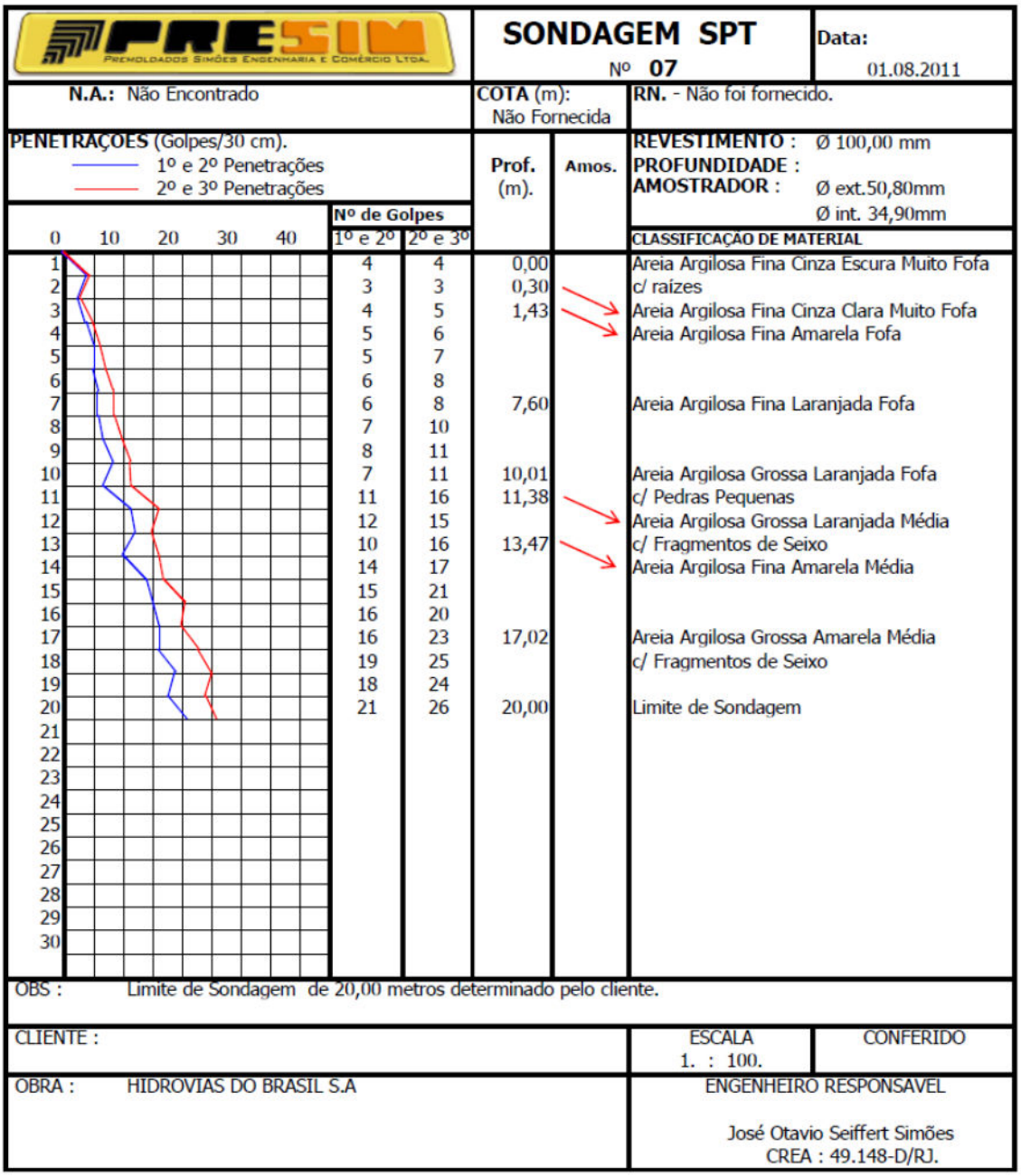


Figura 25: Perfil de sondagem. Furo 7.

4.1.3. Geomorfologia

O relevo terrestre é fruto da interação dos processos endógenos (tectônica, vulcanismo) com os exógenos (intemperismo). Os processos endógenos são responsáveis pela constituição das morfoestruturas, que fornecem o arcabouço sobre o qual o relevo é modelado pela ação intempérica, resultando nas morfo-esculturas.

No passado, o relevo amazônico era considerado uma grande planície, tendo como nível de base o rio Amazonas. Atualmente, a evolução das pesquisas geológicas e geomorfológicas tem demonstrado que há diversidade dos quadros morfo-esculturais amazônicos. A área de estudo, desde a região sul, na Serra e Chapadas do Cachimbo, passando pelo vasto pediplano central e pelos relevos residuais do interflúvio Tapajós-Xingu até os depósitos sedimentares quaternários da Planície Amazônica, ao norte, é um bom exemplo da riqueza do relevo amazônico.

O diagnóstico apresentado a seguir, além de caracterizar a morfologia da área, focaliza eventos, feições e processos de ocorrência atual (ravinamentos, movimentos de massa, campos de matacões,etc.) de maior relevância para o estudo.

Segundo os levantamentos realizados para o Inventário Hidrelétrico dos Rios Tapajós e Jamanxim (Eletronorte, 2008), são identificados dois grandes conjuntos morfoestruturais no contexto regional da bacia hidrográfica do rio Tapajós: O embasamento cristalino e as bacias sedimentares da Amazônia e da Serra do Cachimbo.

4.1.3.1. Geomorfologia Regional

De um modo geral, os aspectos da geomorfologia da região de estudo são representados por um conjunto de relevo bastante diferenciado, o que é indicativo das diversas condições dos processos de evolução. O Cráton Amazônico é o principal conjunto para o entendimento da evolução geomorfológica da área. Tanto a tectônica mais recente, como os últimos ciclos erosivos deixaram como marcas na paisagem o relevo atual esculpido sobre o cráton. Aparecem áreas dissecadas com formas de relevo colinoso e de interflúvios tabulares, além de extensas áreas planas correspondendo a duas superfícies de aplainamento bem distintas, reconhecidas como de idade plio-pleistocênica e neo-pleistocênica (Planalto Tapajós-Xingu e Planalto Rebaixado da Amazônia).

A interpretação geomorfológica, baseada no Projeto RADAM (BRASIL, 1980) possibilitou reunir formas de relevo e altimetrias com características semelhantes, em termos da esculturação, resultando na divisão de cinco Macro Unidades Morfoestruturais, conforme mostra a Figura 26.

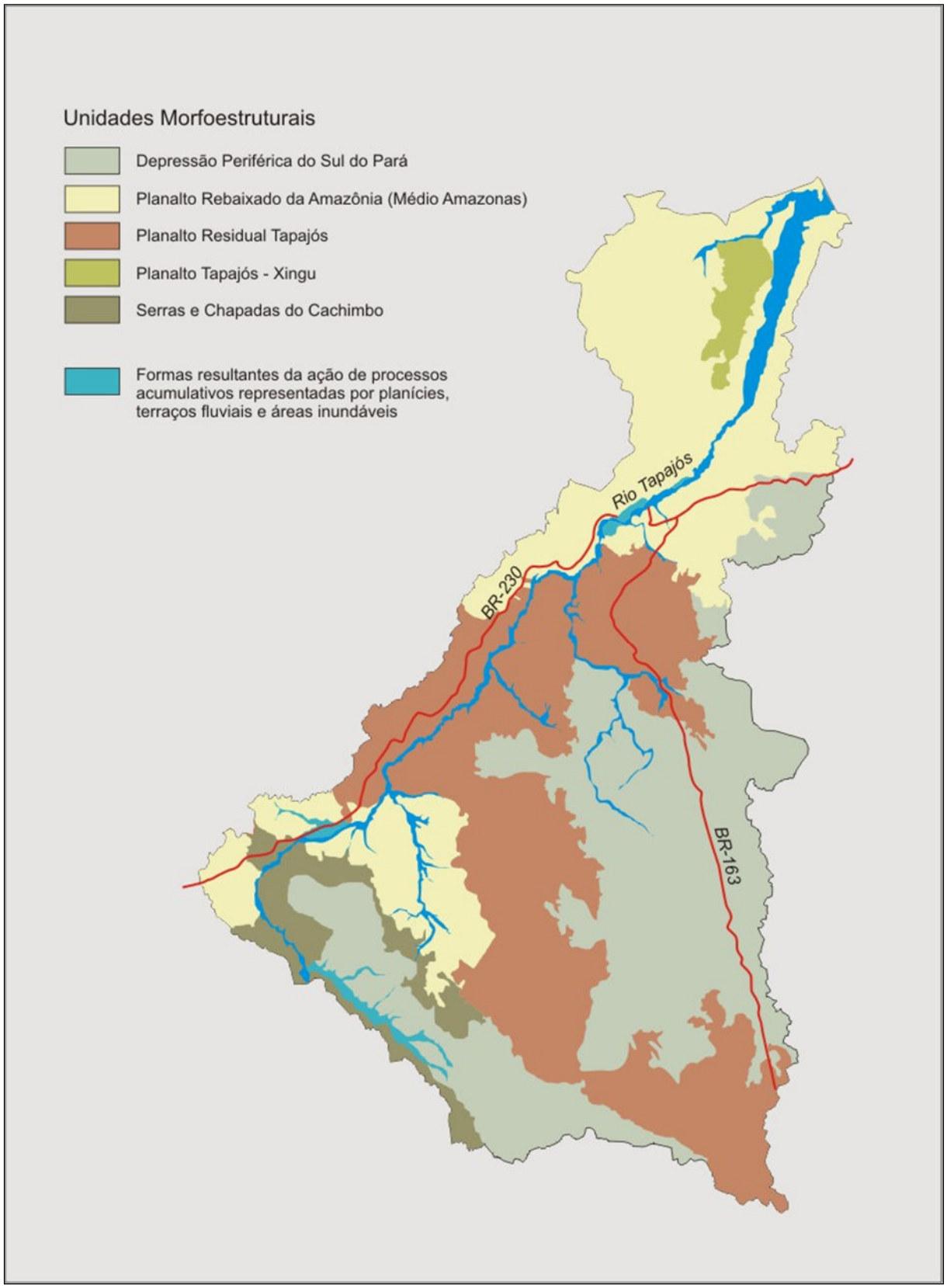


Figura 26: Macro Unidades Morfoestruturais constantes na Bacia Hidrográfica do Tapajós. Fonte: CNEC, 2008, adaptado de BRASIL (1980).

4.1.3.2. Planalto Rebaixado da Amazônia (Médio Amazonas)

Esta unidade morfoestrutural estende-se pelos dois lados da bacia amazônica com altimetria média de aproximadamente 100 m com um sensível caimento na direção NW, englobando litologias pré-cambrianas, paleozóicas e cenozóicas. É representada por dois conjuntos de compartimentos, dispostos a norte e sudoeste da área estudada, nesta unidade localizam-se os centros urbanos de Santarém,Vila Alter do Chão, Belterra, Aveiro, Itaituba, comunidades de Miritituba e São Luiz do Tapajós, Jacareacanga (porção sudoeste), dentre outros.

Situada na área que se estende desde a planície amazônica, acompanhando a margem direita do rio Amazonas. A litologia sedimentar terciária da Formação Alter do Chão alonga-se por toda a área. O rio Tapajós é o principal exemplo da drenagem na unidade morfoestrutural, com direção SW-NE. O rio Tapajós, na foz do rio Arapiuns, apresenta-se com mais de 20 km de largura em seu curso, fato similar ao que ocorre nos rios Andirá, Mamuru, Abacaxis, Uaicurapá e Juruti, além de outros rios, cujo vale assume proporções de lagos nas proximidades da desembocadura. O alargamento no leito dos rios que possuem a foz afogada é uma característica desta unidade de relevo, observado visivelmente nas imagens aéreas e campo em seu trecho denominado com baixo Tapajós, quando adentra em sedimentos da Bacia Sedimentar Amazônica, principalmente após os municípios de Itaituba e Aveiro.

Esta área aplainada pelo pediplano datado do Pleistoceno (Neopleistoceno) constitui uma das principais unidades de relevo da bacia. Sobre o pediplano ocorrem mesas em áreas restritas e esparsas, com rebordos bem pronunciados e festonados. A dissecação é generalizada e intensa, resultando formas de relevo como colinas de topo aplainado, interflúvios tabulares, colinas, vales encaixados e ravinas. De maneira geral os relevos dissecados da área têm forma tabular com incipiência no aprofundamento dos talvegues e densamente drenados. Outros relevos dissecados identificados foram: colinas e ravinas (cr), colinas com ravinas e vales encaixados, constituindo estas formas exceção diante da generalização dos talvegues incipientes. A conservação da superfície de aplainamento nestas áreas e a incipiência no entalhe de talvegues são condições muito favoráveis para sua ocupação e consequente aproveitamento econômico (Figura 27).



Figura 27: Aspecto do Planalto Rebaixado da Amazônia onde o rio Tapajós apresenta ilhas e corredeiras na localidade de São Luiz do Tapajós, Município de Itaituba. Fonte: CNEC, 2008.

4.1.3.3. Planalto Tapajós-Xingu

O Planalto Tapajós-Xingu, identificado por Barbosa, Rennó e Franco (1974), está bem delimitado na porção norte da área de estudo. Limita-se em todo seu entorno com o Planalto Rebaixado da Amazônia na margem esquerda do rio Tapajós e na margem direita do rio Arapiuns, entre os municípios de Aveiro e Belterra. Apresenta rebordos erosivos, fato que se generaliza nas proximidades do rio Tapajós e do rio Arapiuns; em algumas porções o limite com o Planalto Rebaixado da Amazônia (Médio Amazonas) é gradativo, com altitudes oscilando entre 120 m e 170 m, constituindo-se de sedimentos terciários da Formação Alter do Chão, depositados sobre a Sinéclise do Amazonas. Nas proximidades do rio Tapajós o desnível existente do Planalto Tapajós-Xingu para a sua margem é de aproximadamente 150 m. Nesta área o caimento da superfície de aplainamento é para leste.

Esta unidade do relevo apresenta-se com extensas superfícies de forma tabular, com aproximadamente 100 km de norte a sul e 20 km de leste para oeste, identificadas como superfície tabular erosiva, conhecidas e denominadas na região como "platôs". As formas tabulares apresentam-se com rebordos erosivos, entretanto em alguns trechos terminam com fraca declividade, unindo-se com relevos já dissecados. Entre as formas tabulares ocorrem faixas de áreas com relevos dissecados em interflúvios tabulares, interflúvios tabulares com drenagem densa e, em menores proporções, dissecados em colinas e ravinas. Geralmente as formas de relevo limítrofes desta unidade fundem-se, gradualmente, com o Planalto Rebaixado da Amazônia (Médio Amazonas), dificultando sua delimitação.

4.1.3.4. Planalto Residual Tapajós

É representado por compartimentos dissecados, com altitudes médias de 350 m, dispostos a centro e sul da área estudada. O compartimento central do Planalto, com caimento para NWW e SSW, constitui-se em divisor de águas dos rios Jamanxim e Tapajós. O outro decai para norte em direção aos patamares dissecados do Paleozóico, e para noroeste em direção à calha do Tapajós. Nesta unidade localizam-se os centros urbanos de Trairão e Pimental, dentre outros.

Estes relevos foram elaborados em rochas pré-cambrianas (cráton Amazônico), intensamente fraturadas e falhadas mantendo relação direta com as rochas granitóides das Suítes Intrusivas do Paleoproterozóico. Apresentam como característica principal, uma intensa dissecação que não atingiu o nível regional do aplainamento baixo da Depressão Periférica do Sul do Pará, mas já ultrapassou a fase de blocos maciços das Serras e Chapadas do Cachimbo. Nesta unidade aparecem algumas formas de relevo residuais, com topos aplainados. Trata-se de formas de relevo similares às do Planalto Dissecado do Sul do Pará, porém, em altitudes inferiores, mais fragmentadas e descontínuas. Enquanto o Planalto Dissecado do Sul do Pará constitui um maciço residual compacto, o Planalto Residual Tapajós apresenta-se como restos de um compartimento intensamente fragmentado.

A presença de formas de relevo tabulares e o nivelamento dos topos de serras permitem, apenas pelo método de projeção altimétrica, a possibilidade de haver correlação destas formas com o Pediplano Pliocênico. O rebaixamento deste Planalto é pronunciado, resultando formas de dissecação variadas como colinas de topo aplainado, cristas, interflúvios abaulados, interflúvios tabulares e mesas. Nestas formas erosivas há evidências

de uma retomada de erosão recente, demonstrada pelos encaixamentos dos vales e pelos ravinamentos observados nas principais estradas da região – BR 163 e BR 230 (Figura 28).



Figura 28: Aspecto de processos erosivos registrados no Planalto Residual Tapajós em trecho da rodovia BR 230 – Transamazônica, próximo ao Igarapé Missão, município de Itaituba. Fonte: CNEC, 2008.

4.1.3.5. Depressão Periférica do Sul do Pará

Apresenta três conjuntos de compartimentos, dispostos a centro-nordeste, sudeste e sul da área estudada. Nesta unidade localizam-se os centros urbanos de Rurópolis, Novo Progresso e as localidades de Moraes Almeida e Jardim do Ouro, dentre outras. Estes relevos foram elaborados em rochas pré-cambrianas (Cráton Amazônico), mantendo correlação com as rochas granitóides da Suíte Intrusiva Maloquinha e do vulcanismo Uatumã – Grupo Iriri.

Seus limites aparecem junto a um relevo de cuesta com front dissecado e descontínuo pela interseção de gargantas, esculpidas em rochas paleozóicas. A linha do front, na direção W, decai topograficamente e dissimula os limites da depressão com formas de relevo em colinas. A maior parte desta Depressão está confinada a oeste por conjuntos de relevos dissecados que constituem o Planalto Residual Tapajós. A noroeste a unidade encontra-se em contato com partes pouco elevadas do Planalto Rebaixado da Amazônia.

Nas imagens de satélite e radar caracteriza-se, em geral, por apresentar uma morfologia acidentada, dominada por morros e morrotes de topos arredondados, com médias declividades, associadas a padrões de drenagem divergentes. A área descontínua desta unidade, ao sul, aparece com direção SE-NW, caracterizada por formas colinosas em retomada de erosão está parcialmente envolvida pela macro unidade morfoestrutural Serras e Chapadas do Cachimbo. O interior da Depressão compreende uma superfície baixa e aplainada, modelada extensivamente sobre litologias pré-cambrianas em altitudes de 125 a180 metros. Essa superfície se interpenetra aos seus relevos residuais, agrupados ou dispersos, em forma de inselbergs, notadamente cristas orientadas na direção SE-NW, remodeladas por morfogênese úmida. Os processos fluviais, atuando sobre o

Pediplano, originaram formas de relevos em colinas de topo aplainado nas quais, uma retomada de erosão holocênica é evidenciada pela incisão das vertentes. Foram observadas caneluras nas rochas granitóides da região de Moraes Almeida, município de Itaituba (Figura 29).

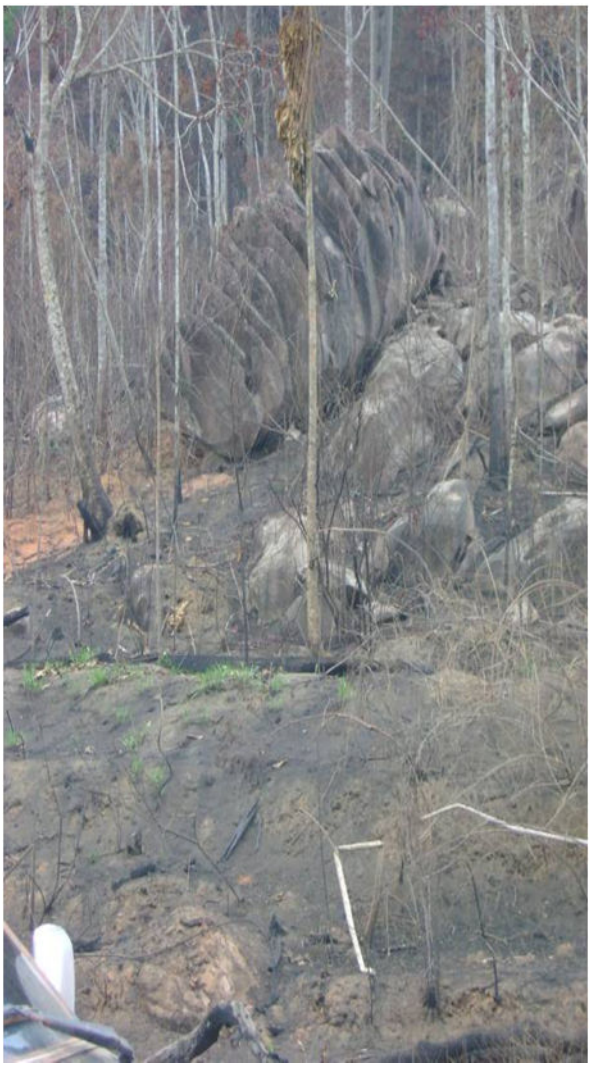


Figura 29: Rochas granitoides da Depressão Periférica Sul do Pará apresentando caneluras; afloramento situado entre as comunidades de Moraes Almeida e Jardim do Ouro, município de Itaituba. Fonte: CNEC, 2008.

4.1.3.6. Serras e Chapadas do Cachimbo

Representa o prolongamento norte do conjunto de relevos dissimétricos, englobando duas partes morfologicamente distintas: serras e chapadas. O trecho mais uniforme desta unidade, as chapadas, encontra-se ao sul desta área. Estes relevos foram elaborados em rochas sedimentares da bacia do Alto Tapajós. Este conjunto de relevo tem altitudes variando de 150 a400 m com caimento na direção NW-SE. A área de serras aparece incluindo relevos dissecados em cristas, colinas de topo aplainado, vales encaixados e ravinas. Está representada por relevos estruturais relacionados à Sinclinal de Bararati, com residuais tabuliformes escarpados ou apresentando apenas rebordos erosivos. Por meio dos water-gaps , o pediplano pleistocênico penetrou nessa grande estrutura, ressaltando alinhamentos em grandes hogback .

A região abarcada por esta unidade situada a leste do rio Tapajós e entre os rios Juruena e Teles Pires, é caracterizada por uma extensa superfície de aplainamento. Em alguns trechos encontram-se sedimentos arenosos, em meio à vegetação rala, onde frequentemente aparece zona de arreismo, com ou sem água. Sobre o nível de aplainamento pleistocênico ocorrem residuais, às vezes com topos aplainados, que testemunham uma superfície de aplainamento mais antiga. As bordas destes residuais estão festonadas por vales encaixados ou ravinas. Foi levantado que em algumas áreas, esses testemunhos de topos aplainados se encontram numa fase mais evoluída de dissecação, em forma de cristas e colinas em retomada de erosão. O pediplano pleistocênico, que penetra pela Depressão Periférica do Sul do Pará, foi estancado pelos bordos setentrionais e orientais da unidade de relevo Serras e Chapadas do Cachimbo.

4.1.3.7. Níveis de Aplainamento

O mapa de unidades morfo-estruturais e morfo-climáticas mostra o Planalto Rebaixado do Médio Amazonas como um contato geomorfológico importante que separa os relevos altos dos mais rebaixados. As duas seções do Planalto Residual Tapajós formavam no passado um conjunto único, isoladas pela ação simultânea da erosão holocênica e a ação conseqüente de paralisação os processos de evolução da Depressão Periférica do Sul do Pará. Deste modo, o primeiro efeito da retomada de erosão holocênica foi paralisar os processos de evolução das linhas de cuestas paleozóicas e cessar a exposição do possível paleoplano pré-paleozóico. Assim, na medida em que a Depressão Periférica do Sul do Pará fazia recuar, para norte, as linhas de cuestas, deixou para sul e para trás o Pediplano Pleistocênico que cortou litologias pré-cambrianas do Complexo Xingu, na área do rio Iriri.

Nesse processo ele expôs estruturas circulares, genericamente graníticas, algumas das quais liberaram cassiteritas encontradas hoje nos coluviões de cobertura desse Pediplano, principalmente para a área do rio Iriri. Na área do Planalto Residual Tapajós, como a seqüência paleozóica desapareceu, a pediplanação pleistocênica teve dificuldades em prosseguir seu trabalho de aplainamento, insinuando-se apenas em alguns vales. As áreas de relevos altos são constituídas por serras e elevações irregulares como no caso do relevo apalacheano da unidade Serras e Chapadas do Cachimbo. Algumas dessas serras formam cristas estruturais.

Elas se homogeneízam em altura, como se fossem resíduos dissecados de um antigo nível de aplainamento, mas não há evidências para confirmar que este nivelamento topográfico corresponda a um nível de aplainamento dissecado. É possível que ele esteja correlacionado a norte com o "nível pós-Barreiras" ou ao Pediplano Pliocênico, ao sul da área estudada. Por outro lado, ocorrem em vários trechos desta unidade formas de relevo residuais tabulares cuja estrutura está truncada por erosão, marcando nitidamente um nível de aplainamento. Estas mesas isoladas variam em altitude de 500 até 350 metros com caimento para NW, coincidente com a subsidência da Sinéclise no Médio Amazonas.

A descontinuidade do Cerrado sobre esses residuais permite verificar o truncamento da estrutura coberta parcialmente por deposição arenosa. Essas mesas constituem um prolongamento nítido da superfície maciça da Chapada do Cachimbo. As bordas destas mesas isoladas mostram pedimentos eventualmente entalhados por ravinas florestadas. Na base do escarpamento as ravinas são interrompidas e prosseguem no topo por uma drenagem incipiente onde ocorrem veredas e zonas arreicas. Em muitos casos foi possível observar que os pedimentos fazem o contato do aplainamento do topo, com o Pediplano Pleistocênico do piso da

Depressão Periférica do Sul do Pará.

Deste modo é válido considerar-se estas mesas como resíduos do Pediplano Pliocênico. Esses eventos geomorfológicos permitem uma extrapolação com maior segurança de que a projeção de níveis altimétricos, aqui dificultada pelasdeformações tectônicas.

A perda da continuidade espacial do Pediplano Pliocênico fica atribuída à movimentação tectônica para NW e sua dissecação está relacionada à elaboração do Pediplano Pleistocênico a que está ligada a evolução da cuesta do Crepori e à retomada de erosão. Deste modo, na área central, ocorrem três níveis distintos de aplainamento. O primeiro é o Pediplano Pliocênico, correspondendo ao conjunto de relevos residuais. O segundo é o Pediplano Pleistocênico do interior da Depressão Periférica do Sul do Pará, com seu desenvolvimento atrofiado e barrado. Este pediplano aparece também no Planalto Rebaixado do médio Amazonas, retomado pela erosão holocênica que acompanha o rio Amazonas. A identificação destes aplainamentos, e a atividade de garimpagem na área permitem certas correlações sobre a gênese dos pediplanos. A distribuição dos garimpos de ouro, e secundariamente de diamante, mostra que eles não ocorrem na Formação Barreiras. Esta formação tem uma variedade faciológica muito grande incluindo materiais depositados em ambientes climáticos e de energia de erosão diferenciados.

A Formação Barreiras tem sido considerada neste mapeamento como o depósito correlativo do Pediplano Pliocênico e a referida variedade permite supor que o Pediplano Pliocênico foi elaborado durante um tempo muito longo e sob condições climáticas em que havia uma estação seca mais longa que a chuvosa. A distribuição dos garimpos de ouro mostra que eles estão diretamente associados ao Pediplano Pleistocênico, comportando-se como resistatos, ou seja, metais resistentes ao intemperismo. Estes garimpos ocorrem em sua maioria nas litologias pré-cambrianas do Cráton Amazônico, onde ocorrem penetrações do Pediplano Pleistocênico. Ventura et al. (1973) demonstraram que o ouro ocorre em cascalhos ao nível do embasamento pré-cambriano.

Os cascalhos são imaturos e em muitos garimpos eles formam colúvios. O material que constitui os colúvios se depositou em seqüência cada vez mais fina: cascalho, areia, argila e solos orgânicos. Isto é indicativo de que o Pediplano Pleistocênico começou em clima seco e prosseguiu seu aplainamento em clima cada vez mais úmido, até atingir a fase florestal que deu o topo da seqüência. Esta seqüência é interpretada como depósito de cobertura do Pediplano Pleistocênico. Sendo colúvio o material de onde se extrai o ouro, diamante ou cassiterita, nesta área, e estando este material associado ao Pediplano Pleistocênico houve necessidade de remoção de espessas litologias estéreis em fases úmidas, até que fossem exumadas as matrizes das unidades pré-cambrianas. Deste modo os resistatos do Pediplano Pleistocênico, não sendo aluvionais, formaram uma cobertura que ocupa extensas áreas. A retomada de erosão holocênica abriu igarapés a 10-15 m abaixo do nível do Pediplano e permitiu a exposição dos resistatos quer nos leitos dos igarapés, quer em "terra firme" na cobertura coluvial.

4.1.3.8. A Retomada da Erosão Holocênica

Além dos efeitos já mencionados, gerados pela retomada da erosão holocênica, muitas outras feições geomorfológicas são explicadas por este evento. Os mais importantes estão ligados à hidrografia. A drenagem

final do Pediplano Pleistocênico foi reentalhada. A distribuição da drenagem atual indica que logo após o reentalhamento holocênico, até profundidades de 10 -15 m abaixo do nível do Pediplano ocorreu um afogamento desta drenagem. Isto é evidenciado pelo processo de colmatagem existente nos grandes cursos, bloqueando o deságue de seus afluentes. Esse bloqueio começa com cordões vasosos, lamacentos, que se formam no eixo dos grandes rios. Esta posição dos cordões divide os rios em braços com o deslocamento dos fluxos da corrente em direção às margens. Nas margens os cordões começam a se multiplicar barrando as desembocaduras dos afluentes e a sua colmatagem pode criar alguns tipos de "paranás".

A água destes afluentes passa a fluir lentamente sendo represada. As imagens de radar e até mesmo a cartografia mais antiga mostram como o fenômeno é generalizado. De acordo com a dimensão dos rios represados a vegetação pode colonizar os vales que já existiam antes da retomada de erosão. A vegetação pioneira, neste caso, é geralmente formada por palmeiras que alteram a textura da imagem de radar. Isto permite a observação das formas dos vales, anteriores à fase de reentalhamento holocênico. Predomina a forma de fundo chato, com a linha d'água centralizada. Quando a colonização é feita por vegetação rasteira o tom da imagem é bastante claro e visualização destes vales de fundo chato, característicos de clima mais seco, é perfeita.

Os garimpeiros sobem esses vales à procura de ouro até atingir o colúvio das nascentes, onde os vales se fundem com o Pediplano Pleistocênico. Em muitos lugares os interflúvios, remanescentes do Pediplano Pleistocênico, são baixos e aplainados. O represamento, gerado pelos cordões das desembocaduras, cria condições para as mudanças de bruscas direções em muitos cursos d'água. Estas mudanças de direções sugerem de imediato, fenômenos de captura de drenagem. Muitas destas sugestões de capturas podem ser explicadas pelo represamento das desembocaduras e conseqüente elevação do nível d'água. Isto permite a travessia dos interflúvios baixos do Pediplano Pleistocênico, criando as bruscas mudanças de direção.

De qualquer modo esses vales de fundo chato podem ser sítios secos propícios para se atingir o horizonte aurífero em coberturas de coluviões que recobrem o Pediplano Pleistocênico. O Pediplano Pleistocênico foi estabelecido em um clima menos úmido como demonstram os resistatosque o recobrem. Nesta situação de morfogênese, as possibilidades da existência de playasem zonas localmente deprimidas, são plausíveis e zonas arreicas extensas puderam ser formadas. Após a retomada de erosão holocênica, muitas destas paleoplayas foram fragmentadas por pequenos cursos embutidos 10-15 m neste momento do Holoceno algumas playas foram abertas ao exorreismo . A abertura das paleoplayas pode ter correspondido ao início do período mais úmido do Holoceno.

4.1.3.9. Geomorfologia da Área de Influência Direta e Indireta

O município de Itaituba apresenta formas de relevo diversificadas, destacando-se as superfícies pediplanadas com níveis de dissecação variáveis (Figura 30). O Planalto Residual do Tapajós é a unidade morfo-estrutural que caracteriza a região do empreendimento e está por floresta densa típica do sistema intertopical úmido (poucos dias biologicamente secos no ano e média mensal de temperatura mínima é superior a 18º C). Neste sistema, as ações químicas e bioquímicas comandam a morfogênese, que também é definida pelas variações litológicas.

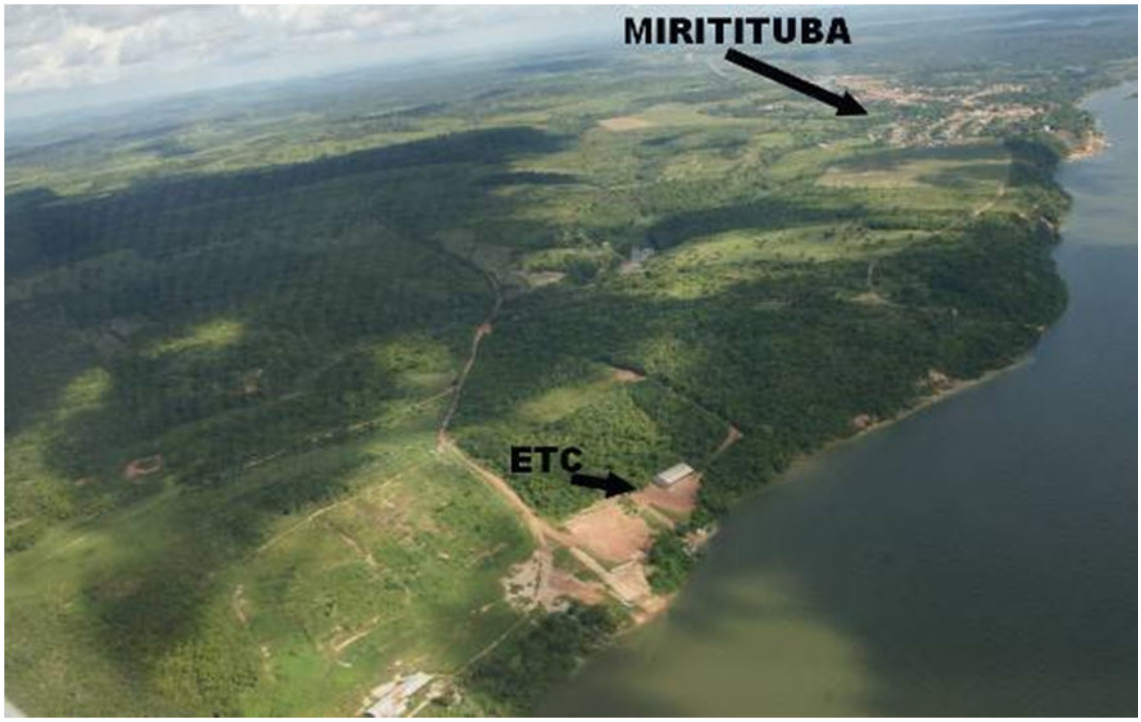


Figura 30: Vista panorâmica da região constituída pelo Planalto Residual do Tapajós, destacando-se em primeiro plano a área onde será construído o ETC, distrito de Miritituba, na margem direita do rio Tapajós.

O Planalto Residual do Tapajós é representado por dois conjuntos de compartimentos dissecados, com altitudes médias de 350 m, O compartimento central do Planalto, com caimento para NWW e SSW, constitui-se em divisor das águas dos rios Jamanxim e Tapajós. O outro decai para norte em direção aos patamares dissecados do Paleozoico, e para noroeste em direção à calha do Tapajós. Estes relevos foram elaborados em rochas pré-cambrianas, intensamente fraturadas e falhadas e estão parcialmente isolados um do outro pelo Pediplano Pleistocênico. Apresentam como característica principal, uma intensa dissecação que não atingiu o nível regional do aplainamento baixo da Depressão Periférica do Sul do Pará, mas já ultrapassou a fase de blocos maciços das Serras e Chapadas do Cachimbo. Nesta unidade aparecem formas de relevo residuais, com topos aplainados e o rebaixamento é pronunciado, resultando formas de dissecação variadas como colinas de topo aplainado, cristas, interflúvios abaulados, interflúvios tabulares e mesas.

Nestas formas erosivas há evidências de uma retomada de erosão recente, demonstrada pelos encaixamentos dos vales. Destacam-se na região do empreendimento as seguintes formas estruturais e tipos de dissecação:

- Relevo aplainado dos terraços fluviais (Atf);
- Relevo dissecado com vales encaixados (dcrv);
- Relevo dissecado com topo aplainado (dcta).

Na AII e AID, no primeiro patamar mais próximo ao rio Tapajós destaca-se áreas de relevo plano e suave

ondulado, resultantes da acumulação de sedimentos fluviais situados, em geral, em cotas inferiores a 50 metros, mas podem, em determinados locais, ultrapassar a cota acima de 100 m dependendo do grau de erosão remontante provocada pela drenagem local (Atf).

Num segundo nível existe um conjunto de formas de relevo definidas por vales pouco profundos, apresentando vertentes de declividade mediana a suave, entalhadas por sulcos e cabeceiras de drenagem de primeira ordem (dcta). Esta unidade geomorfológica caracteriza-se pela presença de superfícies de pisos dissecados. Nas áreas de platôs, a drenagem é pouco desenvolvida e somente no auge da época de chuvas é que alguns cursos d'água podem ser formados. A maior parte das águas pluviais é absorvida pelo solo poroso e permeável e seu impacto direto sobre o solo é interceptado pela densa vegetação presente.

No nível mais elevado o relevo predominante é aquele dissecado com vales encaixados e ravinas (dcrv). Os topos tabulares conformam feições de rampas suavemente inclinadas e de lombadas, esculpidas em rochas sedimentares e cristalinas denotando eventual controle estrutural. São, em geral, definidas por vales mais profundos de média declividade. Resultam da instauração de processos de dissecação atuando sobre superfície de aplainamento. É caracterizado por apresentar superfície ondulada, topograficamente abaixo do nível dos platôs. As terras baixas constituem a transição entre as encostas dos platôs e os sistemas fluviais adjacentes.

Em resumo, a geomorfologia na AID e AII está caracterizada por:

- Formas de acumulação. Terraços fluviais. Terraços com depósitos inconsolidados apresentando lagoas em alguns trechos. Eventualmente sedimentados;

- Formas erosivas. Superfícies pediplanadas. Dissecados em colinas de topo aplainado. Dissecação elementar de superfícies pediplanadas, resultantes do entalhamento incipiente da drenagem;

- Formas erosivas. Superfícies pediplanadas. Dissecado em colinas com vales encaixados e ravinas. Associação de formas resultantes de diferentes tipos de dissecação.

A distribuição espacial das unidades geomorfológicas na AID e AII do projeto pode ser observada no mapa ETC-HBSA-13.

4.1.3.10. Geomorfologia da Área Diretamente Afetada

Na ADA do empreendimento, está bem caracterizada pela retomada da erosão holocênica, que explica muitas feições geomorfológicas na região influenciada pelo rio Tapajós. Os mais importantes estão ligados à hidrografia. A drenagem final do Pediplano Pleistocênico foi reentalhada e o encaixamento do rio Tapajós é um exemplo dessa morfogênese. (Figura 31).



Figura 31:Vista parcial da área onde será erguida a ETC, que está assentada sobre o Pediplano Pleistocênico, localmente terraceado; ao fundo o rio Tapajós tem seu encaixamento referenciado à retomada de erosão holocênica.

A distribuição da drenagem atual indica que logo após o reentalhamento holocênico, até profundidades de 10-15 m abaixo do nível do Pediplano, ocorreu um afogamento desta drenagem. Isto é evidenciado pelo processo de colmatagem existente nos grandes cursos, bloqueando o deságue de seus afluentes. Esse bloqueio começa com cordões vasosos, lamacentos, que se formam no eixo dos grandes rios.

A posição dos cordões divide os rios em braços com o deslocamento dos fluxos da corrente em direção as margens. Nas margens os cordões começam a se multiplicar barrando as desembocaduras dos afluentes. A colmatagem destes cordões pode criar alguns tipos de paranás.

As águas destes cursos passam a fluir lentamente sendo represadas. De acordo com a dimensão dos rios represados a vegetação pode colonizar os vales que já existiam antes da retomada de erosão. A vegetação pioneira, neste caso, é geralmente de palmeiras e isto permite a observação das formas dos vales, anteriores à fase de reentalhamento holocênico. Predomina a forma de fundo chato, com a linha d'água centralizada. Quando a colonização é feita por vegetação rasteira indica que o clima era mais seco. Os garimpeiros sobem esses vales à procura de ouro até atingir o colúvio das nascentes, onde os vales se fundem com o Pediplano Pleistocênico. O represamento, gerado pelos cordões das desembocaduras, cria condições para as mudanças bruscas de direções em muitos cursos d'água, sugerindo a ocorrência de fenômenos de capturas.

A distribuição espacial das unidades morfogenéticas na ADA do projeto pode ser observada no mapa ETC-HBSA-14.

4.1.4. Pedologia

Para a caracterização dos solos da Bacia do rio Tapajós, foram utilizadas informações dos relatórios e mapas do levantamento de recursos naturais do elaborados pelo Projeto RADAMBRASIL e recentemente atualizados e sistematizados pela Fundação IBGE para no âmbito do Projeto SIVAM/SIPAM, desenvolvido na região da Amazônia Legal (IBGE/SIVAM, 2004).

A identificação e caracterização dos solos foram conduzidas segundo os critérios do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, 2006 e os mapas de solos, aptidão agrícola das terras e de susceptibilidade a erosão representam a consolidação cartográfica deste trabalho. Foram considerados como parâmetros de diferenciação os critérios de horizontes diagnósticos, propriedades diagnósticas e fases de textura, que estão descritos sucintamente a seguir:

- **Horizonte B latossólico** - Horizonte mineral subsuperficial, cujos constituintes evidenciam avançado estágio de intemperização, caracterizado pela quase total ausência de minerais primários facilmente intemperizáveis ou de minerais de argila do tipo 2:1, com intenso grau de dessilificação e de lixiviação de bases e elevada concentração de sesquióxidos. Este horizonte apresenta espessura superior a 50 cm, textura franco arenosa ou mais fina e baixos teores de silte, de forma que a relação silte/argila é inferior a 0,7, na maioria dos subhorizontes de B.

- **Horizonte B textural** - Horizonte mineral subsuperficial onde houve incremento de argilas, decorrente de processos de eluviação, formação in situ, herança do material de origem, infiltração de argila ou argila mais silte com ou sem matéria orgânica, destruição de argila no horizonte A ou perda de argila no horizonte A por erosão diferenciada. O conteúdo de argila no horizonte B textural é sempre maior que o do horizonte A, e pode ou não ser maior que o do horizonte C. A relação textural B/A, calculada pela divisão do teor médio de argila total do horizonte B (exclusive B3), pelo teor de argila do horizonte A, é geralmente superior a 1,5, podendo ser inferior a 1,5 nos solos de textura muito fina, desde que constatada a presença de cerosidade.

- **Horizonte Glei** - Horizonte subsuperficial, caracterizado pela intensa redução do ferro durante seu desenvolvimento, devido, principalmente, ao excesso de água, evidenciado por cores neutras ou próximas de neutras no matiz do solo, com ou sem mosqueados. Este horizonte é altamente influenciado pelo lençol freático elevado, que propicia um regime redutor, virtualmente livre de oxigênio dissolvido, decorrente da saturação com água durante todo ano ou por grandes períodos deste.

- **Horizonte A moderado** - Horizonte superficial que apresenta teores de carbono orgânico, espessura e/ou cor que não satisfaçam aquelas, requeridas para caracterizar um horizonte A proeminente ou húmico, além de não satisfazer, também, os requisitos para caracterizar um horizonte A turfoso e fraco.

- **Horizonte A fraco** - Horizonte superficial que apresenta teores de carbono orgânico inferiores a 0,58%, cores muito claras, sem estrutura ou fracamente desenvolvida, com espessura menor que 20cm e baixa saturação de bases.

- **Eutrófico** - Denominação utilizada para caracterizar solos com saturação de bases (valor V%) igual ou superior a 50%.

- **Distrófico** - Denominação utilizada para caracterizar solos com saturação de bases (valor V%) inferior a

50%.

➢ **Classes de Textura** - argilosa: teor de argila no solo entre 35 e 60%; média: teor de argila inferior a 35%, exceto texturas de areia e areia franca; arenosa: para solos que apresentam textura areia e areia franca; cascalhenta: para solos que apresentam mais de 15% de cascalho na amostra seca ao ar.

➢ **Classes de Relevo** - plano: declividade de 0 a 3%; suave ondulado; declividade entre 3 e 8%; ondulado: declividade entre 8 e 20%.

Em razão dos mapeamentos já elaborados para a região terem usado as denominações anteriores ao Sistema Brasileiro de Classificação de Solos-SiBCS, disponibiliza-se na Tabela 11 a correlação entre essas classificações.

Tabela 11: Correlação entre as classes de solos que ocorrem nas áreas de influência do empreendimento.

CLASSIFICAÇÃO ATUAL - SiBCS	CLASSIFICAÇÃO ANTIGA
Latossolo Amarelo	Latossolo Amarelo
Latossolo Vermelho-Amarelo	Latossolo Vermelho-Amarelo
Argissolo Vermelho-Amarelo	Podzólico Vermelho-Amarelo
Solo Concrecionário Laterítico	Plintossolo Pétrico Concrecionário
Gleissolo	Glei Húmico e Glei Pouco Húmico

4.1.4.1. Pedologia Regional

De uma maneira geral os solos da bacia do rio Tapajós têm sua natureza estreitamente relacionada aos tipos litológicos que lhes originam, particularmente no que concerne aos grandes domínios pedológicos.

Os Latossolos Amarelos estão situados no extremo norte da bacia, aproximadamente limitada ao sul pelo paralelo 4º 00', associado à litologias sedimentares da Formação Alter do Chão (Figura 32). Embora muito pobres quimicamente, requerendo sempre correções por meio de adubação e calagem para utilização com agricultura, apresentam boas características físicas e são de grande importância para a região, e por tal razão, vêm sendo objeto de vários estudos. Este tipo de solo é o mais comum nos platôs da região. Muito argilosos, em sua porção inferior é frequente a exploração de bauxita, porém ocorrem também em condição de relevo acidentado e com textura média, neste caso associados aos sedimentos mais arenosos desta formação.

Outro grande domínio pedológico que merece ser destacado é o dos Argissolos Vermelho-Amarelos. Posiciona-se na porção leste da bacia, contemplando toda a região drenada pelo rio Jamanxim, associado à ocorrência de litologias paleoproterozóicas. Constituem solos minerais, bem drenados, profundos, em geral apresentam baixa fertilidade natural, alguns com ocorrência de cascalhos ou concreções no perfil, localizam-se em condição de relevo desde ondulado a forte ondulado. Embora se prestem à exploração com agricultura empregando-se sistemas de manejo desenvolvidos, são na maioria das vezes explorados com pastagens plantadas para exploração com pecuária bovina.

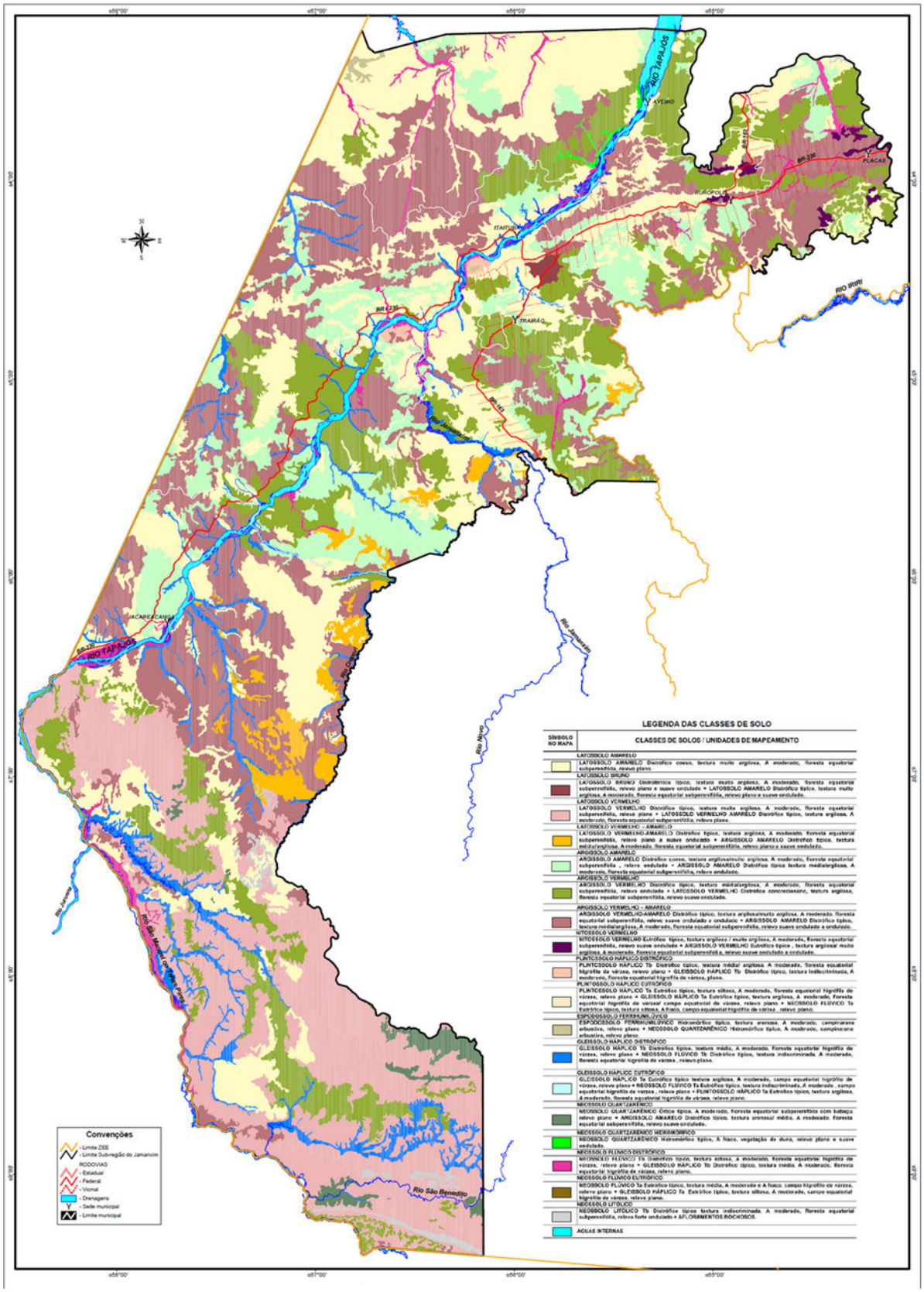


Figura 32: Mapa de solos da bacia do Tapajós. Sub-região do baixo e médio Tocantins. Fonte: Zoneamento Ecológico-Econômico da área de Influência da rodovia BR-163. BR-163 (Cuiabá-Santarém). Embrapa, 2006.

Nitossolos Vermelhos Eutroférricos (Terras Roxas Estruturadas) distribuem-se localmente associados a ocorrências de intrusões básicas e Argissolos Vermelhos, também costumam ser significativos em áreas de rochas vulcânicas ácidas da Formação Iriri (riolitos, riodacitos, etc.), neste domínio. Na parte sul da área drenada pelo rio Tapajós, verifica-se extensa faixa no sentido SE-NW, ao longo da margem direita do rio, onde o domínio é amplo dos Neossolos Quartzarênicos Órticos (Areias Quartzosas), que ocorrem associados à presença de quartzo arenito fino, siltitos, argilitos, arenitos caulínico a argiloso do Grupo Jatuarana e das Formações Ipixuna e São Manuel da Bacia do Tapajós (Cachimbo). Tais solos são de muita baixa potencialidade agrícola, condicionada tanto pela extrema pobreza química, quanto pela textura excessivamente arenosa que além de grande propensão aos processos erosivos dificulta a retenção de água e nutrientes. Sobre os mesmos é comum a formação de fisionomias vegetais associadas a solos distróficos, tais como campos (campinaranas) e cerrados. Ocorrências localizadas de outros solos arenosos como Espodossolos e Plintossolos Pétricos Concrecionários em meio a este domínio são comuns.

Expressivas ocorrências de Neossolos Quartzarênicos são também verificadas na parte norte da bacia, próximas à foz do rio Tapajós e ao longo deste, em áreas pediplanadas, como pode ser verificado nas proximidades da cidade de Alter do Chão. Muitas vezes a vegetação de Cerrado está presente sobre os mesmos. No restante da área, drenada pelo rio Tapajós, frequentes são os Latossolos Vermelho-Amarelos de textura argilosa na sua porção mais ao norte, e Latossolos Amarelos de textura argilosa e média nas outras porções da bacia.

Solos muito jovens do tipo Neossolos Litólicos e sítios de exposição rochosa (afloramentos de rochas) aparecem no extremo sul da bacia, na região das nascentes do rio Jamanxim, fazendo com que esta área seja considerada bastante imprópria para utilização agrícola.

4.1.4.2. Caracterização das Principais Classes de Solos

a) Argissolos

Assim são denominados solos constituídos por material mineral, apresentando horizonte B textural com argila de atividade baixa, imediatamente abaixo do horizonte A ou E, e satisfazendo ainda os seguintes requisitos: horizonte plíntico se presente, não está acima e nem é coincidente com a parte superior do horizonte B textural; horizonte glei se presente, não está acima e nem é coincidente com a parte superior do horizonte B textural.

São solos de baixa e alta fertilidade natural, apresentando na maioria das vezes horizonte A do tipo moderado. Na área ocupam desde posições de terraços de córregos e ou rios, até situações de relevo forte ondulado e montanhoso, onde muitas vezes apresentam cascalhos no perfil.

No caso desta classe, algumas vezes apresentam características que limitam a utilização agrícola, embora nem sempre sejam ocorrências sistemáticas. As situações que apresentam maior quantidade de limitações são aquelas onde ocorrem em condição de topografia movimentada, com declives muito fortes que limitam a mecanização agrícola e condicionam elevada vulnerabilidade à erosão, além de algumas vezes apresentarem cascalhos ou concreções e pedras no perfil ou na superfície do terreno, que são limitantes à mecanização e ao desenvolvimento de raízes.

Os Argissolos Amarelos têm cores amareladas, com matiz 7,5YR ou mais amarelo na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B, inclusive BA. Ocorrem na área solos caracterizados como distróficos (baixa fertilidade natural), cobertos por vegetação de Floresta em sua maior parte, em condição de relevo suave ondulado e plano. Apresentam horizonte A do tipo moderado principalmente. Estão associados na área principalmente a rochas sedimentares da Formação Barreiras.

Os Argissolos Vermelhos têm cores vermelhas e vermelho-escuras no matiz 2,5YR ou mais vermelho, ou com matiz 5YR e valores iguais ou menores que 4, na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B, inclusive BA. Foram identificados solos distróficos e eutróficos, que ocorrem sob vegetação de Floresta em várias unidades de mapeamento, junto a Argissolos Vermelho-Amarelos e Latossolos, sendo dominantes apenas na unidade PVd. Estão associados na área principalmente a rochas vulcânicas ácidas do Grupo Iriri.

Os Argissolos Vermelho-Amarelos têm cores vermelho-amareladas no matiz 5YR com valores e cromas maiores que 4, na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B, inclusive BA. São razoavelmente profundos, com horizonte A do tipo na maioria das vezes do tipo moderado. Ocorrem apenas solos de baixa fertilidade (distróficos), sob vegetação florestal. Estão associados à ocorrência de rochas cristalinas das formações próprias do Paleoproterozóico. Mudança textural abrupta e presença de material petroplíntico foram detectados em algumas unidades de mapeamento, o que condicionou a distinção das classes abrúptico e petroplíntico no nível de subgrupo, para esta classe.

b) Cambissolos

Solos minerais não hidromórficos, que se caracterizam principalmente pela presença de um horizonte A, sobre um horizonte B do tipo incipiente. Este se trata de um horizonte pouco evoluído, no qual apenas se manifestam características de diferenciação de cor e/ou estrutura, sem haver manifestação de outras características indicadoras de maior evolução, sob horizonte A de qualquer tipo, exceto chernozêmico quando o horizonte Bi for de atividade alta, ou de horizonte hístico com mais de 40 cm de espessura. São solos quase sempre de pequena ou mediana espessura, com relativamente pequena diferenciação de horizontes, sem acumulação de argila, com textura franco-arenosa ou mais fina e com cores normalmente amareladas ou brunadas. Quando derivados de rochas cristalinas como gnaisses, granitos ou migmatitos, de um modo geral, apresentam materiais primários facilmente decomponíveis no interior de sua massa. Estão relacionados na área a rochas diversas e por tal razão solos apresentam também grande diversificação de características físicas e químicas. Tem em sua maioria textura argilosa e muito argilosa e apresentam muitas vezes ocorrência de cascalhos e pedregosidade ou rochosidade.

Em face da grande diversidade de características e também de relevo, é difícil generalizar o potencial de uso e as limitações destes solos, entretanto, de um modo geral, são solos bastante susceptíveis à erosão o que é agravado por ocorrência em situação de relevo movimentado na maioria dos casos. A maioria dos solos desta classe apresenta limitações muito fortes para o desenvolvimento vegetal, tais como ocorrência excessiva de cascalhos, pedras e pequena profundidade e ainda ocorrência em situação de relevo acidentado, o que faz com que sejam pouco utilizados para atividades agrícolas.

c) Chernossolos

Compreende solos constituídos por material mineral que tem como características discriminantes, horizonte A chernozêmico sobrejacente a um horizonte B dos tipos textural ou incipiente com alta saturação por bases e argila de atividade alta; ou, que apresente horizonte cálcico ou carbonático coincidindo com o horizonte A chernozêmico e/ou com o horizonte C; ou, horizonte A chernozêmico com 15 % ou mais de carbonato de cálcio equivalente seguido de contato lítico ou ainda horizonte A chernozêmico seguido por horizonte B com caráter ebânico ou por contato lítico.

No caso destes solos, vários são as limitações à utilização agrícola. A topografia movimentada com declives fortes aparece sem dúvida como uma das principais, visto que são impeditivos para a mecanização agrícola e aumentam a vulnerabilidade à erosão. Outro fator limitante é o tipo de mineral de argila presente, que é do tipo expansiva e dificulta o trabalho mecânico. No caso dos Chernossolos Rêndzicos, a pequena espessura assume importância relevante.

d) Espodossolos

Conforme o SiBCS, contempla solos constituídos por material mineral com horizonte B espódico subjacente a horizonte eluvial E (álbico ou não), ou subjacente a horizonte A, que pode ser de qualquer tipo, ou ainda, subjacente a horizonte hístico com menos de 40 cm de espessura, dentro de 200 cm da superfície do solo, ou de 400 cm, se a soma dos horizontes A+E ou dos horizontes hístico + E ultrapassar 200 cm de profundidade. Apresentam, usualmente, seqüência de horizontes A, E, B espódico, C, com nítida diferenciação de horizontes.

A cor do horizonte A varia de cinzenta até preta e a do horizonte E desde cinzenta ou acinzentada-clara até praticamente branca. A cor do horizonte espódico varia desde cinzenta, de tonalidade escura ou preta, até avermelhada ou amarelada, comumente apresentando mosqueados ou coloração variegada.

São solos, em geral, muito pobres em fertilidade, moderada a fortemente ácidos, normalmente com saturação por bases baixa, podendo ocorrer altos teores de alumínio extraível.

Estão associados na área a litologias sedimentares do Paleozóico, e de modo geral desenvolvem-se sobre eles ecossistemas muito frágeis e que por medida de precaução devem ser destinados à preservação. Em razão da extrema pobreza e da textura arenosa, costumam ser cobertos por vegetação natural rala, comumente denominada campinarana.

Constituem solos com baixíssima aptidão para uso agrícola de uma maneira geral. São muito arenosos inclusive no horizonte B espódico, e tal fato, imprime ao solo uma muito baixa capacidade de retenção de água e de nutrientes, inclusive e principalmente os aplicados, o que geralmente inviabiliza o uso de correções químicas sobre os mesmos. Costumam ser utilizados como pasto nativo, explorando-se as espécies nativas no caso de vegetações mais campestres.

e) Gleissolos

De acordo com o SiBCS (EMBRAPA, 2006), compreende solos hidromórficos, constituídos por material mineral, que apresentam horizonte glei dentro de 150 cm da superfície, imediatamente abaixo de horizonte A ou E (gleizados ou não), ou de horizonte hístico com menos de 40 cm de espessura; não apresentam horizonte vértico ou horizonte B textural com mudança textural abrupta acima ou coincidente com horizonte glei, tampouco qualquer outro tipo de horizonte B diagnóstico acima do mesmo. Horizonte plíntico quando presente, deve estar à profundidade superior a 200 cm da superfície do solo.

As principais limitações ao uso agrícola decorrem da má drenagem, o que impõe a necessidade de práticas de drenagem para torná-los aptos à utilização agrícola com um maior número de cultivos. Há, portanto, limitações ao emprego de máquinas agrícolas devidas às condições de drenagem e limitações de ordem química para os solos distróficos, que impõem o processamento das devidas correções.

f) Latossolos

Segundo o SiBCS (EMBRAPA, 2006), são solos de boa drenagem, caracterizados por apresentar horizonte B latossólico sob vários tipos de horizontes diagnósticos superficiais, exceto horizonte hístico, dentro de 200 cm da superfície, ou dentro de 300 cm, para caso de ocorrência de horizonte A com mais de 150 cm. São em geral profundos e muito profundos. São dentre todos os solos mais intemperizados, e isto é responsável por apresentarem quase total ausência de minerais primários de fácil alteração (<5 %) e argilas com mineralogia caulinítica e/ou oxídica, que lhes confere muito baixa capacidade de troca de cátions. Apresentam boa drenagem interna, condicionada por elevada porosidade e grande homogeneidade de características ao longo do perfil e, em razão disto, elevada permeabilidade. Este fato os coloca, quando em condições naturais, como solos de razoável resistência à erosão de superfície (laminar e sulcos). Apresentam textura variável, desde média a muito argilosa, algumas vezes cascalhentas ou com concreções de ferro. Originam-se na bacia de litologias as mais diversas, desde rochas sedimentares cenozóicas, paleozóicas e paleoproterozóicas.

Possuem ótimas características físicas que aliadas ao relevo plano ou suavemente ondulado onde ocorrem, favorecem sua utilização com as mais diversas culturas adaptadas climaticamente. Por serem ácidos e distróficos, ou seja, com baixa saturação por bases, requerem sempre correção de acidez e fertilização. A ausência de elementos, tanto os considerados macro quanto os micronutrientes, é uma constante para os mesmos. Os solos de textura média, principalmente pela menor capacidade de retenção de umidade e de nutrientes aplicados, geralmente são destinados para uso com pastagens plantadas. Em síntese, para uma utilização plena com lavouras comerciais, requerem antes de tudo correções adequadas de ordem química e práticas que visem o aumento dos teores de matéria orgânica e em consequência, maior retenção de água, de nutrientes aplicados e melhoria da estrutura superficial.

Os Latossolos Amarelos têm cores amareladas ou bruno-amareladas, com matiz 7,5 YR ou mais amarelo na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B, inclusive BA. Apresentam predominantemente horizonte A do tipo moderado e a textura variável entre média e muito argilosa. Têm sua origem associada a materiais litológicos diversos, mas principalmente aos sedimentos da Formação Barreiras e ocorrem em condição de relevo aplanado. São muito expressivos na área de estudo. Na área da bacia encontram-se mapeados em várias

unidades ora como componente dominante e ora como subdominante, com maior concentração na porção norte da bacia. Perfazem um total de 34.979 km2 de área ocupada como dominantes.

Os Latossolos Vermelhos têm cores vermelho-escuras, no matiz 2,5 YR ou mais vermelhas, na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B, inclusive BA. São muito pouco expressivos na área de estudo. Encontram-se mapeados em apenas duas unidades (PVAd5 e LVAd4) como componente subdominante.

Os Latossolos Vermelho-Amarelos têm cores vermelhas a vermelho-amareladas, no matiz 5 YR ou mais vermelho que 7,5 YR e mais amarelo que 2,5 YR na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B, inclusive BA. Também para estes, predominam horizonte A do tipo moderado, a textura é variável entre muito argilosa e média e as características físicas em geral são muito favoráveis ao aproveitamento agrícola, refletidas em boa drenagem interna, boa aeração e ausência de impedimentos físicos à mecanização e penetração de raízes. São muito expressivos na área de estudo. Encontram-se mapeados em várias unidades ora como componente dominante e ora como subdominante. Perfazem um total de 13.026 km2 de área ocupada como dominantes, cabendo mencionar que destes, 64,8 km2 são ocupados por Latossolos Vermelho-Amarelos Distroférricos, anteriormente caracterizados como Latossolos variação Una.

g) Luvissolos

Solos constituídos por material mineral, com argila de atividade alta, alta saturação por bases e horizonte B textural imediatamente abaixo de horizonte A dos tipos fraco, moderado ou proeminente, ou de horizonte E, e satisfazendo o seguinte requisito: horizontes plíntico, glei e plânico, se presentes, não satisfazem os critérios para Plintossolos, Gleissolos e Planossolos, respectivamente; ou seja, não devem coincidir com a parte superficial do horizonte B textural. Suas restrições agrícolas decorrem da grande vulnerabilidade à erosão e da pequena profundidade em algumas unidades.

h) Neossolos

Nesta Ordem do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006), estão agrupados solos pouco evoluídos, que não apresentam horizonte B diagnóstico.

i) Neossolos Litólicos

São solos minerais não hidromórficos, pouco desenvolvidos, com horizonte A ou horizonte hístico com menos de 20 cm de espessura sobre a rocha, ou sobre horizonte C ou Cr, ou sobre material com 90 % ou mais de sua massa (por volume) constituída por fragmentos de rocha com diâmetro maior que 2 mm e apresentando um contato lítico dentro de 50 cm da superfície. Em razão da grande diversidade de materiais de origem, apresentam características muito variadas de uma maneira geral. Esta classe de solo, que na maior parte das vezes, ocorre em relevo acidentado, mais freqüentemente dos tipos forte ondulado e montanhoso. A pequena espessura do solo, a frequente ocorrência de cascalhos e fragmentos de rocha no seu perfil, a grande susceptibilidade à erosão, mormente nas áreas de relevo muito acidentado que são as mais comuns de

sua ocorrência, são as limitações mais comuns. Há também o problema da baixa fertilidade natural que impõe a necessidade de correções químicas para a sua exploração agrícola. As áreas de ocorrência destes solos, em praticamente todos os casos, são mais apropriadas para preservação da flora e fauna.

j) Neossolo Flúvico

São derivados de sedimentos aluviais, com horizonte A assente sobre horizonte C constituído de camadas estratificadas, sem relação pedogenética entre si, apresentando ambos ou um dos requisitos: decréscimo irregular do conteúdo de carbono orgânico em profundidade, dentro de 200 cm da superfície do solo; e ou camadas estratificadas em 25 % ou mais do volume do solo, dentro de 200 cm da superfície. Horizontes ou camadas glei ou horizontes ou camadas de cores pálidas ou com mosqueados de redução em quantidade comum ou abundante, podem ocorrer apenas a profundidades superiores a 50 cm da superfície.

São de baixa e alta fertilidade natural (distróficos e eutróficos) e são constituídos por argilas de alta e baixa atividade. A textura é variável, porém predominam os solos de textura argilosa, geralmente com teores consideráveis de silte e ocorrem em relevo plano ou suave ondulado. Apresentam como limitação mais forte a possibilidade de inundação no período chuvoso. Geralmente são muito utilizados por ribeirinhos para produção de pequenas lavouras.

k) Neossolos Quartzarênicos

São constituídos por material mineral, com sequencia de horizontes A-C, sem contato lítico dentro de 50 cm de profundidade, apresentando textura areia ou areia franca nos horizontes até no mínimo, à profundidade de 150 cm a partir da superfície do solo, ou até um contato lítico. São essencialmente quartzosos, tendo nas frações areia grossa e areia fina 95 % ou mais de quartzo, calcedônia e opala e, praticamente ausência de minerais alteráveis (menos resistentes ao intemperismo). Ocorrem geralmente em condição de relevo que varia do plano ao suave ondulado e têm como material de origem, sedimentos arenosos diversos. As principais limitações ao uso agrícola decorrem principalmente da extrema pobreza dos solos, refletida em capacidade de troca de cátions e saturação de bases muito baixas e da textura muito arenosa, que condiciona baixíssima retenção de umidade e de eventuais elementos nutrientes aplicados. São particularmente susceptíveis à erosão em profundidade, em razão de sua constituição arenosa com grãos soltos, condicionando fácil desagregabilidade de seu material constituinte, o que facilita o desbarrancamento, principalmente no caso de barrancos de beira de estradas e de "caixas ou áreas" de empréstimo, para retirada de material para construção. São solos expressivos nas porções sudeste e norte da área de trabalho. Encontram-se mapeados em várias unidades de mapeamento, como componente dominante, perfazendo um total de 18.395 km2, e ocorrem também em várias outras unidades de mapeamento, como componentes secundários.

l) Nitossolos

Solos constituídos por material mineral, que apresentam horizonte B nítico, imediatamente abaixo do horizonte A ou dentro dos primeiros 50 cm do horizonte B. A relação textural é insuficiente para caracterizar horizonte B textural, sendo normalmente inferior a 1,5.

A textura é argilosa em todo o perfil e o horizonte A é do tipo moderado. Ocorrem em condição de relevo ondulado e forte ondulado, estão ou foram cobertos por vegetação de Floresta e originam-se da alteração de rochas básicas. Como principais limitações ao uso agrícola estão a sua ocorrência em relevos movimentados que impossibilitam a mecanização das lavouras e a elevada susceptibilidade à erosão, condicionada principalmente pela presença do horizonte B nítico de permeabilidade lenta. Entretanto, a elevada fertilidade natural e as boas condições físicas para o desenvolvimento dos vegetais fazem com que a sua exploração com lavouras, com emprego de sistemas de manejo pouco agressivos (manejo primitivo), seja possibilitada. Estes solos têm ocorrência limitada e localizada na área de estudo.

m)Plintossolos

Solos constituídos por material mineral, apresentando horizonte plíntico ou horizonte concrecionário ou horizonte litoplíntico dentro de 40 cm da superfície, ou dentro de 200 cm da superfície quando precedido de horizonte glei, ou quando imediatamente abaixo do horizonte A, ou E, ou de outro horizonte ou camada que apresente cores pálidas, variegadas ou com mosqueados em quantidade abundante. Os Plintossolos Pétricos Concrecionários, segundo o SiBCS (EMBRAPA, 2006), são Plintossolos com horizonte concrecionário em posição diagnóstica. O horizonte A é quase sempre do tipo moderado, tendo sido verificado também o tipo proeminente. A fertilidade natural é baixa na maioria das vezes, são profundos com drenagem variável de bem até mal drenados, com seqüência de horizontes Ac, Bc e C ou Cf; ou Ac, Cc ou Cf; ou Ac, R, podendo estar presente a camada F. Outros processos pedogenéticos comumente atuam, determinando a presença no perfil, de outros horizontes diagnósticos como B textural, B latossólico ou B incipiente, coincidentes ou não com o horizonte concrecionário. Na área este fato foi responsável pela identificação da classe argissólico no nível de subgrupo do SiBCS.

As principais limitações ao uso agrícola decorrem principalmente da grande quantidade de concreções lateríticas consolidadas na massa do solo (mais de 50 % do seu volume), que dificultam muito o uso de máquinas agrícolas e a penetração de raízes. Além disso, os solos são na maior parte das vezes, muito pobres, com baixa saturação de bases, necessitando para sua exploração com lavouras o uso de corretivos químicos. Suas áreas de ocorrência se prestam com restrições para uso com pastagens. Estes solos têm ocorrência localizada na área da bacia, tendo sido identificados em uma única unidade de mapeamento como componente dominante na região sudoeste da bacia.

4.1.4.3. Pedologia da Área Influência Direta e Indireta

Na AID e AII do empreendimento foram identificados solos que ocorrem dominantemente e podem ser cartografados, e aqueles em caráter subdominante que são componentes secundários da legenda de mapeamento e, portanto, não cartografáveis. As unidades de mapeamento na AII e AID estão a seguir detalhadas:

- **LAd1** – Latossolo Amarelo Distrófico típico, A fraco e moderado, textura argilosa e argilosa cascalhenta, relevo ondulado e suave ondulado + Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico, A moderado, textura argilosa e argilosa cascalhenta, relevo ondulado + Gleissolo Háplico Tb Distrófico típico, A moderado, textura argilosa, relevo plano.

- **LAd2** – Latossolo Amarelo Distrófico típico, A moderado, textura argilosa e muito argilosa, relevo suave ondulado e ondulado + Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico, A moderado, textura média e argilosa cascalhenta, relevo suave ondulado.

- **LVAd1** – Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico, A moderado, textura argilosa e média, relevo suave ondulado e ondulado + Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico, A moderado, textura argilosa e média/argilosa cascalhenta, relevo ondulado + Plintossolo Pétrico Concrecionário Distrófico típico, A moderado textura argilosa muito cascalhenta relevo ondulado.

- **PVAd1** – Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico, A fraco e moderado, textura argilosa e média/argilosa cascalhenta, relevo suave ondulado e ondulado + Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico, A moderado, textura argilosa e média/argilosa , relevo ondulado + Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico, A moderado, textura argilosa e média, relevo suave ondulado e ondulado.

- **PVAd2** – Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico, A moderado, textura argilosa e argilosa cascalhenta e muito cascalhenta, relevo suave ondulado e ondulado + Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico, A moderado, textura argilosa, relevo suave ondulado e ondulado.

- **PVAd3** – Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico, A moderado, textura muito argilosa e média/argilosa cascalhenta, relevo ondulado e suave ondulado + Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico, A moderado, textura argilosa e média/argilosa, relevo ondulado.

a) Latossolos amarelos e vermelho-amarelos

São solos com B latossólico que apresentam evolução pedogenética muito avançada com atuação expressiva do processo de latolização (ferralitização ou laterização), estampando a intemperização intensa dos constituintes minerais primários, e mesmo secundários menos resistentes. Existe uma concentração relativa de argilominerais e/ou óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio, com inexpressiva mobilização ou migração de argila, ferrólise, gleização ou plintitização. O horizonte diagnóstico se apresenta em sequencia ao horizonte A do tipo fraco ou moderado. O aumento de teor de argila de A para B é pouco acentuado e o caráter argissólico serve para designar solos intermediários para Argissolos, ou seja, com horizonte Bt ou Bw intermediário para horizonte Bt, com estrutura em blocos, fraca ou moderada e/ou cerosidade pouca e

moderada, ambos abaixo de B latossólico e dentro de 200 cm da superfície do solo.

Na região estudada compreende solos constituídos por material mineral, com capacidade de troca de cátions baixa, inferior a 17cmolc/kg de argila sem correção para carbono. Variam de fortemente a bem drenados, embora ocorram perfis que têm cores pálidas, de drenagem moderadas ou até mesmo imperfeitamente drenadas, transicionais para condições com certo grau de gleização. São normalmente muito profundos, sendo a espessura do solum raramente inferior a um metro. Têm sequencia de horizontes A, B e C, com pouca diferenciação entre os sub-horizontes, e transições usualmente difusas ou graduais.

Os Latossolos Amarelos têm cor com matiz 7,5YR ou mais amarelo na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (Foto 25), enquanto os Latossolos Vermelho-Amarelos englobam outros solos de cores vermelho-amareladas e amarelo-avermelhadas que não se enquadram nas outras classes de Latossolos. Em distinção às cores mais escuras do A, o horizonte B tem aparência mais viva, as cores variando desde amarelas ou mesmo bruno-acinzentadas até vermelho-escuro-acinzentadas, nos matizes 2,5YR a 10YR, dependendo da natureza, forma e quantidade dos constituintes - mormente dos óxidos e hidróxidos de ferro - segundo condicionamento de regime hídrico e drenagem do solo, dos teores de ferro na rocha de origem. No horizonte C, comparativamente menos colorido, a expressão cromática é bem variável ou mesmo heterogênea, dada a natureza mais saprolítica. De um modo geral, os teores da fração argila no solum aumentam gradativamente com a profundidade, ou permanecem constantes ao longo do perfil.

A cerosidade, se presente, é pouca e fraca. São, em geral, solos fortemente ácidos, com baixa saturação por bases, distróficos. Típicos das regiões equatoriais e tropicais, distribuídos, sobretudo, por amplas e antigas superfícies de erosão, pedimentos ou terraços fluviais antigos, normalmente em relevo plano e suave ondulado, embora possam ocorrer em áreas mais acidentadas. Na área do empreendimento os Latossolos Amarelos aparecem associados e Plintossolos Pétricos.

b) Argissolo vermelho-amarelo

Na área estudada esta classe agrupa solos com B textural contendo argila de atividade baixa e saturação por bases também baixa. Apresentam avançada evolução pedogenética com atuação incompleta do processo de ferralitização, no contexto de paragênese caulinítica-oxidíca na vigência de mobilização da argila da parte mais superficial do solo e concentração ou acumulação em horizonte subsuperficial. O desenvolvimento do horizonte diagnóstico B textural tem vinculação com atributos que evidenciam a baixa atividade da fração argila ou o caráter alítico.

Compreende solos constituídos por material mineral com horizonte B textural (Bt) situado imediatamente abaixo de horizonte superficial do tipo A moderado ou fraco. Grande parte desses solos apresenta um evidente incremento no teor de argila do horizonte superficial para o horizonte B, com ou sem decréscimo, para baixo no perfil. A transição entre os horizontes A e Bt é usualmente clara gradual. Podem apresentar ainda um horizonte plíntico que não está acima e nem é coincidente com a parte superficial do horizonte B textural. São de profundidade variável, desde forte a imperfeitamente drenados, de cores amareladas. A textura varia de arenosa a argilosa no horizonte A e de média a muito argilosa no horizonte Bt. São forte a moderadamente ácidos, com saturação por bases baixa, predominantemente cauliníticos e com relação

molecular Ki, em geral, variando de 1,0 a 3,3. A seguir está a caracterização físico-química deste solo no ponto P-3.

➢ CARACTERIZAÇÃO FÍSICA

PONTO	HORIZONTE	PROFUNDIDADE (cm)	GRANULOMETRIA g / Kg			CLASSE TEXTURAL
			AREIA	SILTE	ARGILA	
P-3	A	0 – 25	425	100	475	Argila arenosa
	B	40 - 65	325	75	600	Argila

➢ CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA

PONTO	HORIZONTE	PROFUNDIDADE (cm)	pH água 1:2,5	COMPLEXO SORTIVO (cmolc / dm3 = mE / 100 ml)					
				Ca++	Mg++	K+	Na+	valor S	Al+++
P-3	A	0 – 25	4,2	0,2	0,1	0,08	0,01	0,39	1,5
	B	40 - 65	4,1	0,2	0,1	0,05	0,01	0,36	2,5

PONTO	HORIZONTE	PROFUNDIDADE cm	acid. total H + Al	valor T	V%	Al%	C g / Kg	MO	P mg/ dm3
P-3	A	0 – 25	7,20	7,59	5	79	38,7	66,6	2,1
	B	40 - 65	10,50	10,86	3	87	14,1	24,3	1,3

Nesta classe estão incluídos os solos que foram classificados anteriormente como Podzólicos Vermelho-Amarelos e na área do empreendimento aparecem dominantemente ou subdominantemente associados aos Latossolos Vermelho-Amarelos.

c) Gleissolos

Solos que apresentam hidromorfia expressa por forte gleização, resultante de processamento de intensa redução de compostos de ferro, em presença de matéria orgânica, com ou sem alternância de oxidação, por efeito de flutuação de nível do lençol freático, em condições de regime de excesso de umidade permanente ou periódico. Preponderância e profundidade de manifestação de atributos evidenciadores de gleização, conjugada à caracterização de horizonte glei.

Compreende solos hidromórficos, constituídos por material mineral, que apresentam horizonte glei dentro dos primeiros 150cm da superfície do solo, imediatamente abaixo de horizontes A; não apresentam textura exclusivamente areia ou areia franca em todos os horizontes dentro dos primeiros 150 cm da superfície do solo ou até um contato lítico, tampouco horizonte vértico, ou horizonte B textural com mudança textural abrupta acima ou coincidente com horizonte glei ou qualquer outro tipo de horizonte B diagnóstico acima do horizonte glei. Horizonte plíntico, se presente, deve estar à profundidade superior a 200 cm da superfície do solo. Os solos desta classe encontram-se permanente ou periodicamente saturados por água, salvo se artificialmente drenados. A água permanece estagnada internamente, ou a saturação é por fluxo lateral no

solo. Em qualquer circunstância, a água do solo pode se elevar por ascensão capilar, atingindo a superfície. O processo de gleização implica na manifestação de cores acinzentadas, azuladas ou esverdeadas, devido a redução e solubilização do ferro, permitindo a expressão das cores neutras dos minerais de argila, ou ainda precipitação de compostos ferrosos.

São mal ou muito mal drenados, em condições naturais, que apresentam o horizonte superficial com cores desde cinzentas até pretas, espessura normalmente entre 10 e 50cm e teores médios a altos de carbono orgânico. O horizonte glei, que pode ser um horizonte C, B, E ou A, possui cores dominantemente mais azuis que 10Y, de cromas bastante baixos, próximos do neutro. São solos que ocasionalmente podem ter textura arenosa (areia ou areia franca) somente nos horizontes superficiais, desde que seguidos de horizonte glei de textura franco arenosa ou mais fina. Comumente, desenvolvem-se em sedimentos recentes nas proximidades dos cursos d'água e em materiais colúvio-aluviais sujeitos a condições de hidromorfia, podendo formar-se também em áreas de relevo plano de terraços fluviais, lacustres ou marinhos, como também em materiais residuais em áreas abaciadas e depressões. São eventualmente formados em áreas inclinadas sob influência do afloramento de água subterrânea.

d) Plintossolos Pétricos Concrecionários

São solos que apresentam uma expressiva plintitização com formação de petroplintita. Têm como característica marcante a segregação localizada de ferro, atuante como agente de cimentação, com capacidade de consolidação acentuada. Também apresentam uma preponderância e profundidade de manifestação de atributos que evidenciam a formação de plintita, conjugado com horizonte diagnóstico subsuperficial plíntico, concrecionário ou litoplíntico.

Compreendem solos minerais, formados inicialmente em condições de restrição à percolação da água, sujeitos ao efeito temporário de excesso de umidade. São, de maneira geral, imperfeitamente ou mal drenados e algumas vezes podem apresentar horizonte B textural sobre ou coincidente com o horizonte petroplíntico ou concrecionário. Usualmente, tem horizontes bem diferenciados com horizonte A do tipo fraco ou moderado. Apesar da coloração bastante variável, verifica-se o predomínio de cores pálidas com ou sem mosqueados acima do horizonte diagnóstico (concrecionário ou litoplíntico). Alguns solos desta classe, embora tenham sua gênese associada a condições de excesso de umidade ou restrição temporária à percolação d'água, ocorrem nos tempos atuais em condições de boa drenagem, podendo apresentar cores avermelhadas na maior parte do perfil. São muito utilizados como material de construção de estradas, constituindo os locais denominados de piçarreiras. (Figura 33).

Predominantemente são solos fortemente ácidos, com saturação por bases baixa e atividade da fração argila baixa. São típicos de zonas quentes e úmidas, mormente com estação seca bem definida ou que, pelo menos, apresentem um período com decréscimo acentuado das chuvas. Estão incluídos nesta classe solos reconhecidos anteriormente como Concrecionários Indiscriminados, Concrecionários Lateríticos, Solos Concrecionários ou Petroplintossolos. Na região do empreendimento ocorrem subdominantemente associados aos Latossolos Amarelos.



Figura 33: Área de Plintossolo Pétrico Concrecionário, que foi utilizada para retirada de material para construção de estrada no interior da AII do empreendimento

➢ CARACTERIZAÇÃO FÍSICA

PONTO	HORIZONTE	PROFUNDIDADE (cm)	GRANULOMETRIA g / Kg			CLASSE TEXTURAL
			AREIA	SILTE	ARGILA	
P-2	A	0 - 25	500	75	425	Argila arenosa
	B	40 - 60	500	75	425	Argila arenosa

➢ CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA

PONTO	HORIZONTE	PROFUNDIDADE (cm)	pH água 1:2,5	COMPLEXO SORTIVO (cmolc / dm3 = mE / 100 ml)					
				Ca++	Mg++	K+	Na+	valor S	Al+++
P-2	A	0 - 25	4,6	0,2	0,1	0,04	0,01	0,35	0,9
	B	40 - 60	4,5	0,2	0,1	0,04	0,01	0,35	1,1

PONTO	HORIZONTE	PROFUNDIDADE (cm)	acid. total H + Al	valor T	V%	Al%	C g / Kg	MO	P mg/ dm3
P-2	A	0 - 25	4,00	4,35	8	72	4,6	7,9	0,7
	B	40 - 60	4,00	4,35	8	76	3,9	6,7	0,5

Obs.: a análise granulométrica é referente a terra fina depois de peneirada em campo; a quantidade de concreções foi estimada em 50% do volume total do solo.

A distribuição espacial das classes de solos na AID e AII do projeto pode ser observada no mapa ETC-HBSA-15.

4.1.4.4. Aptidão Agrícola das Terras na Área Influência Direta e Indireta

A avaliação da aptidão agrícola das terras está baseada nos resultados do levantamento pedológico associado às características do clima, vegetação, uso atual, geomorfologia e padrão de drenagem, que constituem um elenco de dados que permite uma avaliação consistente do potencial agrossilvopastoril dos solos identificados na área do projeto.

Na metodologia adotada são considerados três níveis de manejo em diferentes estágios tecnológicos, visando diagnosticar o comportamento das terras e levando em conta as práticas agrícolas ao alcance dos agricultores. Esses níveis são indicados através das letras A, B e C, as quais podem aparecer escritas de diferentes formas na simbologia da classificação. Os níveis de manejos adotados são:

a) Nível de manejo A (primitivo)

Baseado em práticas agrícolas que refletem um baixo nível técnico-cultural. Praticamente não há aplicação de capital para manejo, melhoramento e conservação das condições das terras e das lavouras. As atividades dependem fundamentalmente do trabalho braçal, podendo ser utilizada alguma tração animal com implementos agrícolas simples.

b) Nível de manejo B (pouco desenvolvido)

Baseado em práticas agrícolas que refletem um nível tecnológico médio. Caracteriza-se pela modesta aplicação de capital e de resultados de pesquisas para manejo, melhoramento e conservação das condições das terras e das lavouras. As atividades incluem calagem e adubação químicas, tratamentos fitossanitários simples, mecanização com base na tração animal ou na tração motorizada, apenas para desbravamento e preparo inicial do solo.

c) Nível de manejo C (desenvolvido)

Baseado em práticas agrícolas que refletem um alto nível tecnológico. Caracteriza-se pela aplicação intensiva de capital e de resultados de pesquisas para manejo, melhoramento e conservação das condições das terras e das lavouras. A motomecanização está presente em praticamente todas as fases da operação agrícola.

Os níveis B e C para lavouras envolvem melhoramentos tecnológicos em diferentes modalidades, contudo não leva em conta a irrigação. No caso da pastagem plantada e da silvicultura, está prevista uma modesta aplicação de fertilizantes, defensivos e corretivos, tal como no nível de manejo B. Para a pastagem natural, está implícita uma utilização sem melhoramentos tecnológicos, condição que caracteriza o nível de manejo A para lavouras.As terras consideradas passíveis de melhoramento parcial ou total, mediante a aplicação de

fertilizantes e corretivos, ou o emprego de técnicas como drenagem, controle da erosão, proteção contra inundações, remoção de pedras, e outros, são classificadas de acordo com as limitações persistentes, tendo em vista os níveis de manejo considerados. No caso do nível de manejo A, a classificação é feita de acordo com as condições naturais da terra, uma vez que este nível não prevê técnicas de melhoramento.

4.1.4.5. Grupos de Aptidão Agrícola

Os grupos designados pelos números 1, 2 e 3, além da identificação de lavouras como tipo de utilização, desempenham a função de representar, no subgrupo, as melhores classes de aptidão das terras indicadas para lavouras, conforme os níveis de manejo. Os grupos 4, 5 e 6 identificam os tipos de utilização: pastagem plantada, silvicultura e/ou pastagem natural e preservação da flora e da fauna, respectivamente, independente da classe de aptidão.

Portanto, a representação dos grupos é feita com algarismos de 1 a 6, em escala decrescente, segundo as possibilidades de utilização das terras. As limitações, que afetam os diversos tipos de utilização, aumentam do grupo 1 para o grupo 6, diminuindo, consequentemente, as alternativas de uso e a intensidade com que as terras podem ser utilizadas, conforme demonstra a Figura 34.

Grupo de Aptidão Agrícola	Aumento da intensidade de uso →					
	Preservação da flora e da fauna	Silvicultura e/ou pastagem natural	Pastagem plantada	Lavouras		
				Aptidão restrita	Aptidão regular	Aptidão boa
1						
2						
3						
4						
5						
6						

Figura 34: Alternativas de utilização das terras de acordo com os grupos de aptidão agrícola.

Os três primeiros grupos são aptos para lavouras; o grupo 4 é indicado, basicamente, para pastagem plantada; o grupo 5 para silvicultura e/ou pastagem natural, enquanto o grupo 6, reunindo terras inaptas para o aproveitamento agrossilvopastoril, não apresenta outra alternativa senão a preservação da natureza,

considerando a tecnologia atualmente disponível para utilização das terras.

4.1.4.6. Subgrupos de Aptidão Agrícola

Para atender às variações que se verificam dentro de cada grupo, adotou-se a categoria de subgrupo de aptidão agrícola. Esses subgrupos resultam do conjunto da avaliação da classe de aptidão relacionada com o nível de manejo, mostrando o tipo de utilização possível. No exemplo 1(a)bC, o algarismo 1 é indicativo do grupo e representa a melhor classe de aptidão dos componentes do subgrupo, uma vez que as terras pertencem à classe de aptidão boa no nível de manejo C (grupo 1), classe de aptidão regular, no nível de manejo B (grupo 2) e classe de aptidão restrita, no nível de manejo A (grupo 3). Em certos casos, o subgrupo refere-se somente a um nível de manejo, relacionado a uma única classe de aptidão agrícola.

4.1.4.7. Classes de Aptidão Agrícola

Uma última categoria constitui-se na tônica da avaliação da aptidão agrícola das terras neste método. São as classes de aptidão denominadas boa, regular, restrita e inapta, para cada tipo de utilização indicado. As classes expressam a aptidão agrícola das terras para um determinado tipo de utilização, com um nível de manejo definido, dentro do subgrupo. Refletem o grau de intensidade com que as limitações afetam as terras e são definidas em termos de graus, referentes aos fatores limitantes mais significativos. As classes estão definidas como demonstrado a seguir:

a) Classe Boa

Terras sem limitações significativas para a produção sustentada de um determinado tipo de utilização, observando as condições do manejo considerado. Há um mínimo de restrições que não reduz a produtividade ou os benefícios expressivamente, e não aumenta os insumos acima de um nível aceitável.

b) Classe Regular

Terras que apresentam limitações moderadas para a produção sustentada de um determinado tipo de utilização, observando as condições do manejo considerado. As limitações reduzem a produtividade ou os benefícios, elevando a necessidade de insumos, de forma a aumentar as vantagens globais a serem obtidas do uso. Ainda que atrativas, essas vantagens são sensivelmente inferiores àquelas auferidas das terras de classe boa.

c) Classe Restrita

Terras que apresentam limitações fortes para a produção sustentada de um determinado tipo de utilização,

observando as condições do manejo considerado. Essas limitações reduzem a produtividade e os benefícios, ou então, aumentam os insumos necessários, de tal maneira que os custos só seriam justificados marginalmente.

d) Classe Inapta

Terras apresentando condições que levam excluir a produção sustentada do tipo de utilização em questão. Ao contrário das demais, esta classe não é representada por símbolos. Sua interpretação é feita pela ausência das letras no tipo de utilização considerado.

Em função dos graus de limitação atribuídos a cada uma das unidades de terras, resulta a classificação de sua aptidão agrícola. As letras indicativas das classes de aptidão, de acordo com os níveis de manejo, podem aparecer nos subgrupos em maiúsculas, minúsculas e minúsculas entre parênteses, com indicação de diferentes tipos de utilização, conforme pode ser observado na Tabela 12.

A ausência de letras representativas das classes de aptidão agrícola, na simbolização dos subgrupos, indica não haver aptidão para uso mais intensivo. Essa situação não exclui, necessariamente, o uso da terra com um tipo de utilização menos intensivo.

Tabela 12: Simbologia das classes de aptidão agrícola das terras.

CLASSE DE APTIDÃO AGRÍCOLA	TIPO DE UTILIZAÇÃO					
	LAVOURA			PASTAGEM PLANTADA	SILVICULTURA	PASTAGEM NATURAL
	NÍVEL DE MANEJO			NÍVEL DE MANEJO	NÍVEL DE MANEJO	NÍVEL DE MANEJO
	A	B	C	B	B	A
Boa	A	B	C	P	S	N
Regular	a	b	c	p	s	n
Restrita	(a)	(b)	(c)	(p)	(s)	(n)
Inapta	-	-	-	-	-	-

As terras consideradas inaptas para lavouras têm suas possibilidades analisadas para usos menos intensivos (pastagem plantada, silvicultura ou pastagem natural). No entanto, as terras classificadas como inaptas para os diversos tipos de utilização considerados são, como alternativa, indicadas para a preservação da flora e da fauna, recreação ou algum outro tipo de uso não agrícola. Trata-se de terras ou paisagens pertencentes ao grupo 6, nas quais deve ser estabelecida ou mantida uma cobertura vegetal, não só por razões ecológicas, mas também para proteção de áreas contíguas agricultáveis.

4.1.4.8. Condições Agrícolas das Terras

Para a análise das condições agrícolas das terras toma-se como referência um solo que hipoteticamente não apresente problemas de fertilidade, deficiência de água e oxigênio, não seja suscetível à erosão e nem ofereça impedimentos à mecanização, os cinco fatores considerados para avaliar as condições agrícolas das terras.

4.1.4.9. Avaliação das Classes de Aptidão Agrícola das Terras

A avaliação dos grupos e subgrupos de aptidão agrícola das terras é feita através do estudo comparativo entre os graus de limitação atribuídos às terras e os estipulados na Tabela 13 elaborada para atender às regiões de clima tropical-úmido. Esta tabela-guia de avaliação também conhecida como quadro de conversão, constitui uma orientação geral para a classificação da aptidão agrícola das terras, em função de seus graus de limitação. Nela constam os graus de limitação máximos que as terras podem apresentar. Assim, a classe de aptidão de acordo com os diferentes níveis de manejo, é obtida em função do grau limitativo mais forte, referente a qualquer um dos fatores que influenciam a sua utilização agrícola.

Tabela 13: Guia de avaliação da aptidão agrícola das terras para região de clima tropical úmido.

Aptidão agrícola			Graus de Limitação das Condições Agrícolas das Terras – Níveis de Manejo A, B e C															Tipo de utilização indicado
Grupo	Subgrupo	Classe	Deficiência de Fertilidade			Deficiência de Água			Excesso de Água			Suscetibilidade à Erosão			Impedimentos à Mecanização			
			A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	
1	1ABC	Boa	N/L	N/L 1	N2	L/M	L/M	L/M	L	L1	N/L 1	L/M	N/L 1	N2	M	L	N	
2	2abc	Regular	L/M	L1	L2	M	M	M	M	L/M 1	L2	M	L/M 1	N2/ L2	M/F	M	L	Lavouras
3	3(abc)	Restrita	M/F	M1	L2/ M2	M/F	M/F	M/F	M/F	M1	L2/ M2	F+	M1	L2	F	M/F	M	
4	4P	Boa		M1			M			F1			M/F 1			M/F		Pastagem plantada
	4p	Regular		M1/ F1			M/F			F1			F1			F		
	4(p)	Restrita		F1			F			F1			MF			F		
5	5S	Boa		M/F 1			M			L1			F1			M/F		Silvicultura e/ou Pastagem natural
	5s	Regular		F1			M/F			L1			F1			F		
	5(s)	Restrita		MF			F			L/M 1			MF			F		
	5N	Boa	M/F			M/F			M/F			F			MF			
	5n	Regular	F			F			F			F			MF			
	5(n)	Restrita	MF			MF			F			F			MF			
6	6	Sem aptidão agrícola	-			-			-			-			-			Preservação da flora e da fauna

NOTAS: Os algarismos sublinhados correspondem ao níveis de viabilidade de melhoramento das condições agrícolas das terras. Grau de limitação: N – Nulo; L – Ligeiro; M – Moderado; F – Forte; MF - Muito Forte; / - Intermediário A ausência de algarismos sublinhados acompanhando a letra representativa do grau de limitação indica não haver possibilidade de melhoramento naquele nível de manejo.

A Tabela 14 apresenta a avaliação da aptidão agrícola das unidades de mapeamento de solos da AID e AII do empreendimento. Vale ressaltar que a composição da aptidão agrícola das unidades de mapeamento, quando constituídas por associações de solos, se dá pela representação da classe de aptidão do primeiro componente da associação.A distribuição espacial das classes de aptidão agrícola das terras na AID e AII do projeto pode ser observada no mapa ETC-HBSA-16.

Tabela 14: Avaliação da aptidão agrícola das terras – AID e AII.

Legenda do Mapa de Solos	Def. de Fertilidade			Deficiência de Água			Excesso de Água			Suscita. a Erosão			Imp. a Mecanização			Aptidão Agrícola
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	
LAd1 LAd2 LVAd1	M	L/M	L	N	N/L	N/L	N	N	N	L	L/M	L/M	N	L	L/M	3(abc)
PVAd1 PVAd2 PVAd3	M	L/M 1	L	L	L	L	N	N	N	M	M/F 1	F1	L/M	M1	M/F 1	3(a)

4.1.4.10. Susceptibilidade dos Solos a Erosão na Área Influência Direta e Indireta

A caracterização da susceptibilidade à erosão é um subsídio importante no conjunto das informações necessárias ao planejamento do uso e ocupação das terras em base sustentável. Isto porque a erosão é um dos principais processos de degradação da qualidade das terras e, em particular, dos solos, além de se constituir em importante fonte de poluição das águas superficiais. O clima, o relevo, o solo, a vegetação e a interação entre eles são os fatores condicionantes naturais da intensidade do processo erosivo em dado local.

Evidentemente, com a retirada da vegetação natural para implantação de sistemas antrópicos de uso e manejo das terras, dá-se a intensificação do processo erosivo. Comumente, a interferência humana acelera em muito o processo erosivo, tornando-o de difícil controle. Desta forma, a caracterização da susceptibilidade à erosão das terras permite identificar as áreas mais frágeis e sujeitas à degradação, que devem, portanto, serem utilizadas e manejadas com maior cuidado, ou mesmo preservadas ou mantidas sem uso.

A erosão é um processo contínuo que engloba a desagregação ou colapso de uma massa de solo e o transporte e deposição dos sedimentos gerados em outro local. Há métodos diretos e indiretos de determinação ou estimativa da erosão. Os métodos diretos incluem a determinação das perdas de solo a partir de medidas efetuadas no terreno, tais como comprimento, largura, profundidade e frequência dos sulcos no caso da erosão linear, ou da coleta do material erodido em talhões ou tanques em sistemas coletores no caso da erosão areolar.

As pesquisas em erosão incluem ensaios sob diferentes condições locais dos fatores condicionantes: clima, relevo, solo, vegetação ou tipo de uso e manejo (incluindo as práticas conservacionistas). Embora mais precisos, os métodos diretos de estimativa de erosão são, no entanto, muito caros e morosos, tendo em vista a pluralidade de situações a ensaiar. Por tais razões, foram desenvolvidos métodos indiretos, ou mais especificamente modelos de predição de erosão, que permitem estimar as perdas de solo em locais não contemplados com pesquisas sobre o tema.

Assim, na metodologia aqui adotada, os atributos da geologia, geomorfologia e pedologia foram definidos como fatores condicionantes da susceptibilidade à erosão das terras. O clima foi considerado homogêneo e um fator não condicionante de diferenciação na região mapeada. Os dados básicos necessários foram extraídos dos mapas e relatórios temáticos consolidados para esse trabalho.

O delineamento do mapa de solo foi tomado como referência para a elaboração do mapa de susceptibilidade a erosão, uma vez que a os horizontes pedogenéticos são os primeiros a acusar os efeitos dos processos erosivos e as unidades de mapeamento de solos já levarem em consideração o relevo, fator importante para definir as relações de infiltração-deflúvio, enquanto que a geologia atua como um fator passivo.

Através da Tabela 15 é possível visualizar as diferentes combinações das características pedológicas (considerando o solo dominante da associação), geológicas e geomorfológicas que originaram os diferentes graus de susceptibilidade a erosão, identificados na AID e AII do empreendimento.A distribuição espacial dos graus de susceptibilidade a erosão na AID AII do projeto pode ser observada no mapa ETC-HBSA-17.

Tabela 15: Características pedológicas, geológicas e geomorfológicas utilizadas na determinação dos graus de susceptibilidade a erosão na AID e AII do empreendimento.

Características			Grau	Símbolo
Pedológicas	**Geológicas**	**Geomorfológicas**		
LAd1 – Latossolo Amarelo Distrófico típico, textura argilosa cascalhenta. LAd2 – Latossolo Amarelo Distrófico típico, textura argilosa e muito argilosa. LVAd1 – Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico, textura argilosa e média.	Coberturas detrito-lateríticas.	Colinas médias; relevo ondulado , suave ondulado e plano.	Moderado a Forte.	M/F
PVAd1 – Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico, A fraco e moderado, textura argilosa e média/argilosa cascalhenta. PVAd2 – Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico, A moderado, textura argilosa e argilosa cascalhenta e muito cascalhenta. PVAd3 – Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico, A moderado, textura muito argilosa e média/argilosa cascalhenta.	Rochas sedimentares, metamórficas ou metassedimentares.	Colinas médias e pequenas; relevo suave ondulado e ondulado.	Forte.	F

4.1.4.11. Pedologia da Área Diretamente Afetada

As unidades de mapeamento da ADA são as seguintes:

- **LAd1** – Latossolo Amarelo Distrófico típico, A fraco e moderado, textura argilosa e média/argilosa cascalhenta, relevo ondulado e suave ondulado + Gleissolo Háplico Tb Distrófico típico, A moderado, textura argilosa, relevo plano.

- **LAd2** – Latossolo Amarelo Distrófico típico, A moderado, textura argilosa e muito argilosa, relevo suave ondulado e ondulado + Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico plíntico, A moderado, textura média e argilosa cascalhenta, relevo suave ondulado.

- **LAd3** – Latossolo Amarelo Distrófico típico, A moderado, textura argilosa e média cascalhenta, relevo ondulado e suave ondulado + Plintossolo Pétrico Concrecionário Distrófico típico, A moderado textura argilosa muito cascalhenta relevo ondulado.

- **LAd4** – Latossolo Amarelo Distrófico típico, A fraco e moderado, textura argilosa e argilosa cascalhenta, relevo ondulado e suave ondulado + Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico plíntico, A moderado, textura argilosa cascalhenta, relevo suave ondulado + Neossolo Litólicos Distrófico típico, A fraco, textura média e argilosa cascalhenta, relevo ondulado.

Vale salientar que na ADA também dominam os Latossolos Amarelos Distróficos (Figura 35) associados aos Argissolos Vermelho-Amarelos Distróficos e Plintossolos Pétricos Concrecionários. A caracterização destas classes já foi realizada na abordagem pedológica da AII e AID.



Figura 35: Perfil de Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico que ocorre na ADA tem textura argilosa e níveis de concreções ferruginosas a partir de dois metros de profundidade (P – 1).

a) Descrição do Ponto – P 1

- Classificação – Latossolo Amarelo Distrófico, A moderado, textura argilosa, relevo plano e suave ondulado.
- Localização – Município de Itaituba, Pará. Adaistrito de Miritituba. UTM 21M617031/9527803. Área Diretamente Afetada.
- Situação e Declividade – Perfil coletado em barranco natural em terreno plano com 0-3% de declive.
- Geologia e Litologia – Sedimentos arenso-argilosos aluvionares. Terciário.
- Relevo Local / Regional – Plano / Plano e suave ondulado.
- Drenagem – Bem drenado.
- Erosão – Ligeira a moderada.
- Vegetação – Floresta Ombrófila Densa.
- Uso Atual – Mata secundária.

➢ CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA

Horizonte	Espessura (cm)	Descrição
A11	0 – 20	bruno amarelado (10YR 5/4, úmido); arilo arenosa; fraca pequena granular; friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição plana e clara.
A12	20 – 45	bruno amarelado (10YR 5/6, úmido); argila arenosa; fraca pequena a média granular; friável, plástico e ligeiramente pegajoso; transição plana e gradual.
B1	45 – 70	amarelo (10 YR 7/8, úmido); argila arenosa; fraca média blocos bangulares; friável, plástico e pegajoso; transição plana e clara.
B21	70 – 150	amarelo avermelhado (7.5 YR 7/6, úmido); argila arenosa; maciça; firme, plástico e pegajoso; transição plana e gradual.
B22	15 - 200	amarelo avermelhado (5 YR 7/8, úmido); argila arenosa; maciça; firme, plástico e ligeiramente pegajoso.

➢ CARACTERIZAÇÃO FÍSICA

PONTO	HORIZONTE	PROFUNDIDADE (cm)	GRANULOMETRIA g / Kg			CLASSE TEXTURAL
			AREIA	SILTE	ARGILA	
P-1	A 11	0 – 20	600	75	325	Franco arilo arenosa
	A 12	20 – 45	575	50	375	Argila arenosa
	B 1	45 – 70	525	75	400	Argila arenosa
	B 21	70 – 150	525	75	400	Argila arenosa
	B 22	15 - 200	525	100	375	Argila arenosa

➢ CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA

PONTO	HORIZONTE	PROFUNDIDADE (cm)	pH água 1:2,5	COMPLEXO SORTIVO (cmolc / dm3 = mE / 100 ml)					
				Ca++	Mg++	K+	Na+	valor S	Al+++
P-1	A 11	0 – 20	4,3	0,4	0,1	0,14	0,03	0,67	1,4

	A 12	20 – 45	4,3	0,2	0,1	0,10	0,03	0,43	1,6
	B 1	45 – 70	4,3	0,2	0,1	0,04	0,01	0,35	1,6
	B 21	70 – 150	4,2	0,2	0,1	0,04	0,01	0,35	1,7
	B 22	15 - 200	4,2	0,2	0,1	0,03	0,01	0,34	2,0

PONTO	HORIZONTE	PROFUNDIDADE (cm)	acid. total H + Al	valor T	V%	Al%	C	MO	P
							g / Kg		mg/ dm3
	A 11	0 – 20	5,80	6,47	10	68	25,4	43,7	2,4
	A 12	20 – 45	5,80	6,23	7	79	17,7	30,4	1,5
P-1	B 1	45 – 70	6,20	6,55	5	82	9,4	16,2	1,1
	B 21	70 – 150	8,40	8,75	4	83	6,2	10,7	0,5
	B 22	15 - 200	9,00	9,30	4	85	6,0	10,3	0,5

4.1.4.12. Aptidão Agrícola das Terras na Área Diretamente Afetada

As terras da ADA têm classe de aptidão agrícola restrita nos sistemas de manejo A, B e C, conforme a avaliação estabelecida na Tabela 16.A distribuição espacial das classes de aptidão agrícola das terras na ADA do projeto pode ser observada no mapa ETC-HBSA-19.

Tabela 16: Avaliação da aptidão agrícola das terras – ADA.

Legenda do Mapa de Solos	Def. de Fertilidade			Deficiência de Água			Excesso de Água			Suscita. a Erosão			Imp. a Mecanização			Aptidão Agrícola
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	
LAd1 LAd2	M	L/M	L	N	N/L	N/L	N	N	N	L	L/M	L/M	N	L	L/M	3(abc)
LAd3 LAd4	M	L/M1	L	L	L	L	N	N	N	M	M/F1	F1	L/M	M1	M/F1	3(a)

4.1.4.13. Susceptibilidade dos Solos a Erosão na Área Direta Afetada

Por suas características pedológicas, geológicas e geomorfológicas associadas (Tabela 17), os solos da ADA apresentam grau de susceptibilidade a erosão ligeiro a moderado.

Tabela 17: Características pedológicas, geológicas e geomorfológicas utilizadas na determinação dos graus de susceptibilidade a erosão na ADA do empreendimento.

Características			Grau	Símbolo
Pedológicas	Geológicas	Geomorfológicas		
LAd1 – Latossolo Amarelo Distrófico típico, textura argilosa e média/argilosa cascalhenta. LAd2 – Latossolo Amarelo Distrófico típico, textura argilosa e muito argilosa.	Coberturas detrito-lateríticas.	Colinas médias; relevo ondulado , suave ondulado e plano.	Moderado a Forte.	M/F
LAd3 – Latossolo Amarelo		Colinas médias; relevo	Forte	F

Características			Grau	Símbolo
Pedológicas	**Geológicas**	**Geomorfológicas**		
Distrófico típico, textura argilosa e média cascalhenta. LAd4 – Latossolo Amarelo Distrófico típico, textura argilosa e argilosa cascalhenta.		ondulado e suave ondulado.		

Ressalta-se que as áreas barranqueadas na margem do rio Tapajós apesar do relevo aplainado e da textura argilosa do solo que indicam um grau ligeiro a moderado de susceptibilidade a erosão, sofrem a ação constante do solapamento das águas e por isso precisam de medidas de proteção para impedir o avanço do natural processo erosivo. (Figura 36).



Figura 36: Aspecto dos barrancos marginais ao rio Tapajós nas proximidades da ADA do empreendimento.

Também na porção interior da ADA existem terrenos desnudos que já desenvolvem processos erosivos de relativa intensidade em decorrência das chuvas concentradas, apesar do solo ser argiloso e os declives não tão acentuados. (Foto SS) Em tais situações os taludes precisam ser estabilizados para evitar possíveis movimentações de massa e escorregamentos (Figura 37). A distribuição espacial dos graus de susceptibilidade a erosão na ADA do projeto pode ser observada no mapa ETC-HBSA-20.



Figura 37: Terreno argiloso e desnudo desenvolvendo processo erosivo de relativa intensidade no interior da ADA em decorrência da chuvas concentradas.

4.1.5. Hidrogeologia

Os recursos hidrogeológicos na região Amazônica encontram-se ainda pouco estudados e essa carência de informações é justificada pela grande disponibilidade de águas superficiais, o que ocasionou um menor conhecimento e caracterização das águas de subsuperfície. A Bacia Sedimentar do Amazonas ocupa boa parte da região norte do Brasil, coincidindo predominantemente, com a bacia hidrográfica do rio Amazonas. Detém cerca de 1.300.000 km2 de área e espessuras que podem atingir centenas de metros. Cabe ressaltar que a elevada pluviometria regional, a natureza porosa desses aquíferos e a alta densidade de cursos de água superficiais propiciam condições para que o nível d'água nos aquíferos seja raso. Nesse contexto, os sistemas aquíferos mais importantes são o Solimões e Alter do Chão.

Aquífero é toda formação geológica em que a água pode ser armazenada e que possui permeabilidade suficiente para permitir que esta se movimente. Para caracterizar um aquífero (rocha ou sedimento) o mesmo deve que ter a porosidade necessária para armazenar água e dimensões adequadas para permitir que a água possa passar de um lugar a outro, sob a ação diferencial da pressão hidrostática. Os aquíferos porosos são explorados principalmente nas cidades de Belém, Santarém (na área de estudo), e Ilha do Marajó. As vazões são extremamente variáveis (10.000 l/h – 100.000 l/h) e as águas muitas vezes requerem correção de acidez e dos altos teores de ferro.

4.1.5.1. Hidrogeologia Regional

Como ocorre na Amazônia de modo geral, também no estado do Pará e na bacia do Tapajós, há pouco conhecimento sobre o potencial de água subterrânea. Grande parte da área de estudo, na região da média e alta bacia, encontra-se sobre rochas do escudo cristalino. Neste tipo de rocha, pode ocorrer o desenvolvimento de aquíferos fraturados, propícios ao armazenamento e a circulação de água. A produtividade dos poços nesse ambiente é extremamente variável, com média em torno de 10.000 l/h.

Destaca-se como principal aquífero da bacia do Tapajós, a Formação Alter do Chão. Sua constituição predominantemente arenosa, grande espessura, área de abrangência e profundidades acessíveis à captação, fornecem a essa formação geológica a condição de um dos mais importantes sistemas hidrogeológicos do Brasil (Figura 38).

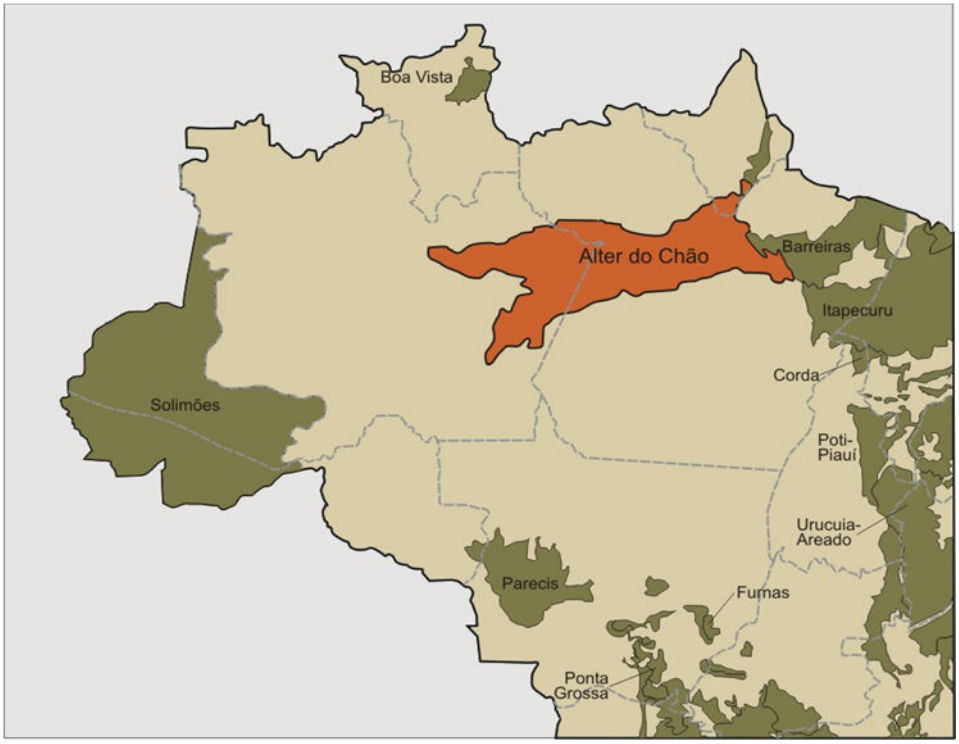


Figura 38: Área de recarga dos principais sistemas aquíferos da Amazônia Legal, com destaque para aquífero Alter do Chão na Bacia do Tapajós. Fonte: ANA-2005.

No estado do Pará, a água subterrânea explorada é utilizada predominantemente para o abastecimento humano (aproximadamente 80 %). Para a irrigação o percentual é de aproximadamente 10 % sendo o restante para os demais usos, destacando-se a concentração do uso industrial nas maiores cidades.

Para caracterização dos sistemas aquíferos e das condições hidrogeológicas da área estudada fez-se necessário um levantamento de seu potencial hídrico, através da análise bibliográfica do material disponível, do manuseio dos estudos desenvolvidos no contexto dos trabalhos em questão (mapas geológico e geomorfológico), bem como dos estudos específicos desenvolvidos pelas cidades de Itaituba e Santarém, municípios que possuem as principais captações de água subterrânea (Primaz,1996), na bacia do rio Tapajós.

A exploração da água subterrânea está condicionada a três fatores: a quantidade (condutividade hidráulica, coeficiente de armazenamento de terrenos); a qualidade (composição de rochas, condições climáticas e renovação das águas) e ao fator econômico (depende da profundidade do aquífero e das condições de bombeamento).

O enfoque dos recursos hídricos subterrâneos neste estudo está fundamentado no conceito de domínios hidrogeológicos, que considera a interdependência entre as variabilidades litológica, estrutural e geomorfológica, como diretriz essencial para o zoneamento regional das águas subterrâneas (ANEEL,1998). Utilizou-se aqui duas classificações de domínios/tipos de aquíferos , sendo uma delas em função da sua permeabilidade/transmissividade (SIAGAS/CPRM) e a outra em função das rochas armazenadoras (ANA, 2005). A principal distinção considerada nos diferentes domínios aquíferos é a forma de circulação da água subterrânea, controlada pela porosidade primária ou secundária da rocha.

4.1.5.2. Sistemas Aquíferos e Unidades Hidrogeológicas

A região da Bacia do rio Tapajós compreende unidades geológicas que variam desde o Paleoproterozóico até o Cenozóico. As grandes unidades são bem definidas em termos de domínios de ocorrência, destacando-se o escudo cristalino na região central, recoberto ao norte pela Bacia Sedimentar Amazônica e a sudoeste pela Bacia Sedimentar do Alto Tapajós. De forma geral, as grandes unidades geológicas estabelecem correlação com os respectivos sistemas aquíferos preponderantes, definindo, basicamente, dois sistemas de aquíferos principais: poroso (livre a confinado) nos sedimentos da Bacia Amazônica e o aquífero fraturado ou fissural no Cráton Amazônico.

As informações sobre produtividade e parâmetros hidrodinâmicos dos aquíferos baseiam-se nos dados dos poços tubulares existentes na Bacia do rio Tapajós, obtidos no SIAGAS (Sistema de Informações de Águas Subterrâneas), disponibilizado pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM). Além da abundância de água superficial, hoje impactada pelos dejetos e esgotos, defensivos agrícolas e desmatamentos, a porção norte da região estudada é também privilegiada no contexto hidrogeológico, que permite favorabilidade de condições de armazenamento de água subterrânea de boa qualidade, onde se destaca o sistema aquífero Alter do Chão. Nos poços em terrenos sedimentares, 76,31 % estão inseridos na Formação Alter do Chão (K2ac) (261 poços), que é o principal aquífero da bacia do Tapajós.

4.1.5.3. Caracterização Hidrogeológica Regional

Foram identificadas sete unidades armazenadoras de águas subterrâneas, através dos dados levantados pelo SIAGAS/CPRM, sendo elas em ordem de importância: Formação Alter do Chão, Formação Itaituba, Aluviões, Formação Monte Alegre, Grupo Curuá, Formação Maecuru, e as Rochas Cristalinas (Suíte Intrusiva Maloquinha, Suíte Intrusiva Paruari).

No sistema aquífero da Formação Alter do Chão estão inseridos 76,31 % dos poços tubulares cadastrados no SIAGAS (261 poços). Portanto é a unidade que dispõe de informações técnicas mais abrangentes. A Formação Alter do Chão apresenta camadas com mergulhos horizontais e sub-horizontais, configurando uma geometria

homoclinal, condicionando uma sucessão rítmica de estratos arenosos e argilosos, implicando assim na ocorrência de aqüíferos livres, semi-confinados e confinados.

Os dados hidrogeológicos levantados sobre o sistema aquífero da Formação Alter do Chão, recoberto em parte por sedimentos coluvionares e aluvionares, comprovam essa característica, pois demonstram que a maioria dos poços está na condição de aquífero livre e semi-confinado, sendo em, em geral, utilizados para abastecimento doméstico (86,15 % do total). A referida unidade vem sendo explorada em poços com profundidade de 8 a250 metros, que permitem caracterizar vazões da ordem de 1 a 230 m3/h. (dados médios referentes à vazão indicam cerca de 145 m^3/h, com um nível dinâmico de 58,3 m e profundidade média de 191,63 m).

As médias elevadas não correspondem à realidade da maior parte dos poços inseridos no aquífero, pois como informado no cadastro SIAGAS, estas têm como método de perfuração a escavação manual com profundidades relativamente pequenas. Os fatores responsáveis pelo aumento considerável da média são alguns poucos poços profundos com vazões elevadas, onde o método de construção é mais elaborado, com método de perfuração rotativo, entre outros.

Outro aquífero importante na região é o Aqüífero Itaituba, onde foram cadastrados 53 poços, com profundidade média de 35 m (podendo chegar a 60 m, com uma vazão média de 5 m3/h). Os níveis dinâmico e estático médios são de 18,55 m e 5,07 m, respectivamente. O método de perfuração predominante é o sistema rotativo. O aquífero apresenta-se livre a cárstico, devido aos carbonatos encontrados nesta unidade. As outras cinco unidades armazenadoras de água subterrânea citadas anteriormente, somam, segundo o SIAGAS, 28 poços correspondendo a cerca de 8 % do total.

Dentre estes, todos apresentam aquífero do tipo confinado, com exceção das Rochas Cristalinas (Fissural) e os Aluviões (Livre / Freático), com um potencial relativamente baixo se comparado a Formação Alter do Chão. O resumo dos dados estão nas Tabelas 18 e 19.

Tabela 18: Resumo dos dados levantados junto ao SIAGAS

Aquífero Provável	Prof. Máx.	Prof. Mín.	Prof. Média (m)	Vazão Máx.	Vazão Mín.	Vazão (m^3/h)	ND Máx.	ND Mín.	MPP*
Aluviões**	30	12	21,26	5	5	5			Esc. Manual
Aq. Alter do Chão	256	8	191,63	230	1	145,32	66	1	Esc. Manual
Aq. Itaituba	59	12	34,95	10	1	5,07	42,52	7	Rotativo
Aq. Monte Alegre	68	48	60	7	3	4,57	60	24	Rotativo
Aq. Curuá	78	78	78	0,93	0,93	0,93	24	24	Rotativo
Aq. Maecuru**	364	28	147,8	65,4	28,48	46,94	66,8	53,24	Rotativo
Rocha Cristalina**	146	40	53,3	25	3,5	9,365	90	27	Rotativo

Fonte: SIAGAS (Sistema de Informações de Água Subterrâneas) setembro, 2006.

Tabela 19: Resumo dos dados levantados junto ao SIAGAS

Aquífero Provável	ND Máx.	ND Mín.	ND	NE Máx.	NE Mín.	NE	Surgência
Aluviões**							não
Aq. Alter do Chão	66	1	58,32	54	0,32	11,15	não
Aq. Itaituba	42,52	7	18,27	18,55	4	5,07	não
Aq. Monte Alegre	60	24	34,57	18	6,5	14,57	não
Aq. Curuá	24	24	24	9	9	9	não
Aq. Maecuru**	66,8	53,24	60,02	20,4	1	10,7	sim
Rocha Cristalina**	90	27	58,5	38,5	20,5	27,25	não

Fonte: SIAGAS (Sistema de Informações de Água Subterrâneas) setembro, 2006.

4.1.5.4. Unidades Aquíferas

A primeira unidade aquífera é representada pelos aluviões que circundam o rio Tapajós e seus tributários, com espessuras médias de aproximadamente 20 metros. A permeabilidade é muito alta, face o caráter arenoso do mesmo e com boas perspectivas hidrogeológicas para poços rasos, visto também as altas condições de recargas provenientes tanto das chuvas como dos cursos d'água que os drenam. São aqüíferos descontínuos do tipo poroso, localizados e de caráter livre.

A segunda unidade aquífera, representada pelas coberturas dedrítico-lateríticas são de baixas potencialidades e com níveis estáticos profundos (Primaz,1996).

A terceira unidade aquífera é representada pelas rochas sedimentares da Bacia do Amazonas, principalmente a Formação Alter do Chão, onde são evidenciados sistemas aqüíferos múltiplos com profundidades aproximadas de até 250 metros. Segundo o estudo de Primaz (1996), os poços perfurados pela CPRM e outras empresas, para COSANPA, atingiram profundidades da ordem de 160 metros que permitiram caracterizar adequadamente essa espessura aquífera, diagnosticando assim aqüíferos livres, semi-confinados e confinados. Os primeiros, com profundidade em torno de 40 a80 metros, em condições de pressão semi-confinado, são os mais utilizados pelas indústrias e particulares, ao passo que os confinados, em condições de surgências, na maioria das vezes, são utilizados para abastecimento público. As condições de artesianísmo vão depender da possança das camadas arenosas e argilosas, onde esse conjunto não permita conexão hidráulica entre as mesmas, proporcionando assim pressão de jorros acima da superfície do terreno.

A quarta unidade aquífera é representada pelas rochas cristalinas que constituem aqüíferos fissurais, que apresentam poços perfurados em rochas granitóides das Suítes Intrusivas Maloquinha e Parauari, com profundidades médias de 53 metros. Esses poços apresentam vazões relativamente baixas (média 10 m3/h) comparados com a unidade sedimentar anterior.

4.1.5.5. Hidrogeologia Local

Na AII e AID do empreendimento ocorrem aquíferos em meio cársticos, porosos ou fraturados, correlacionados às rochas da Bacia Paleozóica do Amazonas, principalmente às formações Monte Alegre e Itaituba (TERFRON, 2010). Já os aquíferos por porosidade granular são representativos das coberturas coluvionares e aluvionares. Assim, são definidos dois sistemas aqüíferos: Sistema de Aquíferos Intergranulares Descontínuos Locais, Livres; Sistemas de Aquíferos Cársticos / Fraturados / Porosos.

a) Aquíferos Intergranulares Descontínuos Locais, Livres

São representados pelas as aluviões da área e que apresentam espessuras muito variáveis que podem atingir cerca de 10 a36 metros, como observado através de perfil de poços amazonas e tubulares em Itaituba e Miritituba. As aluviões de maior área de ocorrência margeiam o rio Tapajós, com largura média em torno de 100 metros aproximadamente e, com área de ocorrência mais restrita, margeando os afluentes do referido rio.

Em geral, a permeabilidade desses aqüíferos varia de alta a média devido o caráter essencialmente arenoso dos sedimentos que constituem essas aluviões. A alimentação dos mesmos é processada diretamente pelos rios e pelas chuvas. O aproveitamento destas reservas pode ser feito através de poços escavados de grande diâmetro ou poços tubulares rasos ou de profundidades medianas, dependendo da espessura do pacote aluvionar. Os agentes que atuam como exultórios desses aqüíferos são a evapotranspiração e a infiltração para aqüíferos subjacentes.

b) Sistemas de Aqüíferos Restritos às Zonas Cársticas / Fraturadas / Porosas.

Esses sistemas são representados pelas unidades produtoras da Bacia Paleozóica do Amazonas. Na área de Itaituba, com base nos dados das sondagens realizadas em região próxima e no próprio perímetro urbano, foi identificada, na cidade de Itaituba, uma seqüência de camadas arenosas, argilosas e calcíferas de espessuras variáveis, evidenciando a ocorrência de um sistema aquífero heterogêneo, de acentuada anisotropia vertical, caracterizado por níveis aqüíferos presumivelmente individualizados, em termos piezométricos e hidráulicos, em função da existência de camadas impermeáveis intercaladas, atingindo espessuras acima de 20 metros. O referido sistema vem sendo explorado por algumas instituições e residências, com poços de 12 a76 metros e vazões variando de 3 a 12 m^3/h.

Os aquíferos desta natureza abrangem mais de 75% da área. São definidos em parte por calcário, arenitos calcíferos da Formação Itaituba e arenitos da Formação Monte Alegre. De um modo geral apresenta permeabilidade primária e secundária variando de média a baixa, geralmente, resultantes dos fraturamentos heterogêneos dessas rochas. Os mergulhos das formações aludidas acima são baixos, da ordem de 1º a 3º, configurando uma geometria homoclinal, condicionando uma sucessão rítmica de camadas arenosas, argiloso e calcário, implicando, assim na ocorrência de aqüíferos livres e confinados, sendo que estas últimas se comportam como aquitardes ou aquicludes confinantes, das camadas aquíferas subjacentes (Figura 39).

Esta seção hidrogeológica esquemática mostra o perfil estratigráfico do poço 88, como também, as zonas de recargas das unidades aqüíferas da área. Ressalta-se, que essas unidades aqüíferas e não aqüíferas vão diminuindo de espessura, na medida em que se vai em direção a Vila Campo Verde (km 30 da Transamazônica).

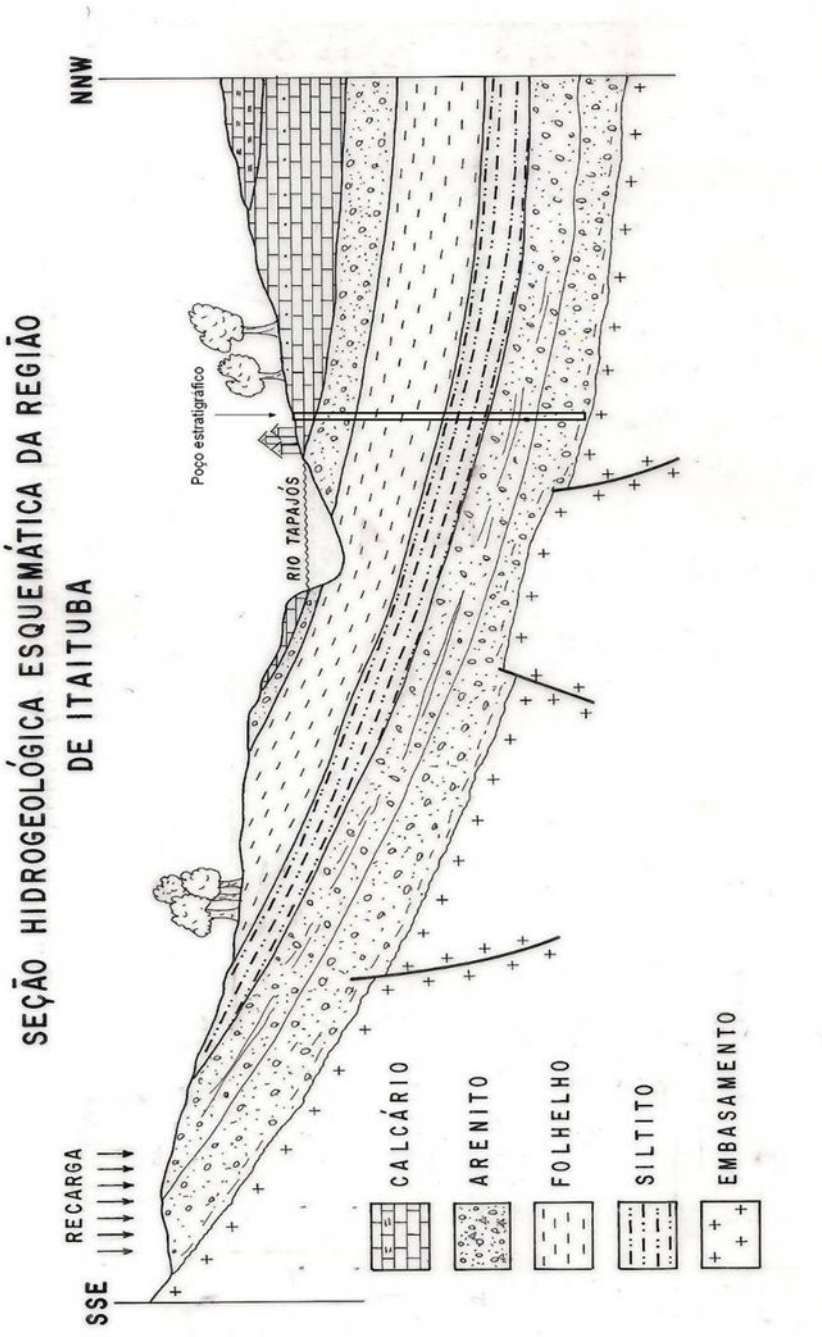


Figura 39: Seção hidrogeológica esquemática. Fonte: TERFRON, 2010.

4.1.5.6. Caracterização hidrogeológica local

Como citado anteriormente, as águas subterrâneas da área do empreendimento foram caracterizadas e reunidas em dois grandes domínios hidrogeológicos, em função da litologia e das estruturas em que circulam: um sedimentar e outro cárstico. O primeiro é constituído por aquíferos de porosidade intergranular e o segundo por aquíferos cásrticos / fraturados e porosos.

Na primeira categoria encontram-se as coberturas aluvionares tércio - quaternárias, onde o armazenamento e a circulação da água dependem basicamente dos poros ou interstícios da rochas. Na segunda são englobadas pelas rochas da Bacia Paleozóica do Amazonas, com destaque para as formações Itaituba, Monte Alegre, Maicuru e Trombetas. O armazenamento e circulação das águas estão intrinsecamente condicionados a existências de juntas e fraturas abertas, eventualmente interconectadas e associadas à dissolução das rochas carbonáticas e porosas.

De acordo com sondagens SPT realizadas, o solo é constituído basicamente por argilas vermelhas, silte amarelo e silte rosa. Em alguns horizontes, verifica-se a associação com arenitos e seixos quartzosos. Perfis com até 30 metros de profundidade, não foi encontrado água.

De acordo com os pontos d'água cadastrada, na área urbana de Itaituba e arredores, a geologia local caracteriza-se por uma seqüência de clásticos argiolosos, calcíferos e arenitos de coloração avermelhados a esbranquiçados, por vezes, com presença de conglomerado polimítico, com seixos de quartzo, arenitos, calcários e lateritas, exibindo formas arredondadas a esférica de 1 a10 cm de diâmetro.

Este conglomerado grada para um arenito médio, duro, homogêneo, com níveis centimétricos de calcário de cor cinza escuro, chegando até a profundidade de 18 metros. A partir dessa metragem, têm início à seqüência de calcário com intercalações de arenitos friáveis, conglomerados, bem como folhelhos e margas de cores cinza escura atingindo uma profundidade de 36 metros.

Abaixo dessa camada ocorre a Formação Monte Alegre, compreendendo arenitos de cores amareladas, podendo alcançar espessura de até 40 metros. A grande maioria dos poços tubulares em Itaituba explora água dessa formação. A base da formação Monte Alegre está sobre os folhelhos negros e piritosos da Formação Curuá, contudo, desprovido de água potável (Figura 40).

Na cidade de Itaituba, recobrindo as rochas do embasamento, ocorre um espesso pacote de sedimentos detríticos e marinhos, com possança de aproximadamente de 353 metros. Esta espessura foi registrada pela perfuração de um poço estratigráfico perfurado pelo Serviço Geológico em 1930 (Figura 41).

Ressalta-se, que este poço atravessou aquífero, com águas sulforosas e ferríferas e temperatura em torno de 46 ºC, jorrante, sendo utilizado pela população, já que o mesmo está canalizado para a margem direita do rio Tapajós, permitindo banho para os turistas. Esta água termal poderá ser utilizada nos setores de saúde e hoteleiro. Tudo indica que esse condicionamento hidrogeológico não potável é proveniente dos folhelhos da Formação Curuá, através das fraturas existentes na referida formação.

Na década de oitenta, um poço de 277 m perfurado na área da Fábrica de Cimento do Grupo João Santos, a 30 km de Itaituba, pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM atestou uma vazão de 70 m^3/h e um nível dinâmico de 40 m. Ressalta-se que o poço não jorrou, contudo, apresentou água potável, tendo em

vista que a camada de folhelho confinante foi toda cimentada (Figura 42).

Na Vila de Mirituba o abastecimento é realizado em parte, por água subterrânea, capitada dos poços amazonas e tubulares rasos, provenientes das aluviões do rio Tapajós, com profundidades de 5 a15,00 metros. Há um poço amazonas na margem direita do rio Tapajós de propriedade da PETROBRAS, que abastece a maioria da comunidade do bairro do DNER. Boa parte da população utiliza água superficial do rio Tapajós, principalmente, quando há problemas nas bombas dos poços.

A partir dos perfis de sondagem, determinou-se a espessura e a heterogeneidade do subsolo, assim como os níveis estáticos. Ressalta-se, que tanto em Itaituba como em Miritituba, os perfis estão sobrepostos às rochas da Bacia Sedimentar Paleozóica do Amazonas. Ressalta-se que em Miritituba não há registro de poços tubulares profundos. Dentro desse contexto, os dados apresentados já são indícios de ponto de partida para determinação das espessuras dos sistemas aquíferos da sede municipal e arredores.

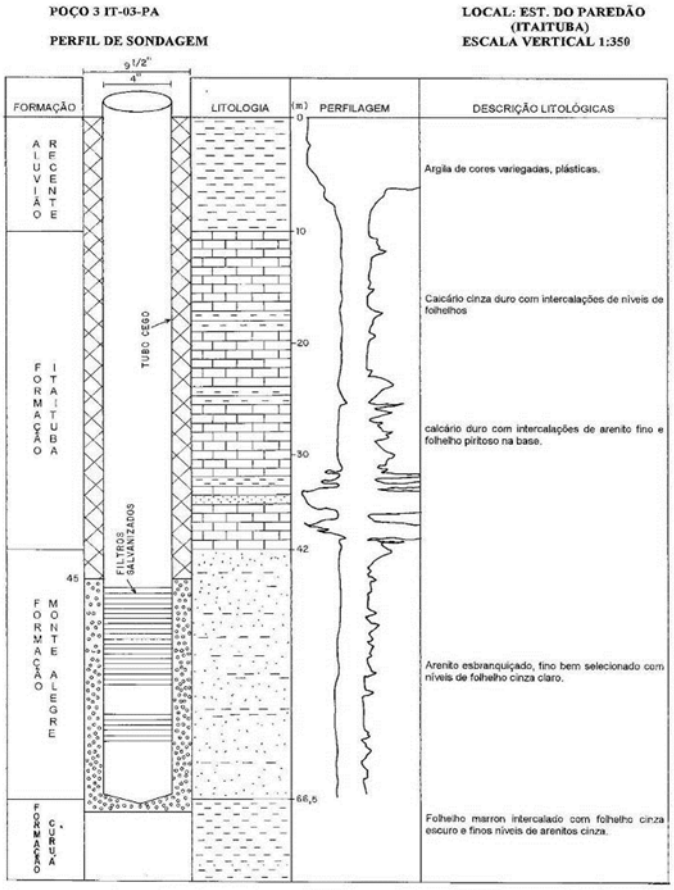


Figura 40: Perfil do poço tubular da estrada do paredão em Itaituba. Fonte: TERFRON, 2010.

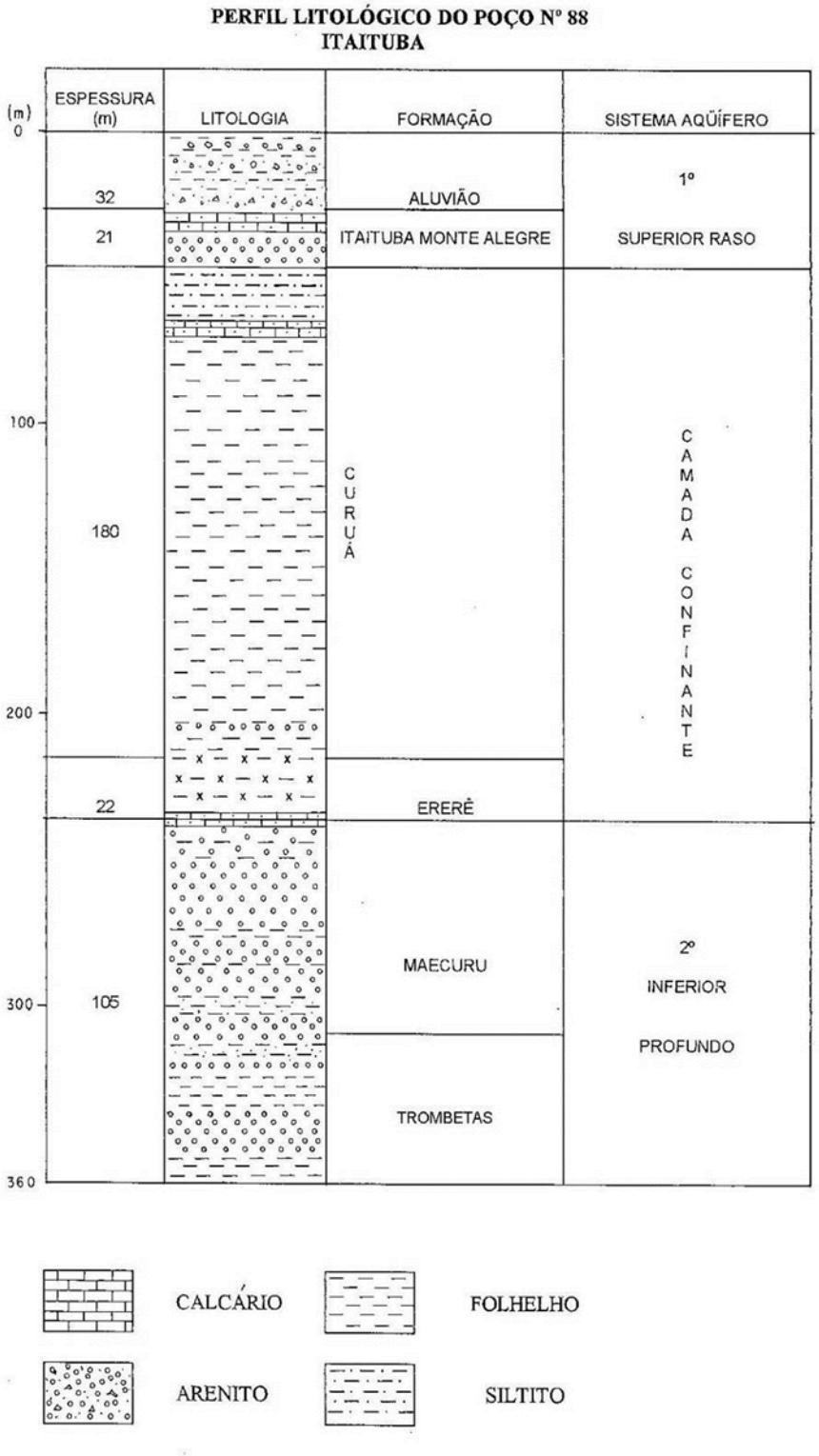


Figura 41: Perfil estratigráfico no 88. Fonte: TERFRON, 2010.

PERFIL LITOLÓGICO DO POÇO DA CAIMA

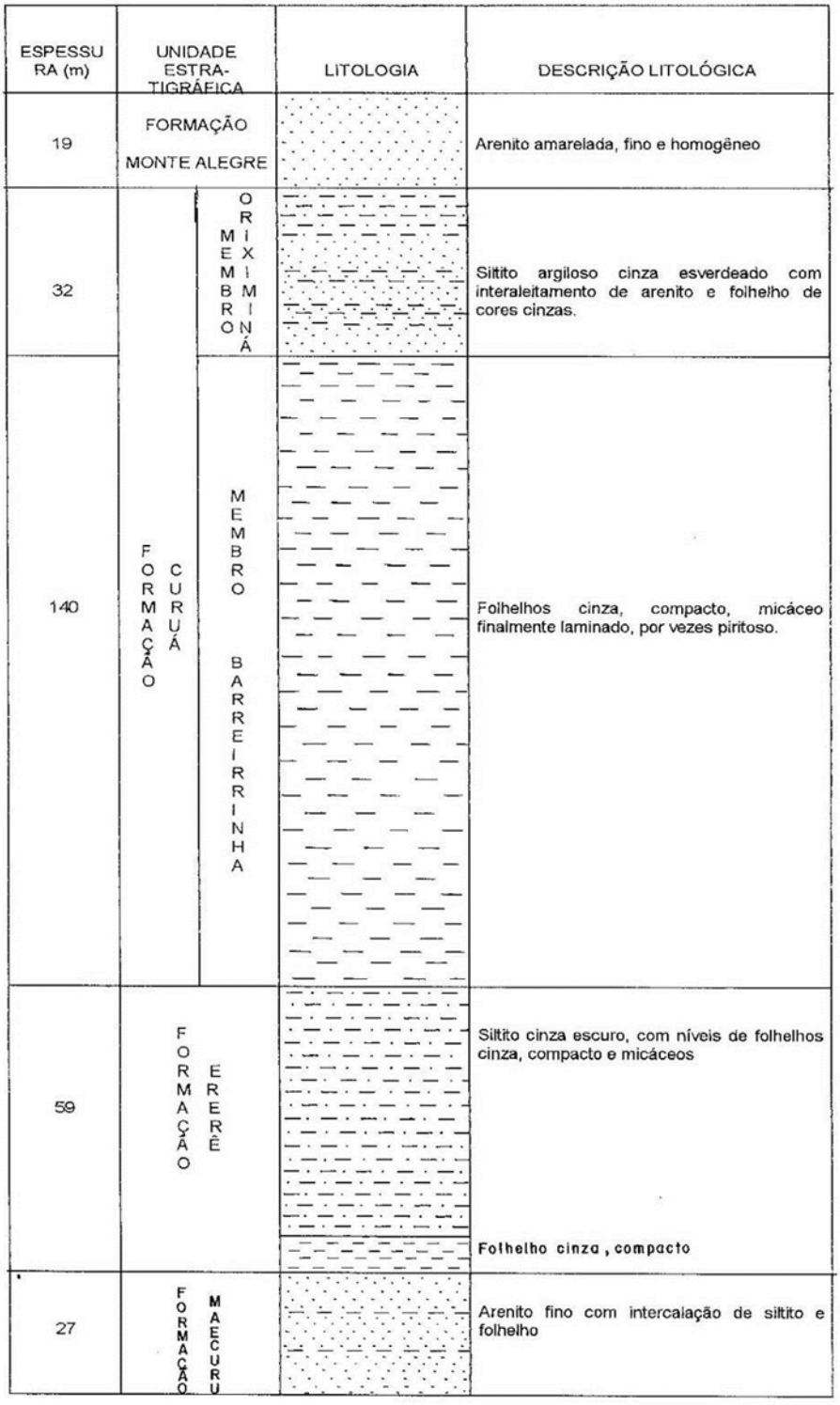


Figura 42: Poço da CAIMA. Fonte: TERFRON, 2010.

Na sede municipal de Itaituba, com base nos dados litológicos dos poços tubulares e estratigráfico foi constatado que as Formações Trombetas, Maicuru e Monte Alegre, face ao caráter mais arenoso, são as que, em parte, apresentam boas condições hidrogeológicas, enquanto que as formações Curuá e Itaituba parecem

pouco promissor, seja pelo caráter argiloso dominante, ou seja, pelo caráter calcífero e dolomítico que devem influenciar de forma negativa na qualidade química da água armazenada. Ressaltando-se que a Formação Itaituba, muitas vezes apresenta níveis de areia intercaladas com os calcários, apresentando água de boa qualidade, conforme atestam os poços perfurados tanto em Itaituba como Miritituba.

Os dados levantados pelo Projeto Primaz (CPRM, 1976) referentes a sede municipal restringem-se apenas ao sistema aquífero mais superficial, representado pelas Formações Monte Alegre e Itaituba, sendo que esta última acha-se recoberta por sedimentos coluvionares e aluvionares. O referido sistema vem sendo explorado por algumas instituições e residências, com poços tubulares de 12 a76 m de profundidades, revelando vazões da ordem de 3 a 10 m^3/h, sendo que os níveis estáticos variam de 2 a18 metros, tendo como média 13,5 metros.

Com referência as águas subterrâneas da área de Miritituba e do seu entorno, elas estão inseridas no contexto das rochas de idade Paleozoica e a partir do cadastro realizado, foi possível identificação as unidades aquíferas em dois grandes domínios hidrogeológicos: sedimentar e cárstico, que já foram caracterizados anteriormente.

Na primeira categoria encontram-se as coberturas aluvionares tércio - quaternárias, onde o armazenamento e a circulação da água dependem basicamente dos poros ou interstícios da rochas. Os poços amazonas e as sondagens SPT, no entorno e no empreendimento, respectivamente, variam de 5 a30 mde profundidade.

Na segunda, são englobadas por rochas calcárias e areníticas das formações Itaituba e Monte Alegre, respectivamente. Não se tem conhecimento de poços tubulares profundos perfurados nestas Formações em Miritituba. Entretanto, o condicionamento hidrogeológico da área, indica que estas rochas estão em subsuperfície e podem ser encontradas a partir de 40 metros. Ressalta-se que na área do empreendimento a um paredão de mais de 25 metros de colúvio formando falésia pela margem direita do rio Tapajós e segundo os dados do Projeto Primaz, a unidade hidrogeológica sotoposta a essa falésia, é a Formação Monte Alegre.

4.1.5.7. Tipos de Captação de Água Subterrânea

Para a obtenção dos dados relativos à produção de água através de poços na área em estudo foi feita uma pesquisa através do Sistema de Informações de Águas Subterrâneas – SIAGAS, desenvolvido pelo Serviço Geológico do Brasil - SGB, que é composto por uma base de dados permanentemente atualizada de poços e permite a gestão adequada da informação hidrogeológica e a sua integração com outros sistemas (Figura 43).

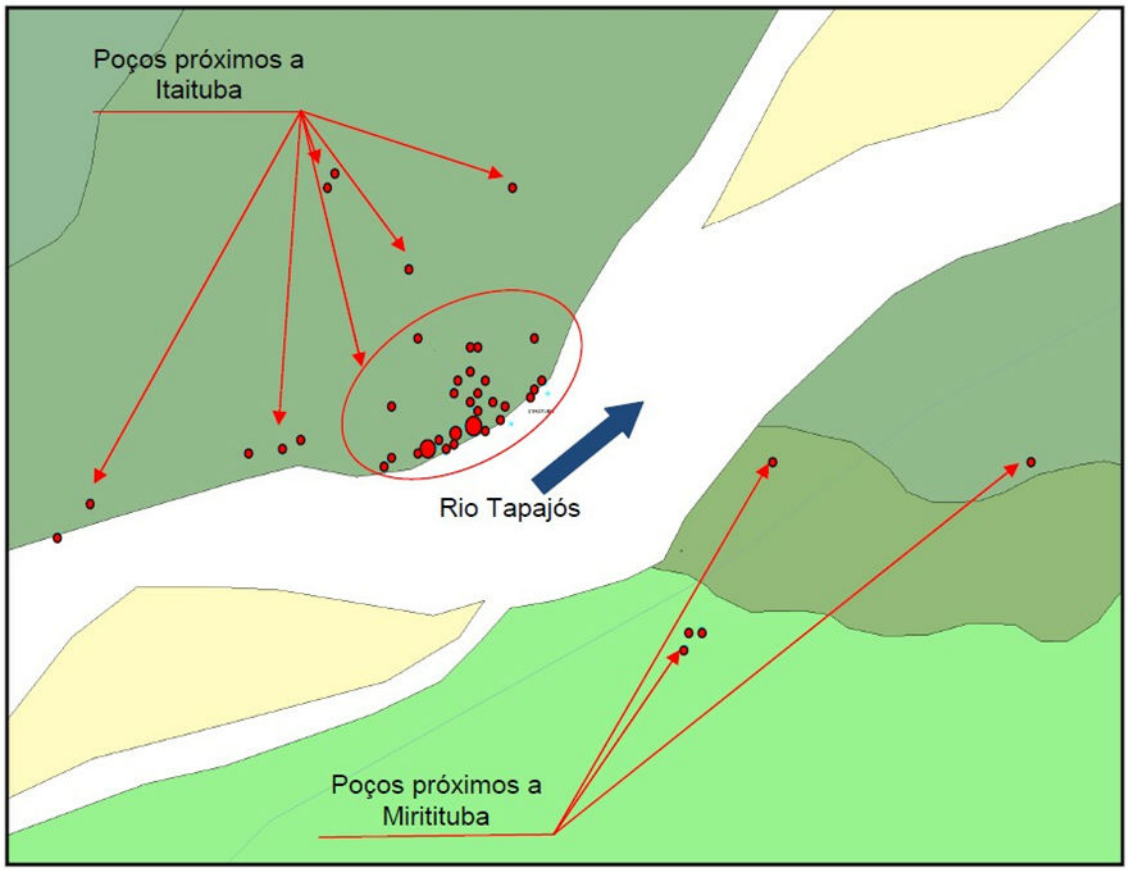


Figura 43: Localização dos poços na região de Itaituba e Miritituba.

Dessa pesquisa resultaram os seguintes dados relativos aos poços em Itaituba e em Miritituba (Figura 43 e Tabelas 20 e 21), explicando que:

Ne = nível estático (m) em relação à boca do poço;

Nd = nível dinâmico (m) em relação à boca do poço;

Vazão estabilização: vazão de estabilização do nível dinâmico.

O valor médio de vazão dos poços em Itaituba é de 8,48 m3/h, variando entre 28,48 e 1,5 m3/h.Já para a área de Miritituba, com apenas 5 poços cadastrados, o valor médio de vazão é de 8,8 m3/h, variando entre 16 e 4 m3/h, ou seja, da mesma ordem de grandeza daqueles de Itaituba (Tabela 20).

Tabela 20: Dados dos poços de Itaituba.

Identificação	Localidade	Natureza	Ne (m)	Nd (m)	Vazão Estabilização (m3//h)
1500001107	ITAITUBA	Poço tubular	6,5	40,5	3
1500000535	ITAITUBA	Poço tubular	7,88	13	3
1500000536	ITAITUBA	Poço tubular	13	18	5
1500000537	ITAITUBA	Poço tubular	16	23	7
1500000538	ITAITUBA	Poço tubular	18	26	10
1500000539	ITAITUBA	Poço tubular	16,8	24	5

Identificação	Localidade	Natureza	Ne (m)	Nd (m)	Vazão Estabilização (m3//h)
1500000540	ITAITUBA	Poço tubular	18	23	5
1500000541	ITAITUBA	Poço tubular	18	27	4
1500000542	ITAITUBA	Poço tubular	17	26	10
1500000543	ITAITUBA	Poço tubular	16	24	5
1500000544	ITAITUBA	Poço tubular	17	26	8
1500000545	ITAITUBA	Poço tubular	17,3	21	3
1500000546	ITAITUBA	Poço tubular	17	24	5
1500000547	ITAITUBA	Poço tubular	6,5	40,5	3
1500000548	ITAITUBA	Poço tubular	18	24	3
1500000549	ITAITUBA	Poço tubular	17	24	5
1500000550	ITAITUBA	Poço tubular	18	28	7
1500000551	ITAITUBA	Poço tubular	18	24	5
1500000552	ITAITUBA	Poço tubular	18	24	3
1500000553	ITAITUBA	Poço tubular	12	17	5
1500000554	ITAITUBA	Poço tubular	12	16	5
1500000555	ITAITUBA	Poço tubular	13	17	5
1500000556	ITAITUBA	Poço tubular	13	18	7
1500000557	ITAITUBA	Poço tubular	13	18	7
1500000558	ITAITUBA	Poço tubular	7	13	9
1500000559	ITAITUBA	Poço tubular	16,5	24	7
1500000560	ITAITUBA	Poço tubular	14	17	5
1500000561	ITAITUBA	Poço tubular	13	18	6
1500000562	ITAITUBA	Poço tubular	16	17	5
1500000563	ITAITUBA	Poço tubular	9	16	2
1500000564	ITAITUBA	Poço tubular	12	18	3
1500000565	ITAITUBA	Poço tubular	13	18	6
1500000566	ITAITUBA	Poço tubular	4	12	1,5
1500000567	ITAITUBA	Poço tubular	8	10	3
1500000568	ITAITUBA	Poço tubular	4	12	7
1500000569	ITAITUBA	Poço tubular	6	9	4
1500000570	ITAITUBA	Poço tubular	8,1	9,2	10
1500000571	ITAITUBA	Poço tubular	8,1	9,2	10
1500000572	ITAITUBA	Poço tubular	16	25	5
1500000573	ITAITUBA	Poço tubular	13	17	5
1500000574	ITAITUBA	Poço tubular	14	17	5
1500000575	ITAITUBA	Poço tubular	6	7	3
1500000576	ITAITUBA	Poço tubular	8	10	7
1500000577	ITAITUBA	Poço tubular	18	25	5
1500000578	ITAITUBA	Poço tubular	9	24	14
1500000579	ITAITUBA	Poço tubular	18	30	3
1500000582	ITAITUBA	Poço tubular	18,55	42,52	2,14
1500000583	ITAITUBA	Poço tubular	6	24	1,8
1500000584	ITAITUBA	Poço tubular	8	25	2
1500000585	ITAITUBA	Poço tubular	18	26	2
1500000586	ITAITUBA	Poço tubular	14	20	5
1500000587	ITAITUBA	Poço tubular	6	11	2
1500000588	ITAITUBA	Poço tubular	7	12	3
1500000589	ITAITUBA	Poço tubular	10	12	1
1500000590	ITAITUBA	Poço tubular	4	14	3

Identificação	Localidade	Natureza	Ne (m)	Nd (m)	Vazão Estabilização (m3//h)
1500000592	ITAITUBA	Poço tubular	12	30	5
1500000593	ITAITUBA	Poço tubular	6	10	5
1500000594	ITAITUBA	Poço tubular	6	10	5
1500000595	ITAITUBA	Poço tubular	8	10	7
1500002100	ITAITUBA	Poço tubular	20,4	66,8	28,48
Máximo			**20,4**	**66,8**	**28,48**
Média			**12,663**	**34,787**	**8,48**
Mínimo			**6,5**	**9,2**	**1,5**

Tabela 21: Dados dos poços de Miritituba.

Identificação	Localidade	Natureza	Ne (m)	Nd (m)	Vazão Estabilização (m3//h)
1500005171	AUTO POSTO MIMOSO	Poço tubular	17	22	9
1500005173	AUTO POSTO MIMOSO	Poço tubular	23	29	16
1500005175	AUTO POSTO SAMUEL DADO	Poço tubular	32	84,1	5
1500000580	ITAITUBA	Poço tubular	18	60	4
1500000581	ITAITUBA	Poço tubular	18	30	10
Máximo			**32**	**84,1**	**16**
Média			**21,6**	**45,02**	**8,8**
Mínimo			**17**	**22**	**4**

4.1.5.8. Correlação entre sistemas

Como o levantamento batimétrico foi executado tendo referência o Datum Horizontal WGS-84 e como Datum Vertical o Nível de Redução da estação fluviométrica de Itaituba, e o levantamento planialtimétrico foi executado com base no Datum horizontal DAS-69 e Vertical Imbituba-IBGE, fez-se necessário estabelecer uma correlação segura entre os diversos referenciais de modo a não ocasionar problemas futuros de incompatibilidade.

Com isso as seguintes correlações foram estabelecidas:

Correlação entre datum horizontal WGS-84 e SAD-69, válida somente para a região de Itaituba:

N (SAD-69) = N (WGS-84) + 41,471 m;

E (SAD-69) = E (WGS-84) + 51,300 m;

Correlação entre datum vertical Imbituba e N.R.-DHN Itaituba, válida somente para a região de Itaituba:

Z topográfico (Imbituba) = Z batimétrico (N.R. DHN) +5,242 m.

Com isso os valores observados de níveis d'água no Rio Tapajós são apresentados na Tabela 22.

Tabela 22: Níveis d'água no Rio Tapajós (Ref. N.R. e Imbituba)

Valores Obtidos	Nível de Redução	Imbituba - IBGE
Máxima Observada	7,45 m	12,69 m
Média das Máximas Anuais	6,29 m	11,53 m
Média anual	3,12 m	8,36 m
Média das Mínimas Anuais	-0,04 m	5,20 m
Mínima Observada	-0,89 m	4,35 m

4.1.5.9. Informações adicionais

De posse do levantamento dos poços escavados e tubulares, avaliou-se preliminarmente, a situação da exploração atual, bem como a caracterização das zonas, onde a densidade de poços se mostrou suficiente para identificação do sistema aquífero mais superficial. Constatou-se que as profundidades dos poços amazonas variam em torno de 5 a18 m, e os poços tubulares, com profundidades de 12 a77 m.

Os poços escavados exploram, geralmente, zonas aquíferas dos terraços aluviais, com níveis estáticos variando entre 5 a2 m, com valor médio 3 metros, enquanto os poços tubulares rasos exploram zonas coluvionares e as unidades aquíferas mais inferiores (formação Itaituba e Monte Alegre), com níveis estáticos oscilando entre 6 e 18 metros, e valor médio de 12 m. Os diâmetros dos poços amazonas variam de 0,90 a1,5 metros. Os poços tubulares a perfuração variam de 4 a6 polegadas, revestidos de tubos PVC e geotécnico, respectivamente. Os filtros de PVC, serrilhados, exceto quatros poços onde foram utilizados filtros geotécnico. A maioria deles está adaptada por bombas injetoras ou manuais. Raramente utilizam bomba submersa, a não serem os mais profundos. No perímetro urbano de Miritituba não se tem registro de poços tubulares profundos.

Como a Vila de Miritituba está no mesmo contexto hidrogeológico de Itaituba, devido a sua proximidade, pode se valer dos dados dos poços tubulares e dos perfis estratigráficos, e projetar futuramente poços tubulares profundos para área do empreendimento.

a) Pesquisa do subsolo

A investigação do subsolo consistiu na observação de dois poços amazonas e um poço tubular (Figuras 44, 45 e 46).



Figura 44: Poço tubular da Petrobrás (P2). Fonte: TERFRON, 2010.



Figura 45: Poço amazonas (P1). Fonte:TERFRON, 2010.



Figura 46: Poço tubular da Unirios (P3). Fonte: TERFRON, 2010

A Figura 47 representa os seguintes perfis litológicos: P1 (Poço amazonas próximo a área do empreendimento), P2 (Poço da Petrobras) e P3 (Poço da Unirios). Estes poços permitiram determinar as espessuras das camadas do subsolo e estão localizados nas proximidades do projeto, na margem direita do rio Tapajós.

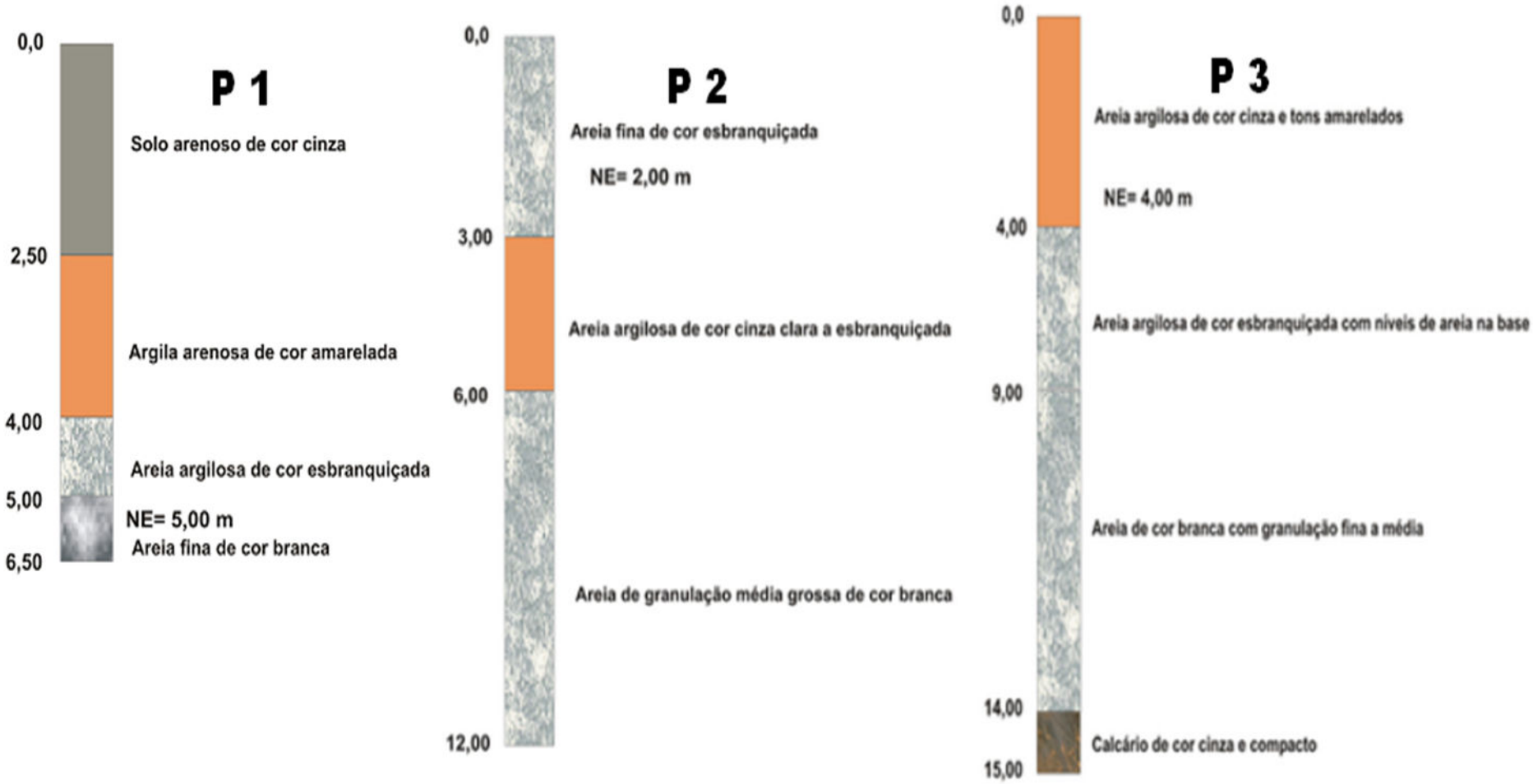


Figura 47: Perfis litológicos dos poços: P1 (tipo amazonas), P2 (poço da Petrobras) e P3 (poço da Unirios).

Estes poços permitiram determinar as espessuras das camadas do subsolo. Ressalta-se, que dependendo das condições de formação das camadas, estas podem ter maior ou menor permeabilidade ou porosidade, afetando assim a forma e velocidade, por conseguinte, distância do deslocamento de uma substância poluente.

O sistema de monitoramento tem o papel de acusar a influência de uma determinada fonte de poluição na qualidade da água subterrânea. As amostragens são efetuadas num conjunto de poços distribuídos estrategicamente, nas proximidades da área de interesse do empreendimento. A localização estratégica e a construção racional dos poços de monitoramento, aliados os métodos eficientes de coleta, acondicionamento e análise de amostras, permitem resultados bastante precisos sobre a influência de contaminação e rebaixamento de nível de água subterrânea.

b) Direção e sentido do fluxo subterrâneo

Para a determinação da direção e sentido do fluxo local foram utilizados os seguintes parâmetros: situação geográfica dos pontos de sondagem; distância entre os pontos de sondagem; nível da água em cada ponto de sondagem. De acordo com os estudos realizados (TERFRON, 2010), a direção preferencial do fluxo ocorre para Nordeste, isto é no sentido do talvegue do rio Tapajós.

Ressalta-se que para avaliar a contaminação do lençol freático, a determinação da direção do fluxo subterrâneo é de fundamental importância. O potencial de riscos de uma fonte de contaminação deve ser considerado alto se a direção do fluxo da água subterrânea apontar na direção de um ponto de exploração da água. Neste aspecto, a determinação dos valores de condutividade hidráulica é necessária para estimar a velocidade do fluxo da água da água subterrânea e as taxas de transporte dos contaminantes.

c) Zona de recargas e descargas hídricas

Conforme dados litológicos do pacote sedimentar em sub-superfície, a área do empreendimento é composta por aquíferos aluvionar e cársticos / fraturados. Esta propriedade e ordenação geométrica possibilitam a caracterização do fluxo hídrico subterrâneo, através de isolinhas de potenciais hidráulicos. Desta forma, é possível entender o comportamento da zona saturada em relação ao meio.

Com o objetivo de determinar as áreas de recarga e descarga, foi elaborado um mapa de modelo digital do terreno (Figura 48), onde estão representados os poços estudados, principalmente, onde a topografia se mostra positiva e favorável a infiltração pela chuva. A circulação desses aquíferos se dá por meio da porosidade das camadas aluvionares ou pelos sistemas de fraturas existentes no aquífero cársticos. Ao passo que as descargas se efetiva através dos rios, nascentes, evapotranspiração e poços.

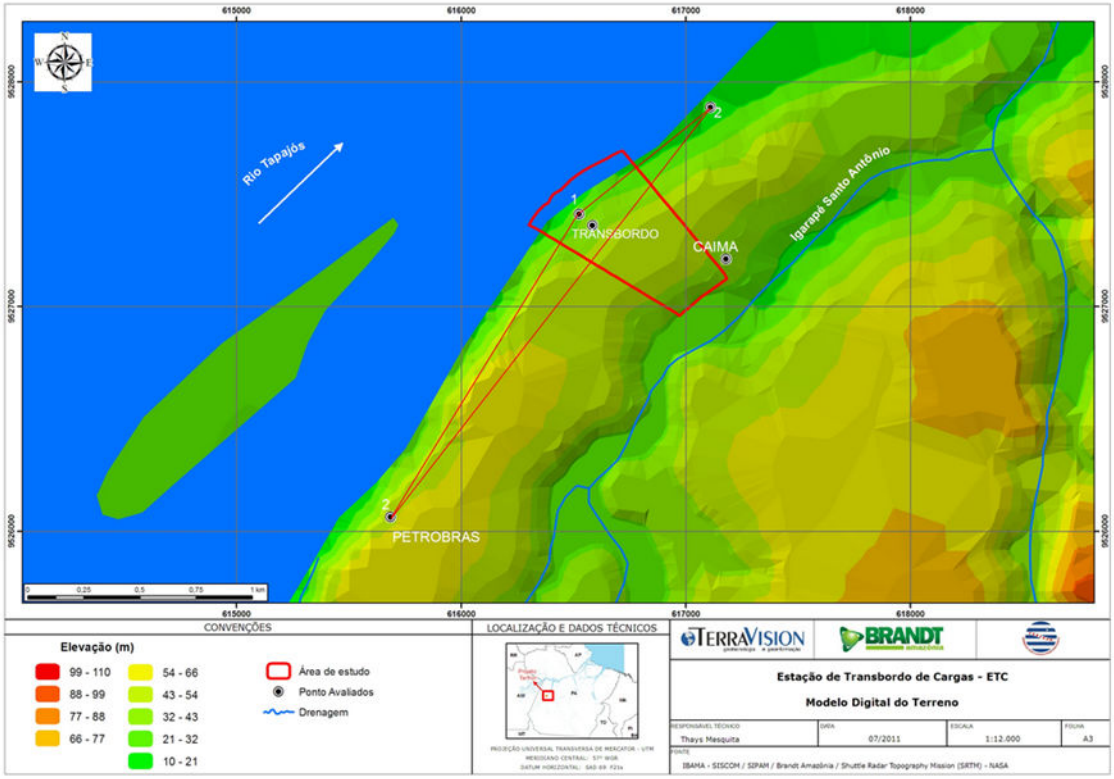


Figura 48: Modelo Digital do Terreno com localização dos poços estudados. Fonte: adaptado de TERFRON, 2010.

4.1.6. Climatologia

A bacia do rio Tapajós insere-se na zona equatorial da América do Sul, onde a circulação geral é comandada pelos anticiclones do Atlântico e dos Açores, pelo anticiclone migratório Polar, pela depressão do Chaco e pela faixa de "doldrums". Esses centros de ação determinam o jogo dos sistemas atmosféricos, os quais compreendem as massas de ar, as descontinuidades frontais e as correntes perturbadas.

O anticiclone do Atlântico, permanente, semi-fixo e oceânico, é um centro positivo de origem dinâmica, associado à faixa de altas pressões subtropicais do Hemisfério do Sul, e se constitui na fonte do sistema Tropical Atlântico e no centro emissor dos Alíseos de Sudeste. Sua pressão máxima fica em torno dos 1.021 mb. Afeta particularmente o território brasileiro, apresentando tendência a avanço pelo continente, graças ao seu sentido anti-horário. O anticiclone dos Açores, emissor dos Alíseos do Nordeste, é o seu correspondente no Hemisfério Norte.

O anticiclone migratório Polar forma-se pelo acúmulo de ar proveniente dos turbilhões polares sobre o oceano, nas latitudes subpolares, sendo atraído para o norte, em direção ao equador, graças ao gradiente térmico, propagando-se bifurcado em dois ramos, um Atlântico e outro Pacífico. É ainda a fonte do sistema Polar Atlântico e impulsiona a Frente Polar Atlântica (FPA).

A depressão do Chaco se constitui no centro negativo do interior do continente, especialmente definido no verão e ligado à dinâmica ondulatória da Frente Polar Atlântica (FPA) e ao forte aquecimento terrestre nessa

estação. Apresenta pressão central de 1.008 mb e tem importância fundamental na atração dos sistemas intertropicais para o sul.

Os "doldrums" ou calmarias compreendem a faixa de baixas pressões equatoriais, para o interior da qual afluem os alíseos dos dois hemisférios. No interior dessa zona, o ar se eleva por convecção dinâmica, acentuada pela conversão térmica. Região de chuvas abundantes (Figura 49), caracterizando um céu sempre sombrio, essa zona apresenta uma largura de 5° em média, podendo chegar aos 10° ou 11° em certos pontos ou desaparecer em outros. Nesse último caso, os alíseos dos dois hemisférios entram em contato e a descontinuidade que os separa é chamada de Convergência Intertropical (CIT).

Os sistemas atmosféricos determinados por esses centros de ação compõem o quadro de circulação equatorial, no qual os sistemas que interessam de perto à bacia do Tapajós são o Equatorial Continental Amazônico (Ec), o Equatorial Atlântico (Ea), a Convergência Intertropical (CIT), o Polar Atlântico (Pa) e a Frente Polar Atlântica (FPA).

O sistema Equatorial Continental Amazônico (Ec) tem sua região de origem na área aquecida e coberta de vegetação do interior do continente, onde dominam os ventos fracos e as calmas dos "doldrums". Durante o verão, afeta grande parte do Brasil Central, sendo responsável por farta precipitação, apresentando valores de umidade em torno dos 90 %. A temperatura é elevada e a nebulosidade, nesta estação, geralmente se expressa sob a forma de cúmulos e estrato-cúmulos e cúmulonimbos. No inverno, o sistema permanece no alto do Amazonas. A nebulosidade, que se mantém elevada, resulta em chuvas e trovoadas antes do fim do dia; as máximas térmicas chegam aos 34 °C e as mínimas ficam em torno dos 24 °C.

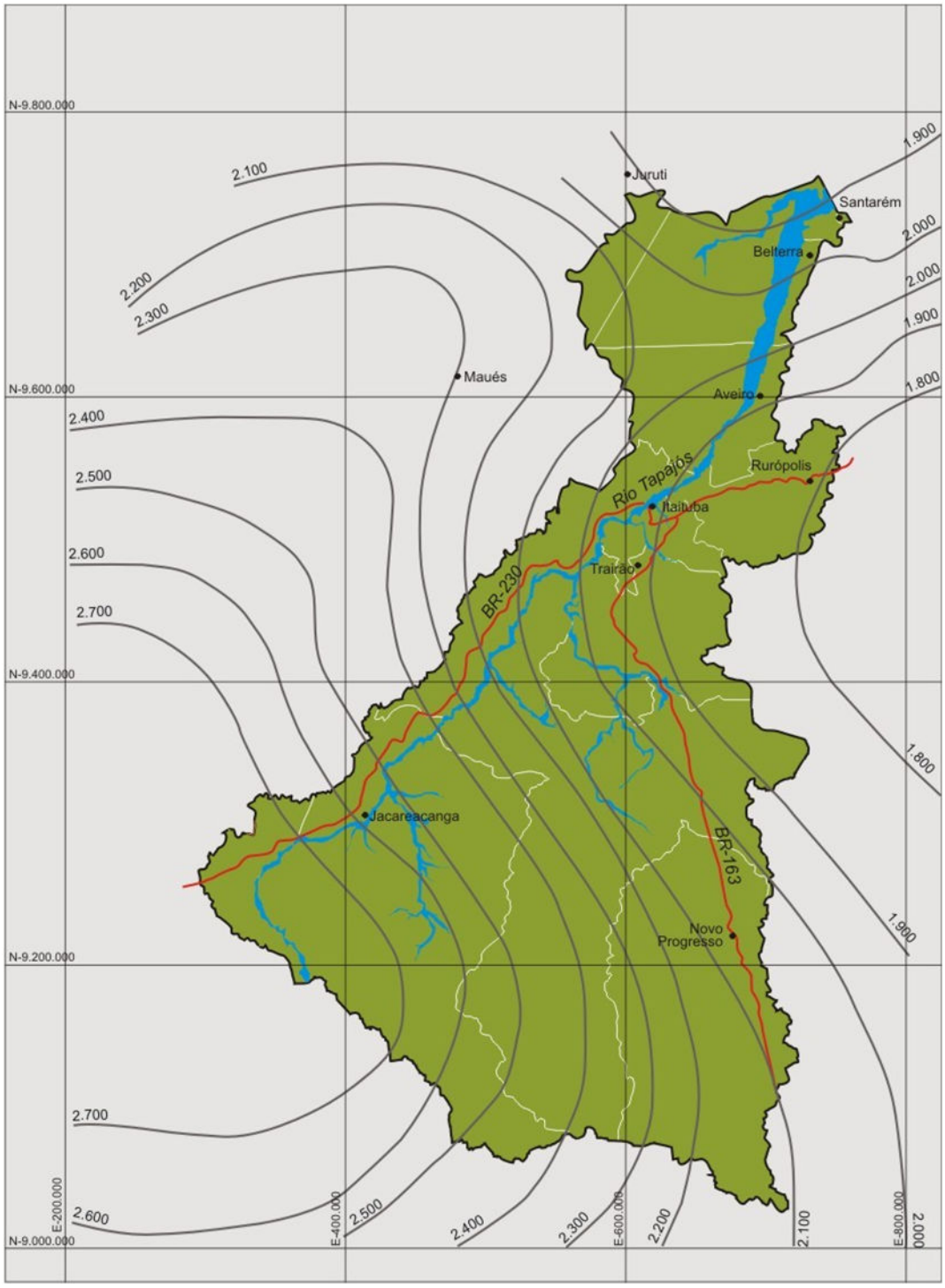


Figura 49: Variação da precipitação na Bacia do Tapajós. Fonte: CNEC,2008.

O sistema Equatorial do Atlântico (Ea) é constituído pelos alíseos de sudeste do anticiclone do Atlântico Sul, que se compõe de duas correntes, uma superior, quente e seca, e outra inferior, fresca e úmida. Ambas têm a mesma direção, mas são separadas por forte inversão térmica. Abaixo da descontinuidade das duas correntes, formam-se cúmulos, concentrando-se a umidade nos níveis mais baixos. Durante o inverno, o sistema permanece na costa nordeste e norte do Brasil até Belém, determinando, no litoral, precipitações geralmente noturnas, sob a forma de pancadas sem trovoadas, enquanto, no interior, o sistema mantém-se seco. A

amplitude térmica aumenta em direção ao interior da área sob domínio desse sistema, atingindo 16 °C, devido à limpeza do céu, ao forte aquecimento diurno e ao resfriamento noturno. No verão, o sistema limita-se ao litoral nordeste, aumentando a velocidade do vento e a nebulosidade.

A Convergência Intertropical (CIT) é a faixa de encontro dos alíseos dos dois hemisférios. De posição aproximadamente equatorial, individualiza-se especialmente sobre os oceanos, estando sujeita a importantes flutuações, devido às variações de intensidade das frentes polares do norte e do sul. É mais intensa, em geral, no outono e na primavera, quando ocorre o maior contraste térmico nos dois hemisférios. Trata-se de uma zona quente, de copiosa precipitação em pancadas e de umidade elevada. No verão, as máximas e mínimas térmicas são elevadas, gerando fraca amplitude. A nebulosidade é forte registrando-se chuvas e trovoadas à tarde. Durante o inverno, a umidade relativa atinge índices elevados à noite, decaindo em torno das 14:00 horas para 50 % e 70 %, respectivamente, no interior e litoral.

O sistema Polar Atlântico (Pa), cuja fonte é o anticiclone migratório Polar, impulsiona a Frente Polar Atlântica (FPA), faixa de descontinuidade que separa esse sistema dos sistemas tropicais. Seus avanços, após as perturbações frontais, produzem quedas na temperatura, constituindo, no período hibernal, verdadeiras ondas de frio. Em seu caminho para o norte, o sistema pode avançar pelo interior, através da depressão geográfica continental, a oeste do Planalto Brasileiro, ou pelo litoral. Nas duas trajetórias, são notáveis o aquecimento inferior e o aumento da umidade específica, sobretudo no verão, sobre o continente, e no mar, durante o inverno. A primeira, pelo interior, percorrida principalmente no inverno, quando pode chegar até o vale do Amazonas, provoca estratos, chuviscos e queda na temperatura; é o fenômeno da "friagem". Atingindo a latitude de 0°, o anticiclone frio ali permanece um a dois dias, incorporando-se em seguida ao sistema Equatorial Continental (Ec). Pelo litoral, o sistema ganha calor e umidade do mar, à medida que avança até o anticiclone do Atlântico, podendo chegar, no inverno, até os 8° -10° de latitude Sul.

4.1.6.1. Caracterização Climática

Quanto ao monitoramento das variáveis climatológicas, ressalta-se que a área de interesse dos estudos dispõe de uma rede reduzida e espacialmente mal distribuída de estações, o que dificulta uma boa caracterização dos seus atributos climáticos.

Dentre os pontos de monitoramento climatológico existentes, destaca-se a rede de estações operadas pelo Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, para as quais se dispõe de dados de "Normais Climatológicas.

No Tabela X estão relacionadas as estações meteorológicas consideradas nos estudos, identificadas através do código ANA (Agência Nacional de Águas) e do código da entidade operadora, o INMET. Na seleção das estações consideraram-se aquelas situadas nos limites territoriais da bacia e nas imediatas vizinhanças, procurando-se, desta forma, envolver a bacia como um todo.

Tabela 23: Estações Meteorológicas operadas pelo INMET, localizadas na área da Bacia do Tapajós e suas proximidades.

Código		Nome da Estação	UF	Latitude	Longitude	Altitude (m)	Operação
ANA	INMET						
00155001	82178	Óbidos	PA	01° 55'	55° 31'	37,0	71 / 90
00254002	82181	Monte Alegre	PA	02° 00'	54° 05'	145,8	74 / 90
00256000	82240	Parintins	AM	02° 38'	56° 44'	29,8	62 / 90
00254003	82246	Belterra	PA	02° 38'	54° 57'	175,7	67 / 90
003580001	82336	Itacoatiara	AM	03° 08'	58° 26'	80,0	64 / 90
00455000	82445	Itaituba	PA	04° 16'	55° 35'	45,0	71 / 90
001456005	83309	Diamantino	MT	14° 24'	56° 27'	266,3	62 / 90

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia – INMET.

Verifica-se, de forma geral, uma má distribuição destas estações, com uma maior concentração na região do baixo curso e junto às cabeceiras da bacia do Tapajós e uma carência de dados nas porções intermediárias da bacia. Ênfase especial foi dispensada aos dados de precipitação, com dados obtidos de estações operadas pela Agência Nacional de Águas – ANA e pelo Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, conforme relação apresentada na Tabela 24.

Tabela 24: Rede de Estações Pluviométricas localizadas na área da Bacia do Tapajós e nas suas proximidades.

Código ANA	Nome	Município	UF	Altitude (m)	Coordenadas		Operação	
					Latitude	Longitude	Início	Fim
154003	Alenquer	Alenquer	PA	-	1° 56'	54° 44'	04/1989	
254000	Santarém (Sivam)	Santarém	PA	-	2° 25'	54° 41'	05/1968	
255000	Curuai	Santarém	PA	-	2° 16'	55° 28'	05/1989	
455000	Itaituba	Itaituba	PA	-	4° 16'	55° 59'	12/1966	05/1976
455002	Cupari	Aveiro	PA	-	4° 10'	55° 23'	11/1977	
455003	Km 1385 Br-163	Itaituba	PA	-	4° 45'	56° 04'	08/1980	
455004	Rurópolis Presidente Médici	Aveiro	PA	-	4° 05'	54° 04'	04/1982	
456000	Bubure (Sai Cinza)	Itaituba	PA	-	4° 38'	56° 18'	12/1977	09/1994
456001	Km 1342 Transamazônica	Itaituba	PA	-	4° 56'	56° 52'	01/1982	
555000	Km 1326 Br-163	Itaituba	PA	-	5° 10'	56° 03'	08/1980	
555002	Km 1130 Br-163	Itaituba	PA	-	6° 40'	55° 29'	12/1986	
556000	Jatobá	Itaituba	PA	-	5° 09'	56° 51'	12/1972	
655001	Km 1027 da Br-163	Itaituba	PA	-	7° 30'	55° 15'	06/1982	
655002	Garimpo do Patrocínio	Itaituba	PA	-	6° 58'	56° 28'	11/1985	
758000	Barra do São Manuel	Borba	AM	-	7° 20'	58° 09'	10/1975	
855000	Km 947 - Br-163	Itaituba	PA	-	8° 11'	55° 07'	12/1977	
857000	Santa Rosa	Cuiabá	MT	-	8° 52'	57° 24'	08/1982	

Fonte: ANA – Agência Nacional de Águas.

4.1.6.2. Clima local

O clima da região do empreendimento tem média da temperatura mínima maior que 18º C e umidade relativa superior a 80% em todos os meses do ano. A elevada pluviosidade é responsável pela manutenção de um estrato de floresta ombrófila.

Para a caracterização climática foi utilizada a Estação Itaituba, por se ter dados históricos de mais de 20 anos e pela sua proximidade com a área em estudo. Na Tabela 17 são apresentados os dados referentes à estação meteorológica aplicada à caracterização climática da bacia do rio Itapacurá nos estudos, identificada pelo código da ANA - Agência Nacional de Águas e do INMET (Tabela 25).

Tabela 25 – Identificação da Estação Meteorológica de Itaituba.

Código		Nome da Estação	UF	Latitude	Longitude	Altitude (m)	Operação
ANA	INMET						
00455000	82445	Itaituba	PA	04° 16'	55° 35'	45,0	71 / 90

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia – INMET.

4.1.6.3. Caracterização Climática

A Tabela26 representa a síntese dos dados da Estação Climatológica de Itaituba entre os anos de 1971 e 1990.

Tabela 26: Dados Climatológicos de Itaituba (1971-1990).

Dados Climatológicos da estação de Itaituba (1971 - 1990)													
Item	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANO
Temperatura máxima absoluta(°C)	37,4	34,6	35,0	35,1	35,4	35,5	36,0	37,0	37,0	37,4	38,0	36,2	38,0
Temperatura máxima (°C)	30,9	30,5	30,9	31,2	31,6	32,0	32,6	33,3	33,6	33,5	33,0	31,8	32,1
Temperatura média (°C)	26,2	25,8	26,2	26,4	26,5	26,4	26,4	27,0	27,5	27,8	27,5	26,8	26,7
Temperatura mínima (°C)	22,5	22,3	22,5	22,9	22,8	22,0	21,3	21,7	22,4	22,8	22,8	22,8	22,4
Temperatura mínima absoluta (°C)	17,4	18,2	18,0	18,2	18,7	17,7	17,3	17,9	17,7	18,2	17,2	18,0	17,2
Precipitação média (mm)	206,4	292,2	276,1	231,8	188,8	109,6	67,3	92,4	74,8	82,6	128,1	199,7	1.949,8
Precipitação máxima 24 hs (mm)	102,0	139,4	146,4	143,3	86,4	86,0	67,8	49,6	75,5	88,4	172,0	104,6	172,0
Dias de chuva	18,5	19,1	20,3	19,4	19,6	12,5	10,9	10,9	8,5	9,7	9,7	14,6	173,7
Umidade Relativa (%)	88,0	91,0	91,0	91,0	91,0	89,0	88,0	85,0	84,0	83,0	84,0	88,0	88,0
Evaporação (mm)	69,8	42,6	61,1	53,1	55,4	62,9	76,2	97,2	110,6	104,7	93,8	72,8	907,2
Balanço Hídrico (mm)	136,6	249,6	215,0	178,7	133,4	46,7	-8,9	-4,8	-35,8	-22,1	34,3	126,9	1.042,6
Insolação Total (hs)	143,3	111,3	133,0	138,2	171,8	212,3	244,4	226,4	192,7	181,4	173,1	121,6	2.049,5
Pressão atmosférica (mb)	1.006,6	1.006,2	1.005,6	1.005,8	1.006,4	1.007,6	1.007,7	1.008,0	1.007,2	1.006,3	1.005,7	1.006,0	1.006,6

Fonte: INMET.

A seguir é apresentada a caracterização de cada parâmetro climático tendo por base dados monitorados na Estação Meteorológica Itaituba onde são analisados os seguintes parâmetros: precipitação, temperatura do ar, insolação, umidade relativa do ar, evaporação, pressão atmosférica, vento e nebulosidade.

a) Precipitação

Dos fatores meteorológicos determinantes do clima da região, o regime de precipitação se sobressai, por apresentar uma ampla variabilidade temporal e espacial, sendo fator preponderante na determinação das estações do ano. Além do mais todo o input de água na bacia, tanto para alimentar a rede de drenagem superficial, quanto para reabastecer os aquíferos é oriundo das chuvas. Na Tabela 27 são apresentados os valores das precipitações médias mensais da estação Itaituba, tendo como registros dados históricos das normais climatológicas compiladas no período de 1961 a 1990.Verifica-se que a sazonalidade das

precipitações é típica dos regimes tropicais, distinguindo-se dois grandes períodos:

- Período chuvoso: que abrange o verão e principalmente o outono, com início normalmente em outubro/novembro e prolongando-se até abril ou maio. Este período caracteriza-se, geralmente, por chuvas de grande intensidade, quando os totais mensais, nos meses mais chuvosos, chegam a ultrapassar os 250 mm. O semestre mais chuvoso é responsável por cerca de 80 % do total precipitado no ano;
- Período seco: que compreende os meses de inverno e primavera, com redução das chuvas nos meses mais secos.

Tabela 27: Precipitação Média Mensal e Anual, em mm - Estação Itaituba.

Posto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Itaituba	206	292	276	231	188	109	67	92	74	82	128	199	1.949

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia - INMET.

Importante ressaltar que mesmo com a sazonalidade ocorrem chuvas em todos os meses do ano, ao contrário do bioma cerrado em que é comum a total ausência de chuvas entre os meses de julho a setembro. Este parâmetro climático é um dos responsáveis pelo desenvolvimento da floresta ombrófila que originalmente cobria toda a área da bacia.

As isoietas médias anuais regionais indicam uma elevada pluviosidade média na região, com valores de precipitação situando-se entre 1.800 e 1.900 mm. Na Tabela 28 são apresentadas as características do comportamento sazonal de precipitações observada na região.

Tabela 28: Regime das precipitações anuais.

Estação Pluviométrica	Total Anual de Chuva (mm)	Trimestres				Semestre úmido	Mês Úmido	Mês Seco
		Mais Úmido	Chuva (mm)	Mais Seco	Chuva (mm)			
Itaituba	2022,6	fev - abr	907,0	Ago - Out	190,0	Dez - Mai	Abr	Out

Fonte: ANA.

- **Análise de chuvas intensas**

Para a análise de chuvas intensas foram utilizados os dados da estação pluviométrica em Itaituba (código ANA 455003), para uma série de precipitações diárias (duração de 1 dia), entre agosto de 1980 a junho de 2011. Com base na série de registros pluviométricos relativamente longos (31 anos), será avaliada a tendência das precipitações máximas diárias (Tabela 29 e Gráfico 3).

Tabela 29: Precipitação Máxima Anual.

Ano	Precipitação (mm)	Ano	Precipitação (mm)
1981	75,7	1997	80,3
1982	140,2	1998	60,3
1983	71,0	1999	70,9
1984	94,0	2000	72,1
1985	60,3	2001	27,6
1986	72,0	2002	90,0
1987	58,6	2003	60,5
1988	78,0	2004	90,5
1989	92,2	2005	92,6
1990	60,8	2006	150,3
1991	117,2	2007	99,3
1992	101,3	2008	79,5
1993	155,2	2009	99,6
1994	195,2	2010	61,0
1995	141,2	1980/2011	88,5
1996	90,7		

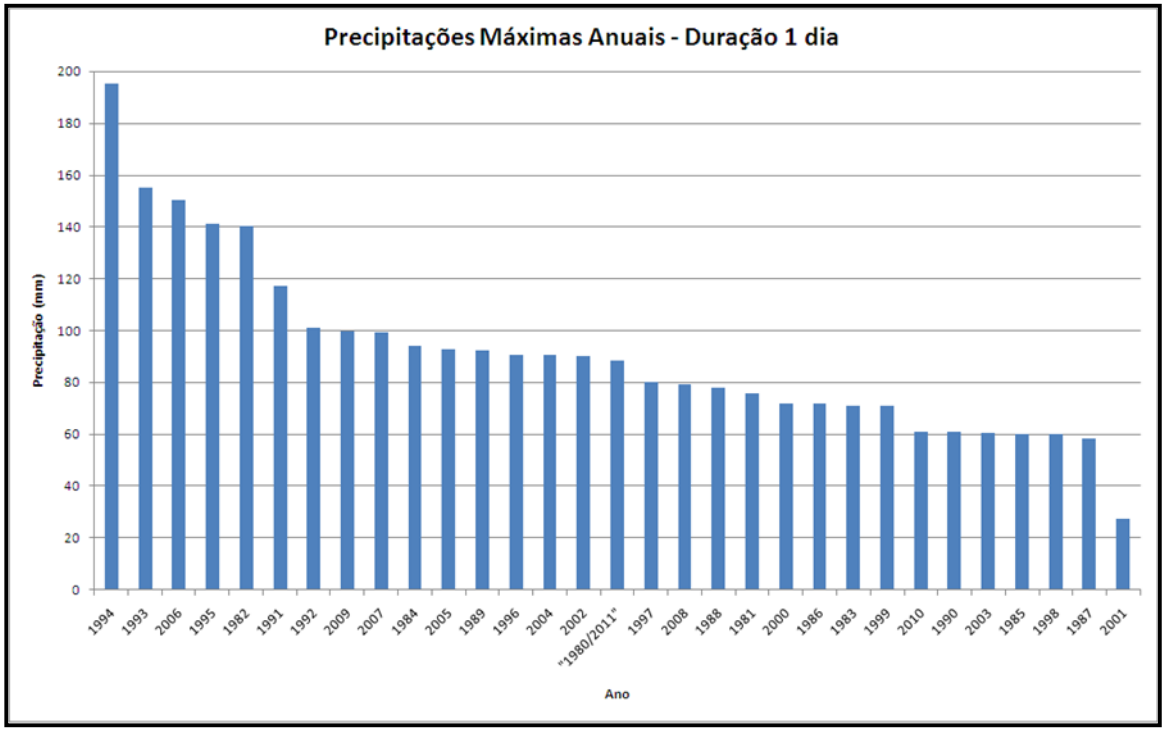


Gráfico 3: Precipitações máximas anuais com duração de 1 dia.

Percebe-se que o ano de 2001 foi atípico, pois o valor registrado de 27,6 mm provoca uma descontinuidade muito acentuada na curva. Por isso esse ano será excluído da análise. Com a exclusão do ano de 2001 o novo gráfico de precipitações máximas anuais, com a respectiva linha de tendência é apresentada no Gráfico 4.

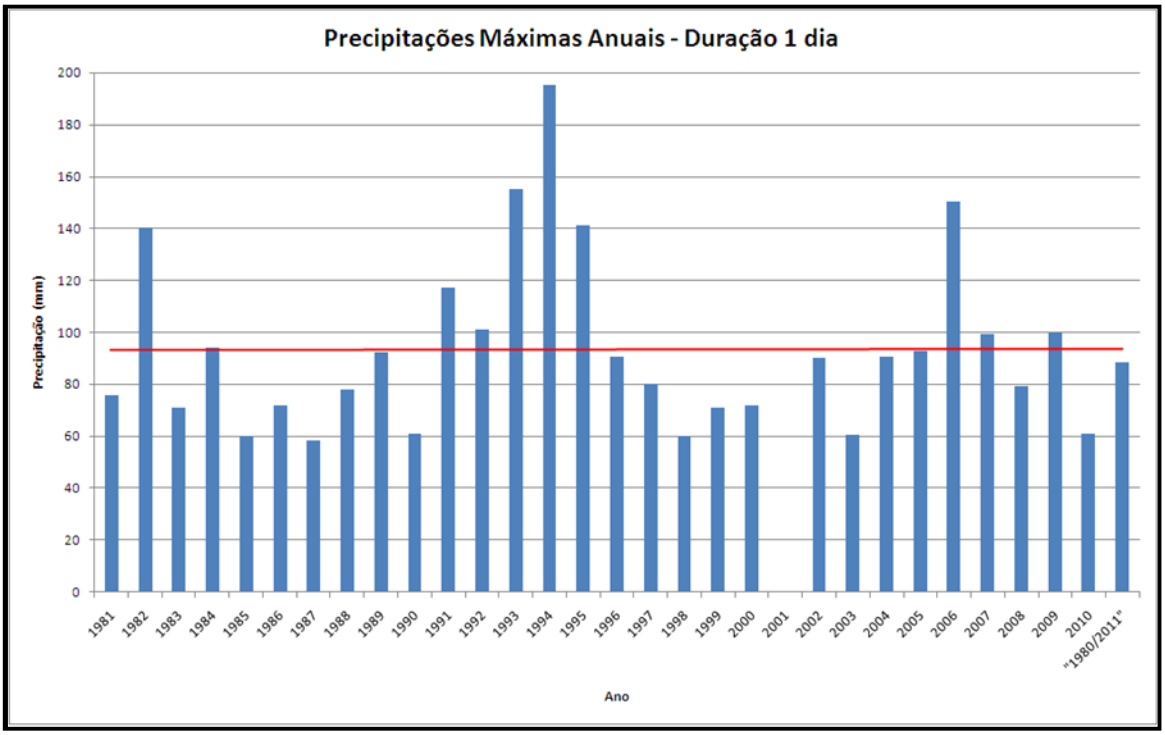


Gráfico 4: Precipitações máximas anuais de 1 dia e linha de tendência.

A equação da reta da linha de tendência é: P = 0,0132x + 93,091. Pelo que se pode perceber há uma tendência mínima de crescimento das precipitações máximas anuais com o decorrer dos anos. Entretanto essa constatação em nada alterará as análises efetuadas a seguir.

O cálculo da precipitação máxima anual para duração de 1 dia e os correspondentes tempos de recorrência foi baseado no método de Gumbel-Chow. Para a análise das frequências destes eventos foi utilizada a equação de Kimball. A Tabela 30 mostra o tempo de recorrência das precipitações máximas anuais.

Tabela 30: Tempo de recorrência das Precipitações Máximas Anuais.

Ano de Medição	Precipitação (mm/ 1 dia)	Precipitação Ordenada (mm)	Número de ordem	Frequência	Frequência (%)	Recorrência (anos)
1981	75,7	195,2	1	0,0323	3,23	31,00
1982	140,2	155,2	2	0,0645	6,45	15,50
1983	71,0	150,3	3	0,0968	9,68	10,33
1984	94,0	141,2	4	0,1290	12,90	7,75
1985	60,3	140,2	5	0,1613	16,13	6,20
1986	72,0	117,2	6	0,1935	19,35	5,17
1987	58,6	101,3	7	0,2258	22,58	4,43
1988	78,0	99,6	8	0,2581	25,81	3,88
1989	92,2	99,3	9	0,2903	29,03	3,44
1990	60,8	94,0	10	0,3226	32,26	3,10
1991	117,2	92,6	11	0,3548	35,48	2,82
1992	101,3	92,2	12	0,3871	38,71	2,58
1993	155,2	90,7	13	0,4194	41,94	2,38

Ano de Medição	Precipitação (mm/ 1 dia)	Precipitação Ordenada (mm)	Número de ordem	Frequência	Frequência (%)	Recorrência (anos)
1994	195,2	90,5	14	0,4516	45,16	2,21
1995	141,2	90,0	15	0,4839	48,39	2,07
1996	90,7	88,5	16	0,5161	51,61	1,94
1997	80,3	80,3	17	0,5484	54,84	1,82
1998	60,3	79,5	18	0,5806	58,06	1,72
1999	70,9	78,0	19	0,6129	61,29	1,63
2000	72,1	75,7	20	0,6452	64,52	1,55
2001		72,1	21	0,6774	67,74	1,48
2002	90,0	72,0	22	0,7097	70,97	1,41
2003	60,5	71,0	23	0,7419	74,19	1,35
2004	90,5	70,9	24	0,7742	77,42	1,29
2005	92,6	61,0	25	0,8065	80,65	1,24
2006	150,3	60,8	26	0,8387	83,87	1,19
2007	99,3	60,5	27	0,8710	87,10	1,15
2008	79,5	60,3	28	0,9032	90,32	1,11
2009	99,6	60,3	29	0,9355	93,55	1,07
2010	61,0	58,6	30	0,9677	96,77	1,03
2011	88,5					

Para determinar a precipitação para períodos inferiores a 1 dia de duração, será utilizada a publicação "Práticas Hidrológicas" de Jaime Taborga Torrico. Este estudo levou em conta os 98 postos estudados pelo DNOS, de modo a dividir o território brasileiro em diversas áreas de mesmo comportamento hidrológico chamadas isozonas.

Neste estudo foi determinado o fator de 1,095 para correlacionar a precipitação de 1 dia de duração, medida 1 vez por dia no pluviômetro, com a precipitação de 24 horas medida continuamente no pluviógrafo.

Vale ressaltar que esta relação independe do tempo de recorrência dos eventos a serem analisados, nem da localização do posto em estudo.

Para a determinação das precipitações de 1 hora e de 6 minutos, para diversos tempos de recorrência, foram utilizadas as relações de 1h/24 h e 6 min/24 h deste mesmo estudo.

A região da ETC HBSA Tapajós encontra-se na região correspondente à Isozona D, conforme pode ser observado na Figura 50.

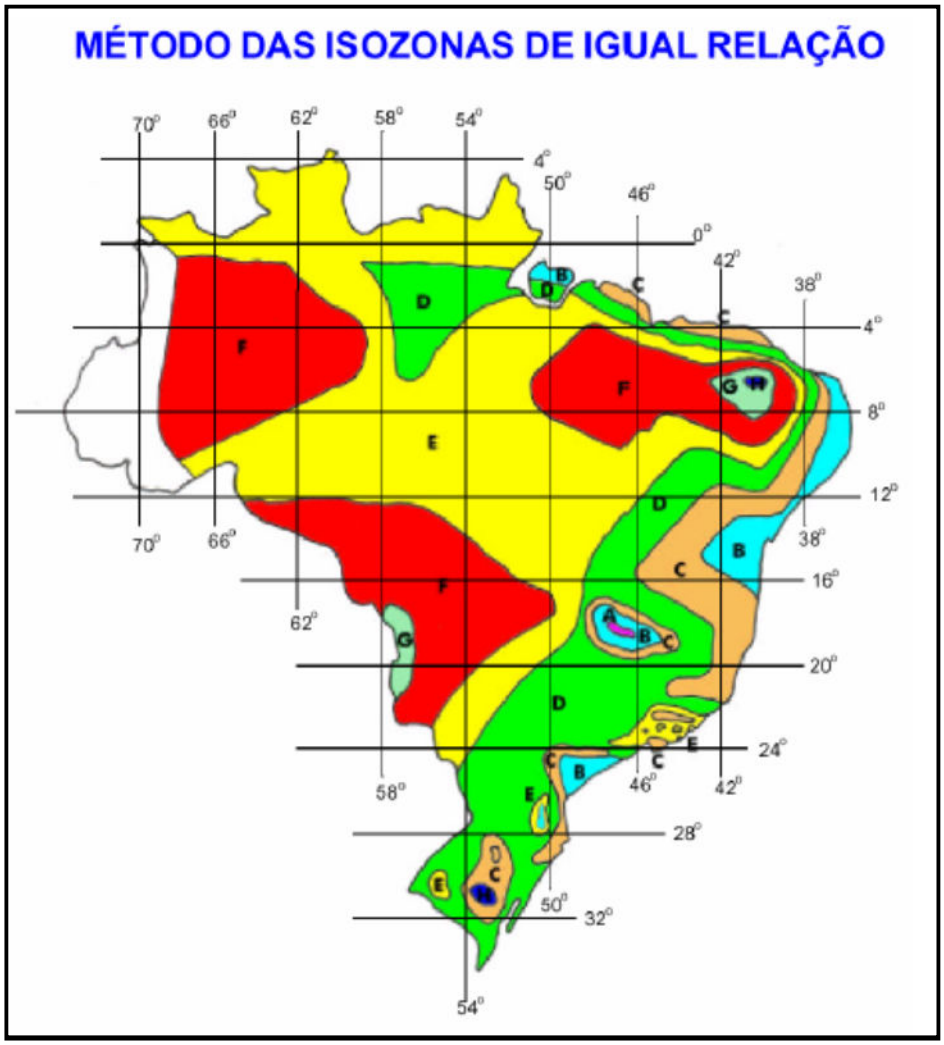


Figura 50: Mapa das Isozonas.

Ressalta-se que a utilização de equações matemáticas, ao invés de curvas gráficas, para determinação da intensidade pluviométrica traduz em resultados mais confiáveis. Além disso, a utilização destas equações é mais amigável quando se manipulam softwares relacionados a cálculo de vazões.

Os valores médios estabelecidos por Taborga para a relação de precipitação 6 min./24 h e 1h / 24h de acordo com diversos tempos de recorrência estão na Tabela 31.

Tabela 31: Relação de Precipitação de 24 horas (%), 1 hora e 6 minutos

Isozona	Tempo de Recorrência (anos)									Média
	1	5	10	15	20	25	30	50	100	
D	43,0	42,0	41,6	41,4	41,2	41,1	41,0	40,7	40,3	41,2
Relação precipitação 6 minutos/24 horas (%) para T de 5 a 50 anos										
Isozona										
D	11,2									

Obs.: Para o cálculo do valor médio, não foi considerada a relação para o tempo de recorrência de 1 ano, já que este valor é considerado à parte por Taborga.

b) Temperatura do Ar

Pela sua situação geográfica próxima ao equador e pelas suas fracas altitudes, a bacia se caracteriza por um clima mais quente, ocorrendo de setembro a dezembro, as temperaturas mais elevadas. Por outro lado, nesse período, as máximas diárias não são excessivas, em virtude da forte umidade relativa e da intensa nebulosidade. Em contrapartida, nos meses mais frios, junho a agosto, dificilmente a temperatura fica abaixo dos 22° C. Em casos particulares, como quando da invasão do ar polar continental, as mínimas absolutas podem chegar aos 8° C.

Verifica-se uma estreita relação entre a variação térmica e a latitude-altitude, uma vez que as temperaturas diminuem, de jusante para montante da bacia, segundo o aumento da latitude e as cotas altimétricas.

As temperaturas médias do ar na região apresentam, também, uma pequena variação sazonal, não se observando ao longo do ano médias mensais inferiores a 21º C. Maiores valores de temperatura são registrados normalmente de setembro a novembro, provocados pela reduzida cobertura de nuvens, alta incidência de radiação solar e baixa nebulosidade e intensidade dos ventos.

Entre os meses de janeiro e abril, observa-se uma pequena redução nos valores da temperatura do ar em função dos fatores meteorológicos provocadores das precipitações que estão em plena atividade durante o período chuvoso.

Embora os fatores geográficos exerçam influência considerável sobre a temperatura, a radiação solar é um dos mais importantes parâmetros. Nos trópicos ela é tanto mais intensa quanto menor o ângulo de incidência dos raios solares, o que concorre para que as temperaturas médias anuais sejam tão elevadas.

Os valores das temperaturas médias mensais referentes às normais climatológicas são apresentados na Tabela 32.

Tabela 32: Temperaturas Médias Mensais do Ar, em ºC

Posto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
Itaituba	26,2	25,8	26,2	26,4	26,5	26,4	26,4	27,0	27,5	27,8	27,5	26,8	26,7

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia.

Na Tabela 33 são apresentados os valores das temperaturas mínima, média e máxima mensais registradas na estação meteorológica de Itaituba. O padrão sazonal da temperatura média do ar indica um trimestre relativamente mais quente nos meses de setembro a novembro, com máximas geralmente incidindo em outubro, onde são registrados valores médios mensais de 27,8º C. As temperaturas mínimas geralmente são observadas no mês de fevereiro, com valores médios de 25,8º C. Considerando-se os valores apresentados, verifica-se ao longo do ano uma variação média mensal de temperatura de apenas 2,0º C. No Gráfico 5 são apresentados os histogramas das temperaturas mínimas, médias e máximas mensais.

Tabela 33: Temperaturas médias mensais mínima, média e máxima em ºC. Estação: Itaituba

Mês	Mínima (ºC)	Média (ºC)	Máxima (ºC)
Janeiro	22,5	26,2	30,9
Fevereiro	22,3	25,8	30,5
Março	22,5	26,2	30,9
Abril	22,9	26,4	31,2
Maio	22,8	26,5	31,6
Junho	22,0	26,4	32,0
Julho	21,3	26,4	32,6
Agosto	21,7	27,0	33,3
Setembro	22,4	27,5	33,6
Outubro	22,8	27,8	33,5
Novembro	22,8	27,5	33,0
Dezembro	22,8	26,8	31,8
Ano	**21,3**	**26,7**	**33,6**

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia.

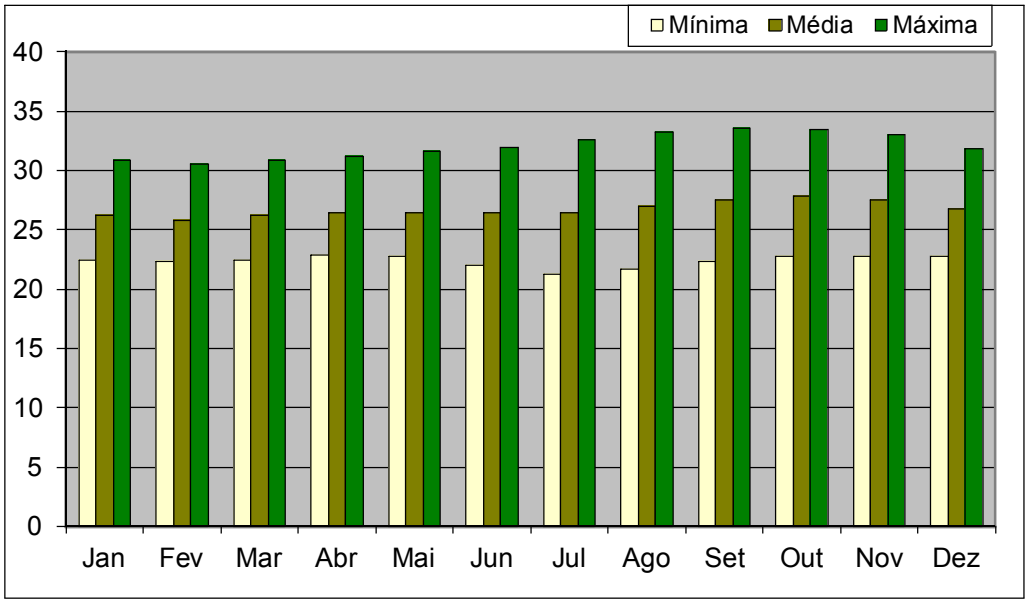


Gráfico 5: Temperatura Média do Ar em ºC. Estação: Itaituba. Fonte: CNEC 2008, baseado nos dados do INMET, 1991.

c) Insolação

As oscilações da insolação, em horas médias mensais, observadas nas estações meteorológicas operadas pelo INMET são apresentadas na Tabela34.

Tabela 34: Insolação média mensal, em horas e décimos Estação Itaituba.

Posto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Itaituba	143,3	111	133	138	171	212	244	226,4	192,7	181,4	173,1	121,6	2.047,5

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia.

No contexto geral nota-se que com se trata de uma bacia com certa proximidade ao equador há restrita variação dos índices de insolação durante o ano, verificando-se uma redução da incidência da radiação direta sobre a superfície durante os meses de janeiro a março, visto que este período é o mais chuvoso do ano e, portanto, o de maior nebulosidade. Acompanhando de forma inversa a sazonalidade das precipitações, observa-se a ocorrência de maiores índices de insolação média mensal nos meses de julho e agosto.

O padrão sazonal da insolação média do ar indica um trimestre relativamente mais quente nos meses de junho a agosto, com máximas geralmente incidindo em julho, onde é registrado valor médio mensal de 244,4 horas de insolação. A insolação mínima é observada geralmente no período de dezembro a abril, sendo fevereiro com 108,2 horas, o mês onde são verificados os menores índices. No Gráfico6 é apresentado o histograma de insolação média mensal registrada na estação de Itaituba.

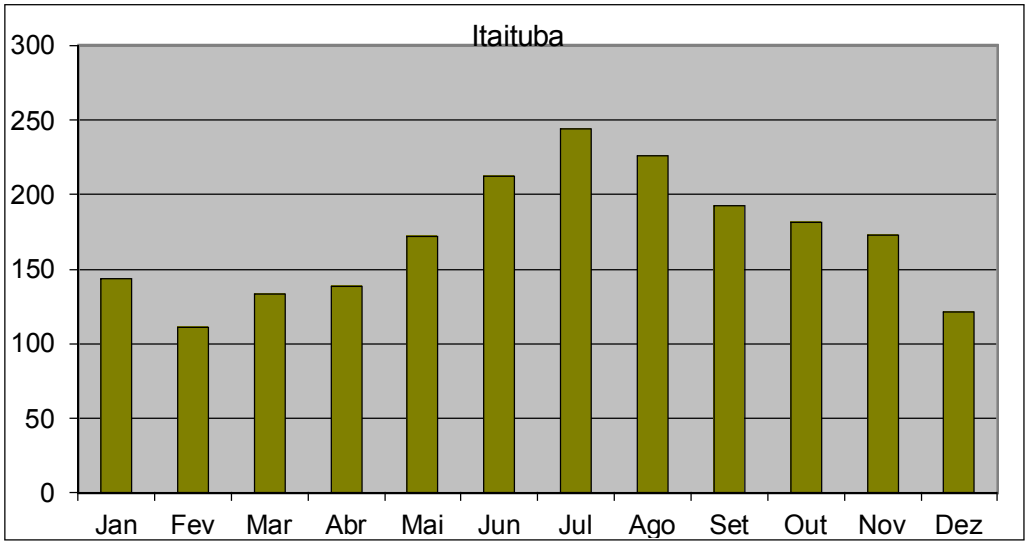


Gráfico 6: Insolação Média Mensal, em horas, na estação de Itaituba. Fonte: INMET, 1991.

d) Umidade Relativa do Ar

Os valores da umidade relativa média mensal referente às normais climatológicas são apresentados na Tabela 35.

Tabela 35: Umidade Relativa do Ar, Média Mensal e Anual, em %.

Posto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
Itaituba	88,0	91,0	91,0	91,0	91,0	89,0	88,0	85,0	84,0	83,0	84,0	88,0	88,0

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia.

A umidade relativa apresenta um comportamento inverso ao observado para a temperatura do ar, tendo em vista que a umidade é inversamente proporcional à pressão de saturação de vapor, que por sua vez é diretamente proporcional à temperatura do ar.

A variabilidade da umidade relativa do ar na bacia pode ser verificada pelo Gráfico 7, que apresenta os histogramas médios mensais de umidade relativa do ar da Estação de Itaituba.

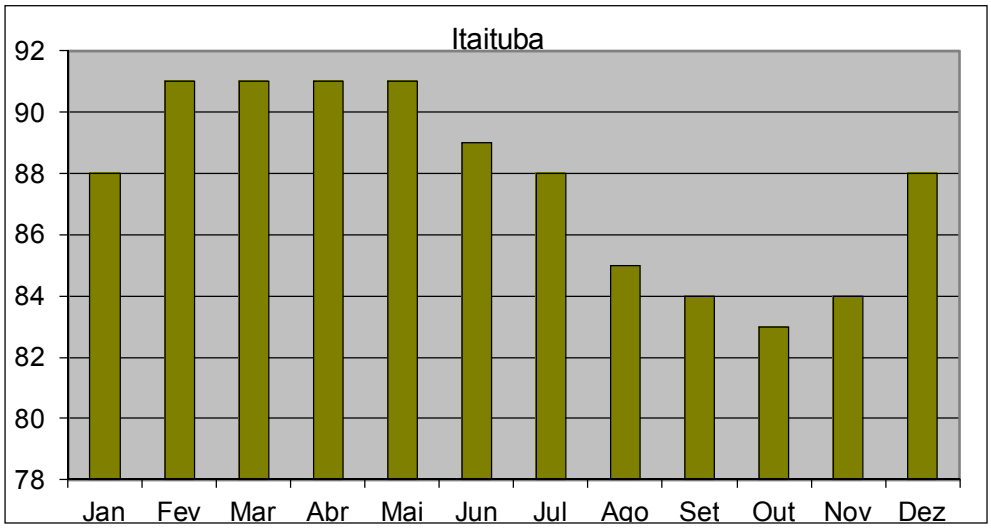


Gráfico 7: Histograma da Umidade Relativa Média do Ar, em % (Estação Itaituba) Fonte: INMET.

e) Evaporação

Os valores de evaporação média mensal referente às Normais Climatológicas são apresentados na Tabela 36. Os índices de evaporação tendem a ser maior durante o período seco, condicionados as ocorrências de temperaturas médias do ar mais elevadas e menores taxas de umidade relativa do ar. Comportamento inverso é verificado, considerando-se o período de chuvoso, onde as taxas de evaporação se apresentam mais reduzidas. No Gráfico 8 são apresentados os valores da evaporação média mensal observados na Estação meteorológicas de Itaituba.

Tabela 36: Evaporação média mensal, em (mm).

Posto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Itaituba	69,8	42,6	61,1	53,1	55,4	62,9	76,2	97,2	110,6	104,7	93,8	72,8	900,2

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia.

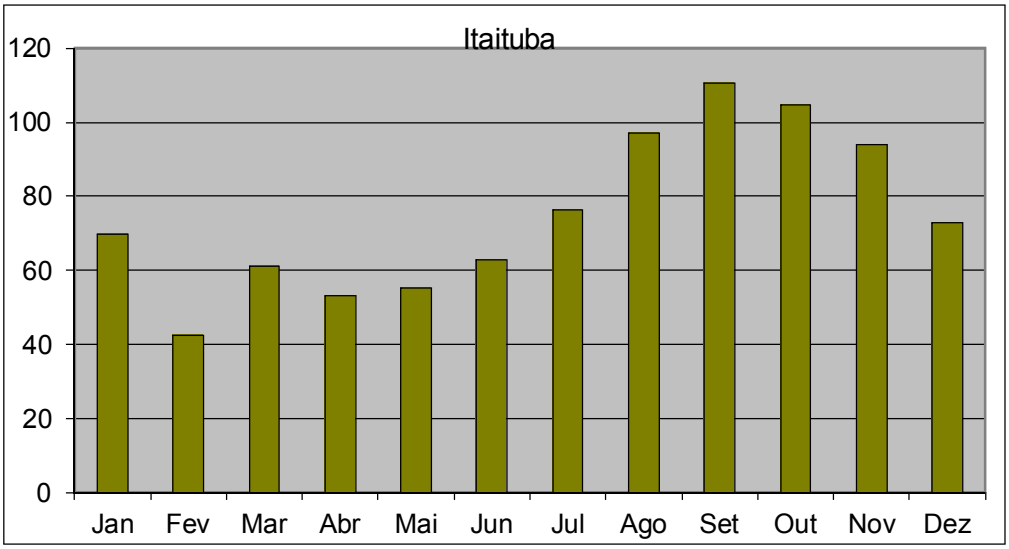


Gráfico 8: Evaporação Média Mensal, em mm - Estação Itaituba.Fonte: INMET.

f) Pressão Atmosférica

A pressão atmosférica média mensal, referente às normais climatológicas é apresentada na Tabela37.

Tabela 37: Pressão Atmosférica, em hPa, na Estação Itaituba.

Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
1.006	1.006	1.005	1.005	1.006	1.007	1.007	1.008	1.007	1.006	1.005	1.006	1.006

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia.

Em toda a bacia a pressão segue uma variação anual semelhante, com seu valor mais alto geralmente no mês de julho, quando as temperaturas são mais baixas, caindo a partir daí e, geralmente, chegando em novembro ao seu menor valor, quando as médias térmicas são mais elevadas. A pressão, em média, aumenta progressivamente do trecho superior ao médio e inferior, enquanto a amplitude isobárica anual aumenta em sentido oposto. Em Itaituba, os valores de pressão pouco variam em relação à média de 1.006 hPa, com valores compreendidos entre 1.005 hPa em março e 1008,0 hPa em agosto, resultando uma amplitude máxima anual de 2,4 hPa. No Gráfico 9 são apresentados os valores médios mensais da pressão atmosférica registradas na estação meteorológica de Itaituba.

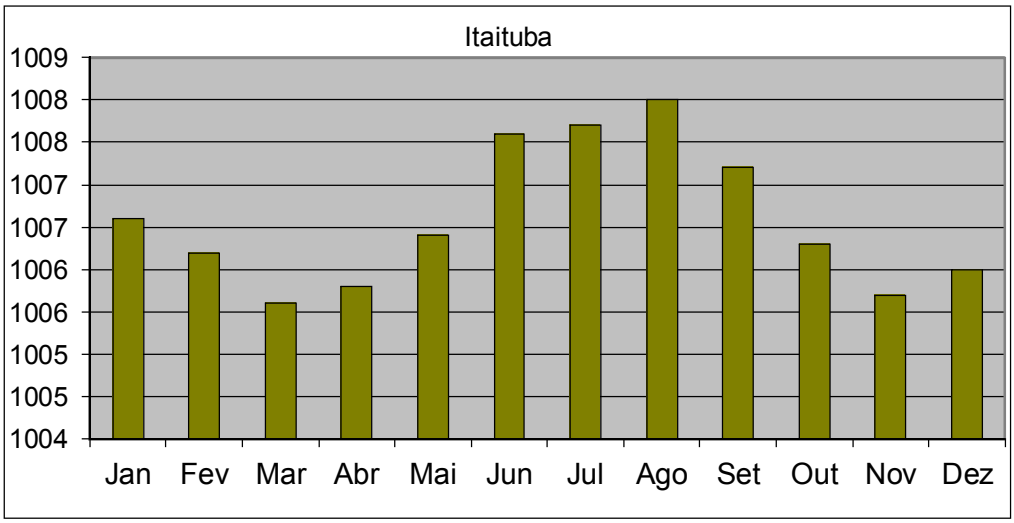


Gráfico 9: Pressão Atmosférica Média Mensal, em hPa - Estação: Itaituba. Fonte: INMET, 1991.

g) Ventos

De modo geral os ventos variam de sudeste a nordeste, de acordo com o alíseo dominante, com velocidade de 1,0 a 1,8 m/s, com grande variação diurna, sendo mais forte na madrugada que durante o dia. Entre o verão e o outono, sob a atuação do sistema Equatorial Continental, os eventos dominantes são os de NE, variando, entre o inverno e a primavera, de SE a E, já sob o sistema Equatorial Atlântico. Com base nos dados locais de ventos de superfície, durante o período de 30/11/2011 a 28/02/2012, nota-se que a direção predominante concentra-se entre os azimutes de 50° e 72° (NE – ENE) (Figura 51).

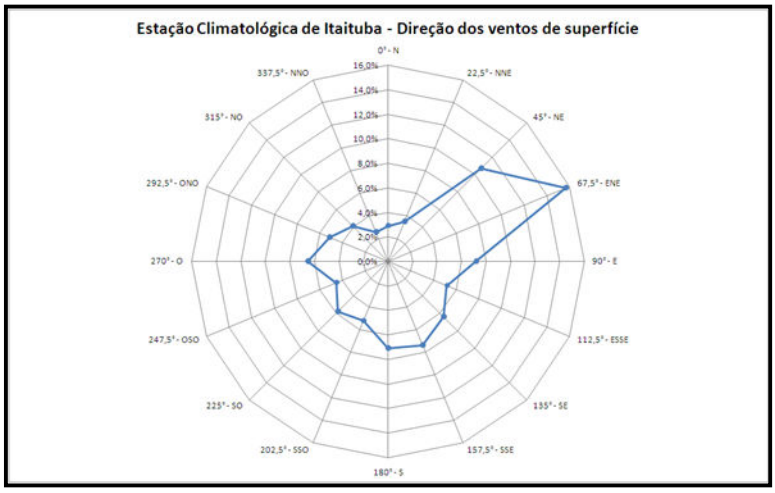


Figura 51: Direção dos ventos predominantes (dezembro a fevereiro).

Apesar da série investigada não compreender o ano inteiro, tendo como consequência o não conhecimento do comportamento do vento no restante do ano, esses dados são compatíveis com o alinhamento da pista do aeroporto de Itaituba (Figura 52), cujo azimute corresponde a 50° (referência relação do ROTAER), ou a 40° conforme aerofotos, ou seja, praticamente na direção NE, corroborando a dominância geral informada para a

região. No entanto, essa análise deverá ser considerada como preliminar, devendo o estudo ser aprofundado com a obtenção de uma série maior de dados.

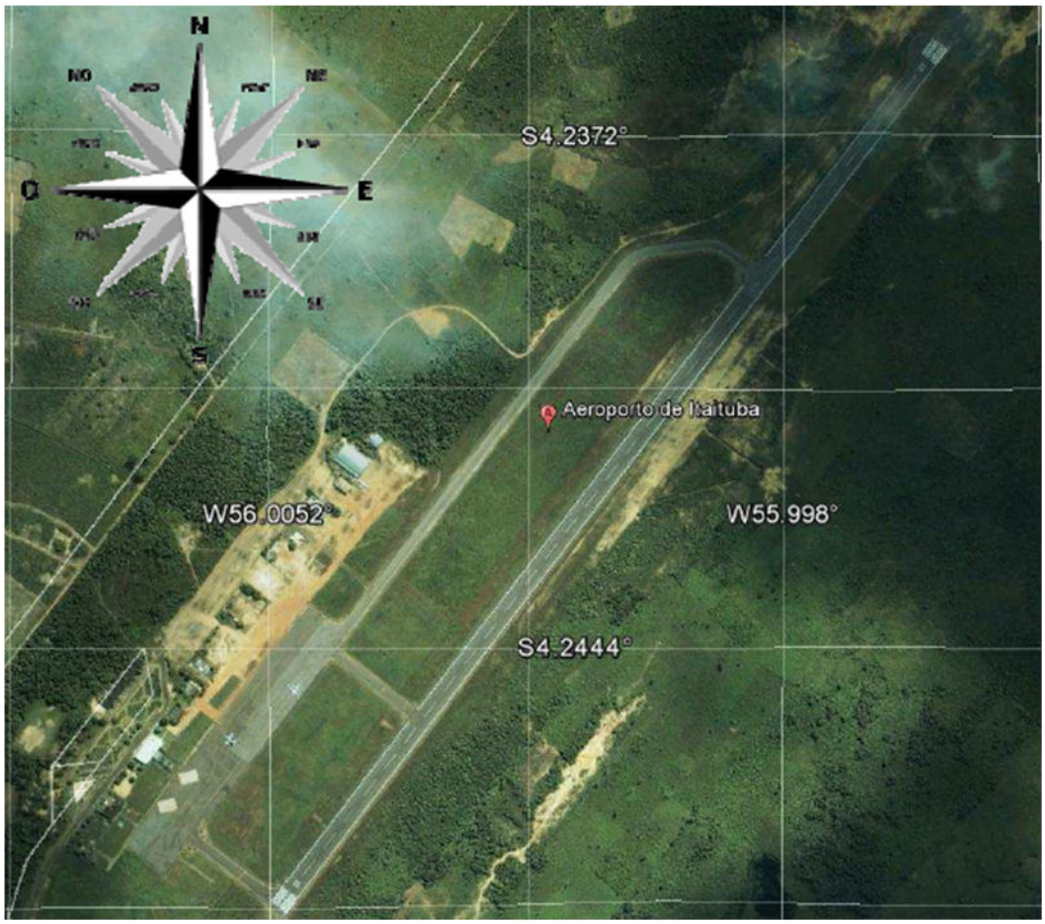


Figura 52: Aeroporto de Itaituba e o alinhamento dos ventos.

Em relação a análise das velocidades dos ventos de superfície, baseada também no mesmo período de dados, conclui-se que a velocidade média para o azimute entre 50° e 72° é de 2,4 m/s, tendo como valor máximo 5,5 m/s. Nessa direção ocorrem rajadas médias de 5,5 m/s, podendo atingir até 17,8 m/s.

Na média, considerando todas as direções, a velocidade média é de 1,1 m/s, tendo como valor máximo 5,9 m/s. Nessa direção ocorrem rajadas médias de 3,3 m/s, podendo atingir até 17,8 m/s. Ou seja, as maiores velocidades médias ocorrem na direção dos ventos predominantes. (Figura 53).

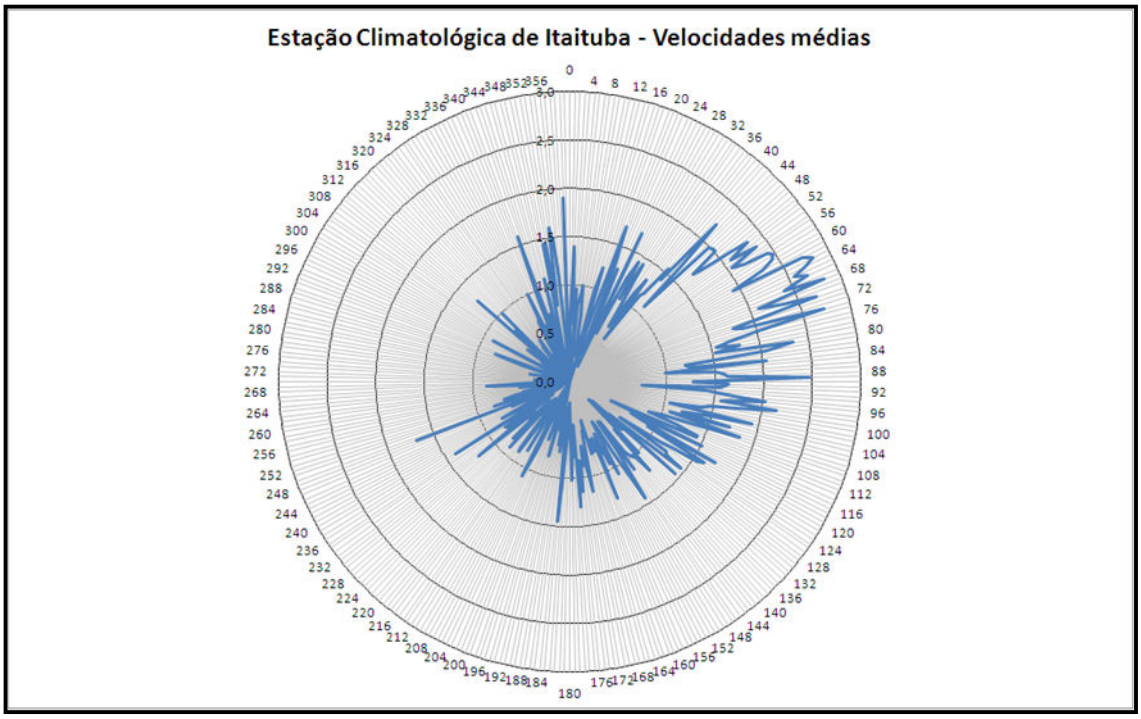


Figura 53: Velocidades médias de ventos.

h) Ventos fluviais

A brisa fluvial, tal qual a brisa costeira, é um mecanismo físico no qual o ar, devido ao contraste térmico entre água-terra, move-se em direção da terra durante o dia e vice-versa à noite. Imagens de satélites mostram que as nuvens formam-se preferencialmente sobre o continente durante o dia, com movimentos de subsidência na área dos rios. Oliveira e Fitzjarrald (1993) comprovam a existência desta circulação fluvial nos baixos níveis (até 1500-2000 m), possuindo o sentido floresta/rio durante à noite e início da manhã, revertendo o sentido (rio/floresta) durante a tarde e início da noite. Certamente estas influências são mais intensas nas regiões em que a largura do rio é considerável, tais como próximo a Manaus (confluência os Rios Negro e Solimões), Santarém (Rios Tapajós e Amazonas) e Belém (Rios Tocantins e parte sul da Foz do Rio Amazonas).

A análise da predominância do vento no município de Itaituba foi executada a partir de cartas da magnitude do vento em 850 hPa (~1.500 m) do modelo global do CPTEC em dois horários, 00 e 12 UTC. Segundo a análise, identifica-se a predominância do vento de sentido nordeste (NE) com velocidade que varia de 4 a 6 m/s (Figura 54).

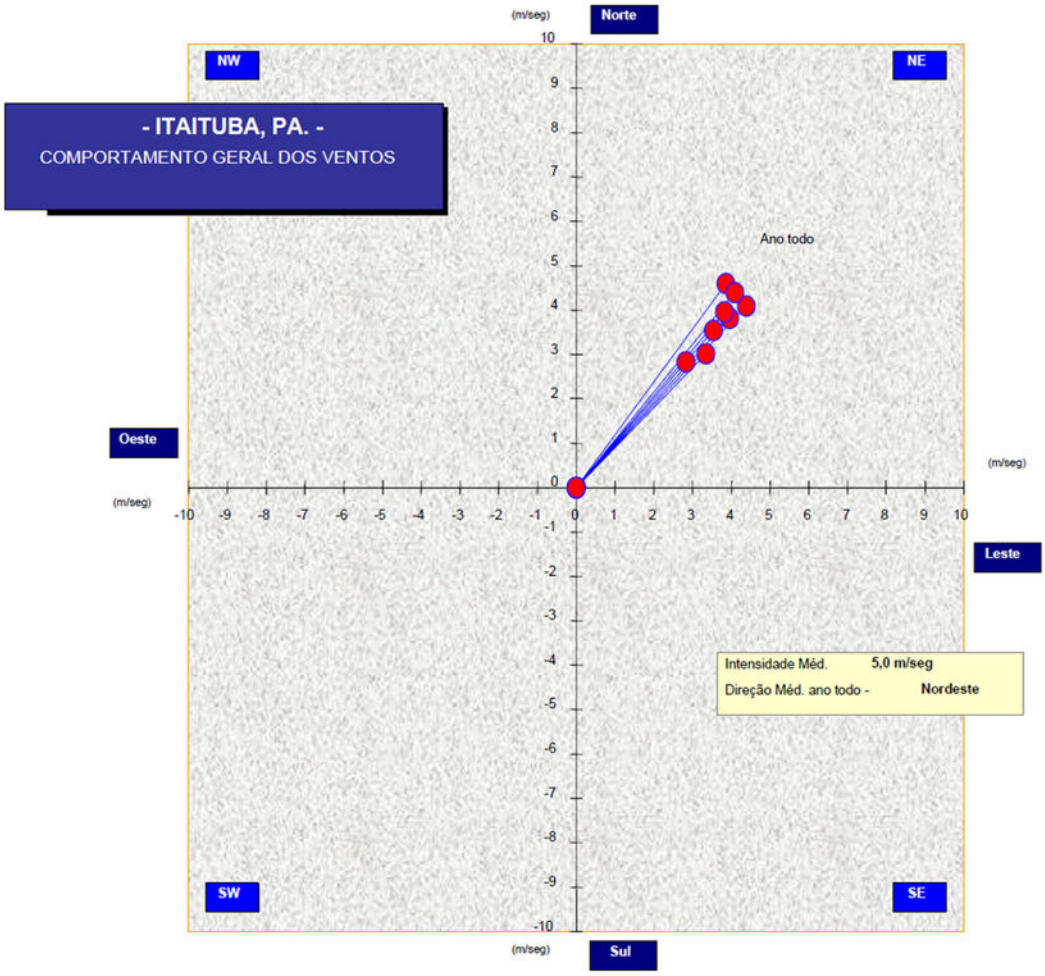


Figura 54: Comportamento geral dos ventos em Mirituba.

i) Nebulosidade

Os valores de nebulosidade médios mensais referentes às Normais Climatológicas são apresentados na Tabela 38.

Tabela 38: Nebulosidade Média Mensal, em escala de 0-10 (Estação de Itaituba)

Posto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Tot.
Itaituba	8,5	7,8	7,6	7,4	7,1	6,3	5,6	5,6	6,1	6,6	6,8	7,2	6,8

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia.

A nebulosidade é representada por um número referente à décima parte da abóbada celeste, encoberta por todas as nuvens existentes no céu no momento da observação. A nebulosidade total é a fração da abóbada celeste oculta pelo conjunto das nuvens visíveis, obtida a partir dos registros das observações meteorológicas dos tipos de nuvens (CL) nuvens baixas, (CM) nuvens médias e (CH) nuvens altas, classificadas por meios dos algarismos de 0 a 10.

Os maiores valores de nebulosidade verificados na estação meteorológica de Itaituba apresentam registros médios anuais de 6,8. O comportamento sazonal apresenta um padrão similar ao observado para o regime de precipitação, com um trimestre compreendido de janeiro a março, onde a cobertura de nuvens ocorre de maneira mais intensa, com máxima de 8,5 registrada geralmente no mês de janeiro. Já nos meses de julho e agosto, durante o período de estiagem, os valores de nebulosidade se reduzem a 5,6. No Gráfico 10 é apresentada a variação da nebulosidade média mensal das estações de Itaituba.

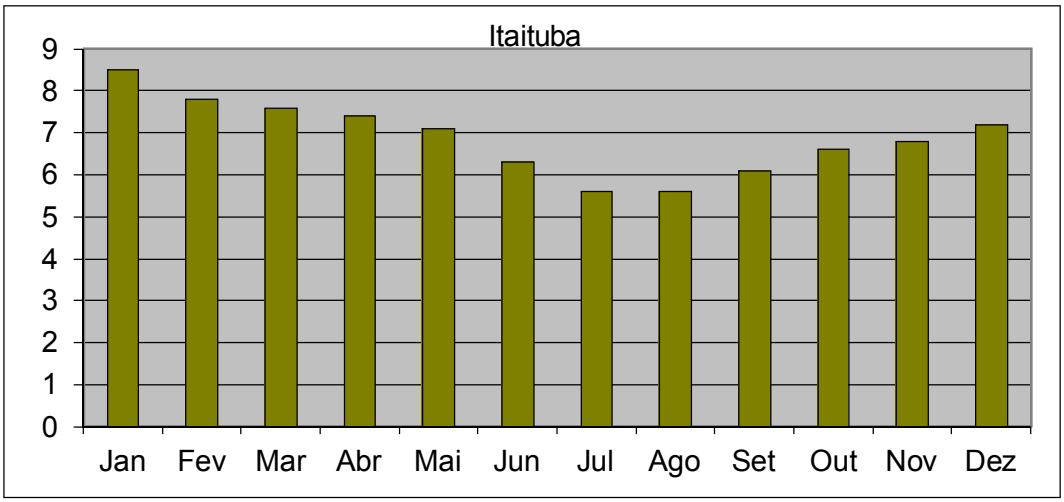


Gráfico 10: Nebulosidade Média Mensal, de 0-10 - Estação Itaituba.Fonte: INMET, 1991.

j) Balanço Hídrico

O conceito de evapotranspiração potencial (ETP) foi introduzido por Thornthwaite & Mather (1944) significando a quantidade de água que evapora dos solos e transpira das plantas em um solo inteiramente vegetado, livremente exposto à atmosfera e onde nunca falte umidade para as plantas. Ela representa "a pluviosidade ideal para manter uma área vegetada sempre verde e túrgida", constitui-se no fluxo de umidade que volta a atmosfera pelas plantas e pelo solo. Para sua determinação, Thornthwaite desenvolveu uma fórmula empírica baseada em dados de temperatura e no comprimento do dia para as várias latitudes. Do cotejo dessa variável de natureza teórica, com os valores de precipitação pluviométrica, desenvolveu um balanço da água.

Enquanto a evapotranspiração potencial depende só de insumos puramente meteorológicos a evapotranspiração real é relacionada a outros fatores. Alguns desses são: tipo e estágio de desenvolvimento da vegetação, tipo de solo, e o mais importante, o próprio conteúdo de umidade do solo. Da comparação entre os valores da evapotranspiração potencial e real, surge a quantificação do déficit ou da deficiência hídrica, ou seja, da água que deixa de ser evapotranspirada por falta de umidade. O excedente hídrico é a água que excede a capacidade máxima de retenção, sujeita a percolação ou escoamento superficial. O método consiste, pois, em contabilizar a água no solo num processo em que a chuva representa o abastecimento e a

evapotranspiração, a perda, considerando-se que o solo tem uma determinada capacidade de armazenamento ou retenção da água. O nível máximo de armazenamento de água, ou capacidade de campo do solo, tem sido um dos pontos mais criticados do método. Este assume uma relação linear entre a taxa de evapotranspiração e o conteúdo total de água no solo. No entanto, a maioria dos pesquisadores tem obtido resultados desencontrados e conflitantes para essa relação. A Tabela 39 resume o cálculo do balanço hídrico, tendo por base os dados mensais de precipitação e da temperatura média do ar para a Estação de Itaituba.Para a caracterização do balanço hídrico na área de interesse dos estudos, foram utilizados os dados disponíveis da estação climatológica de Itaituba, onde se considerou o solo como um reservatório capaz de armazenar 100 mm de água, entre capacidade de campo e o ponto de murchamento. A Figura 55 mostra o balanço hídrico calculado com dados de 1961 a 1990.

Tabela 39: Balanço Hídrico - Estação meteorológica de Itaituba

Mês	Temp. (°C)	ETP (mm)	Chuva (mm)	Saldo (mm)	ARM (mm)	ETR (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)
Jan	26,2	136,7	206,4	69,7	100,0	136,7	0,0	69,7
Fev	25,8	114,0	292,2	178,2	100,0	114,0	0,0	178,2
Mar	26,2	134,2	276,1	141,9	100,0	134,2	0,0	141,9
Abr	26,4	129,0	231,8	102,8	100,0	129,0	0,0	102,8
Mai	26,5	132,9	188,8	55,9	100,0	132,9	0,0	55,9
Jun	26,4	127,7	109,6	-18,1	81,9	127,7	18,1	0,0
Jul	26,4	132,9	67,3	-65,6	16,3	132,9	83,7	0,0
Ago	27,0	132,9	92,4	-40,5	0,0	92,4	100,0	0,0
Set	27,5	129,0	74,8	-54,2	0,0	74,8	100,0	0,0
Out	27,8	135,5	82,6	-52,9	0,0	82,6	100,0	0,0
Nov	27,5	131,6	128,1	-3,5	0,0	128,1	100,0	0,0
Dez	26,8	136,7	199,7	63,0	63,0	136,7	37,0	0,0
Ano	26,7	1.573,0	1949,8	-	-	1.422,0	538,8	548,5

Fonte: INMET. Legenda: Temp: Temperatura Média do Ar, em ºC; ETP: Evapotranspiração Potencial, em mm; Chuva: Precipitação, em mm; Saldo: Diferença entre a precipitação e a evapotranspiração potencial, em mm; ARM: Armazenamento da água no solo, em mm, que é limitado à capacidade de campo de 100 mm; ETR: Evapotranspiração Real, em mm; DEF: Diferença entre a evapotranspiração potencial e a evapotranspiração real, em mm; EXC: Representa o superávit hídrico acima da capacidade de campo, visto que esta é quantidade máxima de água que a camada de solo pode reter.

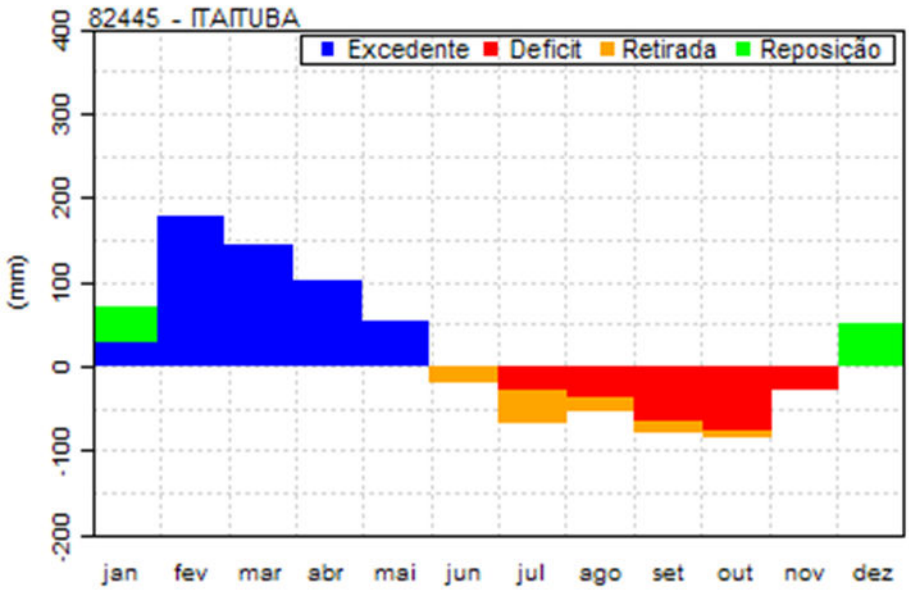


Figura 55: Balanço hídrico meteorológico da estação Itaituba. Fonte: INMET.

4.1.7. Recursos Hídricos

A bacia hidrográfica do rio Tapajós, segundo os levantamentos realizados para o Inventário Hidrelétrico dos Rios Tapajós e Jamanxim (Eletronorte, 2008), está compreendida entre os paralelos 02º e 15º de latitude sul e os meridianos 54º e 60º de longitude oeste, sendo parte integrante da Região Norte e Centro-oeste do território nacional. Sua superfície recobre uma área de aproximadamente 493.000 km2 distribuída entre os Estados de Mato Grosso, Pará, Amazonas e Rondônia. Seus rios nascem no estado do Pará e Mato Grosso, destacando-se o Tapajós, Juruena e Arinos.

O rio Arinos tem suas nascentes no tabuleiro de um contraforte da Serra Azul, em cotas aproximadas de 400 m. Percorre cerca de 760 km até unir-se com o Juruena. Sua declividade é acentuada nos primeiros 50 km, amenizando-se nos 706 km seguintes onde a declividade média é de 18 cm/km.

O rio Juruena nasce nas encostas setentrionais da Serra dos Parecis em altitudes próximas a 700 m. Recebe grande número de tributários até sua confluência com o rio Arinos, depois de percorrer cerca de 851 km. A 425 km jusante, recebe pela margem direita o afluente Teles Pires.

O rio Tapajós apresenta alguns afluentes de grande importância, a exemplo do Jamanxin, Claro, Crepurú, Cururu, Mamurú, das Tropas, Andirá e Arapium, até desaguar na margem direita do Amazonas. Essa região hidrográfica inclui os municípios de Itaituba, Rurópolis, Trairão, Aveiro, Juriti, Jacareacanga, Novo Progresso, Belterra e Santarém.

A bacia apresenta uma forma alongada (Figura 56), com sentido sul-norte, tendo como principais formadores os rios Juruena e Teles Pires que após se juntarem, próximo ao paralelo 7º 30' de latitude sul, passa a se denominar rio Tapajós. É a partir deste trecho, na confluência entre os seus principais tributários, depois de percorrer uma extensão de 825 km até a foz no rio Amazonas, que está delimitada a área do presente estudo.

O rio Tapajós apresenta uma conformação assimétrica, com tributários de maior porte afluindo pela sua margem direita. Destes tributários, destaca-se o rio Jamanxim que apresenta uma bacia contribuinte de 58.633 km2 e o rio Arapiuns, que constitui o maior afluente pela margem esquerda, já próximo de sua foz no rio Amazonas.

A declividade média de seu canal é inferior às dos seus formadores, apresentando um leito acidentado até a Cachoeira de Maranhãozinho e onde se observam grande número de ilhas deste ponto para jusante. De modo geral, a bacia apresenta características físicas relacionadas aos solos do embasamento cristalino cobertos pela floresta ombrófila densa que, aliadas às condições do clima úmido com altos índices de precipitação, fazem com que a rede de drenagem seja extremamente densa, favorecendo o escoamento das águas pluviais para a alimentação dos rios. Tais fatores climáticos condicionam um balanço hídrico muito positivo, com elevados deflúvios específicos.

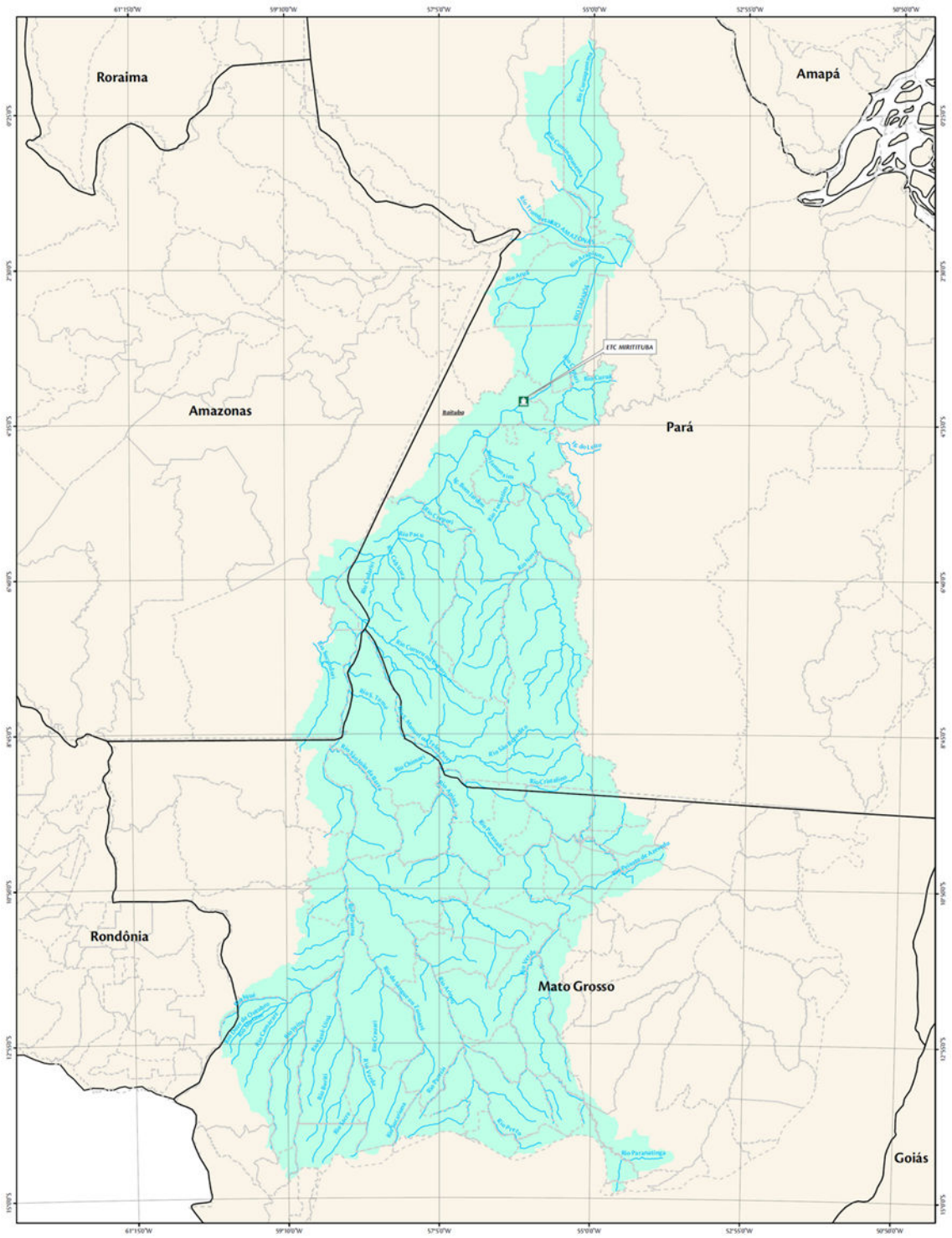


Figura 56: Bacia do rio Tapajós. Fonte: adaptado de Bacia Hidrografica, Municípios e Hidrografia, ANA.

De acordo com a regulamentação adotada na subdivisão de bacias do território nacional, a bacia do rio Tapajós enquadra-se no grupo de mananciais integrantes da Bacia 1 denominada Bacia do Rio Amazonas. Esta, por sua vez, é dividida em dez sub-bacias numeradas de 10 a 19, onde a bacia do rio Tapajós é identificada como Sub-Bacia 17.

O Tapajós percorre uma extensão da ordem de 795 km até desaguar na margem direita do Amazonas. Apresenta declividade média inferior às dos seus formadores, um leito acidentado até a Cachoeira de Maranhãozinho e grande número de ilhas deste ponto para jusante. Os formadores do Tapajós, Arinos e Juruena, não podem ser considerados navegáveis, devido ao grande número de obstáculos encontrados ao longo de seus cursos.

Os 321 km do baixo Tapajós apresentam uma declividade média de 9,6cm/km. Caracteriza-se o trecho pelo grande número de ilhas cobertas de vegetação. Nos seus últimos 100km o rio forma um largo estuário, onde a distância entre as margens chega a alcançar 18km, afunilando-se na foz, no rio Amazonas, desaguando através de um canal de apenas 1.124m de largura. A influência da maré, registrada na foz do Tapajós, provoca uma oscilação de 0,40m, aproximadamente.

O rio Tapajós é um dos principais afluentes da margem direita do Amazonas. No período de verão, com a redução no volume de água, o Tapajós revela quase 100 quilômetros de praias ao turista. Na sua foz, em frente à cidade de Santarém, proporciona o encontro de suas águas claras com as barrentas do Amazonas, sem misturar-se. O rio Tapajós possui uma peculiaridade entre os afluentes do Amazonas: suas águas são cristalinas.

4.1.7.1. Sedimentometria

Grande parte da carga de sedimentos do rio Tapajós tem origem nas bacias dos seus tributários formadores, respectivamente o Juruena e Teles Pires. Após a junção desses formadores o rio Tapajós é alimentado pelas cargas dos sedimentos oriundos dos tributários laterais que em função das feições geomorfológicas condicionam em maior ou menor grau a produção e o transporte de sedimentos. Do ponto de vista da geomorfologia fluvial, a calha do rio Tapajós caracteriza-se por quatro trechos bastante distintos:

- Canal aluvial de baixa sinuosidade conformada em planícies largas e extensas, estendendo-se desde a confluência dos rios Juruena e Teles Pires até a foz do rio Cururu. Este trecho de rio é marcado por uma declividade muito baixa o que induz a ocorrência da formação de bancos de areia.

- Entre a foz do rio Cururu e a região de Itaituba onde predominam as rochas do embasamento cristalino, aqui o rio mantém o regime de corredeiras e alto gradiente hidráulico, observando-se a presença de diversas ilhas em seu percurso. No entorno destas ilhas formadas por rochas dos tipos migmatitos, gnaisses e granitos observam-se, de forma descontinua uma tendência a ocorrer processos de deposição de material sólido e a formação de pequenos bancos de areia, onde se alternam os processos erosivos e de deposição.

- Entre Itaituba e Aveiro, onde se observa a presença de uma sequencia de ilhas e áreas com predominância de deposição de sedimentos condicionada pelo menor gradiente hidráulico.

- Entre Aveiro e sua foz no rio Amazonas, conhecido como ria do Tapajós, que se caracteriza por comportamento lagunar e regime de vazões afetado pela maré e remanso do rio Amazonas.

As áreas laterais com maiores cargas potenciais de sedimentos são aqueles que detêm em sua bacia de

contribuição, maior quantitativo de parcelas consideradas de alta vulnerabilidade à erosão natural. Na área de influência dos aproveitamentos inventariados do rio Tapajós, destaca-se o rio Crepori, afluente da margem direita do rio Tapajós, que se apresenta com alto nível de degradação, em função das atividades garimpeiras e que potencializam a produção de uma grande quantidade de sedimentos.

Um dos fatores que podem alterar a dinâmica atual na produção de sedimentos é a tendência atual de avanço da fronteira agrícola. A experiência mostra que o principal agente condutor dos processos erosivos é a ação antrópica, que rompe o equilíbrio natural dos ambientes, com a retirada da vegetação natural. Em seguida aos desmatamentos sucedem-se formas diversas de manejo, onde os solos ficam expostos e à mercê dos fenômenos erosivos. Mesmo que lhes sejam dadas diversas destinações após os desmatamentos, na realidade apenas se alterna a intensidade de agressão às terras e, por conseguinte, a intensidade de atuação dos processos erosivos.

Dentre as diversas atividades agropastoris, algumas são consideradas mais agressivas por expor mais os solos, ou revolve-los mais, como é o caso da agricultura de lavouras de ciclo curto mecanizadas, e outras que são consideradas mais protetoras, como é o caso de pastagens e reflorestamentos.

Acrescenta-se, também, que dentro dos limites do reservatório são adotadas medidas preventivas que contribuirão para a redução do assoreamento do reservatório. Dentre estas ações, cita-se a proteção das margens do reservatório recobrindo-as com mata ciliar.

No âmbito da bacia hidrográfica, o controle de erosão demanda um planejamento que, na maioria dos casos, é de difícil operacionalidade, devendo ser feito com auxilio das entidades que operam na região. Esse controle, envolvendo a legislação setorial específica e a legislação ambiental, considera, entre outras ações, as práticas de conservação e manejo de uso dos solos na agricultura, das faixas de estradas, de áreas urbanas e de outros usos.

4.1.7.2. Fluviometria

A variabilidade espacial e sazonal da produção hídrica de superfície da bacia do rio Tapajós está intimamente associada ao regime das chuvas e às características dos solos e da vegetação presentes nas sub-bacias dos seus principais formadores, os rios Juruena, Teles Pires e Jamanxim.

Os tributários das cabeceiras dos rios Juruena e Teles Pires posicionam-se na região da Chapada dos Parecis e grande parte dessas sub-bacias que formam o alto curso desses rios, drenam terrenos quase que exclusivamente sedimentares, predominantemente formados por arenitos de alta porosidade. Estas formações constituem aqüíferos de elevada capacidade de armazenamento, fazendo com que as descargas dos rios sejam pouco variáveis ao longo do ciclo anual.

Na época das chuvas, a maior parcela da água que atinge a superfície do terreno se infiltra e sofre um movimento descendente, até atingir uma zona onde os vazios, poros e fraturas se encontram preenchidos por água, passando assim a integrar o lençol d'água subterrâneo e contribuindo para a elevação da superfície freática.

A característica fundamental dos arenitos, do ponto de vista hidrogeológico, é que eles constituem um aquífero em exudação permanente, em função de sua disposição fisiográfica. Nos períodos de estiagem, a superfície freática sofre um rebaixamento, quando então a água passa gradativamente à superfície, contribuindo para a formação da vazão de base dos córregos e rios da região.

Este comportamento exerce um processo natural de regularização das vazões, reduzindo-se os picos na época de chuvas e aumentando-se as descargas do rio no período de estiagem. Em muitas das sub-bacias dessa área as vazões mínimas correspondem à cerca de 90 % da média de longo período.

Por outro lado, toda a drenagem da bacia do rio Tapajós situada em latitudes inferiores à 10º, após a confluência dos tributários formadores Juruena e Teles Pires são dominados por terrenos do embasamento cristalino, caracterizado pela baixa capacidade de retenção das águas das chuvas. Nestas condições, o regime de vazões é marcado por escoamentos elevados no período chuvoso e vazões de estiagem reduzidas.

Com a finalidade de permitir uma avaliação da disponibilidade hídrica de superfície da bacia do rio Tapajós é apresentado na sequência o comportamento sazonal e espacial do regime de vazões, tendo por base dados observados em estações fluviométricas existentes na bacia do Tapajós e cursos de seus principais formadores.

4.1.7.3. Regime Fluviométrico Regional

Na Tabela 40 são apresentados os valores de vazões médias mensais expressas em L/s/km2, de algumas das estações fluviométricas, o que permite avaliar a produtividade hídrica de cada local. Na Tabela 41 são apresentadas as vazões médias mensais em m3/s.

Tabela 40: Produtividade Hídrica (l/s/km2).

Estações Fluviométricas	Produção Hídrica (l/s/km2)												
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média Anual
Rio Juruena -Faz. Tucunaré	30,6	32,1	33,3	32,5	30,4	29,4	28,4	27,6	27,4	27,4	28,4	29,8	29,8
Rio Juruena - Fontanilhas	29,0	31,2	32,5	30,7	26,3	23,3	21,6	20,3	20,1	20,8	22,7	25,5	25,3
Rio Juruena - Foz do Juruena	33,6	39,7	43,3	39,2	28,4	19,3	15,1	13,1	12,8	14,4	17,5	23,3	25,0
Rio Teles Pires - Três Marias	37,4	45,4	53,5	48,7	33,8	19,6	12,3	9,1	8,4	9,7	13,4	22,5	26,2
Rio Jamanxim - Novo Progresso	38,8	54,2	75,6	69,3	47,2	20,6	8,8	3,7	1,7	3,7	7,7	26,8	29,8
Rio Tapajós - Barra do São Manuel	32,1	41,6	49,3	48,7	32,9	19,3	12,6	10,1	9,5	10,1	13,8	20,9	25,1
Rio Tapajós - São Luiz do Tapajós	35,2	47,7	58,8	58,1	40,1	22,0	12,6	8,8	7,9	8,7	13,2	22,3	28,0

Fonte: Agência Nacional de Águas (ANA) e CNEC.

Tabela 41: Vazão Média Mensal (m3/s).

Estações Fluviométricas	Vazão Média Mensal (m3/s)												
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média Anual
Fazenda Tucunaré	164	170	174	171	160	153	148	145	145	146	151	157	157
Fontanilhas	1.662	1.793	1.868	1.762	1.509	1.336	1.239	1.163	1.152	1.195	1.306	1.466	1.453
Foz do Juruena	6.106	7.225	7.878	7.141	5.169	3.512	2.741	2.375	2.336	2.621	3.186	4.231	4.510
Três Marias	5.206	6.328	7.449	6.785	4.715	2.731	1.708	1.274	1.169	1.347	1.867	3.137	3.643
Novo Progresso	487	680	948	869	592	258	111	46	21	46	96	336	374
Barra do São Manuel	10.662	13.854	16.385	16.208	10.939	6.417	4.202	3.355	3.164	3.350	4.581	6.955	8.339
São Luiz do Tapajós	15.935	21.610	26.604	26.324	18.153	9.972	5.697	3.993	3.564	3.951	5.984	10.090	12.656

Fonte: Agência Nacional de Águas (ANA) e CNEC.

Para a caracterização do regime de vazões da bacia do rio Tapajós foram utilizados os dados da estação de Barra do São Manuel e a vazão gerada no eixo de São Luiz do Tapajós. Verifica-se que a produtividade hídrica média da bacia cresce em direção à foz, influenciado pelo regime de precipitação mais intenso incidente nesta partição da bacia. A montante da bacia no posto Barra do São Manuel a produtividade média hídrica é de 25,1 l/s/km2. No eixo da UHE São Luiz do Tapajós situado mais a jusante, a produtividade hídrica média é de 28,0 l/s/km2.

O padrão sazonal das vazões deste curso apresenta o semestre mais úmido de dezembro a maio, e o período de estiagem ocorre de junho a novembro. As vazões máximas são observadas no mês de março e as vazões mínimas no mês de setembro. Nos Gráficos 11 e 12 são apresentados os respectivos histogramas de vazões medias.

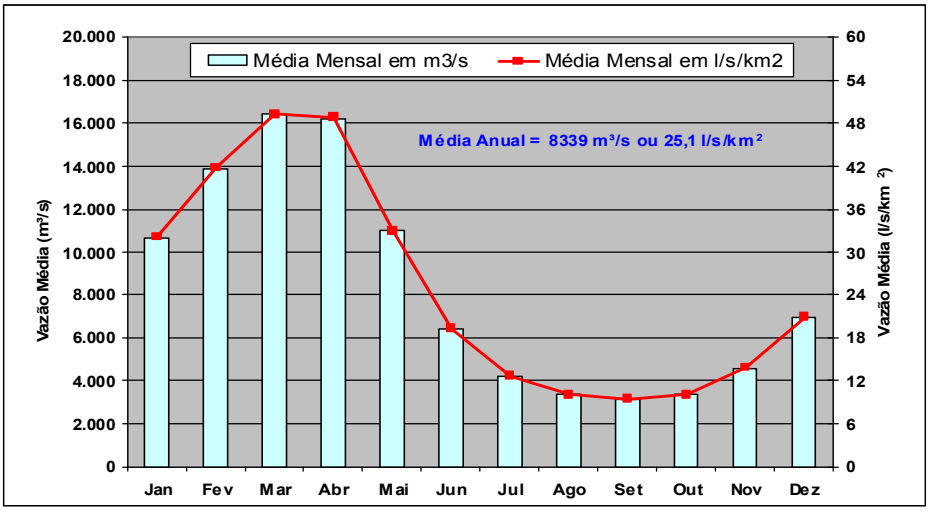


Gráfico 11: Histograma de Vazões - Rio Tapajós em Barra do São Manuel.

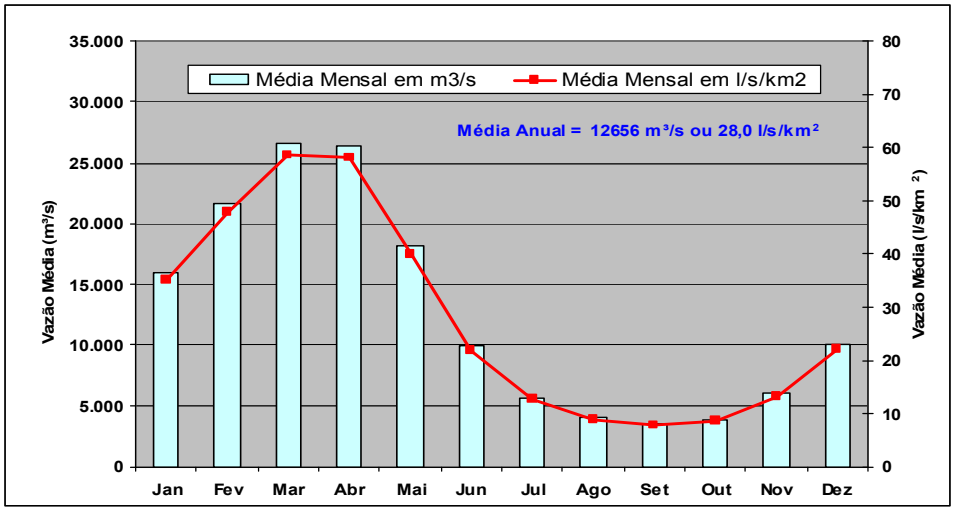


Gráfico 12: Histograma de Vazões - Rio Tapajós no Eixo São Luiz do Tapajós.

4.1.7.4. Fluviometria local

Os estudos fluviométricos estão baseados na série temporal de dados referentes à Estação de Itaituba (Código 17730000) pertencente à rede fluviométrica nacional, obtidos no banco de dados *Hidroweb* gerenciado pela Agência Nacional de Águas – ANA. A análise se refere ao período de observações entre 12/02/1968 e 31/06/2010.

Foram calculados os principais parâmetros fluviométricos para a estação, após um processo de crítica e correção da série de dados. (Gráfico 13). Dentre esses parâmetros destacam-se:

- Valor máximo medido foi de 972 cm acima do zero da régua da estação fluviométrica, ocorrido em 30 de abril de 2006;
- A mínima observada foi de 138 cm acima do zero da régua, ocorrida em 29 de outubro de 1997;
- A média das máximas anuais ficou em 856 cm acima do zero da régua, com um desvio padrão de 73,15 cm;
- A média das mínimas anuais ficou em 223 cm acima do zero da régua, com um desvio padrão de 52,01 cm;
- A média das médias anuais ficou em 539 cm acima do zero da régua, com um desvio padrão de 52,27 cm.

Uma melhor visualização dos principais parâmetros estatísticos calculados para a série temporal da fluviometria de Itaituba pode ser obtida no Gráfico 13.

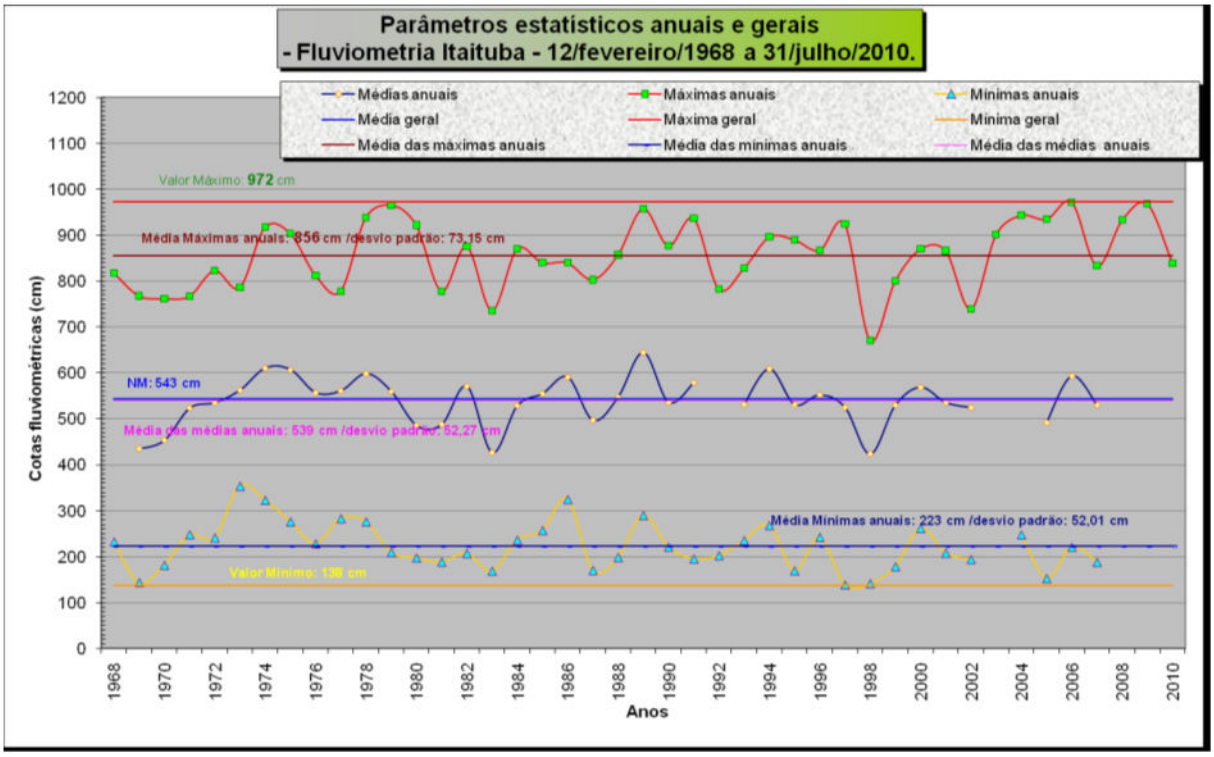


Gráfico 13: Níveis d'água extremos do rio Tapajós.

Deve ser ressaltado que os valores apresentados são referentes ao zero da régua da Estação Fluviométrica de Itaituba. Para a sua aplicação sobre as profundidades medidas no local, torna-se necessário relacioná-los ao Nível de Redução (NR), que é o plano de referência para as sondagens batimétricas, adotada pela DHN - Diretoria de Hidrografia e Navegação da Marinha do Brasil, para a região.

De acordo com a Ficha de Descrição de Estação Fluviométrica F-43-4382B-001/82 (Versão 1/2009), o NR adotado encontra-se a 2,270 m acima do zero da régua, devendo, portanto, ser subtraído este valor dos valores de nível máximo e mínimo, quando relacionados ao NR. A Tabela 42 apresenta os valores de interesse, referidos ao zero da régua e ao NR-DHN, conforme correlação apresentada.

Tabela 42: Níveis d'água no rio Tapajós.

Valores Obtidos	Zero da Régua	Nível de Redução
Máxima Observada	9,72 m	7,45 m
Média das Máximas Anuais	8,56 m	6,29 m
Média anual	5,39 m	3,12 m
Média das Mínimas Anuais	2,23 m	-0,04 m
Mínima Observada	1,38 m	-0,89 m

4.1.7.5. Trafegabilidade

Os estudos e levantamentos já efetuados indicam que o rio Tapajós é do tipo encaixado, com planície de inundação estreita. Ele flui em direção norte até desaguar o rio Amazonas, nas proximidades de Santarém. Dentre seus afluentes os rios Arinos e Juruena não podem ser considerados navegáveis devido ao grande número de obstáculos encontrados ao longo de seus cursos.

O médio Tapajós, com extensão de 506 km, estende-se desde a localidade de São Luís do Tapajós, até a confluência dos rios Teles Pires e Juruena, não sendo totalmente navegável, devido à presença de corredeiras e de afloramentos rochosos na época de águas médias e baixas, o que torna impraticável a navegação neste trecho.

O baixo Tapajós é francamente navegável em 75% do ano, para calado de 2,5 m e numa extensão total de aproximadamente 345 km até as proximidades da localidade de São Luís do Tapajós. Entre São Luís e Buburé ocorre um trecho com cachoeiras representando cerca de 28 km do rio Tapajós. À montante de Buburé, próximo à foz do rio Jamanxim, principal afluente da margem direita do Tapajós, há um trecho de 170 km em condições razoáveis de navegação, mas no trecho seguinte, de aproximadamente 50 km, há um estirão com várias corredeiras com destaque para a cachoeira de Mangabalzinho.

A partir de Jacareacanga, num trecho de 147 km há condições razoáveis de navegação até a cachoeira de Chacorão, qué é de difícil transposição. À montante das corredeiras do Chacorão até a foz do rio Teles Pires, há um trecho de aproximadamente 111 km, com afloramentos rochosos. O trecho final até Cachoeira Rasteira, com cerca de 192 km, também não apresenta condições satisfatórias de navegabilidade.

Entre a cidade de Santarém e a vila de São Luis do Tapajós com declividade de 9,6 cm/km e extensão de 345 km o trecho é totalmente navegável durante todo o ano. No entanto, nas proximidades de São Luís do Tapajós, há um estreitamento do canal, com turbulência de águas e afloramentos de rochas (pedrais). Esses pedrais nem sempre ficam visíveis, o que dificulta a navegação.

De Itaituba até a cidade de Santarém, o trecho com 271 km do rio Tapajós pode ser considerado totalmente navegável e conta com melhores condições portuárias e de apoio.

4.1.7.6. Recursos Hídricos Locais

Na margem direita do rio Tapajós, no distrito de Miritituba, o rio principal é o Itapacurazinho, e seus principais afluentes são os igarapés Lagoa Prata, de Raiz, Samuraí, São Joaquim e Água preta. Especificamente na área de estudo, o afluente do rio Tapajós é o Igarapé Santo Antônio. Na Figura 57, observam-se os componentes da hidrografia das áreas influenciadas pelo empreendimento.

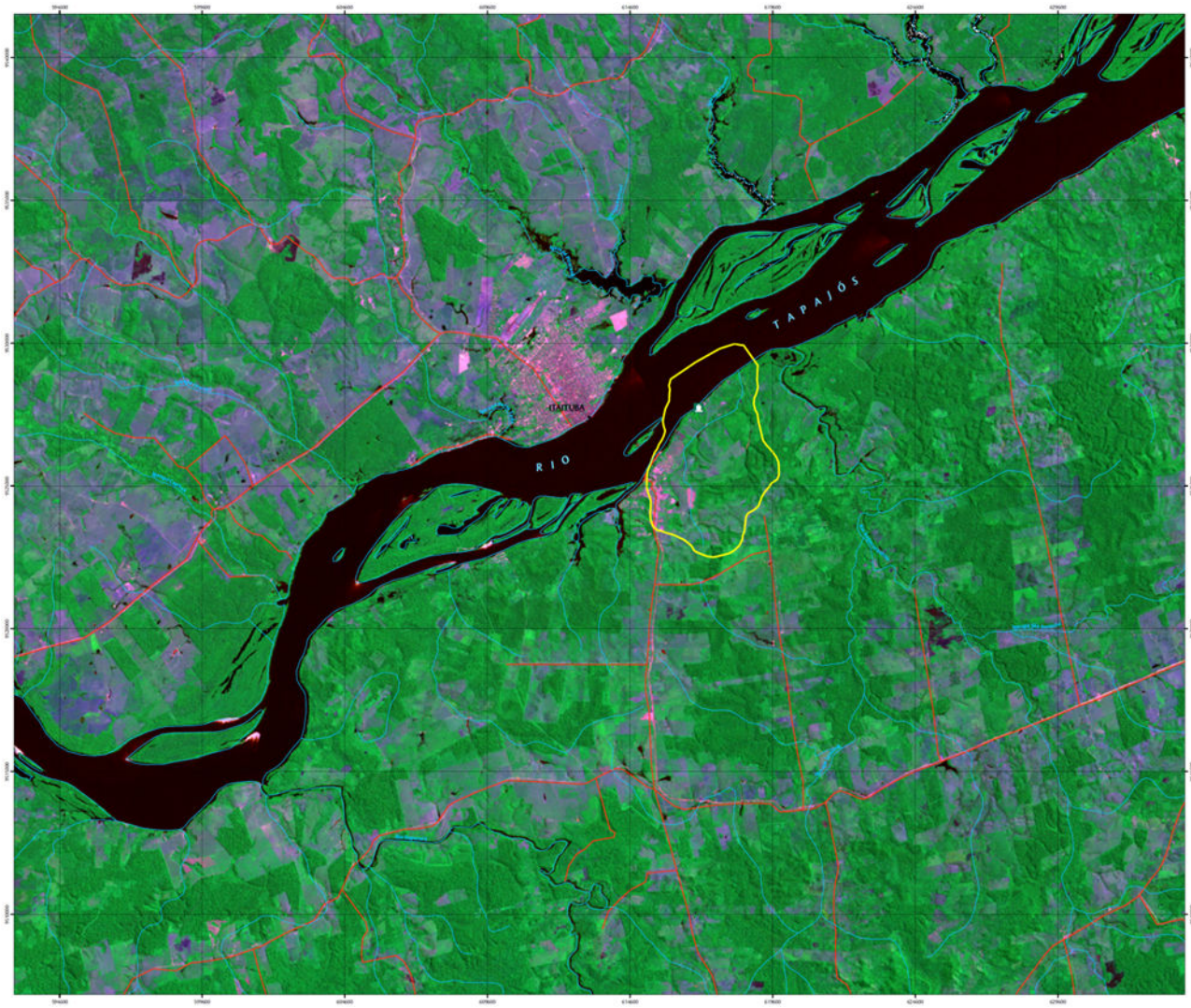


Figura 57: Hidrografia da área do empreendimento.

Ao sul do empreendimento está localizado o igarapé Santo Antônio (Figura 58) que possui 6,0 km de extensão, largura media de 4,00 metros e profundidades variando de 0,50 a1,5 m, drenando uma área de aproximadamente 2.000 hectares. Este manancial é bastante utilizado pela população local e nele já foram feitos barramentos para formação de pequenos açudes utilizados na recreação e dessedentação de animais.



Figura 58: Aspecto do igarapé Santo Antônio em um de seus trechos mais expressivos.

4.1.7.7. Topobatimetria

Com a finalidade de conhecer as características do leito do rio Tapajós nas áreas marginais a ETC HBSA Tapajós foram realizados dois levantamentos batimétricos em dois trechos do rio:

- Em frente à área do projeto correspondendo a 558.000 m² (1.400m x 400m);
- Um pouco mais à jusante em Santarenzinho, com aproximadamente 15.750.000 m2 (10.500 m x 1.500 m).

As profundidades batimétricas, referidas ao Nível de Redução (NR) da estação fluviométrica de Itaituba, em frente a estação variam entre 1,0 e 6,0 m numa faixa de 90 m junto à margem e entre 6,0 e 8,0 m numa faixa de 310m, além da primeira. Os locais desses levantamentos podem ser visualizados na Figura 59.



Figura 59: Localização das áreas onde foram realizados os levantamentos batimétricos.

Na área em frente a ETC HBSA Tapajós (Terminal HBSA) foram levantados 17 linhas batimétricas monofeixe, espaçadas a cada 25 metros, levantadas no sentido paralelo às margens e com extensão média de 1.400 metros (categoria "A").

Na área de Santarenzinho foram levantadas 16 linhas batimétricas monofeixe, espaçadas a cada 100 metros, levantadas no sentido paralelo às margens e com extensão média de 10.500 metros (categoria "B"). A Figura 60 e 61 mostram os resultados desses levantamentos.

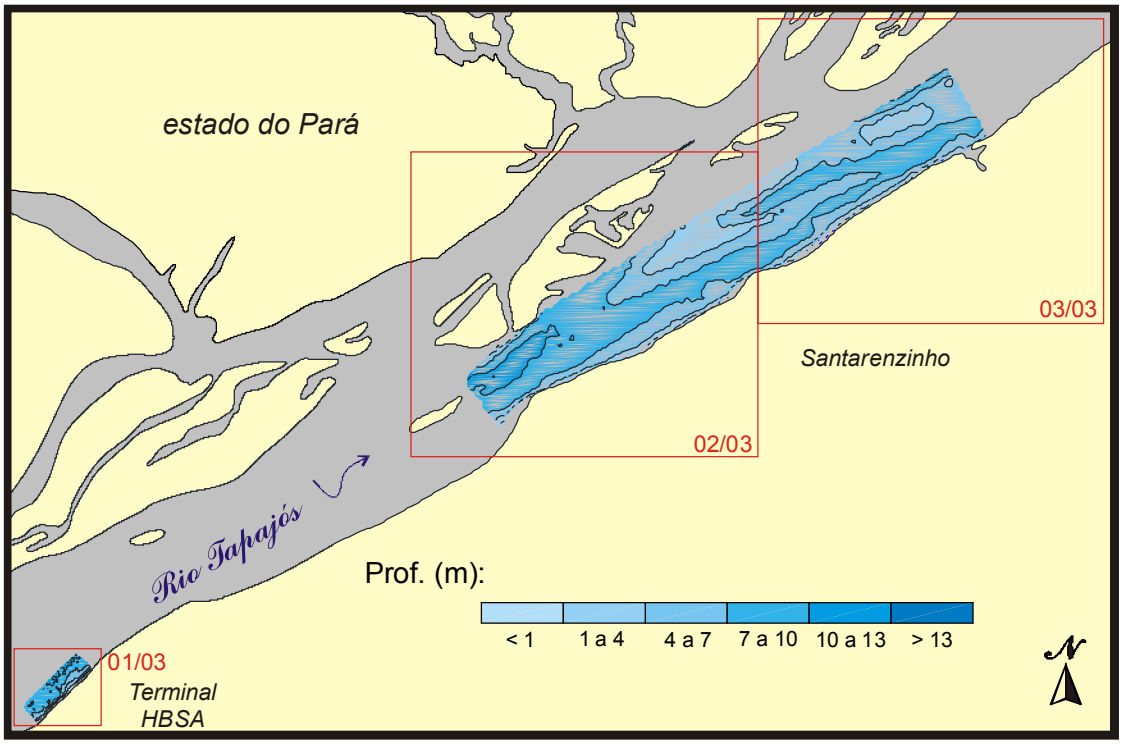


Figura 60: Resultado do levantamento batimétrico.

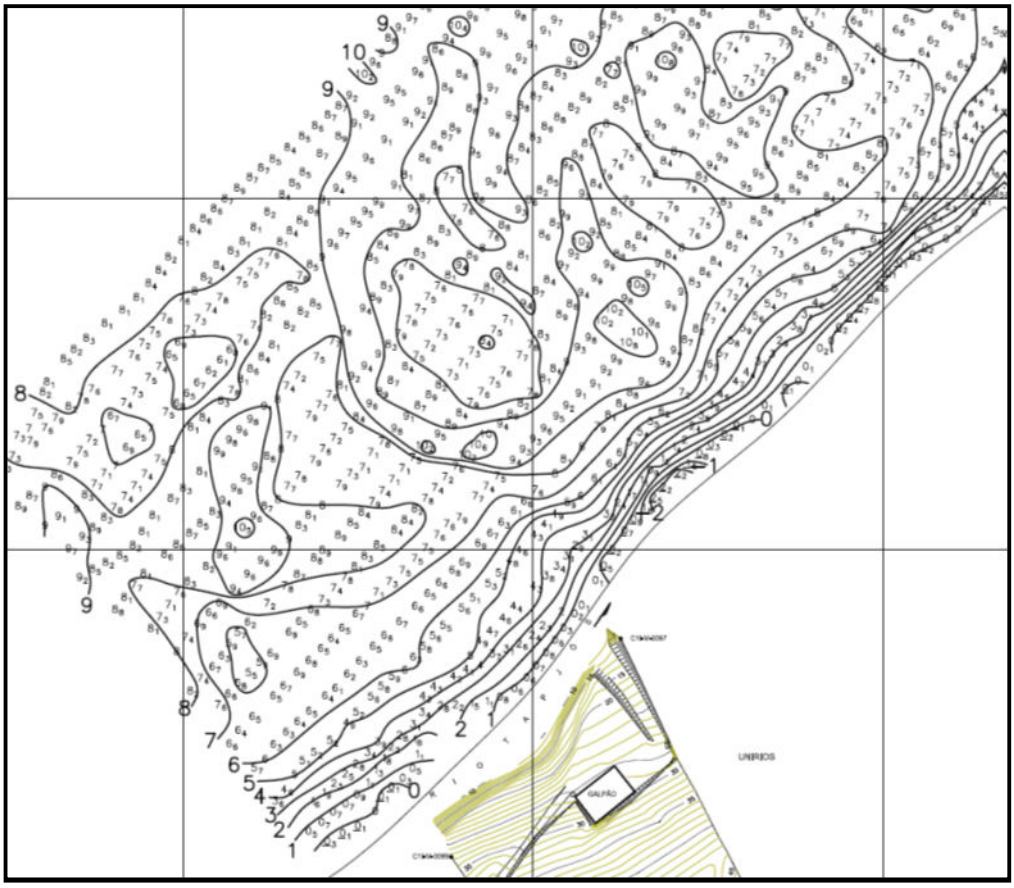


Figura 61: Cartografia do levantamento batimétrico do rio Tapajós no trecho frontal a ETC HBSA Tapajós.

4.1.7.8. Correntometria

Os dados de correntes estão baseados no levantamento executado pela CHD no trecho do rio Tapajós de interesse do empreendimento (TERFRON, 2010). As medições utilizando correntômetro marca Hidrocean e acessórios (precisão de velocidade - 0 a 300 cm/seg. – direção - 00a 360 0) foram realizadas em quatro estações dispostas da margem para o centro do rio. Em cada estação foi medido o fluxo das correntes em três níveis assim definidos: um próximo ao fundo, a meia profundidade e próximo a superfície. Para cada nível, foram executadas quatro medições, de 5 em 5 minutos, de modo a caracterizar o comportamento do fluxo das correntes nessa camada. As Tabelas 43, 44, 45 e 46 apresentam os valores obtidos nas medições.As correntes no ponto P1 apresentaram valores de intensidade variando entre 07 e 12 cm/seg e direção predominante para NE.

Tabela 43: Ponto P1. Valores de velocidade e sentido das correntes. Coordenadas N = 9.528.076,00 m; E = 616.170,00 m.

Hora (h.min)	Profundidade (m)	Velocidade (cm/seg)	Sentido (°)
10:15	4.5	07	050
10:20	4.5	07	052
10:25	4.5	10	059
10:30	4.5	09	061
10:35	2.0	12	068
10:40	2.0	08	050
10:45	2.0	07	050
10:50	2.0	07	047
10:55	1.0 m da sup.	08	048
11:00	1.0 m da sup.	07	046
11:05	1.0 m da sup.	07	045
11:10	1.0 m da sup.	07	050

No ponto P2, em área mais profunda, o comportamento das correntes mostrou a mesma direção predominante NE da estação P1, mas apresentou diferenças de comportamento na intensidade, com a ocorrência dos menores valores (entre 03 e 05 cm/seg) nas profundidades de 15 metros e as maiores intensidades a superfície, com valores entre 10 e 16 cm/seg.

Tabela 44: Ponto P2. Valores de velocidade e sentido das correntes. Coordenadas: N = 9.527.834,00 m e E = 616.330,00 m.

Hora (h.min)	Profundidade (m)	Velocidade (cm/seg)	Sentido (°)
11:15	15.0	05	053
11:20	15.0	03	061
11:25	15.0	04	060
11:30	15.0	04	049
11:35	7.5	07	054
11:40	7.5	07	049
11:45	7.5	12	048
11:50	7.5	08	050
11:55	1.0 m da sup.	10	054
12:00	1.0 m da sup.	10	048

Hora (h.min)	Profundidade (m)	Velocidade (cm/seg)	Sentido (°)
12:05	1.0 m da sup.	11	050
12:10	1.0 m da sup.	16	053

O ponto P3, com profundidade máxima de medição de 9,8 metros, manteve a direção predominante para NE, mas apresentou baixos valores de intensidade de corrente (entre 02 e 06 cm/seg).

Tabela 45: Ponto P3. Valores de velocidade e sentido das correntes. Coordenadas: N = 9.527.600,00 m; E = 616.484,00 m.

Hora (h.min)	Profundidade (m)	Velocidade (cm/seg)	Sentido (°)
12:20	9.8	04	055
12:25	9.8	04	050
12:30	9.8	03	055
12:35	9.8	04	048
12:40	4.9	04	060
12:45	4.9	03	050
12:50	4.9	05	058
12:55	4.9	06	045
13:00	1.0 m da sup.	05	044
13:05	1.0 m da sup.	03	054
13:10	1.0 m da sup.	03	048
13:15	1.0 m da sup.	02	044

A direção predominante para NE também foi identificada no ponto P4, entretanto seus valores de intensidade foram os mais baixos de todas as medições, variando entre 01 e 03 cm/seg.

Tabela 46: Ponto P4. Valores de velocidade e sentido das correntes. Coordenadas: N = 9.527.583,90 m; E= 616.493,90 m.

Hora (h.min)	Profundidade (m)	Velocidade (cm/seg)	Sentido (°)
13:25	5.0	03	050
13:30	5.0	03	048
13:35	5.0	03	046
13:40	5.0	02	050
13:45	2.5	02	048
13:50	2.5	02	050
13:55	2.5	01	042
14:00	2.5	02	048
14:05	1.0 m da sup.	02	048
14:10	1.0 m da sup.	02	052
14:15	1.0 m da sup.	01	058

4.1.7.9. Qualidade da água e do Sedimento

O rio Tapajós, nasce no estado do Mato Grosso e constitui um dos principais rios do estado do Pará, banhando parte desse estado e desaguando no rio Amazonas, no município de Santarém, Pará.

A Estação de Transbordo de Cargas – HBSA Tapajós é parte complementar do Terminal Portuário Privado Multipropósito de Barcarena, e servirá de entreposto estratégico entre a zona produtora de grãos do Centro-Oeste e a exportação via município de Barcarena, no nordeste do Estado. As instalações visam o escoamento principalmente da soja produzida na região centro-norte do Mato Grosso, que será transportada para a ETC/Miritituba, onde será estocada até o embarque (OLIVEIRA, 2011), e de diversos outros produtos.

As atividades de implantação de portos acarretam em impactos ambientais significativos e por isso requerem do empreendedor um gerenciamento adequado dos recursos naturais da região, de forma a minimizar os impactos negativos e otimizar os impactos positivos decorrentes da operação do empreendimento.

Portos fluviais em ecossistemas de grande porte tais como o rio Amazonas trazem poucas modificações na dinâmica fluvial e transporte hidrossedimentológico, entretanto, a movimentação de cargas e geração de resíduos sólidos e efluentes líquidos pode trazer alterações na qualidade da água e sedimentos, com consequências diretas sobre a comunidade aquática dos ecossistemas afetados.

Torna-se fundamental, portanto, a caracterização sistemática da qualidade da água, sedimentos e comunidades aquáticas na fase anterior à implantação do empreendimento, bem como durante o período de implantação e operação do mesmo. Esse monitoramento visa o estabelecimento de padrões normais de variação ao longo do tempo dos parâmetros estudados, bem como possíveis alterações decorrentes das obras de implantação ou da própria operação do empreendimento.

A utilização de variáveis físicas e químicas no diagnóstico ambiental traz algumas vantagens na avaliação de impactos ambientais em ecossistemas aquáticos, tais como: identificação imediata de modificações nas propriedades físicas e químicas da água e do sedimento; detecção precisa da variável modificada; e determinação dessas concentrações alteradas (GOULART & CALLISTO, 2003).

Além disso, considerando a integridade ecológica dos ecossistemas aquáticos, a análise dessas variáveis é indispensável, uma vez que alterações em seus valores, normalmente, ocasionam mudanças na composição e estrutura de toda a biota aquática (MACÊDO, 2003). Entretanto, esse sistema apresenta algumas desvantagens, por exemplo, a descontinuidade temporal e espacial das amostragens.

Dessa forma, a amostragem de variáveis físicas e químicas fornece somente uma fotografia momentânea do que pode ser uma situação altamente dinâmica (WHITFIELD, 2001; GOULART & CALLISTO, 2003). Por outro lado, as comunidades biológicas refletem a integridade ecológica total dos ecossistemas (p.ex., integridade física, química e biológica), integrando os efeitos dos diferentes agentes impactantes e fornecendo uma medida agregada dos impactos (BARBOUR*et al.*, 1989).

A utilização de parâmetros biológicos na caracterização ambiental e monitoramento são realizados principalmente por meio da aplicação de diferentes protocolos de avaliação, índices biológicos e multimétricos, tendo como base a utilização de bioindicadores de qualidade de água e habitat. Os principais métodos envolvidos abrangem o levantamento e avaliação de modificações na riqueza de espécies e índices de diversidade; abundância de organismos resistentes; perda de espécies sensíveis; medidas de produtividade primária (p.ex., macrófitas aquáticas) e secundária (macroinvertebrados bentônicos e peixes); sensibilidade a concentrações de substâncias tóxicas (ensaios ecotoxicológicos), entre outros (BARBOUR et al., 1989).

Quanto aos sedimentos, esses têm um importante papel no transporte físico, geocumulação e acumulação

biológica de metais, compostos orgânicos e nutrientes, constituindo um substrato que abriga uma variedade de organismos vivos em seu interior ou na interface (sedimento-água) cuja manutenção das características naturais já é vista como uma extensão necessária para a proteção da qualidade aquática.

Este estudo compreendeu o levantamento de dados primários e secundários para a caracterização limnológica e avaliação da qualidade da água e do sedimento, com base na análise de parâmetros físicos, químicos, bacteriológicos e hidrobiológicos, notadamente as comunidades fitoplanctônica, zooplanctônica e zoobentônica, dos ecossistemas aquáticos (rio Tapajós e afluente) situados na área de influência da Estação de Transbordo de Cargas – HBSA Tapajós.

4.1.7.10. Metodologia

A coleta de dados para caracterização limnológica e avaliação da qualidade da água e do sedimento foi realizada durante os períodos de seca (nos dias 10, 11 e 12 de novembro de 2011) e de chuvas (no dia 13 de fevereiro de 2012). Foram adotados parâmetros físicos, químicos, bacteriológicos e hidrobiológicos. Cabe ressaltar que a coleta para análise de parâmetros físicos e químicos dos sedimentos foi contemplada apenas no período de seca.

O planejamento e execução das coletas de amostras de água e sedimento seguiram as orientações contidas nas normas da ABNT, NBR 9897 – Planejamento de Amostragem de Efluentes Líquidos e Corpos Receptores – Procedimento (ABNT, 1987a) e NBR 9898 – Preservação e Técnicas de Amostragem de Efluentes Líquidos e Corpos Receptores (ABNT, 1987b). Além disso, foram observadas também as orientações contidas no *Standard Methods for the Examination of Water & Wastewater* (APHA, 2005) e literatura técnica específica (p.ex., WETZEL, 2001).

Para a discussão dos resultados físico-químicos, bacteriológicos e hidrobiológicos registrados foram utilizados dados secundários presentes no estudo ELETRONORTE-CENEC (2008).

4.1.7.11. Qualidade da água

a) Parâmetros físico-químicos

As amostras de água para as análises de parâmetros físico-químicos foram coletadas diretamente na subsuperfície em frascos de polietileno ou vidro, fixadas ou preservadas *in natura*. Em seguida,estas amostras foram despachadas via transporte aéreo para análise no laboratório da empresa Araxá Ambiental entre 16 e 48 horas após a coleta, conforme Tabela 47 (CETESB, 1977; ABNT, 1987a, 1987b; APHA, 2005; EPA, 2007).

Tabela 47: Metodologia de preservação e análises laboratoriais de variáveis físico-químicas e bacteriológicas da água.

Variável	Preservação	Análise
Alcalinidade total	Refrigeração a 4°C.	SM 2320 A/B. **Prazo de análise: 24 horas.**
Alumínio solúvel	Ácido nítrico concentrado, para	SM 3111 D. **Prazo de análise:**

Variável	Preservação	Análise
	pH < 2.	**28 dias.**
Cádmio	Ácido nítrico concentrado, até pH<2.	SM 3111 B. **Prazo de análise: 180 dias**.
Chumbo	Ácido nítrico concentrado, até pH<2.	SM 3111 B. **Prazo de análise: 180 dias**.
Cloretos	Refrigeração a 4°C.	SM 4500-Cl-B. **Prazo de análise: 7 dias**.
Clorofila *a*	Refrigeração a 4°C, frasco âmbar com papel alumínio na tampa.	SM 10200 H. **Prazo de análise: 24 horas**.
Cobre dissolvido	Ácido nítrico concentrado, até pH<2.	SM 3111 B. **Prazo de análise: 180 dias**.
Coliformes Fecais / *Escherichia coli*	Refrigeração a 4°C	SM 9222 A, B, D. **Prazo de análise: 24 horas.**
Coliformes Fecais / Termotolerantes	Refrigeração a 4°C	SM 9222 A, B, D. **Prazo de análise: 24 horas.**
Coliformes Totais	Refrigeração a 4°C	SM 9222 A, B, D. **Prazo de análise: 24 horas.**
Cor verdadeira	Refrigeração a 4°C.	SM 2120 B. **Prazo de análise: 48 horas.**
Cromo total	Ácido nítrico concentrado, até pH < 2.	SM 3111 B. **Prazo de análise: 180 dias.**
DBO	Refrigeração a 4 °C.	SM 5210 B.**Prazo de análise: 24 horas.**
DQO	Refrigeração e ácido sulfúrico concentrado até pH < 2.	SM 5220 D. **Prazo de análise: 07 dias.**
Dureza total	Refrigeração e ácido sulfúrico concentrado.	SM 2340C. **Prazo de análise: 28 dias.**
Ferro solúvel	Refrigeração e ácido nítrico concentrado até pH <2.	SM 3111 B. **Prazo de análise: 28 dias.**
Fósforo inorgânico	Ácido sulfúrico concentrado, até pH < 2.	SM 4500 P. **Prazo de análise: 28 dias.**
Fósforo orgânico	Ácido sulfúrico concentrado, até pH < 2.	SM 4500 P. **Prazo de análise: 28 dias.**
Fósforo total	Ácido sulfúrico concentrado, até pH < 2.	SM 4500 P, E. **Prazo de análise: 28 dias.**
Manganês total	Refrigeração e ácido sulfúrico concentrado.	SM 3111 B. **Prazo de análise: 28 dias.**
Mercúrio total	Filtração, ácido nítrico concentrado, até pH < 2.	SM 3112 B. **Prazo de análise: 28 dias.**
Nitratos	Ácido sulfúrico concentrado, até pH < 2.	SM 4500 NO_3^- D. **Prazo de análise: 48 horas.**
Nitritos	Ácido sulfúrico concentrado, até pH < 2.	SM 4500 NO_3^- D. **Prazo de análise: 48 horas.**
Nitrogênio amoniacal total	Ácido sulfúrico concentrado, até pH < 2, refrigeração.	SM 4500-NH_3 F. **Prazo de análise: 24 horas.**
Nitrogênio total	Ácido sulfúrico concentrado, até pH < 2, refrigeração.	SM 4500-N C. **Prazo de análise: 24 horas.**
Óleos e graxas	Ácido sulfúrico concentrado.	SM 5520 D. **Prazo de análise: 28 dias**

Variável	Preservação	Análise
Organoclorados	Refrigeração a 4°C	SM 6410 A. **Prazo de análise: 07 dias.**
Organofosforados	Refrigeração a 4°C	SM 6410 A. **Prazo de análise: 07 dias.**
Sólidos dissolvidos totais	Refrigeração a 4°C.	SM 2540 C. **Prazo de análise: 24 horas.**
Sólidos suspensos totais	Refrigeração a 4°C.	SM 2540 D. **Prazo de análise: 07 dias.**
Sólidos totais	Refrigeração a 4°C.	SM 2540 B. **Prazo de análise: 07 dias.**
Surfactantes	Refrigeração a 4°C.	SM 5540 C. **Prazo de análise: 24 horas.**
Turbidez	Refrigeração a 4°C.	SM 2130 B. **Prazo de análise: 48 horas.**
Zinco total	Refrigeração e H_2SO_4.	SM 3111 B. **Prazo de análise: 28 dias.**

A determinação dos parâmetros oxigênio dissolvido (OD), temperatura, pH e condutividade elétrica foi executada *in situ*, sendo utilizados um oxímetro digital DO-5519 LUTRON (para OD e temperatura), um peagâmetro PH-2000 ICEL (para pH) e um condutivímetro WT-3000 ICEL (para a condutividade) (Figura62 e B).



Figura 62: Medição *in situ* de oxigênio dissolvido (A) e de condutividade elétrica (B).

b) Parâmetros bacteriológicos

A coleta das amostras de água para as análises bacteriológicas foi realizada na subsuperfície pela submersão direta de um frasco estéril, sendo imediatamente acondicionadas em caixas de isopor com gelo e preservadas a 4ºC. Ao final de cada dia de coleta, estas amostras foram despachadas via transporte rodoviário ao laboratório, sendo incubadas em até 24 horas após a coleta (Figura63).

Os métodos específicos foram o SM 9222 A, o SM 9222 B e o SM 9222 D sendo analisado neste estudo o grupo de coliformes fecais (APHA, 2005).



Figura63: Coleta de água para análise bacteriológica.

c) Parâmetros hidrobiológicos

Para análise dos parâmetros hidrobiológicos foram investigadas a estrutura, composição e diversidade das comunidades biológicas aquáticas, a saber: fitoplâncton, zooplâncton e zoobentos. Não foram identificadas macrófitas aquáticas em nenhum dos períodos de coletas, não sendo justificado, portanto, seu uso como indicador de qualidade da água.

➢ Fitoplâncton

As coletas de fitoplâncton foram realizadas com uma rede de nylon, com diâmetro de 30 cm, 70 cm de comprimento e abertura de malha de 20 µm. As amostras quantitativas foram coletadas por meio da passagem de frascos de 500 mL, a aproximadamente 30 cm da lâmina d'água e fixadas com Lugol (ROUND, 1993) e mantidas no escuro a temperatura ambiente, até o momento da análise (Figura64A). Para as amostras qualitativas, foram executados dez arrastos horizontais, sendo as mesmas acondicionadas em potes de polietileno e fixadas com solução de formalina 4% 1:1 (Figura64).



Figura 64: Coleta de amostras quantitativas de fitoplâncton (A) e amostras qualitativas de fitoplâncton e zooplâncton (B).

Para a análise qualitativa foram preparadas lâminas de microscopia para cada ponto amostrado, as quais foram analisadas sob microscópio óptico (OLYMPUS CX 41), a fim de se identificar os indivíduos da comunidade até o menor nível taxonômico possível, com auxílio de bibliografia específica: BICUDO & BICUDO (1970); BOURRELLY (1972; 1981; 1985); DESIKACHARY (1959); HINO & TUNDISI (1977); HUSZAR (1985); ILTIS & COMPÈRE (1974); PRESCOTT *et al.* (1975); SANT'ANNA, (1984); SMITH (1924); VICENTIM (1984).

A análise quantitativa foi realizada em microscópio invertido, utilizando-se câmaras de Utermöhl, em 400 aumentos (UTERMÖHL, 1958). As amostras foram homogeneizadas delicadamente para não danificar os organismos e uma alíquota com volume conhecido foi deixada para sedimentação em câmaras úmidas (LUND *et al.*, 1958). Os indivíduos foram considerados como unidade de contagem, sendo o resultado expresso em indivíduos por mililitro.

A contagem foi realizada por meio de transectos, sendo o limite estabelecido por dois procedimentos: quantificação de 100 indivíduos da espécie mais comum ou, quando este não foi possível, até o limite de 100 campos, de modo que o erro de contagem fosse inferior a 20%, com probabilidade de 95% (LUND *et al.*, 1958).

Para o cálculo da densidade dos organismos contados foi utilizada a seguinte fórmula:

Número de indivíduos/mL = n/V.C

Onde: n = Número de indivíduos contados na amostra

V = Volume de campo

C = Número de campos contados na amostra.

- **Zooplâncton**

As coletas de zooplâncton foram realizadas com uma rede de nylon, com diâmetro de 30 cm, 70 cm de comprimento e abertura de malha de 65 µm. Para as amostras qualitativas, foram executados dez arrastos horizontais (Figura 65). Já as amostras quantitativas foram obtidas através da filtragem de 100 litros de água, coletadas com um balde de 20 L de capacidade (FIGURA 4). Após a coleta as amostras foram acondicionadas em potes de polietileno e coradas com solução de Rosa de Bengala a 0,04% e após um período de 10 minutos, fixadas com formol a 4%.

A identificação e a contagem dos organismos zooplanctônicos foram realizadas sob microscópio óptico e com auxílio da seguinte bibliografia: ALONSO (1996), CHARDEZ (1967), DECLOITRE (1962; 1981), EDMONDSON (1996), EL MOOR-LOUREIRO (1997), KOSTE (1978), OGDEN (1979), OLIVIER (1962), PEJLER (1983), PENNACK (1978), REID (1985), SENDACZ & KUBO (1982), TOLONEN *et al.* (1994) .



Figura 65: Coleta de amostras quantitativas de zooplâncton.

➢ **Zoobentos**

No ponto LIM-01, a amostra de zoobentos foi coletada com amostrador triangular do tipo "Dip net", por meio do revolvimento do substrato orgânico e inorgânico junto à margem do igarapé. A rede de coleta possui dimensões de 40 cm (prof.) x 30 cm (lado) e malha de 0,25 mm. A área de amostragem foi 1 m^2 (Figura66).

Nos demais pontos, as amostras foram coletadas com uma draga do tipo "Petit ponar", com área de coleta de 26 x 15 cm, por meio da penetração do amostrador no substrato em função de seu peso (Figura67).

Após a coleta, as amostras foram acondicionadas em sacos plásticos devidamente etiquetados, fixadas com formol a 10% e levadas ao laboratório (APHA, 2005). No laboratório as amostras foram lavadas sobre um jogo de peneiras granulométricas de 2 mm, 1 mm e 0,5 mm e fixadas com álcool a 70 %.



Figura66: Coleta de zoobentoscom amostrador "Dip net".



Figura67: Coleta de zoobentos e sedimentoscom draga "Petit ponar".

A triagem dos organismos foi realizada em bandejas brancas sobre uma caixa de luz (material retido nas peneiras de 2,0 mm e 1,0 mm) e em um microscópio estereoscópio (material retido na peneira de 0,5 mm) com aumento de 7 a 225x, modelo TNE-10TR OPTON (APHA, 2005).

A identificação dos organismos foi realizada até o nível de família, com base nas chaves de identificação dos seguintes autores: PÉREZ (1988); DAIGLE (1991); DAIGLE (1992); DOMINGUEZ *et al.* (1992); DOMINGUÉZ & FERNÁNDEZ (2009); EPLER (1996);MERRITT & CUMMINS (1996); NIESER & MELO (1997); PESCADOR, RASMUSSEN & HARRIS (1995); WIGGINS (1977).

d) Sedimentos

As amostras de sedimento foram coletadas com uma draga tipo "Petit Ponar", com área de coleta de 26,0 x 15,0cm (Figura67). Em seguida, foram acondicionadas em sacos plásticos vedáveis, refrigeradas a 4°C e despachadas via transporte aéreo para análise no laboratório da empresa Araxá Ambiental entre 16 e 48 horas após a coleta, conforme Tabela 48 (APHA, 2005).

Tabela 48: Metodologia de preservação e análises laboratoriais das variáveis físico-químicas analisadas no sedimento.

Parâmetros	Preservação	Método de Análise
2-Metilnaftaleno (mg/kg)	Refrigeração a 4ºC.	EPA-8270 D
Acenafteno (mg/kg)	Refrigeração a 4ºC.	ASTM D6520/00
Acenaftileno (mg/kg)	Refrigeração a 4ºC.	SM 6410 A
Alfa- BHC (mg/kg)	Refrigeração a 4ºC.	EPA-8270 D
Antraceno (mg/kg)	Refrigeração a 4ºC.	SM 6410 A
Arsênio (mg/kg)	Refrigeração a 4ºC.	SM 21-3120 B
Benzo(a)Antraceno (mg/kg)	Refrigeração a 4ºC.	SM 6410 A
Benzo(a)pireno (mg/kg)	Refrigeração a 4ºC.	SM 6410 A
Benzo(b)Fluoranteno (mg/kg)	Refrigeração a 4ºC.	SM 6410 A
Benzo (g,h,i)Perileno (mg/kg)	Refrigeração a 4ºC.	SM 6410 A

Parâmetros	Preservação	Método de Análise
Benzo(k)Fluoranteno (mg/kg)	Refrigeração a 4ºC.	SM 6410 A
Beta-BHC (mg/kg)	Refrigeração a 4ºC.	EPA-8270 D
Bifenilas Policloradas (PCBs) (mg/kg)	Refrigeração a 4ºC.	EPA-8270 D
Cádmio (mg/kg)	Refrigeração a 4ºC.	SM21-3120 B
Carbono orgânico total (g/dm³)	Refrigeração a 4ºC.	EPA 9060
Chumbo (mg/kg)	Refrigeração a 4ºC.	SM21-3120 B
Clordano (Alfa) (mg/kg)	Refrigeração a 4ºC.	EPA-8270 D
Cobre (mg/kg)	Refrigeração a 4ºC.	SM 3120 B
Criseno (mg/kg)	Refrigeração a 4ºC.	SM 6410 A
Cromo Total (mg/kg)	Refrigeração a 4ºC.	SM21-3120 B
DDD (mg/kg)	Refrigeração a 4ºC.	EPA-8270 D
DDE (mg/kg)	Refrigeração a 4ºC.	EPA-8270 D
DDT (isômeros) (mg/kg)	Refrigeração a 4ºC.	EPA-8270 D
Dibenzo(a,h)Antraceno (mg/kg)	Refrigeração a 4ºC.	SM 6410 A
Dieldrin (mg/kg)	Refrigeração a 4ºC.	SM 6410 A
Endrin (mg/kg)	Refrigeração a 4ºC.	EPA-8270 D
Fenantreno (mg/kg)	Refrigeração a 4ºC.	SM 6410 A
Fluoranteno (mg/kg)	Refrigeração a 4ºC.	SM 6410 A
Fluoreno (mg/kg)	Refrigeração a 4ºC.	SM 6410 A
Fósforo total (mg/dm³)	Refrigeração a 4ºC.	Embrapa 2º Edição-1997
gama-Clordano (mg/kg)	Refrigeração a 4ºC.	SM 6410 A
Indeno[1,2,3-cd]Pireno (mg/kg)	Refrigeração a 4ºC.	SM 6410 A
Lindano (g-BHC) (mg/kg)	Refrigeração a 4ºC.	EPA-8270 D
Mercúrio (mg/kg)	Refrigeração a 4ºC.	EPA-7470
Naftaleno (mg/kg)	Refrigeração a 4ºC.	M 6410 A
Níquel (mg/kg)	Refrigeração a 4ºC.	EPA SW 846 - 3050 B
Nitrogênio Kjedahl Total (mg/kg)	Refrigeração a 4ºC.	SM 4500-NO-3F
Peso Específico Aparente (mg/cm³)	Refrigeração a 4ºC.	Embrapa 2º Edição-1997
Peso Específico Real (mg/kg)	Refrigeração a 4ºC.	Embrapa 2º Edição-1997
Pireno (mg/kg)	Refrigeração a 4ºC.	SM 6410 A
Zinco (mg/kg)	Refrigeração a 4ºC.	SM 3120 B
Argila <0,004 mm (%)	Refrigeração a 4ºC.	Pipetagem
Silte 0,004 mm (%)	Refrigeração a 4ºC.	Pipetagem
Areia muito fina 0,063 mm (%)	Refrigeração a 4ºC.	Peneiramento
Areia fina 0,125 mm (%)	Refrigeração a 4ºC.	Peneiramento
Areia média 0,250 mm (%)	Refrigeração a 4ºC.	Peneiramento
Areia grossa 0,500 mm (%)	Refrigeração a 4ºC.	Peneiramento
Areia muito grossa 1 mm (%)	Refrigeração a 4ºC.	Peneiramento

4.1.7.12. Análise dos dados

a) Qualidade da água

➢ **Parâmetros físico-químicos e bacteriológicos**

Para a discussão dos resultados dos parâmetros analisados foram tomados como referência os limites estabelecidos pela legislação ambiental, relativos ao seu enquadramento, conforme a Resolução CONAMA n° 357/2005 (CONAMA, 2005) (Tabela 49).

A bacia hidrográfica do rio Tapajós ainda não foi objeto de enquadramento, portanto, conforme o Art. 42. da Resolução CONAMA n° 357/2005, "enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces serão consideradas classe 2, as salinas e salobras classe 1, exceto se as condições de qualidade atuais forem melhores, o que determinará a aplicação da classe mais rigorosa correspondente".

Tabela 49: Limites máximos permitidos (LMP) segundo a Resolução CONAMA n° 357/2005 para os parâmetros físico-químicos e bacteriológicos analisados para as águas superficiais de Classe 2. *Limite mínimo permitido.

Parâmetros	Unidade	LMP
Surfactantes	mg/L LAS	0,5 mg/L LAS
Alumínio solúvel	mg/L	0,1 mg/L
Cádmio	mg/L	0,001 mg/L
Cromo total	mg/L	0,05 mg/L
Cobre dissolvido	mg/L	0,009 mg/L
Ferro solúvel	mg/L	0,3 mg/L
Manganês total	mg/L	0,1 mg/L
Zinco total	mg/L	0,18 mg/L
Mercúrio total	mg/L	0,0002 mg/L
Chumbo	mg/L	0,01 mg/L
pH	-	Entre 6 e 9.
Cloretos	mg/L	250,0 (mg/L)
Fósforo inorgânico	mg/L	-
Fósforo orgânico	mg/L	-
Fósforo total	mg/L	0,1 (mg/L)
Nitratos	mg/L	10,0 (mg/L)
Nitritos	mg/L	1,0 mg/L
Nitrogênio total	mg/L	-
Nitrogênio amoniacal total	mg/L	3,7 mg/L N, parapH≤ 7,5 2,0 mg/L N, para 7,5 <pH≤ 8,0 1,0 mg/L N, para 8,0 <pH≤ 8,5 0,5 mg/L N, parapH> 8,5
Organoclorados	µg/L	-
Organofosforados	µg/L	-
Sólidos Suspensos Totais	mg/L	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	500,0 (mg/L)
Sólidos totais	mg/L	-
Turbidez	UTN	100,0 (UNT)
Cor Verdadeira	mg pt/L	75,0 mg pt/L
DBO	mg/L O2	5,0 mg/L O2
DQO	mg/L O2	-
Óleos e graxas	mg/L	Virtualmente ausentes.
Alcalinidade total	mg/L	-
Condutividade elétrica	µS/cm	-
Dureza total	mg/L	-
Coliformes Fecais / *Escherichia coli*	UFC/100mL	-
Coliformes Fecais / Termotolerantes	UFC/100mL	1.000,0/100 mL
Coliformes totais	UFC/100mL	-

Parâmetros	Unidade	LMP
Clorofila a	µg/L	30,0 µg/L
Temperatura (água)	°C	-
Oxigênio dissolvido	mg/L	5,0 mg/L*
Temperatura (ar)	°C	-

- **Índice da Qualidade da Água - IQA**

Para uma melhor caracterização da qualidade da água foi calculado o Índice de Qualidade da Água – IQA.O IQA foi desenvolvido pela *National Sanitation Foundation* dos Estados Unidos, através de pesquisa de opinião junto a vários especialistas da área ambiental, quando cada técnico selecionou, a seu critério, os parâmetros relevantes para avaliar a qualidade das águas. Das 35 variáveis indicadoras de qualidade da água inicialmente propostas, somente nove foram selecionadas.

Os parâmetros considerados mais representativos para a caracterização da qualidade das águas foram: oxigênio dissolvido, coliformes fecais, pH, demanda bioquímica de oxigênio, nitrato, fosfato total, temperatura da água, turbidez e resíduos sólidos totais. A cada parâmetro foi atribuído um peso (Tabela 50), de acordo com a sua importância relativa no cálculo do IQA, e traçadas curvas médias de variação da qualidade das águas em função da concentração do mesmo.

Tabela 50: Peso específico (wi) dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos selecionados para a elaboração do IQA.

Parâmetro	Peso - wi
Oxigênio dissolvido – OD (%ODSat)	0,17
Coliformes fecais (NMP/100mL)	0,15
pH	0,12
Demanda bioquímica de oxigênio – DBO (mg/L)	0,10
Nitratos (mg/L NO3)	0,10
Fosfatos (mg/L PO4)	0,10
Temperatura (°C)	0,10
Turbidez (UNT)	0,08
Resíduos sólidos totais (mg/L)	0,08

O IQA é calculado pelo produtório ponderado das qualidades de água correspondentes às variáveis que integram o índice. A seguinte fórmula foi utilizada:

$$IQA = \prod_{i=1}^{9} q_i^{w_i}$$

Onde:

IQA = Índice de qualidade das águas, um número entre 0 e 100;

qi = qualidade do parâmetro i obtido através da curva média específica de qualidade, em função de sua concentração ou medida;

wi = peso atribuído ao parâmetro, um número entre 0 e 1.

A partir então do cálculo dos valores de IQA, foi realizada a classificação da qualidade de cada ecossistema coletado, conforme a Tabela 51.

Tabela 51: Classificação da qualidade das águas conforme valores de IQA calculados.

Nível de Qualidade	Amplitude de valores de IQA
Excelente	90 < IQA < 100
Bom	70 < IQA < 90
Médio	50 < IQA < 70
Ruim	25 < IQA < 50
Muito ruim	0 < IQA < 25

Considerando os parâmetros escolhidos, o IQA reflete principalmente a interferência por esgotos sanitários e outros materiais orgânicos, nutrientes e sólidos.

➢ **Parâmetros hidrobiológicos**

As comunidades hidrobiológicas amostradas (fitoplâncton, zooplâncton e zoobentos) foram avaliadas quanto à sua riqueza, diversidade e equitabilidade. A comunidade zoobentônica foi avaliada ainda quanto ao percentual de organismos sensíveis, representados pelas ordens de insetos aquáticos Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera (EPT) e percentual de organismos resistentes à poluição, representados pelos grupos Chironomidae (Insecta: Diptera) e Oligochaeta.

b) Sedimento

Para a discussão dos resultados das análises de sedimento amostrados, foram tomados, como base, os limites estabelecidos para áreas de referência e prevenção de contaminação estabelecidos pela CETESB (2005), conforme a Decisão de Diretoria no 195/2005, porém quando o parâmetro não estava referenciado na CETESB, se utilizou os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 420/2009 e pela Resolução CONAMA nº 344/2004 (Tabela 52).

Em função da ausência de legislação específica para sedimentos, foram adotados valores de referência para solos, que são materiais com características diferentes dos sedimentos e formados em ambientes diferentes. Considerando as diferenças existentes entre os tipos de sólidos, são apresentados na Tabela 52, resultados de análises químicas de material particulado suspenso dos sete maiores rios do mundo, incluindo o rio Amazonas (MARTIN & MEYBECK, 1979)

Tabela 52: Valores de referência de qualidade (VRQ) e valores de prevenção (VP) dos parâmetros analisados segundo a Decisão de Diretoria nº 195/2005, a Resolução CONAMA n° 344/2004 e a Resolução CONAMA n° 420/2009. LEGENDA: NA= não se aplica para substâncias orgânicas. *Unidade equivalente à g/dm³.

Parâmetros	CETESB (2005)		CONAMA (2004)			CONAMA (2009)
			Água Doce		Água doce e salgada	
	VRQ ($mg.kg^{-1}$)	VP ($mg.kg^{-1}$)	Nível 1 ($mg.kg^{-1}$)	Nível 2 ($mg.kg^{-1}$)	($mg.kg^{-1}$)	Prevenção ($mg.kg^{-1}$)
Arsênio	3,5	15,0	5,9	17,0	-	15,0
Cádmio	<0,5	1,3	0,6	3,5	-	1,3
Chumbo	17,0	72,0	35,0	91,3	-	72,0
Cobre	35,0	60,0	35,7	197,0	-	60,0
Cromo Total	40,0	75,0	37,3	90,0	-	75,0
Mercúrio	0,05	0,5	0,17	0,486	-	0,5
Níquel	13,0	30,0	18,0	35,9	-	30,0
Zinco	60,0	300,0	123,0	315,0	-	300,0
Fósforo total	-	-	-	-	2.000,0	-
Benzo(a)Antraceno	NA	0,025	0,03	0,3	-	0,025
Acenaftileno	-	-	0,06	0,1	-	-
Fenantreno	NA	3,3	0,04	0,5	-	3,3
2-Metilnaftaleno	-	-	0,02	0,2	-	-
Alfa-BHC	-	-	-	-	-	-
Beta-BHC	-	-	-	-	-	-
gama-Clordano	-	-	0,94	1,38	-	-
Lindano (g-BHC)	NA	0,001	-	-	-	0,001
Bifenilas Policloradas (PCBs)	NA	0,0003	0,03	0,3	-	-
DDT (isômeros)	NA	0,01	1,19	4,77	-	0,01
Dieldrin	NA	0,043	2,85	6,67	-	0,043
Endrin	NA	0,001	2,67	62,4	-	0,001
Nitrogênio Kjedahl Total	-	-	-	-	4.800,0	-
Clordano (Alfa)	-	-	-	-	-	
DDD	NA	0,013	3,54	8,51	-	0,013
DDE	NA	0,021	1,42	6,75	-	0,021
Carbono orgânico total	-	-	-	-	-	-
Naftaleno	NA	0,12	0,035	0,4	10,0*	0,12
Acenafteno	-	-	0,007	0,9	-	-
Fluoranteno	-	-	0,1	2,3	-	-
Antraceno	NA	0,039	0,046	0,2	-	0,039
Pireno	-	-	0,053	0,9	-	-
Criseno	NA	8,1	0,06	0,8	-	8,1
Dibenzo(a,h)Antraceno	NA	0,08	0,006	0,13	-	0,08
Indeno[1,2,3-cd]Pireno	NA	0,031	0,032	0,8	-	0,031
Benzo(b)Fluoranteno	-	-	-	-	-	-
Benzo(k)Fluoranteno	NA	0,38	-	-	-	0,38
Benzo(a)pireno	NA	0,052	0,032	0,8	-	0,052
Benzo(g,h,i)Perileno	NA	0,57	-	-	-	0,57
Fluoreno	-	-	0,21	0,1	-	-

Tabela 53: Conteúdo médio de metais em material suspenso particulado dos sete maiores rios do mundo. Concentração em mg/kg.

Parâmetros	Rios						
	Amazonas	Congo	Ganges	Magdalena	Mekong	Orinoco	Paraná
Prata (Ag)	-	38,0	-	-	-	-	-
Arsênioa (As)	5,3	3,8	-	7,1	27,0	-	3,9
Cádmio (Cd)	-	-	-	-	2,0	-	-
Cobalto (Co)	41,0	25,0	14,0	19,0	20,0	10,0	23,0
Cromo (Cr)	193,0	175,0	71,0	136,0	102,0	70,0	90,0
Cobre (Cu)	266,0	-	30,0	-	107,0	73,0	-
Níquel (Ni)	105,0	74,0	80,0	-	99,0	30,0	-
Chumbo (Pb)	105,0	455,0	-	-	113,0	76,0	-
Tório (Th)	13,0	16,2	17,5	12,6	17,0	15,8	15,7
Titânio (Ti)	7.000,0	8.400,0	5.300,0	-	3.600,0	8.600,0	9.400,0
Urânio (U)	2,5	3,0	2,8	-	5,8	4,5	-
(Zinco) Zn	426,0	400,0	163,0	-	300,0	119,0	-

Comparando estes valores da Tabela 52 com valores de referência do solo, observa-se que os valores no sedimento são em geral mais elevados, em virtude da quantidade de materiais finos onde os metais tendem a se complexar e devido à litologia encaixante.

4.1.7.13. Área de estudo (estações de amostragem)

A rede amostral definida buscou abranger os principais trechos do rio Tapajós, bem como um afluente do mesmo, abrangidos pela área de influência do empreendimento. Um total de nove pontos foi amostrado, sendo que quatro pontos foram para a coleta de água para análise físico-química, bacteriológica e hidrobiológica (LIM-01 a LIM-04; Tabela 54), e cinco para a análise de sedimento (SED-01 a SED-05; Tabela 54).

Tabela 54: Pontos de coleta de amostras de água e sedimento (zoobentos) na bacia hidrográfica do rio Tapajós.

Ponto	Descrição	Coordenadas
LIM-01	Afluente da margem direita do rio Tapajós, situado em área bastante alterada apresentando pequenos fragmentos de floresta preservados (com árvores de grande porte), circundados por extensas áreas desmatadas com vegetação rasteira e áreas de solo exposto. Substrato composto por cascalho, areia, folhiço e raízes de vegetação terrestre (FIGURAS 7A e B).	21M 617.194; 9.526.998
LIM-02	Rio Tapajós, na margem direita, situado em área bastante alterada apresentando estreito fragmento de floresta preservada, circundado por áreas desmatadas com vegetação rasteira e áreas de solo exposto. Substrato composto por cascalho e areia (FIGURAS 7C e D).	21M 616.903; 9.527.931

LIM-03	Rio Tapajós, na margem direita, situado em área bastante alterada apresentando estreito fragmento de floresta preservada, circundado por áreas desmatadas com vegetação rasteira e áreas de solo exposto. Substrato composto por cascalho, areia e folhiço (FIGURA 7E e F).	21M 616.753; 9.528.292
LIM-04	Rio Tapajós, na margem direita, situado em área alterada apresentando grande fragmento de floresta preservada, com árvores de grande porte, circundado por extensos trechos de áreas desmatadas com vegetação rasteira e algumas porções de solo exposto. Substrato composto por cascalho, areia e folhiço (FIGURA 7G e H).	21M 618.484; 9.529.503













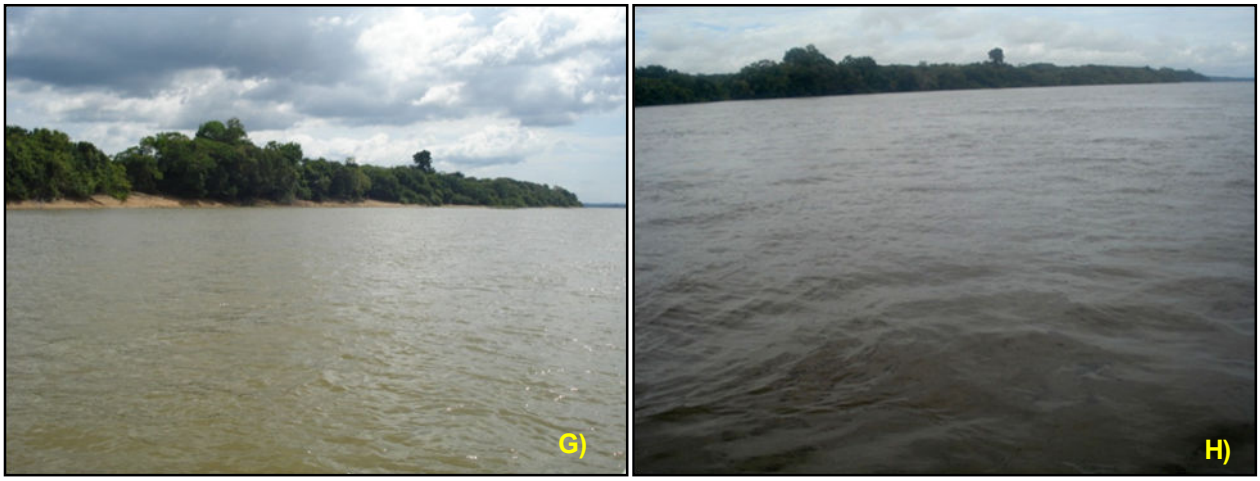


Figura68: Pontos de amostragem de água e sedimentos (zoobentos) ao longo da bacia hidrográfica do rio Tapajós: Ponto LIM-01 no período de seca (A) e de chuvas (B); Ponto LIM-02 no período de seca (C) e de chuvas (D); Ponto LIM-03 no período de seca (E) e de chuvas (F); Ponto LIM-04 no período de seca (G) e de chuvas (H).

Tabela 55: Pontos de coleta de amostras de sedimento na bacia hidrográfica do rio Tapajós.

Ponto	Descrição	Coordenadas
SED-01	Rio Tapajós, na margem direita, situado em área bastante alterada apresentando estreito fragmento de floresta preservada, circundado por áreas desmatadas com vegetação rasteira e áreas de solo exposto (FIGURA 8A).	21M 616.609; 9.528.284
SED-02	Rio Tapajós, na margem direita, situado em área bastante alterada apresentando estreito fragmento de floresta preservada, circundado por áreas desmatadas com vegetação rasteira e áreas de solo exposto (FIGURA 8B).	21M 616.903; 9.527.931
SED-03	Rio Tapajós, na margem direita, situado em área bastante alterada apresentando estreito fragmento de floresta preservada, circundado por áreas desmatadas com vegetação rasteira e áreas de solo exposto (FIGURA 8C).	21M 616.084; 9.527.417
SED-04	Rio Tapajós, na margem direita, situado em área bastante alterada apresentando grandes áreas desmatadas com vegetação rasteira, áreas de solo exposto e pequenos fragmentos de floresta preservada (FIGURA 8D).	21M 617.518; 9.528.737
SED-05	Rio Tapajós, no leito do rio. Área situada próximo a uma grande ilha bastante preservada coberta por floresta nativa, apresentando algumas áreas de desmatamento pouco expressivas (FIGURA 8E).	21M 609.955; 9.525.523



Figura 69: Pontos de amostragem de sedimento ao longo da bacia hidrográfica do rio Tapajós: A) Ponto SED-01; B) Ponto SED-02; C) Ponto SED-03; D) Ponto SED-04; e) SED-05.

4.1.7.14. Resultados e Discussão

a) Parâmetros físico-químicos e bacteriológicos

➢ **Dados Primários**

A área de implantação do empreendimento está inserida na sub-bacia do Baixo Tapajós, formada após a confluência do rio Jamanxim, a qual tem como principal afluente o rio Arapiuns. Vale ressaltar a presença dos portos de Santarém e de Itaituba (situado em Miritituba), marcando a importância da navegação deste trecho (ELETRONORTE-CENEC, 2008). Além disso, destaca-se que a região de inserção do futuro empreendimento se encontra bastante alterada, apresentando extensa fragmentação da vegetação ciliar, bem como grandes áreas de desmatamento.

Os ecossistemas estudados apresentaram, em geral, águas de boa qualidade, com apenas cinco dos parâmetros analisados em não conformidade com a Resolução CONAMA n° 357/2005, sendo estes: oxigênio dissolvido, alumínio e ferro solúveis, turbidez e coliformes fecais termotolerantes (Tabela 56). Destaca-se que o OD ficou abaixo do mínimo permitido pela legislação ambiental apenas em um único ponto e período amostral. Além disso, à exceção do ferro solúvel, cujos valores não conformes se distribuem ao longo de todos os pontos de amostragem, para os demais parâmetros, as não conformidades restringiram-se ao ponto LIM-01 que é o afluente do rio Tapajós pela margem direita, inserido na área de influência do empreendimento, porém fora da área diretamente afetada (ADA).

Os laudos de análise dos parâmetros mensurados *in situ* e dos demais parâmetros analisados pelo laboratório ARAXÁ AMBIENTAL LTDA, se encontram disponíveis no **Anexo 5**, respectivamente.

Tabela56: Resultados obtidos a partir da análise dos parâmetros físico-químicos ao longo dos pontos amostrados na bacia do rio Tapajós e afluente do mesmo, nos períodos de seca de 2011 e chuvas de 2012. LMP= Limite máximo permitido para a Classe 2, conforme a Resolução CONAMA n° 357/2005. * Limite mínimo permitido.

Parâmetros	LIM-01		LIM-02		LIM-03		LIM-04		LMP
	Nov	Fev	Nov	Fev	Nov	Fev	Nov	Fev	
pH	7,17	6,5	7,86	6,79	7,82	6,76	8,2	6,66	Entre 6 e 9.
Condutividade (µS/cm)	6,0	0,0	3,0	9,0	1,0	0,0	0,0	3,0	-
Temperatura (água) (°C)	28,3	28,7	30,8	27,3	31,0	27,6	31,0	27,3	-
Temperatura (ar) (°C)	34,0	32,1	31,2	27,4	34,3	30,8	31,8	31,6	-
Oxigênio dissolvido (mg/L)	6,8	**4,5**	6,7	7,0	6,8	5,7	6,7	7,1	5 mg/L*
DBO (mg/L O_2)	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	2,0	<0,5	<0,5	5,0 mg/L O_2
DQO (mg/L O_2)	<3,30	<3,30	<3,30	<3,30	<3,30	<3,30	<3,30	<3,30	-
Cloretos (mg/L)	2,94	<2,0	3,92	<2,0	2,94	<2,0	3,43	<2,0	250,0 mg/L
Organoclorados (µg/L)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-
Organofosforados (µg/L)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-
Alumínio solúvel (mg/L)	<0,05	**0,13**	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,1 mg/L
Cádmio (mg/L)	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,001 mg/L
Cromo total (mg/L)	<0,009	<0,009	<0,009	<0,009	<0,009	<0,009	<0,009	<0,009	0,05 mg/L
Cobre dissolvido (mg/L)	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	0,009 mg/L
Ferro solúvel (mg/L)	**1,93**	<0,01	0,28	**0,39**	0,23	**0,64**	0,28	**0,38**	0,3 mg/L
Manganês total (mg/L)	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,1 mg/L

Parâmetros	LIM-01		LIM-02		LIM-03		LIM-04		LMP
	Nov	Fev	Nov	Fev	Nov	Fev	Nov	Fev	
Zinco total (mg/L)	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	0,18 mg/L
Mercúrio total (mg/L)	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	0,0002 mg/L
Chumbo (mg/L)	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	0,01 mg/L
Cor Verdadeira (mg pt/L)	60,0	60,0	30,0	60,0	30,0	60,0	20,0	60,0	75,0 mg pt/L
Alcalinidade total (mg/L)	9,0	4,0	8,0	4,0	10,0	3,0	11,0	4,0	-
Dureza total (mg/L)	14,0	9,0	12,0	8,0	14,0	8,0	9,0	6,0	-
Surfactantes (mg/L LAS)	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,05 mg/L LAS
Óleos e graxas (mg/L)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	Virtualmente ausentes
Fósforo inorgânico	0,12	0,08	0,06	0,06	0,12	0,06	0,06	0,05	-
Fósforo orgânico	0,02	<0,01	0,02	<0,01	0,03	0,01	<0,01	<0,01	-
Fósforo total (mg/L)	<0,05	0,08	<0,05	0,06	<0,05	0,07	<0,05	0,05	0,1 mg/L
Nitratos (mg/L)	0,07	0,54	0,04	1,9	0,05	1,16	0,1	1,01	10,0 mg/L
Nitritos (mg/L)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	1,0 mg/L
Nitrogênio total (mg/L)	0,21	1,14	0,28	2,53	0,12	2,14	0,20	1,67	-
Nitrogênio amoniacal total (mg/L)	0,06	0,60	0,03	0,63	0,06	0,98	0,08	0,66	3,7 mg/L N, para pH≤7,5 2,0 mg/L N, para 7,5 <pH ≤ 8,0 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5 0,5 mg/L N, para pH > 8,5
Clorofila *a* (µg/L)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,01	0,01	<0,01	30,0 µg/L
Sólidos Suspensos Totais (mg/L)	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	100,0 mg/L
Sólidos Dissolvidos Totais (mg/L)	10,0	<10,0	20,0	<10,0	20,0	<10,0	<10,0	<10,0	500,0 mg/L
Sólidos totais (mg/L)	10,0	<10,0	20,0	<10,0	20,0	<10,0	10,0	<10,0	-
Turbidez (UTN)	**126,0**	**116,0**	17,9	11,9	21,2	11,4	20,9	10,8	100,0 UTN
Coliformes totais (UFC/100mL)	65.000,0	27.000,0	2.300,0	800,0	17.600,0	40,0	45.000,0	30,0	-
Coliformes Fecais / Termotolerantes (UFC/100mL)	**1.600,0**	**1.600,0**	9,0	6,0	20,0	2,0	17,0	0,0	1.000,0 UFC/100mL
Coliformes Fecais /Escherichia coli (UFC/100mL)	1.600,0	1.600,0	9,0	6,0	20,0	2,0	17,0	0,0	-

O pH é um parâmetro relacionado à concentração de íons H+ na água, sendo que, valores mais baixos estão relacionados a concentrações elevadas de ácidos orgânicos dissolvidos (ácido sulfúrico, nítrico, oxálico, acético e carbônico) de origem alóctone e/ou autóctone, enquanto que, a presença de valores elevados, pode estar relacionada, dentre outros fatores, com densidades elevadas de algas (ESTEVES, 1998).

Na maior parte dos ecossistemas aquáticos, os valores deste parâmetro situam-se entre 6,0 e 8,0. Nos pontos amostrados, os valores de pH variaram de ligeiramente ácido (6,5 no ponto LIM-01, no período de chuvas) à alcalino (8,2 no ponto LIM-04, no período de seca), estando, contudo, dentro dos limites estabelecidos na Resolução CONAMA nº 357/2005 (Gráfico 14).

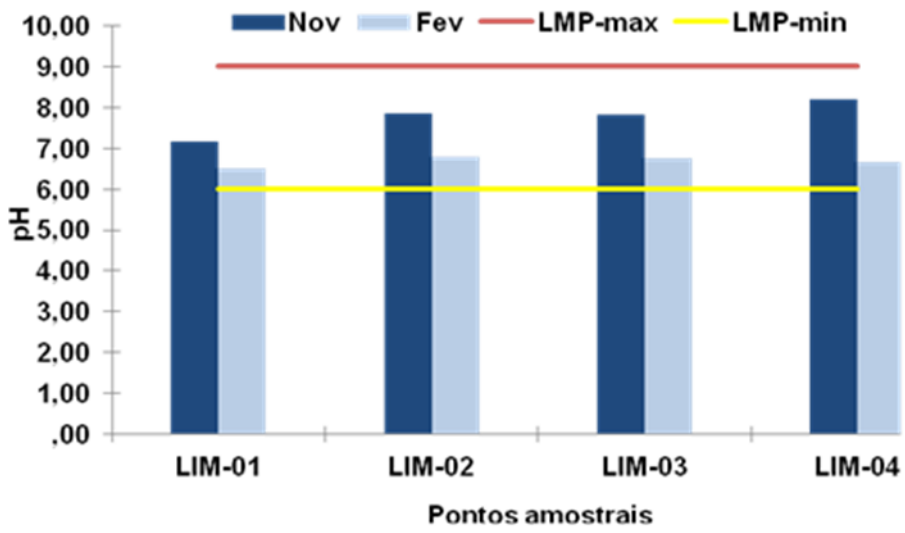


Gráfico14:Variação dos valores de pH ao longo dos pontos amostrados nos períodos de seca (Novembro de 2011) e de chuvas (Fevereiro de 2012).

O pH das águas dos rios da Amazônia é resultado de interações entre o aporte de matéria orgânica derivada da vegetação circundante e o ambiente geológico. A decomposição da matéria orgânica gera ácidos húmicos e fúlvicos, responsáveis pela diminuição do pH, enquanto que, de acordo com Starllard & Edmond (1987), os minerais silicatados ao sofrerem dissolução por hidrólise consome íons H+, elevando o pH das águas. Desta forma, podem ser encontrados de valores de pH extremamente ácidos, tais como nos rios de água preta (p.ex., rio Negro), bem como valores tendendo à neutro e até mesmo alcalino, tais como o rio Amazonas e rio Solimões, que são rios de água branca (Queiroz et al., 2009).

A condutividade elétrica é a capacidade que a água possui de conduzir corrente elétrica, estando relacionada com a presença de íons dissolvidos na água e sendo tanto maior quanto maior for a concentração desses íons. De maneira geral, a condutividade varia de 10 a 100 µS/cm em águas naturais e acima de 1000 µS/cm em águas poluídas (CETESB, 2009; SANTOS NETO, 2010). Dentre os inúmeros fenômenos que ocorrem em um ecossistema aquático que são influenciados por variações na condutividade, destacam-se o metabolismo, incluindo a produção primária, processo em que há uma diminuição dos valores; e a decomposição, o qual proporciona um aumento dos valores (ESTEVES, 1998). A condutividade elétrica da água foi bastante reduzida em todos os pontos amostrais, variando entre 1,0 a 9,0 µS/cm, nos pontos LIM-03 e LIM-02, nos períodos de seca e chuvas, respectivamente (Tabela 56).

A temperatura média da água foi de 29,0°C, sendo registrados maiores valores no período de seca, em função, provavelmente, da estação sazonal correspondente (verão) na região nesse período. A máxima foi de 31,0°C, registrada nos pontos LIM-03 e LIM-04 na seca, e a mínima foi de 27,3°C registrada nos pontos LIM-02 e LIM-04, no período de chuvas. Quanto à temperatura do ar, maiores valores também foram registrados na seca, a média foi de 31,7°C, com a máxima sendo registrada no ponto LIM-03 (34,3°C) e a mínima no ponto LIM-02 (27,4°C), no período de chuvas (Tabela 56).

A concentração de oxigênio dissolvido (OD) nos ecossistemas aquáticos é essencial na avaliação da qualidade

da água, sendo este o parâmetro principal na caracterização dos efeitos da poluição das águas por despejos orgânicos (VON SPERLING, 2005). Dentre outros fatores, sua concentração é determinada por um balanço entre a produção deste gás pelos produtores primários, o consumo pelos heterotróficos e a difusão na água. Em águas de boa qualidade são observadas condições de saturação de OD, enquanto que, em corpos de água que recebem cargas orgânicas, o aumento na demanda desse elemento leva ao rápido consumo do mesmo, ocasionando a redução de suas concentrações (MACÊDO, 2003; ESTEVES, 1998; CHAPMAN, 1992).

Com exceção do ponto LIM-01 no período de seca, que apresentou uma concentração de OD de 4,5 mg/L, todos os pontos amostrados apresentaram concentrações de acordo com o limite preconizado na Resolução CONAMA n° 357/2005, em ambos os períodos analisados, as quais variaram de 5,7 mg/L (no ponto LIM-03, no período de chuvas) a 7,1 mg/L (no ponto LIM-04,também no período de chuvas), sendo registrada uma concentração média de 6,4 mg/L (Gráfico 15).

A baixa concentração de OD registrada no ponto LIM-01, pode indicar aumento das concentrações de matéria orgânica, provavelmente oriunda do carreamento superficial significativamente maior no período de chuvas, decorrente de áreas de pastagem situadas no entorno do igarapé. Concentrações elevadas de nitrogênio amoniacal e nitratos (cerca de dez vezes acima dos valores encontrados no período de seca) contribuem para esta hipótese.

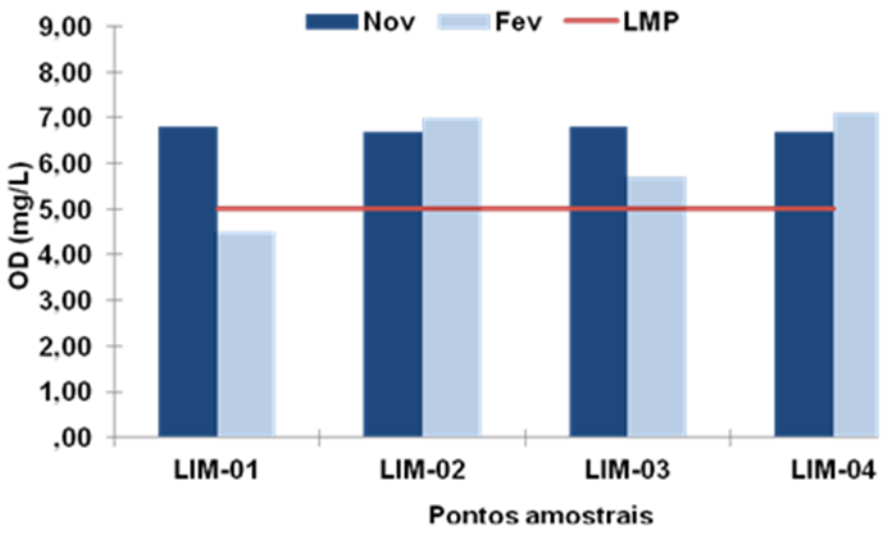


Gráfico15:Variação das concentrações de oxigênio dissolvido ao longo dos pontos amostrados nos períodos de seca (Novembro de 2011) e de chuvas (Fevereiro de 2012).

As demandas bioquímica e química de oxigênio, DBO e DQO, indicam respectivamente, o potencial do consumo de oxigênio dissolvido nos corpos de água, por meio de processos biológicos ou químicos, retratando de forma indireta o teor de matéria orgânica nos mesmos (VON SPERLING, 2005). Ao longo dos pontos amostrados, com exceção do ponto LIM-03 no período de chuvas, no qual foi registrado um valor de DBO de 2,0 mg/L, não foram encontrados valores detectáveis para DBO e DQO (Tabela 55). Cabe ressaltar, que o valor de DBO registrado no ponto LIM-03 encontra-se de acordo com o limite preconizado na Resolução CONAMA n°357/2005.

O mesmo ocorreu com os parâmetros organoclorados e organofosforados, cujas concentrações ficaram

abaixo do limite de detecção do método de análises em todos os pontos e períodos amostrais. Já para o parâmetro cloreto, foram encontradas concentrações detectáveis em valores reduzidos apenas no período de seca, variando entre 2,94 mg/L (nos pontos LIM-01 e LIM-03) a 3,92 mg/L (no ponto LIM-02) frente a um Limite de 250,0 mg/L, estabelecido pela Resolução CONAMA n° 357/2005 (Tabela 56).

Quanto aos metais analisados, com exceção do alumínio e ferro solúveis, todos os demais (cádmio, cromo, cobre, manganês, zinco, mercúrio e chumbo) apresentaram concentrações abaixo dos limites de detecção do método e análise e, portanto, inferiores àqueles preconizados na Resolução CONAMA n° 357/2005 (Tabela 56).

O alumínio é atualmente um dos metais mais utilizados na cadeia produtiva industrial, seguindo o ferro e o aço, sendo o principal metal entre os não-ferrosos. Suas características físico-químicas lhe garantem versatilidade, permitindo as mais diversas aplicações (LIMA, 2007). O aumento da sua concentração nos ecossistemas aquáticos geralmente está associado à acidez da água, sendo maior em águas com pH reduzido. Além disso, a elevação desse metal no meio aquático está relacionada com o período de chuvas, em função do escoamento superficial (CETESB, 2009).

Foram registradas concentrações detectáveis de alumínio apenas no ponto LIM-01 no período de chuvas, em valores superiores (0,13 mg/L) ao limite preconizado na Resolução CONAMA nº 357/2005 (Gráfico 16). Esta concentração elevada apenas neste ponto e somente no período de chuvas sugere que a origem é o carreamento de sólidos da bacia de drenagem.

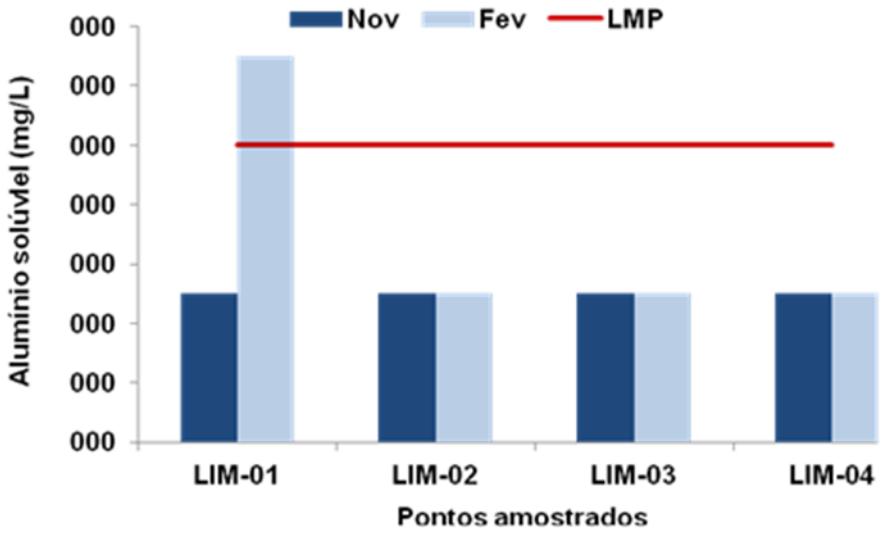


Gráfico16:Variação das concentrações de alumínio ao longo dos pontos amostrados nos períodos de seca (Novembro de 2011) e de chuvas (Fevereiro de 2012).

O ferro constitui um dos metais mais abundantes na crosta terrestre, sendo encontrado em uma grande variedade de minerais. Nas águas superficiais, as concentrações deste metal aumentam no período chuvoso devido à ocorrência de processos erosivos nas margens e carreamento de solos formados à base de óxidos de ferro (CETESB, 2009).

As concentrações de ferro estiveram acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA n° 357/2005 durante o período de chuvas em quase todos os pontos amostrados à exceção do ponto LIM-01, onde não foram encontradas concentrações detectáveis neste período. Por outro lado, no período de seca, este ponto de amostragem apresentou a maior concentração de ferro solúvel encontrada, de 1,93 mg/L (Gráfico 17).

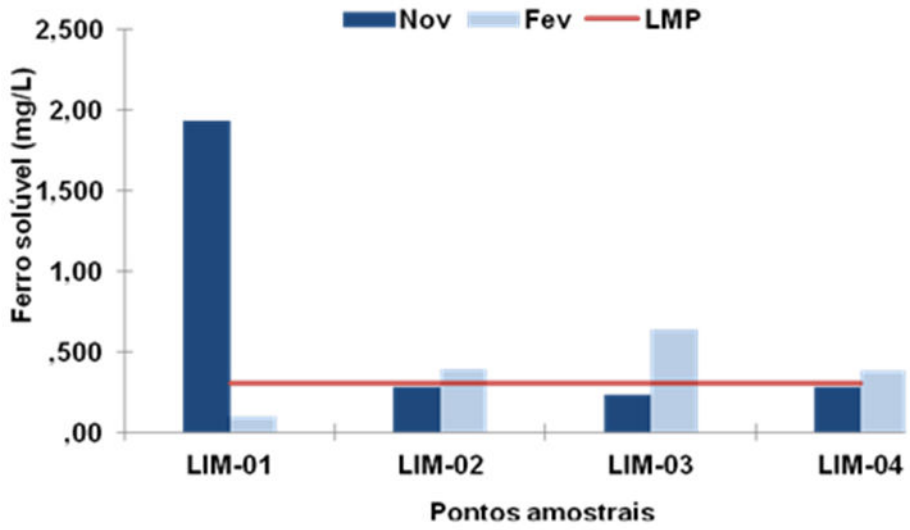


Gráfico17:Variação das concentrações de ferro solúvel ao longo dos pontos amostrados nos períodos de seca (Novembro de 2011) e de chuvas (Fevereiro de 2012).

Assim como para o alumínio, as elevadas concentrações de ferro registradas, provavelmente, se devem à entrada desse metal no rio Tapajós em função do escoamento superficial de sua área de drenagem, uma vez que os solos da região são ricos em óxidos de ferro, podendo ainda estar relacionadas a despejos industriais, uma vez que a área do empreendimento situa-se próxima às instalações do Porto de Itaituba. A elevada concentração registrada no ponto LIM-01 no período de seca, contudo, pode estar relacionada ao volume reduzido de água do igarapé amostrado, ocasionando maior concentração desse metal na água.

No que se refere à cor da água, os valores registrados variaram de 20,0 mg pt/L (no ponto LIM-04, no período de seca) a 60,0 mg/L (no ponto LIM-01, em ambos os períodos analisados e nos demais pontos no período de chuvas), mantendo-se, contudo, dentro do limite preconizado na Resolução CONAMA n° 357/2005 (Tabela 56).

A cor da água é resultante de processos de decomposição da matéria orgânica que ocorrem no meio aquático, presença de alguns íons metálicos (Fe e Mn), presença de plâncton, substâncias vegetais como taninos, ácidos orgânicos (húmico e fúlvico), plantas aquáticas ou ainda de componentes orgânicos e inorgânicos de origem industrial ou de atividades agrícolas (CETESB, 2009). Os elevados valores registrados para esse parâmetro em todos os pontos de amostragem no período de chuvas podem estar relacionados, a uma maior disponibilização de ferro no meio aquático ou pela presença de compostos orgânicos.

De maneira geral, baixas concentrações foram registradas para os parâmetros alcalinidade e dureza totais, em ambos os períodos analisados e ao longo de todos os pontos amostrados. Os valores de alcalinidade variaram de 3,0 mg/L (no ponto LIM-03, no período de chuvas) a 11,0 mg/L (no ponto LIM-04, no período de seca), enquanto que os de dureza variaram de 6,0 mg/L (no ponto LIM-04, no período de chuvas) a 14,0 mg/L (nos

pontos LIM-01 e LIM-03, no período de seca) (Tabela 56).

Já para os parâmetros surfactantes e óleos e graxas, não foram encontradas concentrações detectáveis ao longo dos pontos de amostragem, em ambos os períodos de amostragem, estando em conformidade com a Resolução CONAMA nº 357/2005 (Tabela 56).

Quanto aos nutrientes analisados (fósforo inorgânico, orgânico e total, nitratos, nitritos, nitrogênio total e nitrogênio amoniacal total), todos os valores registrados estiveram abaixo dos limites preconizados na Resolução CONAMA nº 357/2005 (Tabela 56).

As concentrações de fósforo inorgânico variaram de 0,05 mg/L (no ponto LIM-04, no período de chuvas) a 0,12 mg/L (nos pontos LIM-01 e LIM-03, no período de seca), enquanto que as concentrações de fósforo orgânico variaram de 0,01 mg/L (no ponto LIM-03, no período de chuvas) a 0,03mg/L (também no ponto LIM-03, no período de seca). Não foram encontrados padrões claros referentes à variação destes parâmetros ao longo dos pontos e períodos amostrais. Por outro lado, o fósforo total variou desde abaixo do limite de detecção do método de análises (< 0,05 mg/L), até 0,08 mg/l (ponto LIM-01, período de chuvas), valor pouco abaixo da concentração máxima permitida, com um padrão claro de aumento de concentração no período de chuvas.

Padrão semelhante foi encontrado para os parâmetros nitrogênio total, nitratos e nitrogênio amoniacal, cujos valores foram de cerca de oito a quase 50 vezes superiores no período de chuvas quando comparados com o período de seca. As concentrações de nitratos variaram de 0,04 a 1,9 mg/L, no ponto LIM-02, nos períodos de seca e chuvas, respectivamente, enquanto que as concentrações de nitrogênio total variaram de 0,20 mg/L (ponto LIM-04, período de seca) a 2,53 mg/L (ponto LIM-02, período de chuvas) e as de nitrogênio amoniacal total variaram de 0,03 mg/L (ponto LIM-02, período de seca) a 0,98 mg/L (ponto LIM-03, período de chuvas). Por outro lado não as concentrações de nitrito ficaram abaixo do limite de detecção do método de análises (Tabela 55).

As concentrações mais elevadas de nutrientes no período de chuvas indicam que a origem de matéria orgânica para estes ecossistemas estudados certamente é proveniente do carreamento superficial da bacia de drenagem.

Assim como as concentrações de nutrientes, baixas concentrações de clorofila *a* foram registradas ao longo dos pontos amostrados (0,01 mg/L nos pontos LIM-03 e LIM-04, no períodos de seca, e novamente no ponto LIM-03, no período de chuvas), sendo que na maioria dos pontos e em ambos os períodos amostrados esse parâmetro não foi detectado (Tabela 56).

As concentrações reduzidas de nutrientes analisados e de clorofila *a* registradas indicam que os ambientes estudados, constituem-se como ambientes oligotróficos, reiterando os resultados encontrados em estudo anterior realizado pela ELETRONORTE-CENEC (2008), na região do Baixo Tapajós (ver item subsequente **"Dados Secundários"**). Além disso, os ambientes amostrados apresentaram baixas riqueza e densidade fitoplanctônicas, o que também confirma esse fato (ver item **4.1.7.12. Parâmetros hidrobiológicos – Fitoplâncton**).

Quanto ao grupo dos sólidos foram encontradas concentrações detectáveis para os parâmetros sólidos dissolvidos e sólidos totais apenas no período de estiagem, sempre em valores bastante reduzidos (≤ 20,0

mg/L) estando de acordo de com a Resolução CONAMA n° 357/2005. Para o parâmetro sólidos suspensos as concentrações estiveram abaixo do limite de detecção do método de análises (Tabela 56).

Por outro lado, apesar da não detecção de sólidos suspensos em nenhum dos pontos amostrados, os valores de turbidez excederam os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA n° 357/2005, no ponto LIM-01, em ambos os períodos de amostragem, sendo registrados valores de 126,0 e 116,0 UTN, nos períodos de seca e chuvas, respectivamente (Tabela 56).

A turbidez é a capacidade de atenuação e dispersão da luz, e é determinada devido à presença de sólidos em suspensão na água, tais como partículas inorgânicas (argila, silte, areia), detritos orgânicos (organismos microscópicos) e outras partículas. A erosão das margens dos rios nas estações chuvosas, bem como o lançamento de esgotos domésticos e efluentes industriais nos corpos de água causam a elevação deste parâmetro na água, o que por sua vez pode reduzir a atividade fotossintética de algas e da vegetação enraizada submersa, suprimindo assim a produtividade de peixes e influenciando a biota aquática com um todo. Além disso, elevados valores de turbidez podem afetar o uso doméstico, industrial e recreacional das águas (CETESB, 2009). Cabe ressaltar, que um aumento de turbidez, também foi observado no estudo da ELETRONORTE-CENEC (2008) (ver item subsequente **"Dados Secundários"**).

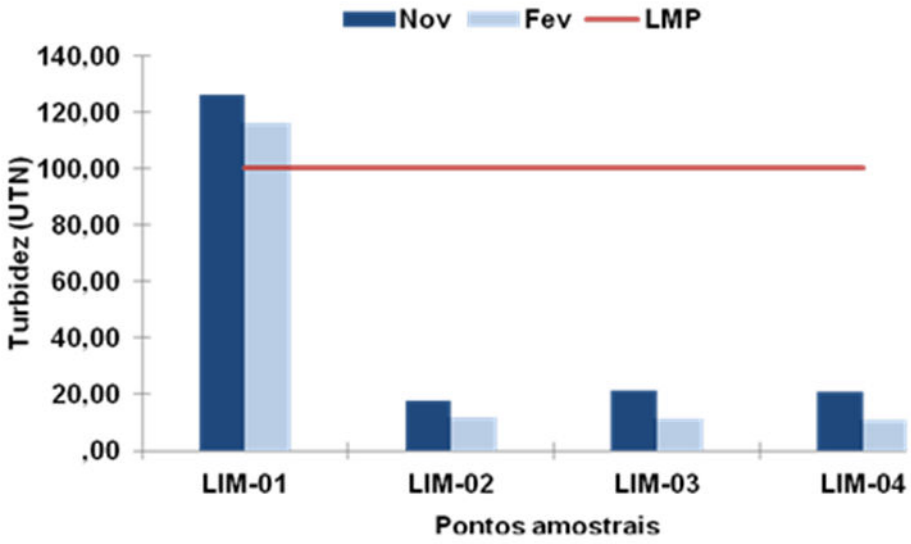


Gráfico18:Variação dos valores de turbidez ao longo dos pontos amostrados nos períodos de seca (Novembro de 2011) e de chuvas (Fevereiro de 2012).

A qualidade sanitária da água é de extrema importância na definição dos usos da água, sejam eles consuntivos, tais como o abastecimento humano e de criações, sejam eles não consutivos, tais como a recreação com contato direto. Segundo TORTORA (2000), a contaminação microbiana é extremamente importante, devido ao seu potencial patogênico.

Os coliformes totais são bacilos gram-negativos, aeróbios ou anaeróbios facultativos, não esporogênicos, oxidase-negativos, que fermentam lactose com produção de gás a 35,0 ± 0,5ºC em 24-48 horas. Este grupo é formado por bactérias residentes do trato gastrointestinal do homem e de alguns animais de sangue quente

(p. ex. *Escherichia coli* e *Salmonella* spp.), bem como bactérias não entéricas tais como *Serratia* e *Aeromonas*. A presença deste grupo de bactérias na água pode indicar a qualidade higiênico-sanitária do ambiente (CETESB, 2009).

As concentrações de coliformes totais ao longo dos pontos amostrados variaram de 30,0 UFC/100 mL (no ponto LIM-04, no período de chuvas) a 65.000,0 UFC/100 mL (no ponto LIM-01, no período de seca) (Tabela 55). Apesar da elevada concentração desses organismos, sobretudo no ponto LIM-01, de acordo com VON SPERLING (2005), os mesmos não devem ser considerados, pelo menos não em uma análise isolada, como indicadores de contaminação fecal, visto que ocorrem em águas e solos não contaminados.

No entanto, as concentrações de coliformes fecais termotolerantes excederam os limites estabelecidos na Resolução CONAMA n° 357/2005, no ponto LIM-01, sendo registrada uma concentração de 1.600,0 UFC/100 mL, em ambos os períodos de amostragem (Gráfico 19).

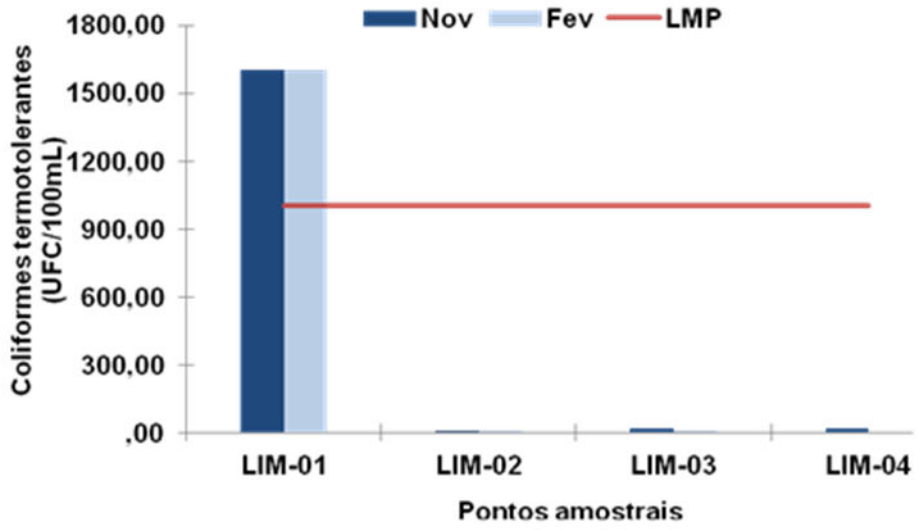


Gráfico19:Variação das concentrações de coliformes fecais termotolerantes ao longo dos pontos amostrados nos períodos de seca (Novembro de 2011) e de chuvas (Fevereiro de 2012).

Os coliformes termotolerantes são um grupo de bactérias indicadoras de organismos originários predominantemente do trato intestinal humano e outros animais homeotérmicos, compreendendo o gênero *Escherichia* e, em menor grau, espécies de *Klebisiella*, *Enterobacter* e *Citrobacter* (VON SPERLING, 2005). Considerando que o ponto de amostragem está localizado em uma área de pastagem, a concentração acima dos valores permitidos para este parâmetro normal no ponto LIM-01, pode estar relacionada com o carreamento de dejetos de gado para o igarapé, não sendo descartada também a hipótese de lançamentos não conhecidos de esgotos sanitários. Nos demais pontos, as concentrações de coliformes termotolerantes variaram de 2,0 UFC/100 mL (no ponto LIM-03, no período de chuvas) a 17,0 UFC/100 mL (no ponto LIM-04, no período de seca) (Tabela 56).

✓ ***Índice de Qualidade da Água – IQA***

O IQA foi criado com a finalidade de avaliar a qualidade da água bruta para o abastecimento público, após seu tratamento, cujos parâmetros utilizados em seu cálculo são, em geral, indicadores de contaminação causada pelo lançamento de efluentes domésticos. Este índice é bastante útil quando existe a necessidade de sintetizar dados técnico-científicos gerados a partir dos resultados de análises de diversos parâmetros físicos, químicos e bacteriológicos da água. Subsidiando desta forma, a gestão da qualidade da água daquele ecossistema.

A análise da qualidade da água do rio Tapajós e afluente através deste índice indicou águas de boa qualidade em todos os pontos amostrados no rio, e de média qualidade no igarapé, em ambos os períodos sazonais (Gráfico20), corroborando o que foi registrado no estudo da ELETRONORTE-CENEC (ver item **4.1.1.2 Dados Secundários**).

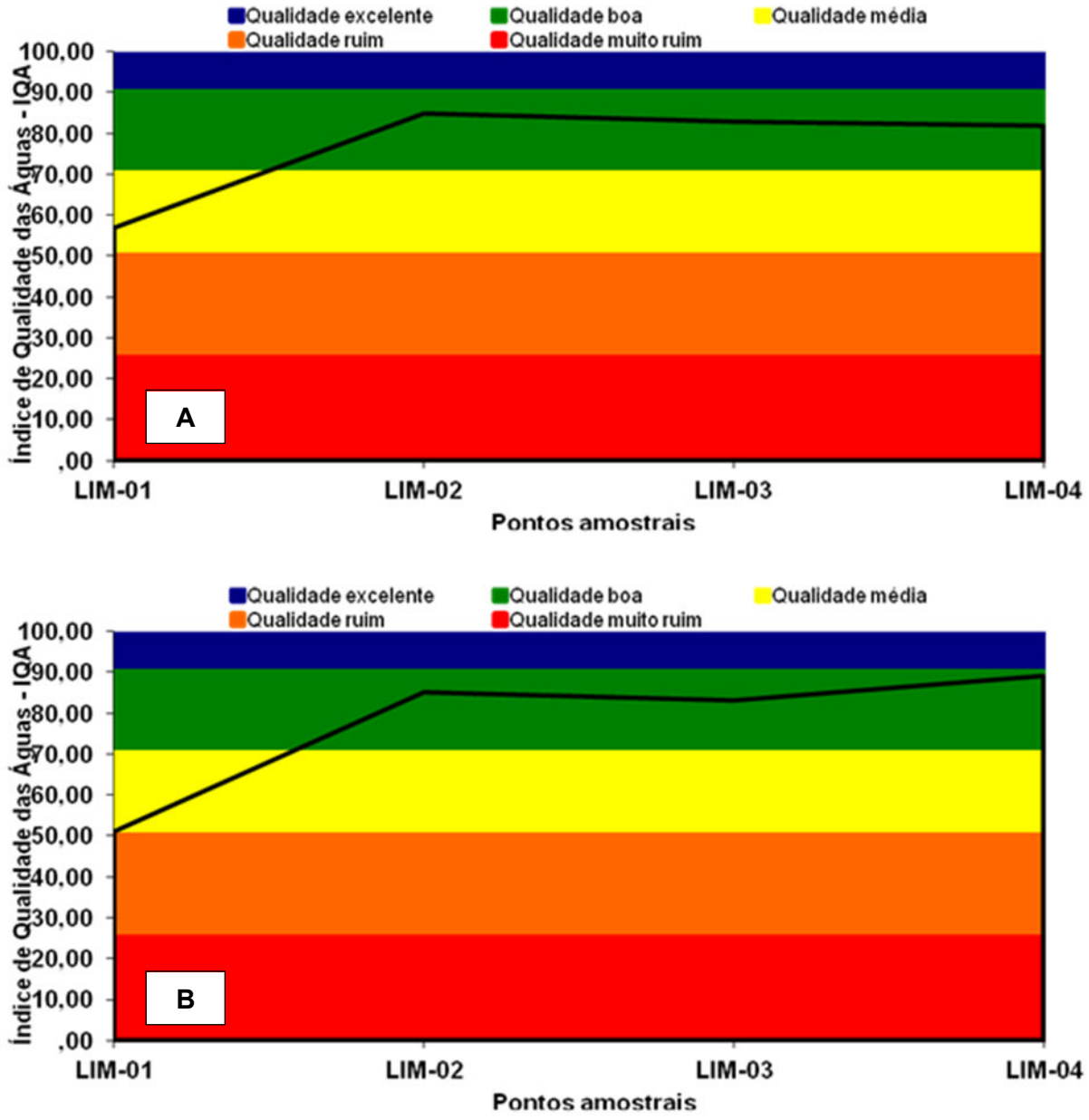


Gráfico20: Índice de Qualidade da Água do rio Tapajós e afluente nos períodos de seca (A) (Novembro de 2011) echuvas (B) (Fevereiro de 2012).

Em geral, os parâmetros que compõem este índice apresentaram valores ótimos, sempre dentro dos limites estabelecidos na Resolução CONAMA n° 357/2005 para a Classe 2, gerando valores de IQA entre 82-85 no período de estiagem, e entre 83-89 no período chuvoso, com exceção apenas do ponto LIM-01, que apresentou um IQA= 57 no período de seca, e IQA= 51, no período de chuvas. (Tabela 57). Os baixos valores registrados no ponto LIM-01, foram influenciados principalmente pela elevada concentração de coliformes fecais termotolerantes e elevados valores de turbidez registrados em ambos os períodos de amostragem, bem como pela baixa concentração de oxigênio dissolvido registrada no período de chuvas (Tabela 55).

Tabela 57: Índice de Qualidade da Água do rio Tapajós e afluente nos períodos de seca (Novembro de 2011) e chuvas (Fevereiro de 2012).

Ponto de amostragem	Novembro		Fevereiro	
	IQA	Qualidade	IQA	Qualidade
LIM-01	57	Média	51	Média
LIM-02	85	Boa	85	Boa
LIM-03	83	Boa	83	Boa
LIM-04	82	Boa	89	Boa

- **Dados Secundários**

De acordo com o estudo da ELETRONORTE-CENEC (2008), que analisou seis pontos de amostragem na margem direita da sub-bacia do Baixo Tapajós (rios Itapacurá, Itapacurazinho e Cupari, e dois igarapés), a mesma já apresenta áreas desmatadas e alteração da mata ciliar em função de assentamentos, bem como formação de represas em alguns igarapés, favorecendo a presença de macrófitas aquáticas. Dentre os pontos analisados, o rio Cupari parece ser o menos impactado antropicamente.

Destaca-se que este estudo, apesar de situar-se na mesma sub-bacia do empreendimento em questão, apresenta diferenças consideráveis quanto à morfologia e hidrodinâmica dos cursos d'água avaliados.

O único metal pesado observado em altas concentrações foi o chumbo, que ultrapassou o limite estabelecido pela Resolução CONAMA n° 357/2005. Os ambientes estudados não parecem ser influenciados por contaminação orgânica, diferentemente do uso e ocupação do solo que está provocando assoreamento e aumentando o nível de turbidez nos mesmos. Os valores de clorofila e fósforo foram baixos em toda a sub-bacia, classificando-a como oligotrófica, o que reflete em águas limpas e com baixa produtividade. De acordo com o Índice de Qualidade da Água avaliado naquele estudo, o baixo Tapajós possui águas de média a boa qualidade, com IQA variando entre 64 e 83.

b) Parâmetros hidrobiológicos

➢ **Dados primários**

✓ ***Fitoplâncton***

Entre os organismos aquáticos chamam atenção as algas, um grupo heterogêneo de organismos que está distribuído entre as Divisões Cyanobacteria, Protista e Vegetal (VAN DEN HOEK & JAHNS, 1995), que não possui raízes, folhas e nem tecido vascular (*id. ibid.*) e que habita diferentes compartimentos no ecossistema aquático, dentre os quais se destaca a coluna d'água onde vivem livremente e recebem a denominação de fitoplâncton. Segundo MELACK & FORSBERG (2001), o fitoplâncton está entre os principais grupos de organismos fotossintéticos que contribuem para a produção primária em ecossistemas aquáticos amazônicos, o qual é responsável por 2% da produtividade primária total nos ambientes aquáticos de áreas alagáveis.

Além disso, a densidade das populações fitoplanctônicas tem influência direta nas populações naturais de peixes, pois, de acordo com os trabalhos de ARAÚJO-LIMA *et al.* (1986), FORSBERG *et al.* (1993) e LEITE *et al.* (2002), as algas constituem a principal fonte de carbono e proteínas (51% do peso seco total) para os peixes, sendo essas proteínas altamente nutritivas e de fácil assimilação por estes animais. Os peixes, por sua vez, são considerados a principal fonte de proteínas para as populações humanas, em especial, na bacia amazônica (SHRIMPTON & GIUGLIANO, 1979).

Considerando que, a comunidade fitoplanctônica é extremamente sensível a mudanças ambientais, muitas espécies podem ser utilizadas para avaliar, monitorar e predizer importantes mudanças globais como eutrofização, acidificação e alterações climáticas. Neste contexto, o fitoplâncton assume papel relevante nos estudos da dinâmica de ecossistemas aquáticos por ser considerado um dos indicadores mais sensíveis às mudanças de natureza físico-química na coluna de água (CARNEY, 1998).

O **Anexo 5** apresenta os laudos das análises quantitativas e qualitativas das comunidades fitoplanctônicas amostradas.

Neste estudo um total de 110 *taxa* foi inventariado para os quatro pontos amostrados, pertencendo a oito classes taxonômicas (Tabela 58). A classe Chlorophyceae foi a melhor representada com 39 espécies. Esta classe é frequente em ambientes tropicais e subtropicais e sua elevada riqueza foi relatada em outros trabalhos em planícies de inundação (ALMEIDA & MELO, 2011; PINILLA, 2006; ZALOCAR DE DOMITROVIC, 2002).

Dentro desta classe destacou-se o gênero *Monoraphidium* que esteve presente em todas as amostras analisadas de ambos os períodos. O gênero *Monoraphidium* também foi representativo no trabalho realizado por NABOUT *et al.* (2006) na bacia do rio Araguaia. Estes gêneros são encontrados em ambientes relativamente eutrofizados, sendo sensíveis a baixas concentrações de nutrientes (REYNOLDS *et al.*, 2002, PADISÁK *et al.*, 2009).

Tabela 58: Listagem taxonômica dos organismos fitoplanctônicos no rio Tapajós e afluente no período de seca (Novembro/2011) e de chuvas (Fevereiro/2012).

Bacillariophyceae	**Chlorophyceae**	**Zygnemaphyceae**
Aulacoseira granulata	*Ankistrodesmus convolutus*	*Gonatozygon kinahani*
Coscinodiscophyeae 1	*Ankistrodesmus falcatus*	*Closteriopsis longissima*
Cyclotella disteligera	*Botryococcus braunii*	*Closterium cetaceum*
Cyclotella pseudostelligera	*Chlorella vulgaris*	*Closterium gracile*
Eunotia asterionelloides	Chlorophyceae 1	*Closterium kuetsingii*
Eunotia cf. *flexuosa*	*Coelastrum microporum*	*Closterium libelula*
Eunotia sp.1	*Coelastrum proboscidium*	*Closterium pronum*
Eunotia sp.2	*Coelastrum pseudomicroporum*	*Cosmarium contractum*
Fragilaria sp.	*Desmodesmus opoliensis*	*Cosmarium moerlianum*
Frustulia sp.	*Desmodesmus quadricauda*	*Cosmarium* sp.
Gomphonema sp.	*Desmodesmus tropicus*	*Cosmarium* sp.2
Nitzschia obtusa	*Dictioaphaerium pulchellum*	*Gonatozygon kinahani*
Pinnularia sp.	*Dictiosphaerium* sp.1	*Gonatozygon monotaenium*
Pinularia minutum	*Dimorphococcus lunatus*	*Gonatozygon* sp.
Pleurosira laevis	*Eudorina elegans*	*Spondylosium planum*
Spondylosium planum	*Eutetramurus planctonicus*	*Staurastrum boergesenii*
Surirella sp.	*Kirchineriela* sp.1	*Staurastrum quadrinotatum*
Surirella tenera	*Kirchneriella lunaris*	*Stauratrum teliferum*
Synedra sp.	*Monoraphicium irregularis*	*Stauratrusm tetracerum*
Synedra sp.2	*Monoraphidium circinale*	*Staurodesmus convergens*
Tabelaria sp.	*Monoraphidium contortum*	*Staurodesmus cornutus*
Ulnaria ulna	*Monoraphidium griffithii*	*Xanthidium mamillosum*
Urosolenia eriensis	*Mougeotia delicata*	**Cryptophyceae**
Cyanobacteria	*Neodesmus* sp.	*Chroomonas nordestedtii*
Anabaena circinale	*Odogoniales*	*Cryptomonas marssonii*
Aphanocapsa incerta	*Palmodictyon* cf. *varium*	*Cryptomonas ovata*
Aphanocapsa sp.	*Pediastrum duplex*	**Dynophyceae**
Aphanocapsa sp.3	*Scenedesmus bijuga*	*Peridiniopsis*sp.
Aphanothece minutissima	*Scenedesmus dimorphus*	**Chrysophyceae**
Aphanothece sp.	*Scenedesmus javanensis*	*Chromulina* cf. *obeonica*
Chroococcus minor	*Scenedesmus quadricauda*	*Chromulina* sp.
Merimopedia sp.	*Scenedesmus* sp.	*Dinobryon sertularia*
Microcystis aeroginosa	*Scenesdemus ecornis*	*Sphaleromantis ochracea*
Oscillatoria lacustris	*Schroederia judayi*	**Euglenophyceae**
Phormidium sp.1	*Schroederia setigera*	*Euglena* sp.
Rabdogloea smithii	*Selenastrum gracile*	*Phacus longicauda*
Synechococcus elongatus	*Tetraedron trigonum*	*Trachelomonas volvocina*
Synechococystis aquatilis	*Tetrallantus lagerheimii*	
	Tetrastrum mitrae	

No Gráfico21 é mostrada de forma comparativa a abundância relativa das diversas classes constituintes da comunidade fitoplanctônica nos pontos estudados. Observa-se o predomínio da classe Bacillariophyceae na

seca (novembro de 2011) em todos os pontos. Na enchente (fevereiro de 2012) a classe Bacillariophyceae foi substituída pela Classe Cyanobacteria nos pontos de amostragem LIM-01 e LIM-02, e pela Classe Chlorophyceae nos pontos LIM-03 e LIM-04. O aumento da densidade (ind.mL^{-1}) das Cyanobacterias, nos pontos LIM-01 e LIM-02, não pareceu indicar, até o momento da amostragem, uma floração.

As diatomáceas constituem um dos maiores grupos de algas, sendo mundialmente utilizadas como bioindicadores da qualidade da água. Estas algas também apresentam elevadas taxas de colonização, alta taxa de crescimento e são boas competidoras por nutrientes, podendo ser favorecidas em sistemas com baixas a moderadas concentrações de fósforo (RODRIGUES & BICUDO, 2001).

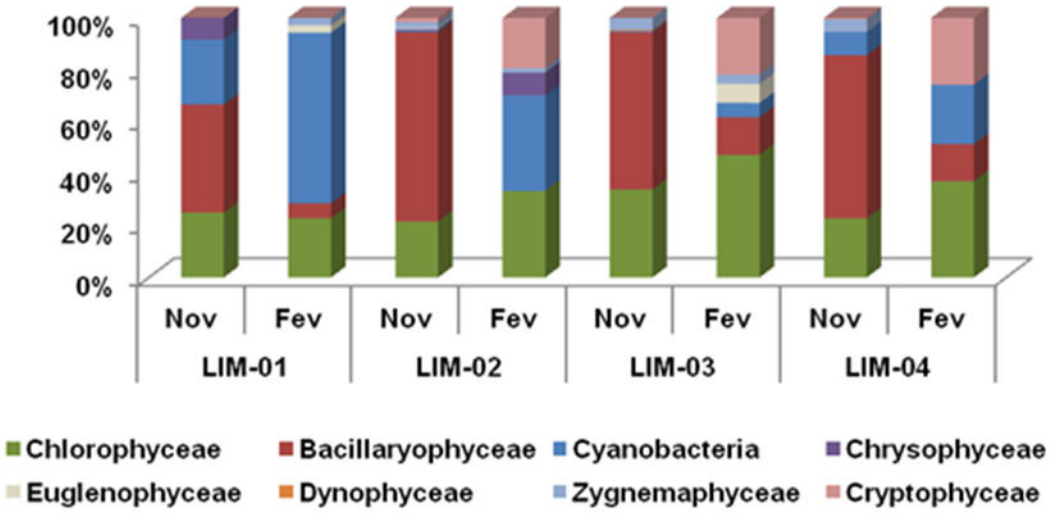


Gráfico21: Distribuição dos grupos fitoplanctônicos mais abundantes ao longo dos pontos amostrados no rio Tapajós e afluente nos períodos de seca (Novembro/2011) e de chuvas (Fevereiro/2012).

Na Tabela 59 é apresentada a listagem da densidade total, índices de diversidade e equitabilidade da comunidade fitoplanctônica encontrada nos pontos de amostragem. A maior densidade registrada para uma espécie individual foi de 1.516,0 ind.mL^{-1} para *Eunotia asterionelloides* no ponto LIM-02 no período de seca.

Tabela59: Densidade total (ind.mL^{-1}), índices de diversidade (Shannon-Wiener) e equitabilidade (Pielou) das comunidades fitoplanctônicas amostradas no rio Tapajós e afluente nos períodos de seca (Novembro/2011) e de chuvas (Fevereiro/2012).

Táxon	LIM-01		LIM-02		LIM-03		LIM-04	
	Nov	Fev	Nov	Fev	Nov	Fev	Nov	Fev
Chlorophyceae								
Ankistrodesmus convolutus	-	-	58,78	-	-	-	-	-
Ankistrodesmus falcatus	-	-	11,76	-	58,78	-	-	-
Botryococcus braunii	35,27	12,86	-	-	-	-	-	-
Chlorella vulgaris	-	51,43	-	64,29	35,27	64,29	-	-

Táxon	LIM-01		LIM-02		LIM-03		LIM-04	
	Nov	Fev	Nov	Fev	Nov	Fev	Nov	Fev
Coelastrum microporum	-	-	-	12,86	-	-	-	-
Coelastrum proboscidium	-	-	-	-	11,76	-	-	-
Coelastrum pseudomicroporum	-	-	-	-	-	-	11,76	-
Desmodesmus opoliensis	-	-	-	-	-	-	23,51	-
Desmodesmus quadricauda	-	-	58,78	-	35,27	38,57	23,51	12,86
Desmodesmus tropicus	-	-	-	12,86	-	-	-	-
Dictioaphaerium pulchellum	-	-	-	-	-	-	-	25,71
Dictiosphaerium sp.1	-	-	-	12,86	-	-	-	-
Eutetramurus planctonicus	-	-	35,27	-	141,06	-	141,06	-
Monoraphicium irregularis	-	-	-	102,86	-	-	-	-
Monoraphidium circinale	-	-	164,57	-	235,10	64,29	105,80	102,86
Monoraphidium contortum	-	-	58,78	-	-	141,43	-	-
Monoraphidium griffithii	-	38,57	-	38,57	282,13	-	11,76	-
Mougeotia delicata	-	-	23,51	-	47,02	-	129,31	-
Neodesmus sp.	-	-	-	-	-	-	-	12,86
Palmodictyon cf. *varium*	-	-	-	-	-	-	11,76	-
Scenedesmus bijuga	-	-	11,76	-	11,76	-	-	-
Scenedesmus dimorphus	-	-	-	-	11,76	-	-	-
Scenedesmus javanensis	-	-	11,76	-	-	-	-	-
Scenesdemus ecornis	-	-	-	-	-	-	-	12,86
Schroederia judayi	-	-	-	-	-	-	47,02	-
Schroederia setigera	-	-	-	-	-	-	11,76	-
Selenastrum gracile	-	-	-	-	-	12,86	-	-
Tetraedron trigonum	-	-	35,27	-	-	-	-	-
Tetrallantus lagerheimii	-	-	-	-	-	12,86	-	-
Tetrastrum mitrae	-	-	-	-	-	-	23,51	-
Bacillariophyceae								
Aulacoseira granulata	11,76	-	-	-	105,80	38,57	94,04	25,71
Eunotia asterionelloides	-	-	1.516,42	-	1.375,36	12,86	1.175,52	-
Eunotia cf. *flexuosa*	-	-	-	-	-	12,86	-	-
Eunotia sp.1	-	-	-	-	-	-	105,80	-
Eunotia sp.2	-	-	-	-	-	-	23,51	-
Fragilaria sp.	-	-	11,76	-	-	-	35,27	-
Frustulia sp.	-	-	-	-	-	-	11,76	-
Gomphonema sp.	11,76	-	-	-	-	-	-	12,86
Naviculla sp.	-	12,86	-	-	-	-	-	-
Surirella sp.	-	12,86	-	-	-	-	-	25,71
Surirella sp.2	-	-	-	-	-	12,86	-	-
Synedra sp.	-	-	58,78	-	70,53	12,86	-	-
Synedra sp2	35,27	-	-	-	-	-	47,02	-
Urosolenia eriensis	-	-	-	-	-	12,86	-	-
Zygnemaphyceae								
Closteriopsis longissima	-	-	-	-	-	-	58,78	-
Closterium cetaceum	-	-	-	-	11,76	12,86	-	-

Táxon	LIM-01		LIM-02		LIM-03		LIM-04	
	Nov	Fev	Nov	Fev	Nov	Fev	Nov	Fev
Closterium gracile	-	12,86	-	-	-	-	-	-
Closterium kuetsingii	-	-	23,51	-	47,02	-	-	-
Closterium pronum	-	-	-	12,86	-	-	-	-
Cosmarium moerlianum	-	-	-	-	-	-	11,76	-
Cosmarium sp.	-	-	-	-	-	12,86	-	-
Gonatozygon kinahani	-	-	-	-	58,78	-	-	-
Gonatozygon monotaenium	-	-	11,76	-	-	-	-	-
Staurastrum quadrinotatum	-	-	11,76	-	-	-	47,02	-
Chrysophyceae								
Chromulina cf. *obeonica*	11,76	-	-	-	-	-	-	-
Chromulina sp.	-	-	11,76	64,29	-	-	-	-
Euglenophyceae								
Euglena sp.	-	12,86	-	-	-	-	-	-
Trachelomonas volvocina	-	-	11,76	-	-	51,43	-	-
Dynophyceae								
Peridiniopsissp.	-	-	-	-	11,76	-	-	-
Cyanobacteria								
Anabaena circinale	-	51,43	-	-	-	-	-	-
Aphanocapsa sp.	-	-	-	-	-	12,86	-	102,86
Aphanothece minutissima	-	-	-	154,29	-	-	-	-
Aphanothece sp.	-	-	-	12,86	-	-	-	-
Chroococcus minor	-	-	11,76	-	-	-	-	-
Merismopedia sp.	-	-	-	-	-	12,86	-	-
Oscillatoria lacustris	-	-	-	-	-	-	11,76	-
Phormidium sp.	-	-	-	-	11,76	-	129,31	-
Rabdogloea smithii	-	-	-	12,86	-	-	-	-
Synechococcus elongatus	35,27	244,29	-	-	-	-	70,53	-
Synechocystis aquatilis	-	-	-	90,00	-	12,86	-	-
Cryptophyceae								
Chroomonas nordestedtii	-	-	-	141,43	-	154,29	-	12,86
Cryptomonas marssonii	-	-	-	-	-	-	11,76	102,86
Cryptomonas ovata	-	-	35,27	-	-	-	-	-
Densidade total (ind.mL^{-1})	**141,06**	**450,00**	**2.174,71**	**732,86**	**2.562,64**	**707,15**	**2.374,55**	**450,00**
H' (diversidade)	**0,778**	**0,95**	**1,301**	**1,11**	**1,255**	**1,28**	**1,398**	**1,04**
J' (equitabilidade)	**0,93**	**0,70**	**0,46**	**0,85**	**0,61**	**0,84**	**0,66**	**0,84**

A densidade do fitoplâncton (Gráfico22) apresentou valores mais altos no período de seca (novembro de 2011), com exceção do ponto LIM-01 que apresentou suas maiores densidades no período chuvoso (fevereiro de 2012). O ponto LIM-01 foi o que apresentou os menores valores de densidade 141,0 ind.mL^{-1} (novembro de 2011). A maior densidade (2.562,6 ind.mL^{-1}) foi relatada para o ponto LIM-03 na seca (novembro de 2011). Os valores de densidade são semelhantes aos valores encontrados por NABOUT *et al.* (2006) em estudo realizado em um rio da Bacia Amazônica (rio Araguaia – TO) e a um estudo realizado no lago Batata - PA (MELO & HUSZAR, 2000), superiores ao encontrado no canal Cortado no alto rio Paraná (TRAIN *et al.*, 1998) e bastante

inferiores aos valores encontrados no lago Catalão - AM (ALMEIDA & MELO, 2011).

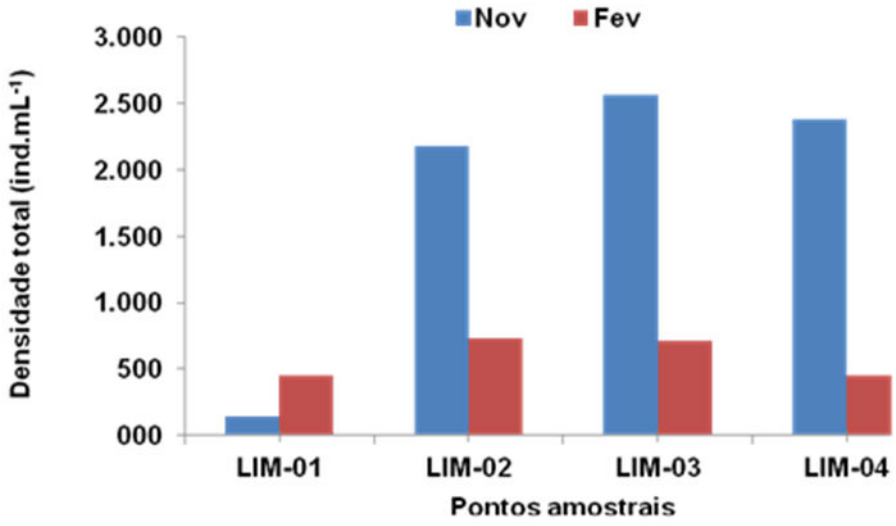


Gráfico22: Variação da densidade das comunidades fitoplanctônicas ao longo dos pontos amostrados no rio Tapajós e afluente nos períodos de seca (Novembro/2011) e de chuvas (Fevereiro/2012).

As cianobactérias são frequentemente associadas com condições eutróficas, mas estas também são importantes componentes do fitoplâncton em ambientes oligo e mesotróficos. No entanto esses organismos devem ser mais severamente monitorados, pois, o seu crescimento rápido (florações) pode acarretar consequências negativas para a saúde pública, como a produção de cianotoxinas. No presente estudo, as densidades (ind.mL^{-1}) encontradas desses organismos nos pontos estudados mantiveram-se sempre muito baixas, geralmente, muito abaixo da densidade total do fitoplâncton, tanto na seca – novembro/2011 (Gráfico 23), quanto no período de chuvas – fevereiro/2012 (Gráfico 24).

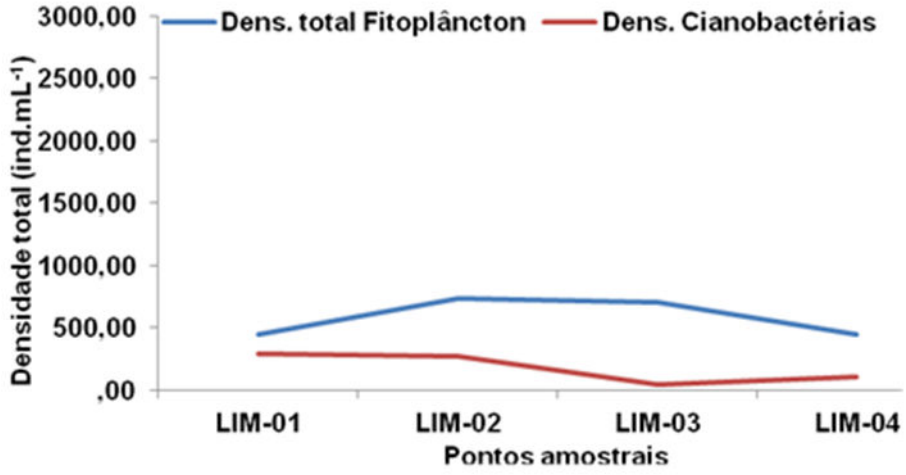


Gráfico 23: Relação entre densidades do fitoplâncton total e das cianobactérias no rio Tapajós e afluente durante as duas campanhas de amostragem. A) Novembro/2011; B) Fevereiro/2012.

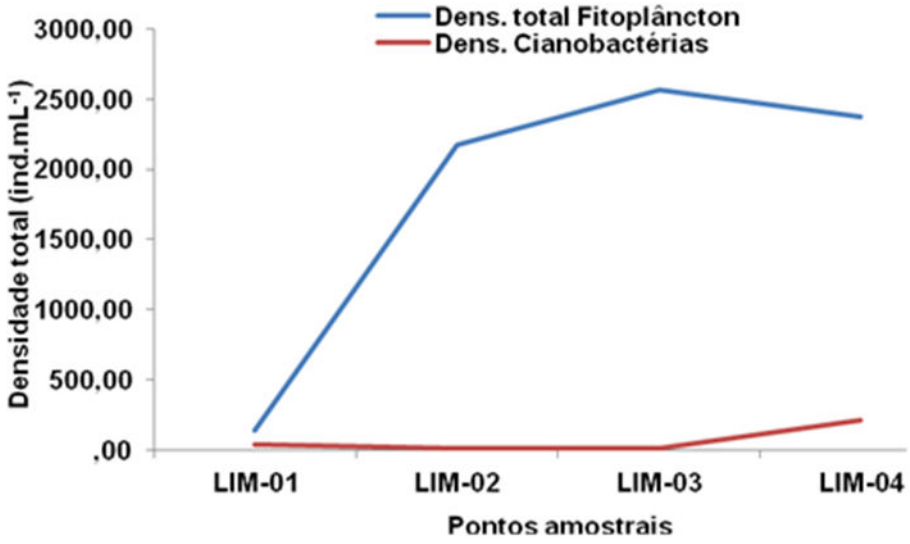


Gráfico24: Relação entre densidades do fitoplâncton total e das cianobactérias no rio Tapajós e afluente durante as duas campanhas de amostragem. A) Novembro/2011; B) Fevereiro/2012.

Dentre as espécies de Cyanobacteria encontradas, destaca-se a presença do gênero *Anabaena*, que já foi registrado produzindo toxinas em águas brasileiras (SANTA'NNA, 2008). Contudo, uma mesma espécie de Cyanobacteria pode apresentar linhagens tóxicas ou não tóxicas e por isso não significa que algum dos organismos encontrados esteja produzindo estas substâncias. Mas, como já mencionado as densidades de Cyanobacteria registradas foram baixas e não oferecem riscos a saúde humana e animal.

Diversidade, riqueza e equitabilidade são atributos relativamente eficientes na caracterização da estrutura da comunidade fitoplanctônica, sendo importantes indicadores do equilíbrio da mesma. Desta forma, a análise destes atributos é de fundamental importância para se inferir sobre como a comunidade responde a mudanças nas características físico-químicas do ambiente.

Com relação aos períodos de amostragem, o maior número de *taxa* foi registrado no período de seca, assim como encontrado no rio Araguaia – TO (NABOUT *et al.*, 2006). Os valores de riqueza foram inferiores aos encontrados no lago Catalão (ALMEIDA & MELO, 2011) e superiores aos encontrados no rio Paraná (TRAIN & RODRIGUES,1998). No Gráfico 25 a maior riqueza de *taxa* foi registrada no ponto LIM-04 na seca, com 50 espécies, enquanto que o ponto LIM-01 no período chuvoso apresentou a menor riqueza com 12 espécies.

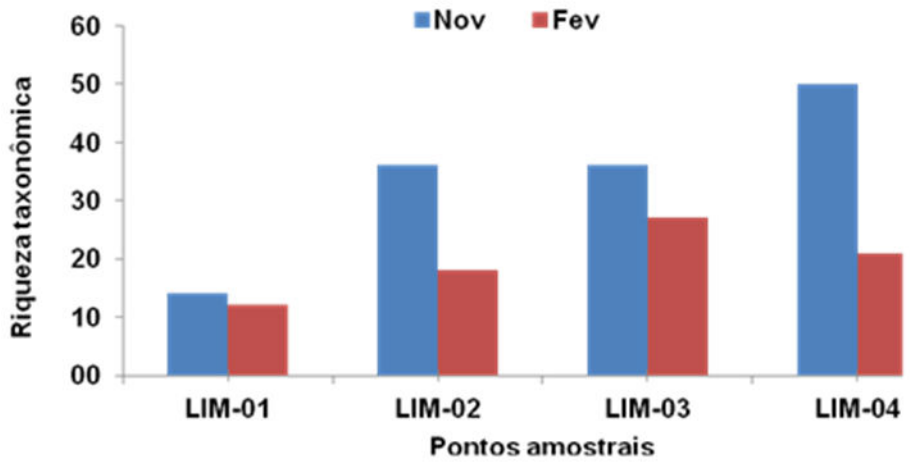


Gráfico25: Variação da riqueza taxonômica das comunidades fitoplanctônicas ao longo dos pontos amostrados no rio Tapajós e afluente nos períodos de seca (Novembro/2011) e de chuvas (Fevereiro/2012).

Os valores de diversidade e equitabilidade da comunidade fitoplanctônica nos pontos amostrados variaram entre seca e chuvas (Gráficos 26 e 27). A diversidade apresentou valores entre 0,77 bits/ind (seca) e 1,40 bits/ind (seca), sendo estes valores inferiores aos encontrados por GARCIA DE EMILIANI (1983) na bacia do médio Paraná (1,22 – 3,68 bits/ind). A equitabilidade variou entre 46% (chuvas) e 93% (seca) em média foi maior do que os valores encontrados na bacia do médio Paraná (*id.Ibid.*).

Estes resultados indicam um ambiente com diversidade semelhante a outros ambientes da Bacia Amazônica, como por exemplo, lago Batata (MELO & HUSZAR, 2000), rio Araguaia (NABOUT *et al.*, 2007), lago Catalão (ALMEIDA & MELO, 2011). Esta condição pode estar relacionada com o fato do ambiente em questão, de acordo com as espécies inventariadas, apresentar características de um ambiente mesoeutrófico, com média quantidade de nutrientes, não limitando a sustentabilidade das populações fitoplanctônicas e por consequência apresentado valores médios de diversidade. No entanto, os elevados valores de equitabilidade indicam um equilíbrio significativo da distribuição dos indivíduos entre os *taxa* inventariados.

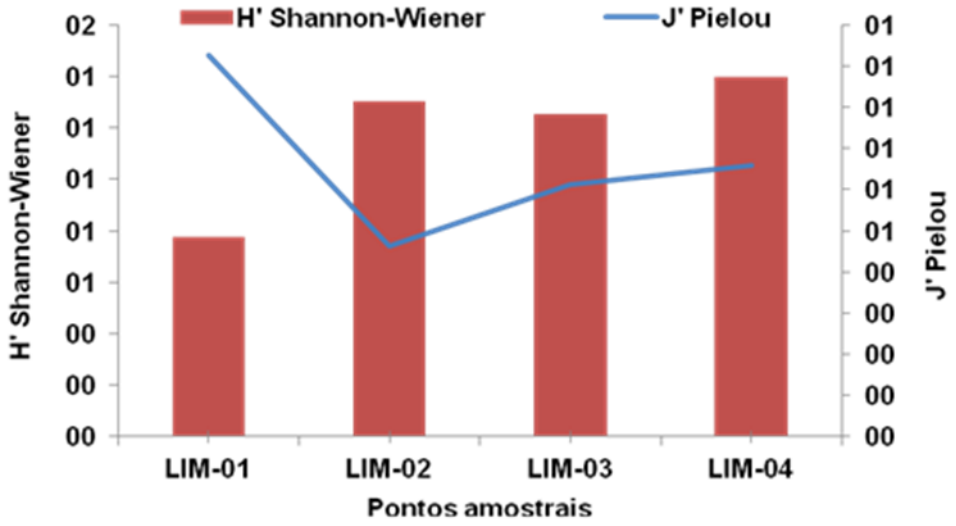


Gráfico 26: Variação dos índices de diversidade e equitabilidade das comunidades fitoplanctônicas ao longo dos pontos amostrados no rio Tapajós e afluente durante as duas campanhas de amostragem A) Novembro/2011.

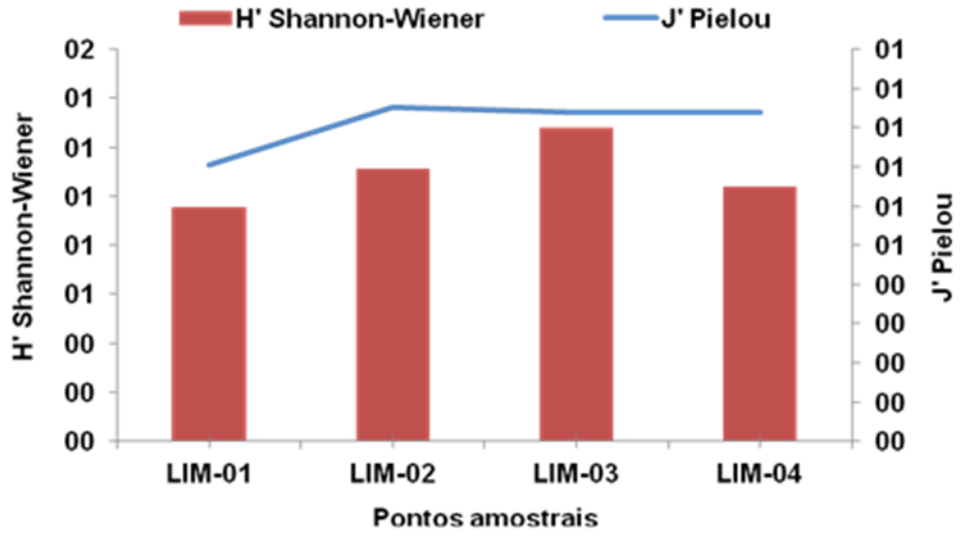


GRÁFICO 27: Variação dos índices de diversidade e equitabilidade das comunidades fitoplanctônicas ao longo dos pontos amostrados no rio Tapajós e afluente durante as duas campanhas de amostragem B) Fevereiro/2012.

- ✓ ***Zooplâncton***

O zooplâncton de água doce é dominado em sua maioria por rotíferos, cladóceros e copépodos sendo estes dois últimos os mais importantes e que se distribuem em vários ambientes dentro de um lago, embora de forma restrita e ainda dependendo de suas necessidades, tolerâncias e fatores ambientais de cada lago (HARDY, 1980). O filo Rotifera constitui um grupo de organismos essencialmente dulcícolas e oportunistas, o que os permitem colonizar os mais diversos tipos de ambientes aquáticos. Caracterizam-se por possuir uma

região anterior ciliada denominada corona, que é utilizada para locomoção e alimentação, e um mástax que apresenta uma série de peças que atuam como uma estrutura mastigadora, sendo muito importante na identificação das espécies (TAVARES & ROCHA, 2003). A maior parte dos rotíferos alimenta-se de material em suspensão ou é predador, consumindo uma grande variedade de itens alimentares, e a maioria das espécies é de vida livre. (OLIVEIRA-NETO & MORENO, 1999).

Os cladóceros compreendem organismos de tamanho variando entre 0,2 e 3,0 m, habitam preferencialmente ambientes de água doce, possuem hábito planctônico e bentônico, alimentando-se essencialmente pela filtração de partículas em suspensão, como bactérias, células fitoplanctônicas ou detritos (ELMOOR-LOUREIRO, 1997).

A subclasse Copepoda abrange crustáceos que são encontrados em uma grande diversidade de ambientes dulcícolas, sendo distribuídos frequentemente em três ordens: Calanoida, Cyclopoida e Harpacticoida, com hábito litorâneo, planctônico ou bentônico. O tamanho varia de 0,2 a 5,0 mm de comprimento, podendo ser carnívoros, herbívoros ou detritívoros (SENDACZ & KUBO, 1982).

O ANEXO III apresenta os laudos das análises quantitativas e qualitativas das comunidades zooplanctônicas amostradas.

Um total de 68 *taxa* foram identificados nas quatro estações de amostragem nos meses de novembro/11 e fevereiro/12 (Tabela 60). Rotifera registrou 32 *taxa* e foi o grupo com maior riqueza taxonômica, sendo 28 espécies, 3 morfotipos e 1 grupo funcional (Bdelloidea), seguido por Cladocera, do qual foram observados 18 *taxa* (14 espécies e 4 morfotipos) e Copepoda também com 18 *taxa* (14 morfotipos e 4 grupos funcionais – formas juvenis).

Tabela 60: Listagem taxonômica dos organismos zooplanctônicos inventariados no rio Tapajós e afluente nos períodos de seca (Novembro/2011) e de chuvas (Fevereiro/2012).

Cladocera	Copepoda	Rotifera
Alona guttata	Náuplios (Cyclopoida)	*Asplanchna sieboldii*
Alona intermedia	Copepoditos (Cyclopoida)	*Bdelloidea*
Alonella dadayi	*Allocyclops fêmea*	*Brachionus dolabratus*
Bosmina cf. *hagmanni*	*Eucyclops* sp. fêmea	*Brachionus calyciflorus*
Bosmina cf. *longirostris*	*Ectocyclops* sp.fêmea	*Brachionus caudatus*
Bosmina sp.1	*Ectocyclops* sp. macho	*Brachionus quadridentatus*
Bosmina tubicen	cf. *Neutrocyclops* fêmea	*Brachionus urceolaris*
Bosminopsis deitersi	*Cyclopoida* sp.	*Brachionus zahniseri gessneri*
Ceriodaphnia reticulata	*Cyclopoida* sp.1 fêmea	*Brachionus zahniseri reductus*
Ceriodaphnia sp.	*Cyclopoida* sp.2 macho	*Dipleuchlanis propatula*
Chydorus sphaericus	*Cyclopoida* sp.3 macho	*Dissotrocha* sp.
Diaphanosoma fluviatille	Náuplios (Calanoida)	*Euchlanis incisa*
Ilyocryptus spinifer	Copepoditos (Calanoida)	*Filinia longiseta*
Macrotrix sp.	cf. *Pseudodiaptomus* fêmea	*Floscularia* sp.
Moina micrura	cf. *Pseudodiaptomus* macho	*Hexarthra intermedia braziliensis*
Moina minuta	cf. *Notodiaptomus*	*Keratella cochlearis*
Moina sp.	*Harpacticoida* sp.1	*Lecane bulla*
Streblocerus pygmeus	*Harpacticoida* sp.2	*Lecane leontina*
		Lecane luna
		Lecane lunaris
		Lecane ohioensis

Cladocera	Copepoda	Rotifera
		Lecane proiecta
		Lecane signifera ploenensis
		Macrochaetus collinsi f. braziliensis
		Platyas quadricornis
		Ptygura pedunculata
		Ptygura sp.
		Testudinella ahlstromi
		Trichocerca capucina
		Trichocerca chattoni
		Trichocerca collaris
		Trichocerca similis

Tradicionalmente, existe um maior número de espécies de rotíferos na região neotropical do que Cladocera e Copepoda, e a alta riqueza de espécies destes grupos dentro do zooplâncton já foi previamente reportada para diversos ambientes brasileiros (LANSAC-TÔHA *et al.*, 2009).

No mês de novembro/2011 (período seco) foram registrados 65 *taxa* e no mês de fevereiro/2012 (período chuvoso) 20 *taxa* foram registrados. A riqueza de espécies da comunidade zooplanctônica apresentou grande variação entre as estações nos meses de coleta, porém pode-se observar que no ponto LIM-01 houve a menor variação e menor número de *taxa*, sendo 27 *taxa* no período seco e 4 no chuvoso. Além disso, nos pontos LIM-02 e LIM-04 houve uma diminuição no número de espécies registradas no período chuvoso. O ponto LIM-03 a riqueza de espécies ficou muito próxima, variando de 16 *taxa* no período de seca para 18 *taxa* no período chuvoso (Gráfico 28).

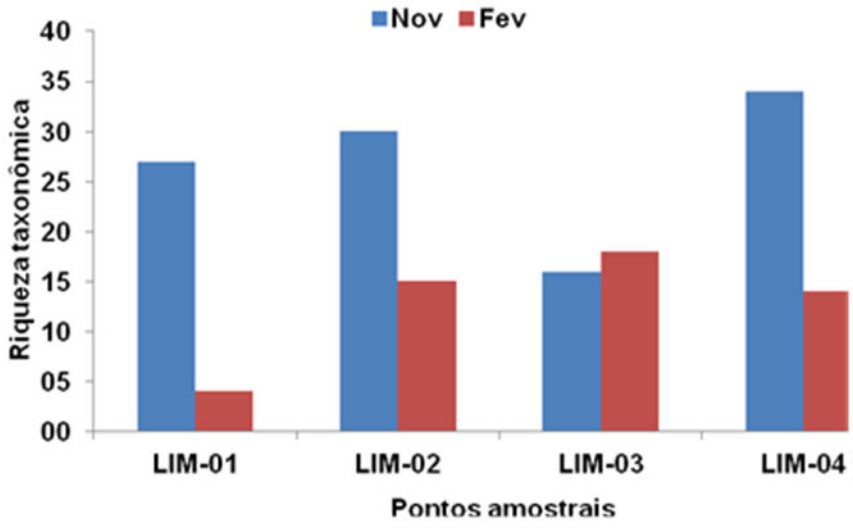


Gráfico28: Variação da riqueza taxonômica das comunidades zooplanctônicas ao longo dos pontos amostrados no rio Tapajós e afluente nos períodos de seca (Novembro/2011) e de chuvas (Fevereiro/2012).

A riqueza de espécies é um dos atributos ecológicos mais importantes quando se quer avaliar rapidamente modificações no ambiente, especialmente em casos de impacto conhecido no meio ambiente (DODSON,

1992). Tal afirmação pode ser relacionada com os resultados deste atributo neste estudo, especialmente pelo fato de que a riqueza de espécies no período chuvoso foi menor do que no período seco. Porém, em ambientes amazônicos, estas flutuações costumam ser periódicas, devido à influência do pulso de inundação, o que provoca modificações cíclicas nas comunidades biológicas (JUNK *et al.*, 1989).

Observando as densidades proporcionais de cada grupo entre os meses e pontos amostrados, pode-se observar certa flutuação entre as densidades dos grupos analisados (Gráfico 29). No ponto LIM-01 Cladocera foi o único grupo observado no período chuvoso e no ponto LIM-03 no período de seca houve grande dominância de Copepoda sobre Rotifera.

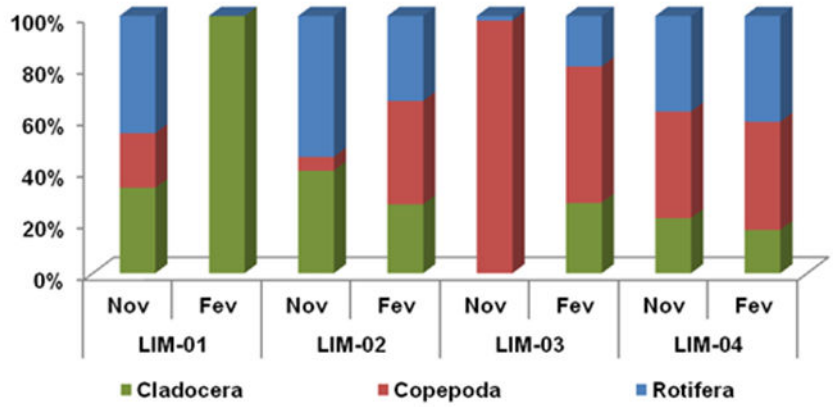


Gráfico29: Distribuição dos grupos zooplanctônicos mais abundantes ao longo dos pontos amostrados no rio Tapajós e afluente nos períodos de seca (Novembro/2011) e de chuvas (Fevereiro/2012).

A densidade da maioria das espécies foi baixa, mas alguns *taxa* foram numericamente dominantes. Entre os cladóceros, *Diaphanosoma fluviatile*, *Bosmina tubicen*, *Bosminops deitersi*,*Moina minuta* e *Bosmina* cf. *hagmanni* foram espécies abundantes e suas densidades foram mais altas que as demais espécies deste grupo. Embora não tenha sido a espécie mais abundante, *Moina minuta* teve registro na maioria dos pontos analisados nesse estudo.

Quando se observa os copépodas, a presença de indivíduos adultos é baixa, sendo que a maioria observada neste estudo, tanto nos mês de novembro quanto em fevereiro, são formas jovens de Cyclopoida e Calanoida. Os náuplios desses dois grupos foram os mais abundantes, principalmente os Cyclopoida (900,0 ind/mL). Já entre os rotíferos, o grupo Bdelloidae e as espécies *Keratella cochlearis*, *Brachionus calyciflorus* e *Lecane projecta* tiveram as maiores densidades populacionais. Dentre estas espécies, *K. cochlearis* e *B. calyciflorus* foram as mais abundantes no período de seca de 2011 e foram registrados na maioria dos pontos analisados Na Tabela 61 é apresentada a listagem da densidade total e o índice de diversidade da comunidade zooplanctônica encontrada nos pontos de amostragem.

Tabela61: Densidade total (ind.mL^{-1}) e índice de diversidade (Shannon-Wiener) das comunidades zooplanctônicas amostradas no rio Tapajós e afluente nos períodos de seca (Novembro/2011) e de chuvas (Fevereiro/2012).

Táxon	LIM-01		LIM-02		LIM-03		LIM-04	
	Nov	Fev	Nov	Fev	Nov	Fev	Nov	Fev
Cladocera								
Alona guttata	3,0	-	-	1,0	-	-	-	-
Alona intermedia	3,0	-	-	-	-	-	-	-
Alonella dadayi	2,0	1,0	-	-	-	2,0	-	1,0
Bosmina cf. *hagmanni*	-	3,0	-	10,0	-	8,0	27,0	7,0
Bosmina cf. *longirostris*	-	-	32,0	-	-	1,0	-	2,0
Bosmina sp.1	-	-	-	-	-	-	45,0	-
Bosmina tubicen	23,0	-	56,0	2,0	-	-	-	1,0
Bosminopsis deitersi	23,0	-	13,0	-	-	-	31,0	-
Ceriodaphnia reticulata	10,0	-	-	-	-	-	-	-
Ceriodaphnia sp.	-	-	-	-	-	1,0	12,0	-
Chydorus sphaericus	-	-	-	2,0	-	3,0	-	-
Diaphanosoma fluviatille	-	-	84,0	9,0	-	5,0	8,0	-
Ilyocryptus spinifer	-	-	2,0	-	-	-	-	-
Macrotrix sp.	1,0	-	-	-	-	-	-	-
Moina micrura	-	1,0	-	-	-	2,0	3,0	-
Moina minuta	12,0	5,0	35,0	6,0	-	5,0	-	3,0
Moina sp.	-	-	-	-	-	5,0	-	4,0
Streblocerus pygmeus	1,0	-		-	-	-	-	-
Copepoda	-	-	-	-	-	-	-	-
Náuplios (Cyclopoida)	20,0	-	2,0	2,0	900,0	5,0	100,0	4,0
Copepoditos (Cyclopoida)	4,0	-	14,0	12,0	500,0	22,0	83,0	21,0
Allocyclops fêmea	-	-	1,0	-	-	-	1,0	-
Eucyclops sp.fêmea	1,0	-	-	-	-	-	-	-
Ectocyclops sp. fêmea	-	-	-	-	1,0	-	-	-
Ectocyclops sp. macho	-	-	-	-	1,0	-	-	-
cf. Neutrocyclops fêmea	-	-	3,0	-	-	-	18,0	-
Cyclopoida spp.	-	-	-	18,0	-	24,0	-	15,0
Cyclopoida sp.1 fêmea	-	-	-	-	-	-	2,0	-
Cyclopoida sp.2 macho	-	-	-	-	-	-	2,0	-
Cyclopoida sp.3 macho	-	-	-	-	-	-	2,0	-
Náuplios (Calanoida)	20,0	-	3,0	2,0	600,0	1,0	12,0	-
Copepoditos (Calanoida)	4,0	-	4,0	3,0	200,0	5,0	22,0	2,0
cf. Pseudodiaptomus fêmea	-	-	-	-	1,0	-	-	-
cf. Pseudodiaptomus macho	-	-	-	-	1,0	-	-	-
cf. Notodiaptomus	-	-	-	8,0	1,0	5,0	1,0	3,0
Harpacticoida sp.1	-	-	3,0	-	1,0	-	1,0	-
Harpacticoida sp.2	1,0	-	-	-	-	-	-	-
Rotifera								
Asplanchna sieboldii	-	-	-	-	-	-	1,0	-
Bdelloidea	43,0	-	8,0	5,0	8,0	5,0	31,0	17,0
Brachionus dolabratus	-	-	7,0	-	-	-	10,0	-
Brachionus calyciflorus	-	-	66,0	14,0	9,0	10,0	18,0	7,0
Brachionus caudatus	-	-	25,0	-	-	-	16,0	-
Brachionus quadridentatus	-	-	1,0	-	-	-	-	-
Brachionus urceolaris	-	-	26,0	-	-	-	-	-
Brachionus zahniseri gessneri	-	-	2,0	-	-	-	-	-
Brachionus zahniseri reductus	3,0	-	-	-	-	-	-	-
Dipleuchlanis propatula	9,0	-	-	-	-	-	-	-
Dissotrocha sp.	-	-	2,0	-	-	-	1,0	-
Euchlanis incisa	-	-	-	-	-	-	1,0	-
Filinia longiseta	7,0	-	-	-	-	-	-	-
Floscularia sp.	-	-	1,0	-	-	-	2,0	-

Táxon	LIM-01		LIM-02		LIM-03		LIM-04	
	Nov	Fev	Nov	Fev	Nov	Fev	Nov	Fev
Hexarthra intermedia braziliensis	-	-	6,0	-	5,0	-	-	-
Keratella cochlearis	-	-	54,0	18,0	14,0	8,0	48,0	20,0
Lecane bulla	17,0	-	-	-	-	-	-	-
Lecane leontina	7,0	-	5,0	-	-	-	3,0	-
Lecane luna	11,0	-	-	-	-	-	3,0	-
Lecane lunaris	-	-	-	-	2,0	-	3,0	-
Lecane ohioensis	-	-	-	-	-	-	3,0	-
Lecane proiecta	-	-	22,0	-	-	-	62,0	-
Lecane signifera ploenensis	2,0	-	-	-	-	-	-	-
Macrochaetus collinsi f. braziliensis	5,0	-	-	-	-	-	-	-
Platyas quadricornis	1,0	-	-	-	-	-	-	-
Ptygura pedunculata	-	-	34,0	-	-	-	13,0	-
Ptygura sp.	-	-	29,0	-	4,0	-	-	-
Testudinella ahlstromi	1,0	-	-	-	-	-	-	-
Trichocerca capucina	-	-	11,0	-	-	-	-	-
Trichocerca chattoni	-	-	6,0	-	-	-	1,0	-
Trichocerca collaris	1,0	-	-	-	-	-	-	-
Trichocerca similis	-	-	-	-	-	-	3,0	-
Densidade total (ind.mL^{-1})	235,0	10,0	557,0	112,0	2.248,0	117,0	589,0	107,0
H' (diversidade)	2.77	1.16	2.81	2.41	1.39	2.51	2.78	2.23

De maneira geral, a comunidade zooplanctônica foi mais abundante na estação seca do que na estação chuvosa, como mostra o Gráfico 30. No ponto LIM-03 no período de seca (2.248,0 ind/mL) foi registrada a maior densidade total, seguido de LIM-04 no mesmo período (589,0 ind/mL). Nestes pontos, as densidades dos organismos do mês de novembro foram muito maiores quando comparadas com o mês de fevereiro. No entanto, a menor densidade registrada foi no ponto LIM-01 no período de chuvas, com apenas 10,0 ind/mL.

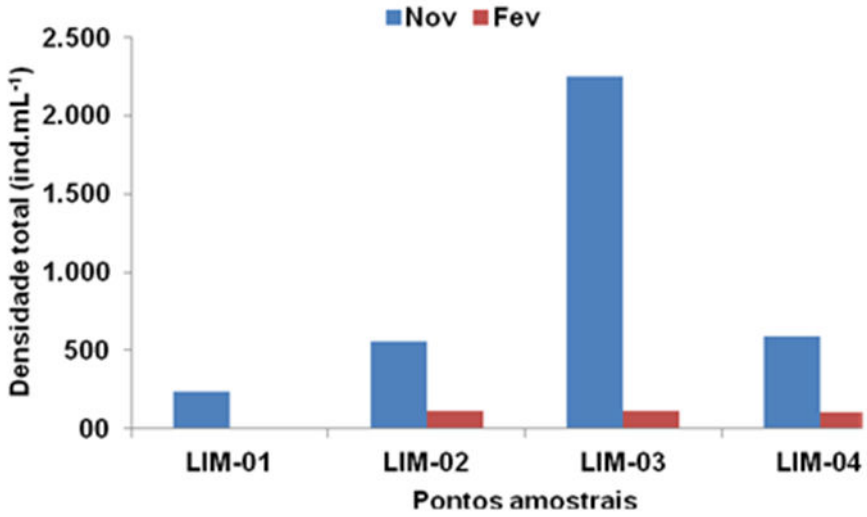


Gráfico30: Densidade total das comunidades zooplanctônicas amostradas no rio Tapajós e afluente nos períodos de seca (Novembro/2011) e de chuvas (Fevereiro/2012).

As flutuações na riqueza e densidade populacional nos pontos amostrados nos dois períodos sazonais influenciaram na diversidade de espécies de Shannon-Wiener. No mês de novembro no ponto LIM-03 (2.248,0

ind/mL) houve um pico de náuplios de Cyclopoida e Calanoida, o que não ocorreu nos demais pontos e períodos amostrados. No ponto LIM-01 no período de chuvas a baixa diversidade registrada está relacionada mais com a baixa riqueza do que com a densidade registrada (Tabela 60, Gráfico 31).

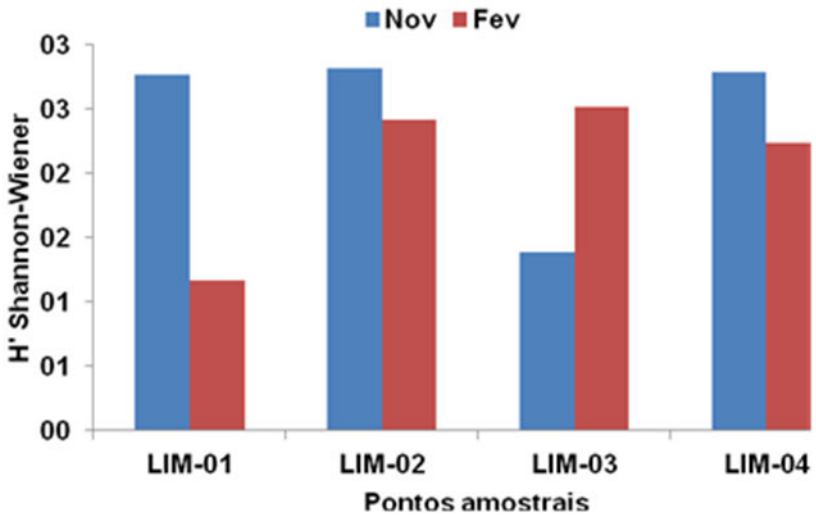


Gráfico31: Variação do índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') das comunidades zooplanctônicas amostradas no rio Tapajós e afluente nos períodos de seca (Novembro/2011) e de chuvas (Fevereiro/2012).

Os índices de diversidade foram relativamente altos comparados com alguns estudos amazônicos (HARDY, 1980; WAICHMANN *et al.*, 2000). Os valores de diversidade tanto de novembro/2011 quanto de fevereiro/2012 dos pontos LIM-02 (H'=2,81/H'=2,41) e LIM-04 (H'=2,78/H'=2,23) foram próximos. Já nos pontos LIM-01 (H'=2,77/H'=1,69) e LIM-03 (H'=1,39/H'=2,51) houve a maior diferença entre os dois períodos amostrados. Em ambientes onde uma determinada espécie domina numericamente sobre as demais geralmente apresentam baixa diversidade biológica, embora tal condição seja bastante comum em ambientes tropicais (MAGURRAN & HENDERSON, 2003).

- ✓ ***Zoobentos***

Os macroinvertebrados bentônicos, ou simplesmente zoobentos, são organismos que habitam fundo de rios, córregos, lagos e reservatórios, estando associados aos mais diversos tipos de substrato, tanto orgânicos, quanto inorgânicos (MARTINS-SILVA et al., 2001; CALLISTO et al., 2005; ESTEVES, 1998). O seu padrão de distribuição é decorrente da interação entre o hábito, as condições físicas, que compreendem o hábitat (substrato, fluxo, turbulência) e a disponibilidade alimentar.

Estes organismos vivem em contato com o sedimento e refletem as condições ambientais recentes e também acumuladas no substrato onde vivem, podendo ficar exposto a poluentes e toxinas resultantes de alterações temporais.

Os principais representantes desse grupo são: protozoários, esponjas, rotíferos, platelmintos, nematódeos,

briozoários, anelídeos, moluscos, crustáceos e insetos (geralmente os mais abundantes), cujas espécies são capazes de apresentar mudanças diversificadas em resposta a perturbações ambientais, podendo indicar a saúde ambiental do ecossistema em que vivem e sendo por essa razão chamados de bioindicadores da qualidade da água (BICUDO & BICUDO, 2004; GOULART & CALLISTO, 2003; CALLISTO & GONÇALVES JÚNIOR, 2002).

O ANEXO III apresenta os laudos das análises quantitativas e qualitativas das comunidades zoobentônicas amostradas.

Um total de 24*taxa* foi identificado no levantamento da comunidade zoobentônica, sendo registrados dezoito*taxa* no período de seca e doze*taxa* no período chuvoso. Foram registrados representantes dos filos Arthropoda, Annelida e Nematoda (Tabela 62).

No período de seca os *taxa* mais abundantes foram Chironomidae (Diptera), Oligochaeta (Annelida) e Ceratopogonidae (Diptera) enquanto no período de chuvas houve predomínio da classe das Oligoquetas (Annelida), seguida de Chironomidae (Diptera), Hydracarina (Arachnida)e Ceratopogonidae (Diptera) (Gráfico32). A presença significativa desses grupos provavelmente foi ocasionada, dentre outros, pela característica do substrato composto predominantemente por sedimentos finos na maioria dos pontos ambientes amostrados.

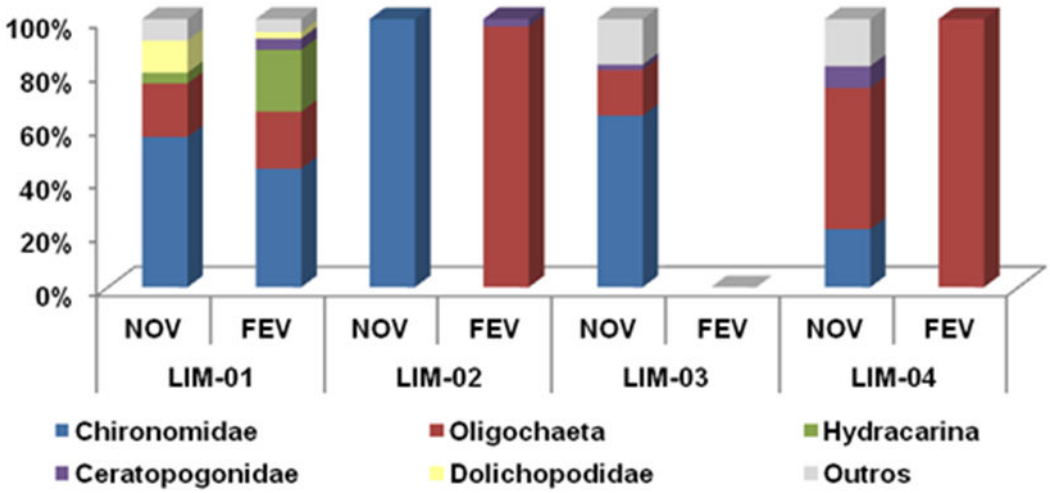


Gráfico32: Distribuição dos grupos zoobentônicos mais abundantes ao longo dos pontos amostrados no rio Tapajós e afluente, nos períodos de seca (Novembro/2011) e de chuvas (Fevereiro/2012).

Tabela62: Densidade total (ind.m^{-2}), riqueza taxonômica e índices de diversidade (Shannon-Wiener) e equitabilidade (Pielou) das comunidades zoobentônicas amostradas no rio Tapajós e afluente nos períodos de seca (Novembro/2011) e de chuvas (Fevereiro/2012). *Subordem.

TÁXON (FILO/ *CLASSE*/**Ordem**/Família)	LIM-01		LIM-02		LIM-03		LIM-04	
	Nov	Fev	Nov	Fev	Nov	Fev	Nov	Fev
ARTHROPODA								
INSECTA								
Coleoptera								
Elmidae	-	-	-	-	-	-	1,0	-
Diptera								
Ceratopogonidae	-	7,0	-	1,0	2,0	-	6,0	-
Chironomidae	14,0	73,0	1,0	-	64,0	-	16,0	-
Dolichopodidae	3,0	4,0	-	-	-	-	-	-
Muscidae	-	2,0	-	-	-	-	-	-
Psychodidae	-	1,0	-	-	-	-	-	-
Ephemeroptera								
Baetidae	1,0	-	-	-	-	-	1,0	-
Caenidae	-	-	-	-	3,0	-	2,0	-
Leptohyphidae	-	1,0	-	-	4,0	-	-	-
Leptophlebiidae	-	-	-	-	2,0	-	1,0	-
Polymitarcidae	-	-	-	-	3,0	-	2,0	-
Heteroptera								
Corixidae	-	1,0	-	-	-	-	-	-
Lepidoptera								
Pyralidae	-	1,0	-	-	-	-	-	-
Odonata								
Gomphidae	-	-	-	-	-	-	1,0	-
Libellulidae	-	-	-	-	3,0	-	-	-
Trichoptera								
Hydroptilidae	-	1,0	-	-	-	-	-	-
Polycentropodidae	-	-	-	-	2,0	-	-	-
Trichoptera NI	-	-	-	-	-	-	1,0	-
Collembola	-	1,0	-	-	-	-	-	-
ARACHNIDA		-	-	-	-	-	-	-
Hydracarina	1,0	38,0	-	-	-	-	-	-
Araneae	1,0	-	-	-	-	-	-	-
ANNELIDA								
HIRUDINEA	-	-	-	-	-	-	2,0	-
OLIGOCHAETA	5,0	35,0	-	36,0	17,0	-	39,0	6,0
NEMATODA	-	-	-	-	-	-	2,0	-
Densidade Total	25,0	165,0	1,0	37,0	100,0	0,0	74,0	6,0
Riqueza taxonômica	6,0	12,0	1,0	2,0	9,0	0,0	12,0	1,0
H' Shannon-Wiener	1,86	2,15	0,00	0,18	1,83	0,00	2,24	0,00
J' Pielou	0,72	0,60	0,00	0,18	0,58	0,00	0,63	0,00

A família Chironomidae constitui o grupo de insetos mais amplamente distribuído e abundante nos ecossistemas aquáticos, em função de sua ampla tolerância a diferentes condições ecológicas de vida. Suas larvas são frequentemente encontradas em elevadas densidades no compartimento sedimentar e associadas a detritos foliares em córregos e nascentes (MANDAVILLE, 1999; BOUCHARD, 2004; DOMÍNGUEZ & FERNÁNDEZ, 2009). A presença significativa desse grupo nos pontos amostrados, provavelmente está

relacionada com a sua ampla distribuição em ecossistemas aquáticos diversos, bem como com a presença de folhiço (substrato ao qual comumente se associa) e sedimentos finos, constituindo o substrato principal em todos os pontos amostrados.

No ponto LIM-02 no período de seca essa família foi a única representante, no ponto LIM-03 apresentou 64 indivíduos do total de 100 encontrados na amostragem de seca e no ponto LIM-01 correspondeu a 56% do total de espécies no período de seca e a 44% no período chuvoso (Tabela 61, Gráfico 33).

Nos dados secundários levantados (ELETRONORTE-CENEC, 2008), esta família também prevaleceu sobre as demais comunidades bentônicas encontradas, no entanto, foi dominante principalmente no período de chuvas, o que pode ter acontecido pela disponibilidade de matéria orgânica ser maior durante as cheias.

O grupo representativo dos anelídeos foi Oligochaeta, grupo comum e, muitas vezes, muito numeroso em ambientes de águas doces. Por tolerar baixas concentrações de oxigênio dissolvido geralmente é encontrado em grande número na parte inferior dos ecossistemas aquáticos ou em habitats organicamente poluídos (MANDAVILLE, 1999; BOUCHARD, 2004; SONODA, 2009).

No ponto LIM-04 no período chuvoso, esses organismos foram os únicos amostrados. Já no ponto LIM-02 em fevereiro foram encontrados 36 indivíduos correspondendo a 97% da densidade neste ponto (TABELA 4, Gráfico33). Vale ressaltar a ausência de organismos bentônicos no ponto LIM-03 no período chuvoso, podendo ser reflexo da pobreza de substrato (arenoso) encontrado e também devido à profundidade e correnteza neste período sazonal.

Quanto à densidade, um total de 408,0 ind.m^{-2} foi encontrado, sendo 200,0 ind.m^{-2} registrados no período de seca e 208,0 ind.m^{-2} no período chuvoso. No período de seca o maior valor foi registrado no ponto LIM-03 (100,0 ind. m^{-2}) e o menor no ponto LIM-01 (25,0 ind. m^{-2}). Já no período de chuvas a máxima e mínima se inverteram, o maior valor foi registrado no ponto LIM-01 (165,0 ind.m^{-2}) e nenhum indivíduo no ponto LIM-03 (Gráfico 34).

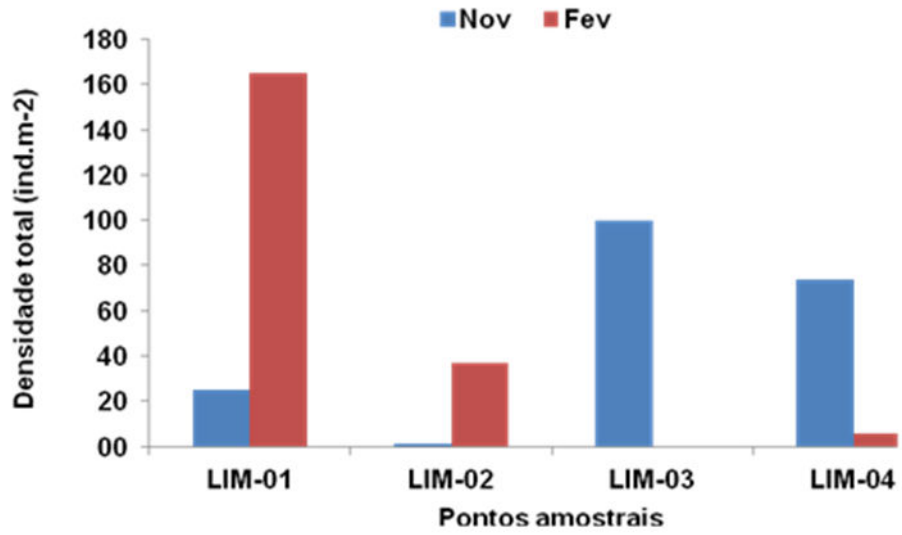


Gráfico33:Variação da densidade das comunidades zoobentônicas ao longo dos pontos amostrados no rio Tapajós e afluente nos períodos de seca (Novembro/2011) e de chuvas (Fevereiro/2012).

Quanto à riqueza taxonômica dos ambientes amostrados, no período de seca, os maiores valores foram registrados nos pontos LIM-03 e LIM-04 (cinco *taxa*) e apenas três *taxa* nos pontos LIM-01 e LIM-02. No período de chuvas, o maior valor foi registrado também foi de cinco *taxa* no ponto LIM-01 e apenas um único *taxa* no ponto LIM-04 (Gráfico 34).

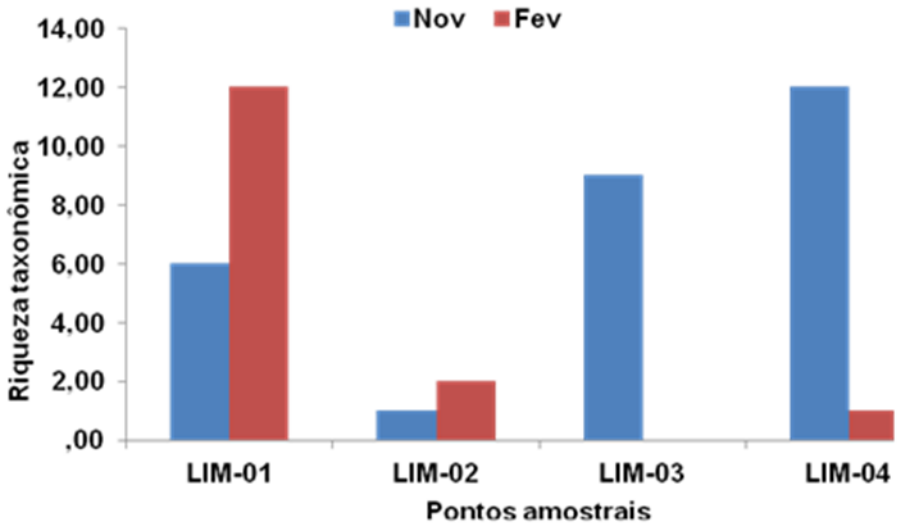


Gráfico 34: Variação da riqueza taxonômica das comunidades zoobentônicas ao longo dos pontos amostrados na bacia hidrográfica do rio Tapajós nos períodos de seca (Novembro/2011) e de chuvas (Fevereiro/2012).

Os valores registrados para os índices de diversidade (Shannon-Wiener) e equitabilidade (Pielou), não apresentaram padrão sazonal (Tabela 61). Quanto à diversidade, no período de seca o maior valor foi registrado no ponto LIM-04 (H'=2,24) e o ponto LIM-02 não registrou valores devido a presença de apenas um *taxa*. Já no período de chuvoso, maior valor foi registrado também no ponto LIM-01 (H'=2,15) e dois pontos não registraram valores por apresentarem um *taxa*, LIM-03 e LIM-04. Quanto à equitabilidade, no período de seca e chuvas os maiores valores foram registrados no ponto LIM-01 (J'=0,72 seca; J'=0,60 chuvas) e não houve registro de valores no ponto LIM-03 no período de seca e de chuvas e no ponto LIM-04 no período de chuvas (Gráfico 35 e 36).

Os índices de diversidade descrevem a resposta de uma comunidade a respeito da qualidade de seu ambiente e são determinados através de três componentes da estrutura desta: a riqueza, a equitabilidade e a abundância. O índice Shannon-Wiener baseia-se na abundância proporcional de espécies e associa riqueza e equitabilidade em um único fator (SILVEIRA, 2004).

Considerando que este índice varia entre 0 e 5 bits/ind. e que valores abaixo de 1,0 bits/ind. indicam ambientes impactados, e acima de 3,0 bits/ind. águas limpas, os resultados encontrados para a comunidade zoobentônica indicam ambientes impactados a moderadamente impactados, visto que três amostragens registraram apenas um único taxa. No entanto, os resultados da qualidade da água nos pontos de amostragem estudados representaram ambientes de boa qualidade e pouco impactos, sendo este resultado, portanto, derivado não da alteração do ambiente em si, mas sim do substrato homogêneo e pouco estável, dificultando a colonização pela maioria das espéces de macroinvertebrados bentônicos, havendo o predomínio de organismos de hábitos fossoriais.

O índice de Pielou representa a proporção da diversidade de espécies encontradas em relação à diversidade máxima que a comunidade pode atingir, e também a uniformidade da repartição dos indivíduos entre as espécies (ODUM, 1988). Na interpretação desse índice, o valor mínimo é zero e o máximo um, representando equitabilidade baixa e alta, respectivamente. Assim apenas o ponto LIM-01 nas duas amostragens apresentou uma comunidade com distribuição uniforme de seus organismos.

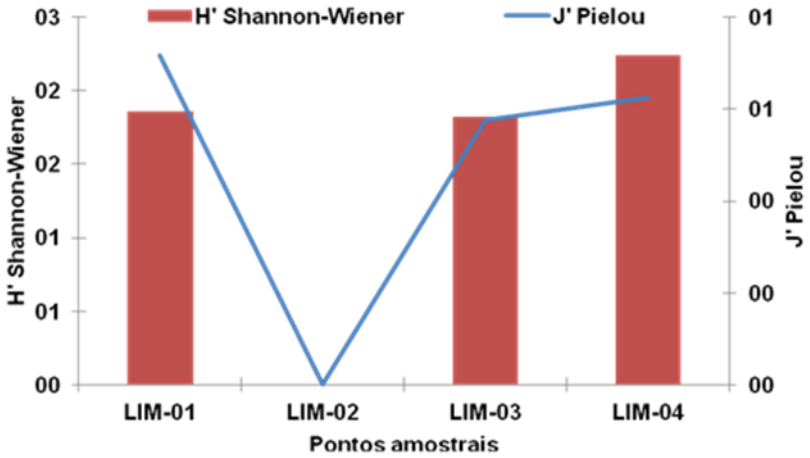


Gráfico 35: Variação dos índices de diversidade e equitabilidade das comunidades zoobentônicas ao longo dos pontos amostrados na bacia hidrográfica do rio Tapajós no período de seca (Novembro/2011).

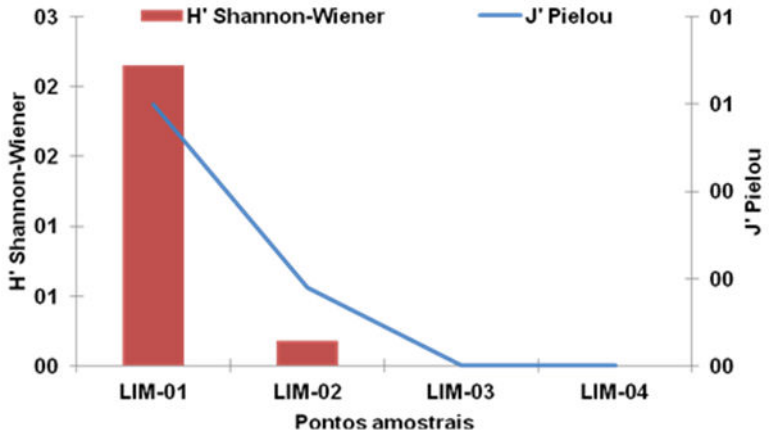


GRÁFICO 36: Variação dos índices de diversidade e equitabilidade das comunidades zoobentônicas ao longo dos pontos amostrados na bacia hidrográfica do rio Tapajós no período de chuvas (Fevereiro/2012).

Os organismos bentônicos predominantes em certos ambientes podem indicar as condições de qualidade da água e substrato, fazendo com que a poluição ambiental seja analisada de forma ecossistêmica (MOULTON, 1998). A avaliação do percentual de organismos sensíveis à poluição, tais como as ordens Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera (EPT) e de organismos resistentes, tais com os Olichaeta e os Chironomidae favorece este tipo de análise, considerando que avaliam as comunidades mais sensíveis e mais tolerantes a alterações ambientais.

Quanto à percentagem de EPT, foram registrados baixos valores nos pontos LIM-01 em ambos os períodos sazonais, e LIM-03 e LIM-04 no período de seca, não tendo sido encontrados representates destas ordens nos demais pontos e períodos amostrais. Por outro lado, elevados percentuais de organismos resistentes foram encontrados em todos os pontos de amostragem à exceção do LIM-03 em fevereiro, com variações entre os períodos de seca e chuvas, sendo o maior valor registrado em novembro de 2011 no ponto LIM-02 e em fevereiro de 2012 no ponto LIM-04. Esses pontos apresentaram 100% de organismos resistentes, pois foram encontrados apenas um *taxa* em cada, ou Chironomidae ou Oligochaeta (Gráfico 37).

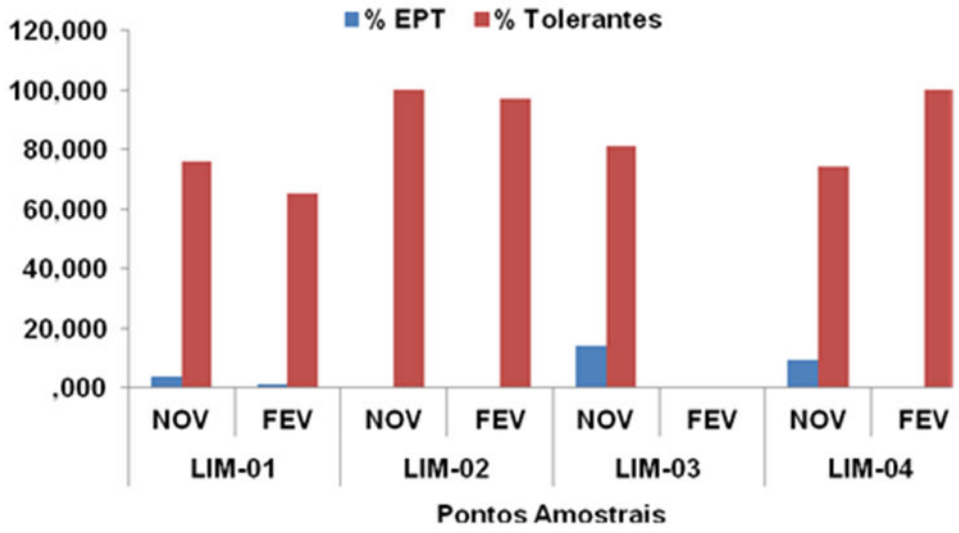


Gráfico 37: Variação do índice EPT ao longo dos pontos amostrados na bacia hidrográfica do rio Tapajós e afluente nos períodos de seca (Novembro/2011) e de chuvas (Fevereiro/2012).

Analisando-se os resultados referentes a estes dois índices e resultados referentes à parâmetros físicos e químicos da água dos ecossistemas estudados, verifica-se que os valores encontrados estão relacionados mais às condições disponíveis para colonização de macroinvertebrados bentônicos, tais como substrato predominantemente composto por sedimentos finos, e profundidade/correnteza elevadas e variáveis, do que à alterações ambientais propriamente ditas.

c) Sedimentos

Para a definição de sedimento adotou-se o conceito da SEDNET, European Sediment Recearch Network (2003) que o considera como o "material sólido (constituído por matéria orgânica e inorgânica), suspenso ou depositado, que atua como principal componente de uma matriz que é susceptível de ser transportado pela água".

O **Anexo 5** apresenta os laudos das análises dos sedimentos amostrados e os resultados das análises de parâmetros físicos e químicos das cinco amostras de sedimentos coletadas são apresentados na Tabela 63.

Nenhum parâmetro amostrado registrou valores superiores aos limites estabelecidos pela DD CETESB nº

195/2005, indicando não existir nenhuma anomalia, mesmo natural, de algum dos elementos monitorados, o que leva a valores de *background* inferiores, ao se comparar com o rio Amazonas, conforme registrado no estudo de MARTIN & MEYBECK (1979).

Em relação aos HPAs seus valores foram abaixo do valor de prevenção, com exceção de oito compostos que têm seus limites de detecção pelo método analisado, superiores ao valor de prevenção, pois tratam de valores muito baixos e de difícil detecção.

Em relação à análise granulométrica, a camada dos sedimentos analisados mostrou um padrão granulométrico mais homogêneo nos quatro primeiros pontos (LIM-01 a LIM-04), com domínio textural das classes areia fina, que variou de 49,99% (no ponto LIM-04) a 65,77% (no ponto LIM-01), e areia muito fina, que variou de 20,89% (no ponto LIM-03) a 44,53% (no ponto LIM-04). Já o quinto ponto (LIM-05) apresentou uma granulometria mais grosseira, predominando a areia média (55,71%) e a grossa (25,17%). No que se refere às frações de argila ou silte nas amostras analisadas, as mesmas foram identificadas em quantidades irrelevantes, ou não foram identificadas.

Tabela63: Resultados obtidos a partir da análise dos parâmetros físico-químicos do sedimento ao longo dos pontos amostrados no rio Tapajós e afluente no período de seca de 2011. Legenda: CETESB (2005): VRQ= Valores de Referência de Qualidade e VP= Valores de Prevenção; CONAMA (2009): P= Prevenção; NA= não se aplica para substâncias orgânicas. Em destaque os valores que ultrapassaram os limites permitidos. *Unidade equivalente à g/dm³.

Parâmetros	LIM-01	LIM-02	LIM-03	LIM-04	LIM-05	CETESB (2005)		CONAMA (2004)			CONAMA (2009)
						VRQ ($mg.kg^{-1}$)	VP ($mg.kg^{-1}$)	Nível 1 ($mg.kg^{-1}$)	Nível 2 ($mg.kg^{-1}$)	Água doce e salgada ($mg.kg^{-1}$)	P ($mg.kg^{-1}$)
2-Metilnaftaleno (mg/kg)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	-	0,02	0,2	-	-
Acenafteno (mg/kg)	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	-	-	0,007	0,9	-	-
Acenaftileno (mg/kg)	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	-	-	0,06	0,1	-	-
Alfa- BHC (mg/kg)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	-	-	-	-	-
Antraceno (mg/kg)	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	NA	0,039	0,046	0,2	-	0,039
Arsênio (mg/kg)	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	3,5	15,0	5,9	17,0	-	15,0
Benzo(a)Antraceno (mg/kg)	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	NA	0,025	0,03	0,3	-	0,025
Benzo(a)pireno (mg/kg)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	NA	0,052	0,032	0,8	-	0,052
Benzo(b)Fluoranteno (mg/kg)	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	-	-	-	-	-	-
Benzo (g,h,i)Perileno (mg/kg)	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	-	-	-	-	-	0,57
Benzo(k)Fluoranteno (mg/kg)	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	-	-	-	-	-	0,38
Beta-BHC (mg/kg)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	-	-	-	-	-
Bifenilas Policloradas (PCBs) (mg/kg)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	0,0003	0,03	0,3	-	-
Cádmio (mg/kg)	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,5	1,3	0,6	3,5	-	1,3
Carbono orgânico total (g/dm^3)	5,49	2,32	1,16	2,32	<0,02	-	-	-	-	10,0*	-
Chumbo (mg/kg)	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	17,0	72,0	35,0	91,3	-	72,0
Clordano (Alfa) (mg/kg)	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-	-	-	-	-	-
Cobre (mg/kg)	0,6	0,6	<0,5	<0,5	<0,5	35,0	60,0	35,7	197,0	-	60,0
Criseno (mg/kg)	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	NA	8,1	0,06	0,8	-	8,1
Cromo Total (mg/kg)	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	40,0	75,0	37,3	90,0	-	75,0
DDD (mg/kg)	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	NA	0,013	3,54	8,51	-	0,013
DDE (mg/kg)	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	NA	0,021	1,42	6,75	-	0,021
DDT (isômeros) (mg/kg)	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	NA	0,01	1,19	4,77	-	0,01
Dibenzo(a,h)Antraceno (mg/kg)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	NA	0,08	0,006	0,13	-	0,08
Dieldrin (mg/kg)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	NA	0,043	2,85	6,67	-	0,043
Endrin (mg/kg)	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	NA	0,001	2,67	62,4	-	0,001
Fenantreno (mg/kg)	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	NA	3,3	0,04	0,5	-	3,3

Parâmetros	LIM-01	LIM-02	LIM-03	LIM-04	LIM-05	CETESB (2005)		CONAMA (2004)			CONAMA (2009)
						VRQ (mg.kg^{-1})	VP (mg.kg^{-1})	Nível 1 (mg.kg^{-1})	Nível 2 (mg.kg^{-1})	Água doce e salgada (mg.kg^{-1})	P (mg.kg^{-1})
Fluoranteno (mg/kg)	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	-	-	0,1	2,3	-	-
Fluoreno (mg/kg)	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	-	-	0,21	0,1	-	-
Fósforo total (mg/dm$^{3)}$	6,0	3,5	3,9	4,8	1,0	-	-	-	-	2.000,0	-
gama-Clordano (mg/kg)	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	-	-	0,94	1,38	-	-
Indeno[1,2,3-cd]Pireno (mg/kg)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	NA	0,031	0,032	0,8	-	0,031
Lindano (g-BHC) (mg/kg)	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	NA	0,001	-	-	-	0,001
Mercúrio (mg/kg)	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	0,05	0,5	0,17	0,486	-	0,5
Naftaleno (mg/kg)	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	NA	0,12	0,035	0,4	-	0,12
Níquel (mg/kg)	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	13,0	30,0	18,0	35,9	-	30,0
Nitrogênio Kjedahl Total (mg/kg)	0,1	0,12	0,14	0,12	0,16	-	-	-	-	4.800,0	-
Peso Específico Aparente (mg/cm$^{3)}$	1,43	1,54	1,59	1,55	1,72	-	-	-	-	-	-
Peso Específico Real (mg/kg)	2,27	2,38	2,46	2,4	2,63	-	-	-	-	-	-
Pireno (mg/kg)	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	-	-	0,053	0,9	-	-
Zinco (mg/kg)	<25,0	<25,0	<25,0	<25,0	<25,0	60,0	300,0	123,0	315,0	-	300,0
Granulometria											
Argila <0,004 mm (%)	0,01	0,0	0,0	0,0	0,0	-	-	-	-	-	-
Silte 0,004 mm (%)	0,004	0,004	0,004	0,001	0,0	-	-	-	-	-	-
Areia muito fina 0,063 mm (%)	24,74	33,11	20,89	44,53	0,61	-	-	-	-	-	-
Areia fina 0,125 mm (%)	65,77	58,57	58,74	49,99	9,5	-	-	-	-	-	-
Areia média 0,250 mm (%)	2,48	5,56	12,46	4,45	55,71	-	-	-	-	-	-
Areia grossa 0,500 mm (%)	1,77	1,83	4,38	0,86	25,17	-	-	-	-	-	-
Areia muito grossa 1 mm (%)	3,69	1,05	3,79	0,2	9,18	-	-	-	-	-	-

O comportamento geoquímico, as concentrações, bem como as fontes naturais e antrópicas dos elementos que são referidos na DD CETESB n° 195/2005, Resoluções CONAMA n° 344/2004 e n° 420/2009, serão discutidos a seguir:

- ✓ ***Arsênio (As)***

O arsênio é um elemento presente naturalmente ou pela atividade humana, no solo, na água, no ar e nos alimentos. É usualmente encontrado em minérios de ouro, prata, cobalto, níquel, chumbo, cobre e antimônio. Na natureza, existem mais de 200 espécies minerais cujo componente principal é o arsênio. O mineral mais comum é a arsenopirita (FeAsS).

Comercialmente o arsênio é obtido como subproduto do tratamento dos minérios de cobre, chumbo, cobalto, manganês e ouro. Os minérios de cobre e chumbo de toda a crosta terrestre contêm cerca de 11 milhões de toneladas de arsênio.

Alguns compostos arseniais são relativamente voláteis e contribuem para a contaminação ambiental. Cerca de 73.540 toneladas de arsênio por ano são liberadas para o ambiente, dos quais 60% são de origem natural, principalmente das erupções vulcânicas. O restante provém de fontes antropogênicas de contaminação do ar, da água e do solo devidas à fundição de metais não-ferrosos, à produção de energia pela combustão de fósseis ou carvão, à produção e ao uso de agrotóxicos arseniais na preservação da madeira.

A presença natural de arsênio na água está associada a ambientes geoquímicos, tais como: sedimentos, depósitos vulcânicos, resíduos de mineração e outros. O lençol freático pode também ser contaminado pela lixiviação de rochas ricas em arsênio, como a pirita.

Águas do mar, geralmente, apresentam concentrações de arsênio numa faixa de 1-2 µg/L com a presença de arsenitos e arsenatos. Estudos mostraram que os níveis de arsênio aumentam de 0,5 a 1,4 µg/L com o aumento da salinidade.

Águas de rios e lagos, geralmente, apresentam teores de arsênio menores que 10 µg/L, se não ocorrerem contaminações antropogênicas.

A presença de sedimento, devido a sua capacidade de adsorção, pode aumentar a toxicidade das águas contaminadas com arsênio.

No sedimento analisado o parâmetro em questão esteve de acordo com o preconizado na legislação consultada, não sendo detectado em nenhum dos pontos amostrados (Tabela 62).

- ✓ ***Cádmio (Cd)***

O cádmio ocorre na natureza normalmente como sulfeto, óxido, carbonato e em misturas de Zn, Cu e Pb. Os sulfetos e carbonatos têm grande estabilidade, sendo os sulfetos formados sob condição de pH neutro a básico e sob condições redutoras, mesmo com a presença de baixa concentração de íons sulfetos. Já em soluções ácidas o CdS (sulfeto de cádmio) é mais solúvel. A precipitação do sulfeto que tem baixa solubilidade

é um importante controlador do Cd no sistema terra/água.

A mobilidade do cádmio está relacionada com a matéria em que ele encontra-se adsorvido, por exemplo, quando ele está adsorvido pela matéria orgânica, está relativamente imóvel nos sedimentos. Em águas naturais sua ocorrência e mobilidade podem ser influenciadas também pela adsorção através da biota aquática, como as algas marinhas, que têm grande habilidade em remover, acumular e reter cádmio. A morte e decomposição destes organismos podem resultar na liberação de Cd para o sistema aquático, ou ele pode ser fixado como sulfeto nos sedimentos profundos sob condições anaeróbicas.

A concentração média do cádmio na crosta terrestre é em torno de 1 mg/kg nas rochas ígneas, sua concentração média é de 0,03 a 0,57 mg/kg nas rochas ultrabásicas (basaltos), e de 0,01 a 1,6 nas rochas ácidas (granitos), nas rochas sedimentares varia de 0,014 a 11 mg/kg e nos sedimentos a média é em torno de 0,17 mg/kg. Nos solos esses valores variam muito, podendo ir de 0,024 ppb a 12 mg/kg, dependendo do local. Em relação à concentração do cádmio nas águas, os níveis também variam muito. Há referências de concentrações em mar aberto de 0,01 a 0,1 µg/L e em águas superficiais e subterrâneas a concentração é usualmente menor que 1 µg/L.

As principais fontes naturais de cádmio são a erosão de rochas sedimentares e fosfáticas, e o transporte do sedimento via água do rio para os oceanos, num valor estimado de 15 mil toneladas/ano. As atividades vulcânicas são responsáveis por 820 toneladas/ano. As principais fontes antrópicas são as atividades de mineração, produção e consumo de baterias, pigmentos, estabilizadores de PVC e combustíveis fósseis.

No sedimento analisado o parâmetro em questão apresentou todos os resultados inferiores ao valor de referência do mesmo, estando de acordo com o preconizado na legislação consultada (Tabela 62).

- ✓ ***Chumbo (Pb)***

O chumbo existe na natureza principalmente como sulfeto (Galena-PbS). Outras formas são o carbonato de chumbo (Cerussita), o sulfato de chumbo (Anglesita) e o clorofosfato de chumbo (Piromorfita).

Os granitos e folhelhos são as rochas mais ricas em Pb, chegando a 20 mg/kg de concentração. Em condições normais, no mar aberto, a concentração de Pb é de 0,02 µg/L, porém em águas costeiras pode atingir de 10 a 100 vezes este valor. Nos sedimentos costeiros livres de fontes artificiais de Pb a concentração fica em torno de 17-27 mg/kg, e nas argilas de mar profundo chega a atingir 80 mg/kg, em média. Nos solos o teor médio é cerca de 16 mg/kg.

O chumbo tem como principal fonte as operações de produção e processamento do metal, além das indústrias de ferro e aço. O escoamento superficial urbano e a deposição atmosférica são fontes significativas indiretas de chumbo encontrado em ambiente aquático. Até 1970, quase toda a gasolina utilizada no mundo continha chumbo, em muitos casos, concentrações acima de 0,4 g/L. Desde o início de 1970, tem havido um contínuo movimento para a diminuição do chumbo tetraetila na gasolina. No Brasil embora ainda não haja uma legislação específica que proíba o chumbo como aditivo na gasolina, a partir de 1993, seu emprego tornou-se totalmente dispensável, quando através da Lei N° 7.823/93 ficou estabelecida a obrigatoriedade de se utilizar 22% de etanol como aditivo na gasolina. Com essa porcentagem do etanol, o chumbo tetraetila

compromete o funcionamento dos motores dos veículos.

No sedimento analisado o parâmetro em questão apresentou todos os resultados inferiores ao valor de referência do mesmo, estando de acordo com o preconizado na legislação consultada (Tabela 62).

- ✓ ***Cobre (Cu)***

O cobre ocorre principalmente em forma minerais, a saber: Calcocita (CuS_2), Covelita (CuS) e Calcopirita ($CuFeS_2$). A Calcopirita ($CuFeS_2$) é o mais abundante mineral de cobre, sendo amplamente encontrado disperso nas rochas e concentrado nos depósitos minerais de Cu. Este metal também ocorre como corpo de minério segregado associado com outro sulfeto, como a Pirita ou Galena. É um dos elementos mais abundantes na crosta terrestre e sua concentração varia de 24 a 55 mg/kg. Nas rochas ultrabásicas sua concentração média é cerca de 100 mg/kg e nas rochas ácidas de 10 a 30 mg/kg. Nas rochas sedimentares varia de 4 a 45 mg/kg e nos sedimentos sua concentração é de cerca de 35 mg/kg. Os solos possuem uma concentração média de 30 mg/kg. Nas águas a concentração é da ordem de 5 mg/kg, quando sob influência de cargas poluidoras.

O cobre é o menos solúvel entre os metais, a matéria orgânica é geralmente o agente de complexação mais importante, seguida pelos óxidos de ferro.

Fontes antrópicas de cobre incluem a emissão pelas atividades de mineração e fundição, pela queima de carvão como fonte de energia e pelos incineradores de resíduos municipais, além da sua presença em águas de esgotos e despejos industriais. Outras fontes são os fertilizantes, algicidas e resíduos sólidos (lixo doméstico).

Estima-se que mais de 75 mil toneladas/ano sejam liberadas para a atmosfera, das quais um quarto decorre de fontes naturais e o restante de atividades antrópicas.

No sedimento analisado o parâmetro em questão apresentou todos os resultados inferiores ao valor de referência do mesmo, estando de acordo com o preconizado na legislação consultada (Tabela 62).

- ✓ ***Cromo (Cr)***

O elemento cromo é amplamente distribuído na superfície terrestre ocorrendo principalmente na forma do mineral Cromita ($FeCr_2O_4$). A Crocoita é outra fonte de Cr que é encontrada em pequenas quantidades em áreas limitadas. O cromo é resistente ao intemperismo e devido sua alta densidade (7,2 g/cm^3) pode ser mecanicamente concentrado em depósitos de minerais pesados. Entre fontes naturais de cromo estão os incêndios florestais e as erupções vulcânicas.

Nas rochas ígneas a concentração do cromo varia bastante, sendo em média cerca de 1.600 mg/kg nas rochas ultrabásicas e de 4,1 a 22 mg/kg nas rochas ácidas. Nas rochas sedimentares, essa média varia de 11 a 90 mg/kg e nos sedimentos a média gira em torno de 7,64 mg/kg. Nos solos e nas águas superficiais varia de 0,001 a 0,8 mg/kg e sua concentração normal em águas de mar aberto é em torno de 0,3 µg/L.

A maior parte do cromo liberado na água deposita-se no sedimento, que consiste no cromo presente nos

minérios e solo, os quais são lixiviados pela própria água.

Em ambiente marinho a forma hexavalente do Cr é considerada como a mais tóxica e tem-se questionado que a mesma possa causar ulcerações em peixes.

As principais fontes antropogênicas de cromo para as águas profundas são as operações de galvanoplastia, indústria de tingimento de couro e manufatura de tecidos, além da deposição de partículas presentes no ar atmosférico.

No sedimento analisado o parâmetro em questão apresentou todos os resultados inferiores ao valor de referência do mesmo, estando de acordo com o preconizado na legislação consultada (Tabela 62).

- ✓ ***Mercúrio (Hg)***

O mercúrio raramente é encontrado como elemento livre na natureza. Encontra-se amplamente distribuído em baixas concentrações por toda a crosta terrestre, sua forma elementar (Hg^0), encontra-se na 16ª posição em relação à sua abundância na natureza e suas reservas são avaliadas em cerca de 30 bilhões de toneladas.

As fontes mais importantes são as do minério Cinábrio (HgS), encontrado em rochas próximas de atividades recentes, em veios ou fraturas minerais e em áreas próximas de fontes de águas termais. Admite-se que as emissões naturais sejam da ordem de 25 a 125 mil toneladas por ano. A crosta terrestre é fonte importante para a contaminação de corpos aquáticos naturais. Uma parcela do mercúrio encontrado na água é de origem natural, embora possa parcialmente ser de origem atmosférica e ter sido gerado, também, por atividade antropogênica.

Em relação aos combustíveis fósseis, o carvão pode conter de 10 a 8.530 ppb de Hg e o petróleo bruto de 20 a 2.000 ppb.

Os fatores morfológicos e químicos têm importante papel na determinação da taxa de adsorção e sedimentação do Hg no sistema aquático. A distribuição do mercúrio é fortemente correlacionável com o conteúdo de carbono orgânico, argila, ferro, fósforo e enxofre nos sedimentos. Os agentes orgânicos complexantes solúveis em água capturam o Hg, precipitando-o diretamente da solução para o sedimento.

As principais fontes artificiais de mercúrio são a queima do carvão, óleo e gases, a produção de cimento, o tratamento de minérios de enxofre, a incineração de lixo e a disposição de rejeitos de processos metalúrgicos. Apesar de sua alta densidade, o mercúrio líquido tem uma elevada pressão de vapor. Assim, atividades que envolvam o manuseio e o transporte desta substância, automaticamente implicam uma perda para o ambiente. Esta contaminação é observada em ambientes distantes das fontes de emissão, tais como no gelo da Antártida e Groelândia, e nos oceanos, onde podem ser encontradas concentrações de mercúrio acima dos níveis considerados normais.

No sedimento analisado o parâmetro em questão apresentou todos os resultados inferiores ao valor de referência do mesmo, estando de acordo com o preconizado na legislação consultada (Tabela 62).

- ✓ ***Níquel (Ni)***

O níquel é um dos cinco elementos mais abundantes, vindo depois do ferro, do oxigênio, do magnésio e do silício. A concentração de níquel na crosta terrestre é de cerca 0,008%. A maior parte do níquel ocorre com o ferro-magnésio, minerais de rochas metamórficas e ígneas. O minério de níquel comercialmente importante é representado por acúmulos de minerais de sulfeto de níquel nas rochas ígneas.

As concentrações de níquel em mananciais são geralmente menores que 2-10 µg/L. Concentrações de níquel em torno de 0,2-0,6 µg/L foram determinadas nos oceanos e parecem refletir o quadro atual. O níquel é empobrecido nas águas superficiais do mar com relação ao mar profundo, devido aos processos de captura por organismos e precipitação química junto aos óxidos de ferro-manganês. Embora o níquel não tenha função bioquímica observável, este elemento está envolvido no ciclo de captura por organismos nas águas superficiais e liberadas no mar profundo. É observado também que o Ni está presente nos tecidos e partes duras dos organismos.

Nas fontes naturais, o níquel provavelmente está na forma de óxido, já o metal oriundo dos vulcões e das queimadas está na forma de poeiras.

O teor deste elemento em rochas ígneas é em média 2.000 mg/kg em rochas ultrabásicas, e 20 mg/kg nas rochas ácidas. Os valores mais altos estão relacionados às rochas ricas em minerais ferromagnesianos e sulfetos. Nas rochas sedimentares varia de 2 a 68 mg/kg. Nos solos a concentração média é de 40 mg/kg. O valor médio da concentração do Ni em sedimentos costeiros é de 55 mg/kg, enquanto as argilas do mar profundo podem chegar a 450 pm.

As principais fontes artificiais de níquel são os óleos combustíveis e o resíduo de incineradores, que contribuem com mais de 70% do Ni, seguido pela mineração e pelo refino do metal.

O níquel é introduzido na hidrosfera por remoção a partir da atmosfera, erosão dos solos e rochas, lixo municipal e descargas industriais. Nos rios o níquel é transportado como partículas precipitadas com material orgânico. O metal pode ser depositado nos sedimentos e parte, pode ser transportado até os oceanos.

No sedimento analisado o parâmetro em questão apresentou todos os resultados inferiores ao valor de referência do mesmo, estando de acordo com o preconizado na legislação consultada (Tabela 62).

- ✓ ***Zinco (Zn)***

Este metal é geralmente encontrado na natureza como sulfeto Esfarelita (ZnFeS) e muitas vezes associado a sulfetos de outros metais como o Pb, Cd, Cu e Fe.

O conteúdo de zinco na crosta terrestre é de cerca de 80 mg/kg. Em rochas ígneas a média da concentração nas rochas ultrabásicas é 100 mg/kg, nas rochas ácidas varia de 39 a 60 mg/kg. Nas rochas sedimentares os teores variam de 80 a 120 mg/kg. Nos sedimentos marinhos a concentração média é de 4,39 mg/kg e em mar profundo pode atingir 165 mg/kg. Em sedimentos ricos em componentes orgânicos há aumento considerável na concentração do Zn, podendo chegar a 137 mg/kg.

Em geral os solos contêm zinco residual oriundo de rochas alteradas, e, devido à baixa solubilidade deste metal suas concentrações nos solos são baixas. Nas águas costeiras a concentração varia de 0,6 a 12,6 µg/L, enquanto que em águas superficiais de mar aberto varia de 0,4 a 3,0 µg/L.

Grandes quantidades de Zn entram no ambiente como resultado de atividades antropogênicas, como mineração, purificação do zinco, chumbo, cádmio, produção de aço, queima de carvão e de lixo. Lixo de indústrias químicas que utilizam zinco, esgoto doméstico e correntes de água de solos contendo zinco podem transportar zinco para as águas. Grande parte do zinco nas águas deposita-se nos fundos.

No sedimento analisado o parâmetro em questão apresentou todos os resultados inferiores ao valor de referência do mesmo, estando de acordo com o preconizado na legislação consultada (Tabela 62).

- ✓ ***Carbono Orgânico Total (COT)***

A preservação da matéria orgânica nos sedimentos é dependente das atividades biológicas no ambiente deposicional. Condições óxidas durante a deposição da matéria orgânica podem eventualmente transformá-la em dióxido de carbono e água. Águas em ambientes de elevada energia podem propiciar uma atividade biológica adequada, porém irão impedir a deposição de fragmentos orgânicos, devido às fortes correntes e pela oxidação dessa matéria orgânica. Em contraste, águas em ambientes de baixa energia, tais como lagos e mares interiores, tendem a mostrar uma elevada deposição de matéria orgânica misturada com sedimentos de granulação fina, permitindo uma elevada preservação desse material. Muitos autores defendem que a acumulação da matéria orgânica é primeiramente controlada pela elevada bioprodutividade primária e não pela anoxia na coluna d'água, sendo que alguns outros fatores também seriam importantes para essa acumulação, tais como, profundidade das águas e taxa de acumulação (RIBEIRO, 2001).

Certamente os altos teores de COT quase sempre indicam que o nível de oxigenação bentônica era baixo no momento da deposição.

A avaliação da matéria orgânica disseminada nos sedimentos é feita pela medida do COT, ou seja, porcentagem de carbono orgânico pelo peso da amostra.

O sedimento analisado apresentou resultados inferiores ao valor de alerta em todos os pontos, indicando que a taxa de decomposição da matéria orgânica é superior a sua taxa de deposição, o que condiz com o ambiente de elevada energia (Tabela 62).

- ✓ ***Nitrogênio Kjeldahl Total (NTK) e Fósforo Total***

O Nitrogênio Kjeldahl é a soma dos nitrogênios orgânico e amoniacal. Ambas as formas estão presentes em detritos de nitrogênio oriundos de atividades biológicas naturais.

O NTK é a forma predominante do nitrogênio nos esgotos domésticos brutos e daí sua importância como parâmetro químico de qualidade das águas. Ele pode contribuir para a completa abundância de nutrientes na água e sua eutrofização.

A importância do conhecimento da presença e quantificação do nitrogênio nas suas diversas formas na água refere-se ao consumo de oxigênio dissolvido necessário durante o processo de nitrificação, isto é, a conversão de nitrogênio amoniacal a nitrito e deste a nitrato e, principalmente, a proliferação de algas que tem no nitrogênio um elemento vital para seu crescimento. Cabe salientar que o crescimento descontrolado de algas (floração das águas), em determinadas condições do corpo d'água pode acarretar processos de eutrofização.

Concentrações elevadas de fósforo também estão associadas à eutrofização de ecossistemas aquáticos, com consequências severas sobre a qualidade da água e comunidades aquáticas. A eutrofização é um fenômeno indesejável, pois modifica substancialmente as características físicas, químicas e biológicas do corpo d'água. O crescimento excessivo de vegetação aquática, eventuais maus odores, mortandade de peixe, mudança radical de cor, diminuição excessiva de OD, secreções tóxicas de certas algas, etc., são algumas das consequências do fenômeno.

O sedimento analisado apresentou todos os seus valores inferiores ao valor de alerta, o que indica que as concentrações de nitrogênio Kjeldahl total e fósforo presentes nestes sedimentos não possuem o potencial de provocar o efeito da eutrofização das águas e nem causar efeitos adversos sobre a biota (Tabela 62).

- ✓ ***Hidrocarbonetos poliaromáticos (HPAs)***

Os HPAs constituem uma série de hidrocarbonetos, alquil benzenos e hidrocarbonetos aromáticos policíclicos. Eles pertencem a uma classe de compostos orgânicos caracterizados por suas estruturas químicas com anéis aromáticos ligados entre si. Eles ocorrem no petróleo, carvão e produtos derivados do petróleo. Os HPAs se formam também durante a combustão incompleta de combustíveis fósseis. Alguns deles têm como precursores produtos naturais. Embora os HPAs constituam apenas uma pequena porcentagem do petróleo, eles são os componentes mais tóxicos. São compostos químicos apolares (hidrófobos), o que limita sua solubilidade na água, favorecendo a tendência de associação a partículas sólidas. Os HPAs são introduzidos no ambiente a partir de numerosas fontes: os motores de exaustão à gasolina e especialmente os de combustão a diesel, o alcatrão da fumaça de cigarro, a fumaça da queima de madeira ou carvão e outros processos de combustão nos quais o carbono ou o combustível não são completamente convertidos em CO ou CO_2.

No sedimento analisado não foram detectadas concentrações para os HPAs analisados. Cabe ressaltar, porém, que para o acenafteno, acenaftileno, antraceno, o benzo-antraceno, o fenantreno, fluoranteno, o fluoreno e o naftaleno, os valores dos Limites de Detecção são superiores aos valores de prevenção e aos valores estabelecidos pela Resolução CONAMA n° 344/2004 (Tabela 62).

- ✓ ***Pesticidas Organoclorados e Bifenilas Policloradas (PCBs)***

Os organoclorados são classes de inseticidas organo-sintéticos que contém átomos de carbono, hidrogênio e cloro. Suas principais propriedades são sua estabilidade contra a decomposição ou degradação ambiental, solubilidade muito baixa em água, a não ser que o oxigênio ou nitrogênio encontrem-se também presentes nas moléculas, alta solubilidade em meios semelhantes a hidrocarboneto, e toxicidade relativamente alta para insetos, mas baixa para seres humanos. Por terem uma maior probabilidade de estarem ligados ao material

particulado orgânico em suspensão na água e aos sedimentos de fundo do que estarem dissolvidos na água, e a partir destas fontes serem introduzidas nos seres vivos, como peixes, e se enriquecendo em seus tecidos através da bioconcentração, torna-se necessário estabelecer valores de controle, pois com o fenômeno de bioconcentração os organoclorados podem atingir níveis perigosos.

Os organoclorados analisados foram os DDD, DDE, DDT, Dieldrin, Endrin e Lindano e todos os valores estiveram abaixo dos valores de prevenção.

Os PCBs constituem um grupo de produtos químicos industriais organoclorados que embora não sendo pesticidas, encontram uma ampla variedade de aplicações pelas suas propriedades. Como os outros organoclorados, são muito persistentes no meio ambiente e bioacumulam-se nos seres vivos. São praticamente insolúveis em água, mas são solúveis em meios hidrofóbicos, tais como substâncias gordurosas ou oleosas, e estão em maiores concentrações nos sedimentos suspensos e de fundo do que na água, podendo também ser bioacumulados atingindo valores elevados.

Apesar de banidos, podem persistir durante anos no ambiente, uma vez que são resistentes à decomposição pelos agentes químicos ou biológicos. São também volatilizados da água, se transferindo para o ar, podendo ser transportadas para outros locais distantes e lá serem redepositados na superfície do solo ou da água. Na área estudada os valores encontrados para este composto estão abaixo do nível 1 da Resolução CONAMA nº 344/2004, que é o limiar abaixo do qual se prevê baixa probabilidade de efeitos adversos à biota, porém o limite de detecção está acima do valor de prevenção dos valores estabelecidos pela DD CETESB nº 195/2005 (Tabela 62).

4.1.7.15. Conclusões

Os ecossistemas estudados apresentaram, de maneira geral, boa qualidade da água (com exceção apenas do ponto LIM-01, que apresentou qualidade média), de acordo com o Índice de Qualidade da Água (IQA) calculado e com a maioria dos parâmetros analisados estando em conformidade com os limites estabelecidos na Resolução CONAMA nº 357/2005.

Dentre todos os parâmetros analisados, apenas cinco (oxigênio dissolvido, alumínio e ferro solúveis, turbidez e coliformes fecais termotolerantes) apresentaram concentrações acima dos limites preconizados na legislação, sobretudo no período de chuvas, em função provavelmente de um maior escoamento superficial característico desse período. As elevadas concentrações de coliformes fecais termotolerantes, no entanto, registradas no ponto LIM-01 podem estar relacionadas também à contaminação desse igarapé por esgotos sanitários e pecuária.

Quanto aos parâmetros hidrobiológicos, de maneira geral, foram registradas baixas densidade e riqueza taxonômica, e baixos índices de diversidade e equitabilidade para todas as comunidades amostradas. Tais resultados provavelmente foram influenciados pelo fato dos ambientes amostrados constituírem ambientes oligotróficos, com baixa quantidade de nutrientes (o que pode ser confirmado pelas baixas concentrações, ou não detecção dos grupos de fósforo e nitrogênio analisados), o que limita a sustentabilidade de grandes comunidades. Outros fatores que podem ter influenciado em tais resultados correspondem à morfologia e hidrodinâmica do rio (a elevada velocidade de corrente dificulta a colonização de organismos

fitoplanctônicos e zooplanctônicos) e ao tipo de substrato encontrado, composto predominantemente por areia, o que dificulta a colonização de organismos zoobentônicos.

No que se refere ao fitoplâncton, o grupo mais abundante foi a classe Chlorophyceae, sobretudo o gênero *Monoraphyduim*, seguida das classes Bacillariophyceae e Cyanobacteria, enquanto que zooplâncton foi representado principalmente pelo grupo Rotifera, seguido dos grupos Copepoda e Cladocera. Já o zoobentos foi representado principalmente pela família Chironomidae, seguida dos grupos Oligochaeta, Ceratopogonidae e Hydracarina.

Os resultados observados para os parâmetros físico-químicos analisados bem como para os hidrobiológicos, assemelham-se àqueles registrados no estudo anteriormente realizado na região (ELETRONORTE-CENEC, 2008), nos quais poucos parâmetros excederam os limites estabelecidos na Resolução CONAMA n° 357/2005 e nos quais também foram registradas baixa riqueza taxonômica e baixa densidade para os mesmos grupos amostrados.

Quanto aos sedimentos fluviais, de maneira geral, os resultados registrados demonstraram uma boa qualidade ambiental dos mesmos. Contudo, recomenda-se o monitoramento dos sedimentos para se avaliar a concentração dos compostos em outro período climatológico, onde se poderá ter um melhor dimensionamento da influência sazonal e da dinâmica da concentração dos parâmetros analisados.

Devido à toxicidade dos HPA's, recomenda-se também que estas análises sejam feitas em campanha complementar com métodos de análise e equipamentos mais sensíveis, capazes de mensurar a presença desses no meio, em conformidade com os valores estabelecidos na legislação. Isto também deverá ser feito para os PCBs, para os quais foi observada a mesma situação.

4.1.8. Ruídos

4.1.8.1. Introdução

Conforme solicitado no termo de referência da SEMA/PA foram realizadas medições dos níveis de ruído ambiente no entorno do empreendimento, caracterizando os tipos e intensidades de ruído, visando estabelecer parâmetros indicadores para acompanhamento do ruído durante a fase de instalação do empreendimento.

Os empreendimentos caracterizam-se como fonte poluidora do meio ambiente artificial quando o ruído projeta-se para além do âmbito interno do empreendimento, causando ruídos ambientais contínuos, vindo a atingir a vizinhança bem como os próprios trabalhadores. (MACHADO, 2004)

O entorno da área do empreendimento é praticamente inabitado, mesmo assim deverão ser adotadas medidas de controle para minimização dos níveis de ruídos e limitados os horários de funcionamento da obra nas frentes de trabalho mais próximas as áreas ocupadas.

A definição das áreas com restrição de horário de funcionamento deverá ser feita com base em medições dos níveis de ruídos em campo, a fim de manter as emissões dentro dos padrões legais e normativos

Dessa forma, apresentamos a consolidação dos resultados obtidos através do monitoramento dos níveis de pressão acústica no mês de Fevereiro de 2012 na área do futuro empreendimento.

O trabalho de campo, que inclui a operação dos equipamentos e recuperação das amostras, assim como o preenchimento das planilhas de campo, foi executado por técnico da própria AMBIENTARE.

Para aplicação da Norma NBR 10.151/2000, são empregadas as seguintes premissas**:**

- Nível de pressão sonora equivalente (LAeq), em decibéis ponderados em "A" [dB (A)]: Nível obtido a partir do valor médio quadrático da pressão sonora (com a ponderação A) referente a todo o intervalo de medição.
- Ruído com caráter impulsivo: aquele que contém impulsos, que são picos de energia acústica com duração menor do que 1 s e que se repetem a intervalos maiores do que 1s (por exemplo: martelagens, bate-estacas, tiros e explosões).
- Ruído com componentes tonais: aquele que contém tons puros, como o som de apitos ou zumbidos.
- Nível de ruído ambiente (Lra): nível de pressão sonora equivalente ponderado em "A", no local e horário considerados, na ausência do ruído gerado pela fonte sonora em questão.

4.1.8.2. Legislação aplicável de ruído

Foi adotada como referência legal neste estudo a resolução CONAMA 01/90, sendo que o estado do Pará não possui legislação específica sobre ruído.

Nesta resolução são estabelecidos critérios e padrões de emissões de ruído quanto ao meio externo ou em níveis de ruído ambiental, além disso, ela propõe a utilização da norma da ABNT NBR 10.151/2000, revisada em junho de 2000, referente à "Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas, visando ao conforto da comunidade". Esta norma especifica um método para a medição de ruído, a aplicação de correções nos valores medidos e uma comparação dos níveis corrigidos.

Foram consultadas também as normas L11032 e L11033 da CETESB que dispõe também sobre determinação de níveis de ruído. A Tabela 64 apresenta os níveis máximos aceitáveis de pressão sonora previstos na norma NBR 10.151/2000 conforme o nível de critério de avaliação NCA para ambientes externos.

Tabela 64: Nível de critério de avaliação NCA para ambientes externos, em DB (A).

TIPOS DE ÁREAS	DIURNO	NOTURNO
Áreas de sítios e fazendas	40	35
Áreas estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Área mista, predominantemente residencial.	55	50
Área mista, com vocação comercial e administrativa.	60	55
Área mista, com vocação recreacional	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

4.1.8.3. Metodologia utilizada

Durante as medições de ruído ambiental foi utilizado o Decibelímetro – ICEL, Modelo DL 4200, Microfone capacitivo de 1/2", com precisão de aproximadamente 1,4 dB, sob as condições de referência de 94 dB e; Onda senoidal de 1 kHz, com faixa entre 30dB a 130dB em freqüências entre 31,5 Hz e 8 kHz.

No levantamento de campo foram efetuadas medições diurnas e noturnas; durante 10 (dez) minutos consecutivos, obedecendo aos procedimentos de medição de acordo com a norma NBR 10.151/2000 e os padrões da Resolução CONAMA Nº 1, de 08/03/1990. Na elaboração dos resultados, os parâmetros de avaliação são tratados, utilizando como referência:

- Nível Estatístico (L10): é o nível de som ultrapassado por 10% dos valores medidos;
- Nível Estatístico (L90): é o nível de som ultrapassado por 90% dos valores medidos;
- Nível Contínuo Equivalente (Leq): representa o nível médio contínuo de energia sonora, equivalente ao sinal variável medido.

Nesta avaliação dos níveis de ruído ambiental, serão considerados somente os níveis Leq - Nível Contínuo Equivalente. A Tabela 65apresenta a relação e descrição das áreas onde foram efetuados os monitoramentos de níveis de ruído.

Tabela 65: Descrição dos pontos de monitoramento

N.º DO PONTO	DESCRIÇÃO DOS PONTOS
1	Cerca limite da área da HBSA
2	Próximo ao portão de acesso ao terreno vizinho da Unirios
3	Vértice limite do terreno da HBSA
4	Vicinal em frente a Nova Vila
5	Rodovia BR 230 Km 01
8	Cerca limite do futuro estacionamento de caminhões

A Tabela 66 apresenta a coordenadas geográficas e o registro fotográfico dos pontos monitorados.

Tabela 66: Pontos de monitoramento, coordenadas geográficas e registro fotográfico.

PONTOS DE MEDIÇÃO	COORDENADAS GEOGRÁFICAS – UTM	REGISTRO FOTOGRÁFICO
Ponto 1 – Cerca limite da área da HBSA	21M 617085 / 9527883	
Ponto 02 – Próximo ao portão de acesso ao terreno vizinho da Unirios	21M 617226 / 9527699	
Ponto 03 – Vértice limite do terreno da HBSA	21M 617242 / 9527292	
Ponto 04 – Vicinal em frente a Nova Vila	21M 616660 / 9524423	

PONTOS DE MEDIÇÃO	COORDENADAS GEOGRÁFICAS – UTM	REGISTRO FOTOGRÁFICO
Ponto 05 – Rodovia BR 230 Km 01	21M 615506 / 9523791	
Ponto 06 – Cerca limite do futuro estacionamento de caminhões	21M 615491 / 9520700	

Durante os dias 27 e 28 de fevereiro de 2012 foram realizadas medições em 06 pontos de amostragem dispostos no mapa ETC-HBSA-23, onde foram adotados os seguintes procedimentos:

- O decibelímetro foi instalado em bastão com altura de 1,2m em relação ao solo, com microfone equipado com espuma protetora pára-vento. As medições foram realizadas em modo FAST, com curva de compensação A, em escala de 30 a 130 dB(A). Todas as medições tiveram duração mínima de 10min, com intervalos de tomada de dados de 20seg, totalizando 30 medições.
- Os procedimentos definidos pela NBR 10.151/2000 foram seguidos na execução das medições.
- Os valores de nível de pressão sonora equivalente (Leq) obtidos em cada ponto, bem como sua evolução ao longo do tempo de medição, encontram-se discriminados em forma de planilha (**Anexo 6**);

4.1.8.4. Resultados

Os resultados obtidos nas medições realizadas, em campanha realizada no mês de fevereiro de 2012, são apresentados nas Tabelas a seguir.

Tabela 67: Resultados das medições no período noturno.

PONTOS	DATA (DD/MM/AA)	INÍCIO (HH:MM)	FIM (HH:MM)	DURAÇÃO (HH:MM)	LAEQ DB(A)	L10 DB(A)	L90 DB(A)
Ponto 1	27/02/2012	00:00	00:10	00:10	47	50	45
Ponto 2	27/02/2012	23:41	23:51	00:10	47	50	44
Ponto 3	27/02/2012	00:19	00:29	00:10	46	49	42
Ponto 4	27/02/2012	23:01	23:11	00:10	77	82	49
Ponto 5	27/02/2012	22:44	22:54	00:10	52	56	49
Ponto 6	27/02/2012	22:24	22:34	00:10	48	50	47

Tabela 68: Resultados das medições no período diurno.

PONTOS	DATA (DD/MM/AA)	INÍCIO (HH:MM)	FIM (HH:MM)	DURAÇÃO (HH:MM)	LAEQ DB(A)	L10 DB(A)	L90 DB(A)
Ponto 1	27/02/2012	13:12	13:22	00:10	36	38	34
Ponto 2	27/02/2012	13:32	13:42	00:10	36	39	34
Ponto 3	27/02/2012	12:52	13:02	00:10	37	40	34
Ponto 4	27/02/2012	12:12	12:22	00:10	39	41	37
Ponto 5	27/02/2012	11:53	12:03	00:10	59	63	54
Ponto 6	27/02/2012	11:31	11:41	00:10	47	53	36

Durante as medições são registradas interferências, sendo estas apresentadas nas Tabelas a seguir.

Tabela 69: Observações durante as medições – período diurno e noturno

PONTOS	DATAS	PERÍODO	OBSERVAÇÕES DURANTE AS MEDIÇÕES
Ponto 1	27/02/2012	Diurno	Ruído intermitente proveniente de pássaros e insetos, ruído de fundo proveniente de aparelho de som doméstico.
	27/02/2012	Noturno	Ruído intermitente proveniente de pássaros, insetos e bovinos.
Ponto 2	27/02/2012	Diurno	Ruído intermitente proveniente de pássaros e insetos, ruído de fundo proveniente de motor de embarcação.
	27/02/2012	Noturno	Ruído intermitente proveniente de insetos e anfíbios.
Ponto 3	27/02/2012	Diurno	Ruído intermitente proveniente de pássaros e insetos. Ruído de fundo proveniente da operação de máquinas agrícolas no terreno ao lado.
	27/02/2012	Noturno	Ruído intermitente proveniente de insetos e anfíbios.
Ponto 4	27/02/2012	Diurno	Ruído intermitente proveniente de pássaros. Ruído de fundo proveniente de fábrica de processamento de madeira.
	27/02/2012	Noturno	Ruído intermitente proveniente de insetos e anfíbios. Ruído de fundo proveniente de fábrica de processamento de madeira
Ponto 5	27/02/2012	Diurno	Ruído intermitente proveniente de pássaros e trânsito de veículos. Ruído de fundo proveniente de fábricas de processamento de madeiras.
	27/02/2012	Noturno	Ruído intermitente proveniente de insetos, anfíbios e trânsito de veículos. Ruído de fundo proveniente de fábricas de processamento de madeiras.
Ponto 6	27/02/2012	Diurno	Ruído intermitente proveniente de pássaros, insetos e do trânsito de veículos.
	27/02/2012	Noturno	Ruído intermitente proveniente de pássaros, insetos e do trânsito de veículos.

➢ **Classificação dos Pontos de Medição**

Os pontos monitorados foram classificados conforme tipologia de áreas constante na NBR 10.151/2000.

Tabela 70: Classificação dos pontos

PONTOS	CLASSIFICAÇÃO	DIURNO	NOTURNO
Ponto 1 – Cerca limite da área da HBSA	Área de sítios e fazendas	40	35
Ponto 02 – Próximo ao portão de acesso ao terreno vizinho da Unirios	Área de sítios e fazendas	40	35
Ponto 03 – Vértice limite do terreno da HBSA	Área de sítios e fazendas	40	35
Ponto 04 – Vicinal em frente a Nova Vila	Área de sítios e fazendas	40	35
Ponto 05 – Rodovia BR 230 Km 01	Área predominantemente industrial	70	60
Ponto 06 – Cerca limite do futuro estacionamento de caminhões	Área mista, com vocação comercial e administrativa	60	55

A partir dos resultados, podemos inferir que os pontos e períodos relacionados abaixo, apresentaram valores acima dos limites de referência estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 01, de 08 de março de 1990:

- **Ponto 1 (Período Noturno):** encontrado o valor de 47 dB(A), sendo o limite de referência para este período 35 dB(A). O valor acima do limite de referência no período foi caracterizado como tendo origem no ruído intermitente proveniente de insetos e bovinos.

- **Ponto 2 (Período Noturno):** encontrado o valor de 47 dB(A), sendo o limite de referência para este período 40 dB(A). O valor acima do limite de referência no período foi caracterizado como tendo origem no ruído intermitente proveniente de insetos e anfíbios.

- **Ponto 3 (Período Noturno):** encontrado o valor de 46 dB(A), sendo o limite de referência para este período 40 dB(A). O valor acima do limite de referência no período foi caracterizado como tendo origem no ruído intermitente proveniente de insetos e anfíbios.

- **Ponto 4 (Período Noturno):** encontrado o valor de 77 dB(A), sendo o limite de referência para este período 40 dB(A). O valor acima do limite de referência no período foi caracterizado como tendo origem no ruído intermitente proveniente de insetos e anfíbios e no ruído de fundo proveniente de fábrica de processamento de madeira.

Com relação ao percentual de tempo de medição, podemos de forma estatística, para cada ponto, distribuí-los da seguinte maneira:

- **Ponto 1:** No período diurno, em 96,7% do tempo da medição os valores se apresentaram abaixo, do limite de referência, de 40 dB (A), e no período noturno em nenhum momento da medição os valores se apresentaram abaixo de 35 dB(A);

- **Ponto 2:** Em 100,0% do tempo, os valores estão abaixo de 40 dB(A) para o período diurno e em 100,0% do tempo de medição os valores se apresentaram abaixo de 35 dB(A) para o período noturno;

- **Ponto 3:** Em 90% do tempo, os valores estão abaixo de 40 dB(A) para o período diurno e durante todo o tempo de medição os valores se apresentaram acima de 35 dB(A) para o período noturno,

- **Ponto 4:** Em 83,3% do tempo, os valores estão abaixo de 40 dB(A) para o período diurno e durante 100,0% do tempo de medição os valores se apresentaram acima de 35 dB(A) para o período noturno;
- **Ponto 5:** Em 100% do tempo, os valores estão abaixo de 70 dB(A) para o período diurno, e abaixo de 60 dB(A) para o período noturno;
- **Ponto 6:** Em 93,3% do tempo, os valores estão abaixo de 60 dB(A) para o período diurno e durante 100,0% do tempo de medição os valores se apresentaram abaixo de 55 dB(A) para o período noturno;

Os gráficos 38 e 39 apresentam os resultados alcançados nas medições em comparação à referência legal, considerando os períodos, diurno e noturno, e a classificação estabelecida na Tabela 69.

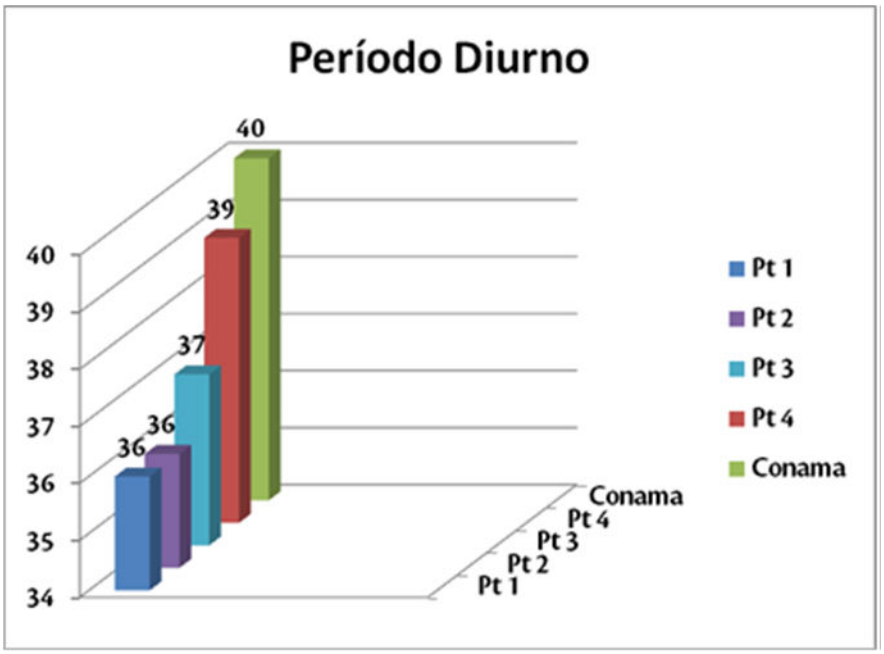


Gráfico 38: Comparação dos resultados com a referência legal – período diurno – classificação NBR 10151/2000: "áreas de sítios e fazendas".

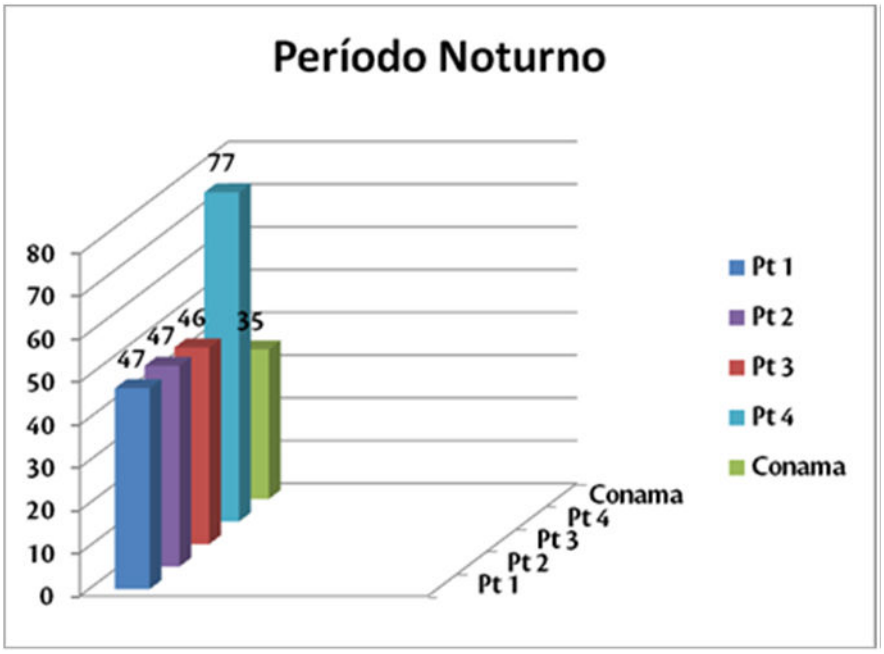


Gráfico 39: Comparação dos resultados com a referência legal – período noturno – classificação NBR 10151/2000: "áreas de sítios e fazendas".

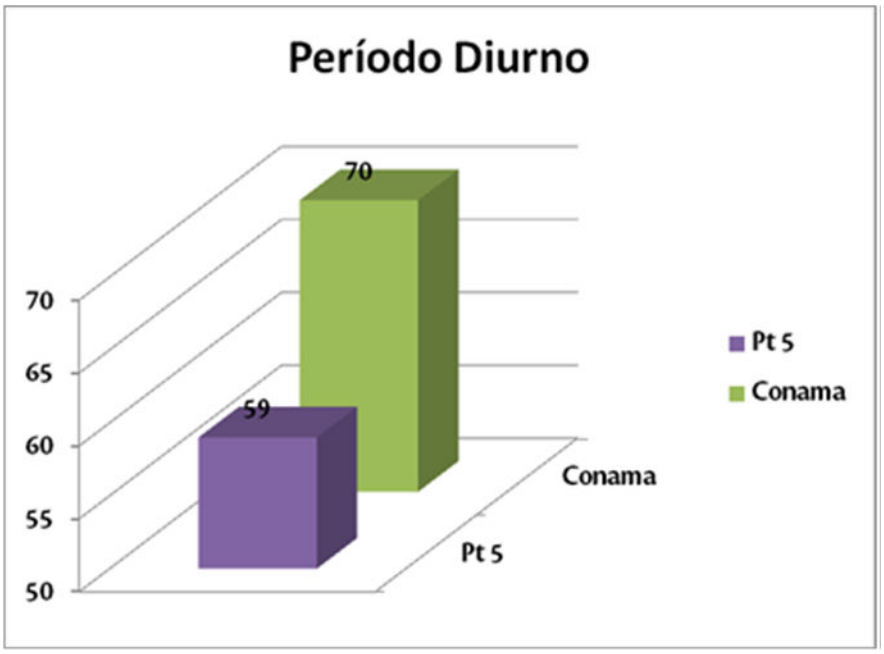


Gráfico 40: Comparação dos resultados com a referência legal – período diurno – classificação NBR 10151/2000: "área predominantemente industrial".

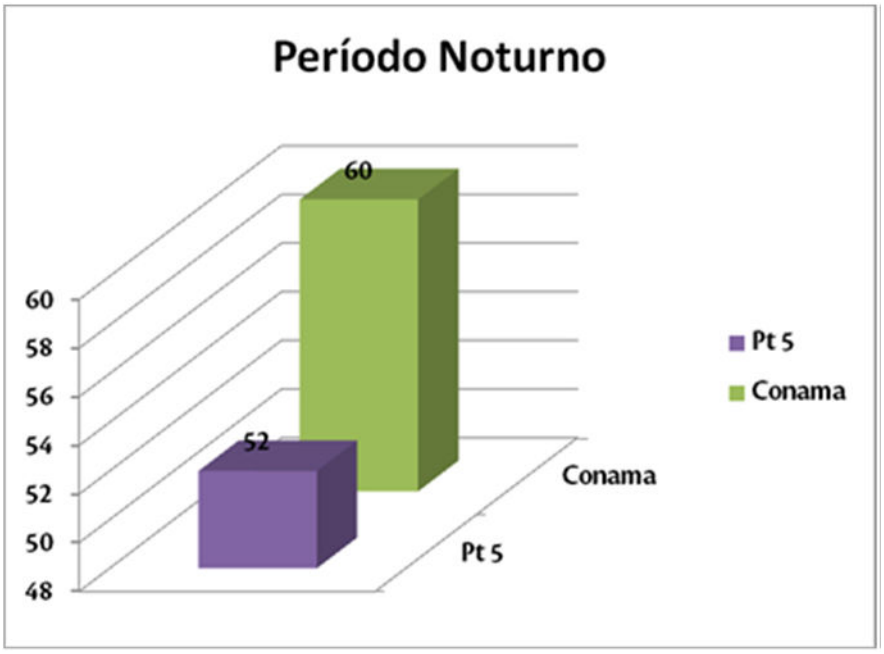


Gráfico 41: Comparação dos resultados com a referência legal – período noturno – classificação NBR 10151/2000: "área predominantemente industrial".

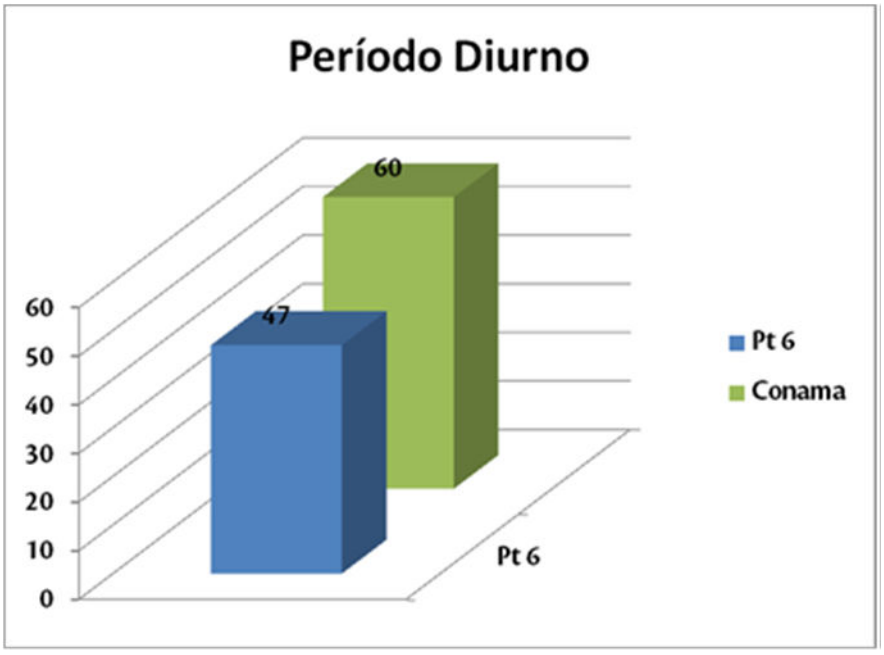


Gráfico 42: Comparação dos resultados com a referência legal – período diurno – classificação NBR 10151/2000: "área mista, com vocação comercial e administrativa".

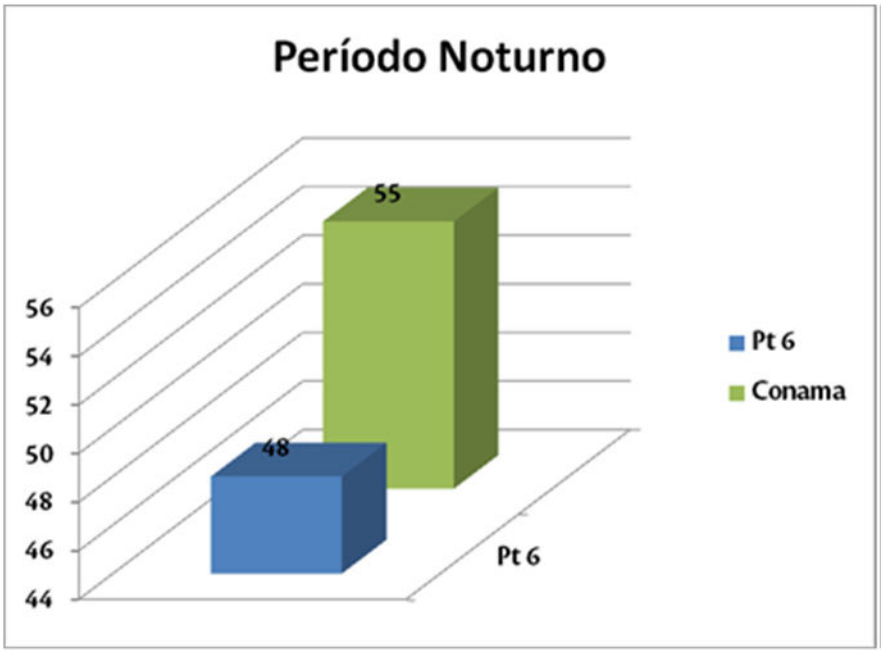


Gráfico 43: Comparação dos resultados com a referência legal – período noturno – classificação NBR 10151/2000: "área mista, com vocação comercial e administrativa".

4.1.9. Qualidade do Ar

4.1.9.1. Introdução

O presente item visa caracterizar a qualidade do ar e dar subsídios para futuros monitoramentos das condições atmosféricas nas áreas de influência da ETC HBSA Tapajós, considerando a presença, a distribuição espacial e os efeitos dos poluentes atmosféricos.

Um poluente atmosférico pode ser definido como qualquer substância que esteja no ar em concentrações altas o suficiente para produzir efeitos mensuráveis e danosos em seres humanos, animais, plantas ou materiais. O poluente pode ser tanto de origem antropogênica como proveniente de emissões naturais, como decomposição microbiana e de erupções vulcânicas, entre outras fontes (GONÇALVES, 1997).

O poluente atmosférico, em qualquer forma de matéria ou energia, cuja intensidade, quantidade, concentração, período de exposição ou qualquer outra característica que estiver em desacordo com os níveis estabelecidos pode tornar o ar:

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

Segundo LYONS (1990) e SEINFELD (1986), as substâncias usualmente consideradas poluentes do ar podem ser classificadas como:

- Material Particulado/Partículas em Suspensão: mistura de compostos em estado sólido ou líquido;
- Compostos de enxofre: óxidos (SO_2, SO_3), gás sulfídrico (H_2S), sulfatos (SO_4^{-2});
- Monóxidos de carbono;
- Compostos de nitrogênio (NO, NO_2), amônia (NH_3), ácido nítrico (HNO_3);
- Compostos halogenados: ácido clorídrico (HCl), ácido fluorídrico (HF), cloretos, fluoretos;
- Compostos orgânicos: hidrocarbonetos, álcoois, aldeídos, cetonas, ácidos orgânicos.

A seguir é realizada uma breve descrição dos poluentes mais importantes relacionados as fontes móveis.

a) Material particulado

As partículas presentes na atmosfera são provenientes de fontes naturais, como vulcões, aerossóis marinhos e ação do vento sobre o solo, e de outras de caráter antropogênico, como a queima de combustíveis fósseis, os processos industriais e o tráfego rodoviário e aquaviário.

Nos últimos anos, foi dedicada especial atenção aos efeitos das partículas presentes na atmosfera. As medições tradicionais de Partículas Totais em Suspensão (PTS) têm sido substituídas pela medição da fração PM_{10} (partículas com um diâmetro aerodinâmico inferior a 10 µm), por serem essas as partículas que representam um maior risco para a saúde (ELSOM, 1989; SEINFELD, 1986).

O material particulado ou aerossol atmosférico é constituído pelas partículas sólidas e líquidas em suspensão na atmosfera. As partículas inaláveis (PM_{10}) são definidas como partículas com diâmetro aerodinâmico menor que 10 µm e são divididas em partículas grossas inaláveis, com diâmetro aerodinâmico entre 2 e 10 µm, e partículas finas, com diâmetro aerodinâmico menor que 2 µm (SEINFELD, 1986).

Estudos recentes têm demonstrado a existência de correlações entre as variações dos níveis diários de PM_{10} produzidas por diversas fontes e os efeitos nocivos à saúde humana. Em muitas cidades, as PM_{10} são consideradas como um dos poluentes que mais causam preocupação, estando a sua ação relacionada com todos os tipos de problemas de saúde, desde a irritação nasal e a tosse até a bronquite e a asma, podendo até mesmo levar à morte (CERQUEIRA, 2000).

A capacidade do material particulado de aumentar os efeitos fisiológicos dos gases presentes no ar é um dos aspectos mais importantes a serem considerados. Os efeitos de uma mistura de material particulado e dióxido de enxofre, por exemplo, são mais acentuados do que os provocados pela presença individualizada de cada um deles. Além disso, pequenas partículas podem absorver o dióxido de enxofre do ar e, com a água (umidade do ar), formar partículas contendo ácido, o que irrita o sistema respiratório e pode danificar as células que o protegem.

b) Dióxidode Enxofre

O enxofre liberado na queima de combustíveis combina-se com o oxigênio do ar e dá origem ao dióxido de enxofre (SO_2), que, após oxidação, pode ser transformado em trióxido de enxofre. Na presença da umidade do ar, esse composto dá origem ao ácido sulfúrico e seus respectivos sais, contribuindo desse modo para a formação de chuvas ácidas, responsáveis pela acidificação das águas e dos solos. O SO_2 é um gás incolor, muito solúvel na água, que pode ocorrer naturalmente na atmosfera, principalmente devido às atividades vulcânicas.

O SO_2 de origem antropogênica é um poluente primário. Resulta essencialmente da queima de combustíveis fósseis, principalmente no setor da produção de energia, e de diversos processos industriais, podendo também ser emitido em pequenas quantidades, como, por exemplo, em veículos a diesel.

O gás é irritante para as mucosas dos olhos e para as vias respiratórias, podendo ter, em concentrações elevadas, efeitos agudos e crônicos na saúde humana, especialmente no aparelho respiratório. O dióxido de enxofre pode igualmente agravar os problemas cardiovasculares devido ao seu impacto na função respiratória. A presença simultânea na atmosfera de dióxido de enxofre e partículas pode evidenciar ou agravar os efeitos de doenças respiratórias crônicas ou aumentar o risco de doenças respiratórias agudas (SEINFIELD, 1998).

Concentrações elevadas de SO_2 podem provocar alterações nos processos metabólicos das plantas, entre os quais se destaca a redução da taxa de crescimento e da taxa fotossintética, especialmente quando combinadas com determinadas condições adversas, como as baixas temperaturas. Entre outros efeitos mais facilmente observáveis destaca-se o aparecimento de necroses, bem como o aumento da sensibilidade ao gelo e aos parasitas. A sensibilidade dos diferentes tipos de organismos é muito variável, sendo os líquens os mais suscetíveis.

c) Monóxido de Carbono

Os efeitos da exposição dos seres humanos ao monóxido de carbono são associados à capacidade de transporte de oxigênio pelo sangue. O monóxido de carbono compete com o oxigênio na combinação com a hemoglobina, uma vez que a afinidade da hemoglobina com o monóxido de carbono é cerca de 210 vezes maior do que com o oxigênio. Quando uma molécula de hemoglobina recebe uma molécula de monóxido de carbono forma-se a carboxihemoglobina, que diminui a capacidade do sangue de transportar oxigênio aos tecidos do corpo.

O efeito da intoxicação por CO é semelhante ao da anemia ou hipoxia. A maior parte das exposições a baixas concentrações de CO produz efeitos sobre o sistema nervoso central. Uma possível explicação para isso é a redução do suprimento de oxigênio para o cérebro.

Acima de 1.000 ppm o CO é altamente tóxico, podendo ser responsável por ataques cardíacos e elevada taxa de mortalidade. O CO é abundante especialmente em áreas metropolitanas. Em condições de exposição aguda, pode causar a morte.

A principal razão para o controle das emissões de CO está na proteção da saúde e do desenvolvimento de

crianças em período de gestação, de recém-nascidos, de idosos e de enfermos.

d) Dióxido de Carbono

O dióxido de carbono é resultante de todos os processos de combustão. Apesar de não apresentar toxicidade aos seres humanos, é o principal responsável pelo efeito estufa. O dióxido de carbono quando presente em grandes quantidades na atmosfera forma um filtro, retendo calor e provocando assim um aumento da temperatura, contribuindo para alterações climáticas.

e) Óxidos de Nitrogênio

Os óxidos de nitrogênio são provenientes da combustão de combustíveis de veículos e processos industriais diversos.

Os efeitos tóxicos dos óxidos de nitrogênio nos seres humanos estão relacionados a absorção pelo nosso organismo formando ácidos, e dessa forma provocando irritação dos olhos e das mucosas das vias respiratórias.

Os óxidos de nitrogênio são participantes ativos da formação do smog fotoquímico, que se caracteriza pela formação de uma névoa seca quando em contato com intensa radiação solar, reduzindo a fotossíntese das plantas.

4.1.9.2. Qualidade do Ar em Itaituba/PA

A qualidade do ar da área afetada pelo empreendimento poderá ser influenciada pela emissão de poluentes de fontes fixas e móveis, dentre elas destacam-se:

- Emissão de poluentes gasosos pelos veículos e rebocadores de barcaças;
- Emissão e dispersão de poluentes gasosos por advecção proveniente das indústrias presentes no entorno do empreendimento;
- Emissão fugitiva de partículas em suspensão geradas pelo tráfego nas vias de acesso não pavimentadas;
- Emissão fugitiva de partículas em suspensão geradas pela construção de outras estações de transbordo no entorno do empreendimento;

O Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos – CPTEC do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE monitora o transporte atmosférico de emissões antropogênicas e queimadas no continente sulamericano. Ele utiliza um sistema de monitoramento operacional em tempo real, e para isso usa o modelo de transporte 3D on-line CATT-BRAMS (Coupled Aerosol andTracer Transport model to the Brazilian developments on the Regional Atmospheric Modelling System) acoplado com um modelo de emissões. As

emissões de monóxido de carbono associadas aos processos antropogênicos (indústria, geração de eletricidade, transporte etc.) são fornecidas pelas bases de dados EDGAR/RETRO com uma correção da CETESB para a Região Metropolitana de São Paulo (CETESB/2002). Sendo assim, utilizamos esta ferramenta para obtermos uma visão geral da qualidade do ar no município de Itaituba/PA.

Utilizamos o período de 14/05/12 a 18/05/12 para obtenção dos índices de qualidade do ar para os seguintes poluentes:

- Monóxido de Carbono (CO);
- Óxidos de Nitrogênio (NOx);
- Compostos Orgânicos Voláteis (COVDM);
- Material Particulado.

Os valores analisados estão inseridos nos limites do município de Itaituba conforme apresentado nas figuras abaixo. Conforme observado nas figuras 70 a 74, a qualidade do ar foi classificada como "Boa" para o poluente monóxido de carbono durante o período analisado.

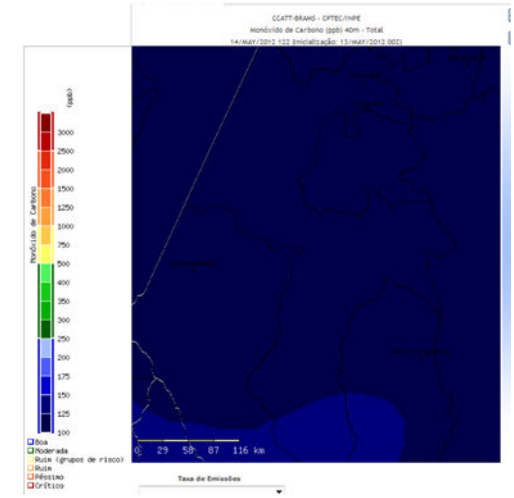


Figura 70: Emissão de CO no dia 14/05/12.

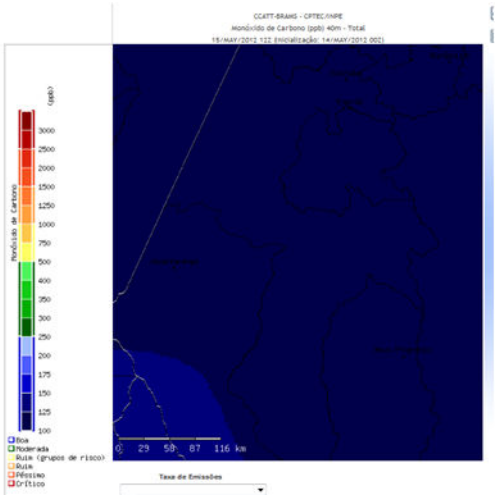
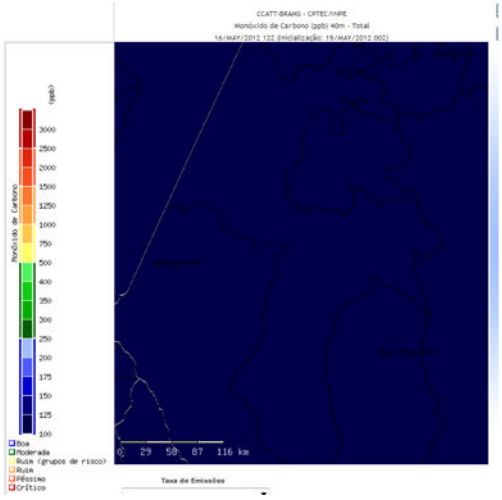


Figura 71: Emissão de CO no dia 15/05/12.



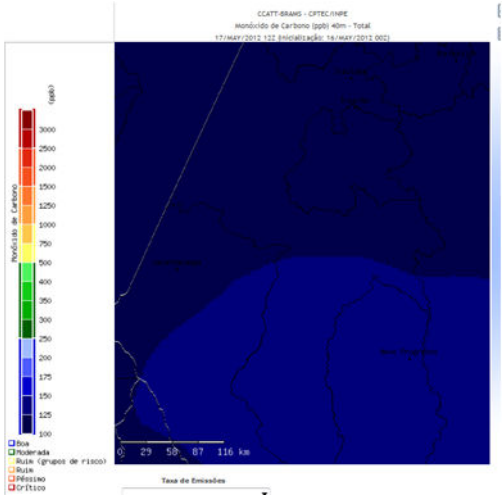


Figura 72: Emissão de CO no dia 16/05/12. **Figura 73: Emissão de CO no dia 17/05/12**

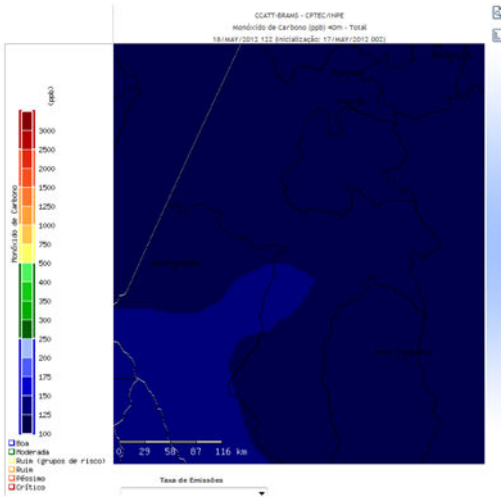


Figura 74: Emissão de CO no dia 18/05/12.

Para o poluente atmosférico óxido de nitrogênio os valores variaram entre 0,1 e 7,5 ppb, o que também qualifica a qualidade do ar como "Boa".

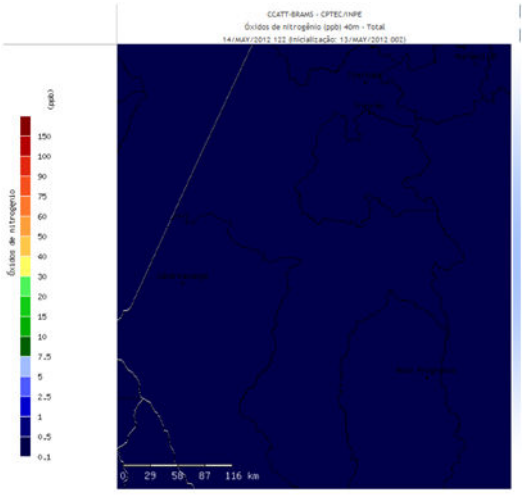


Figura 75: Emissão de NOx no dia 14/05/12.

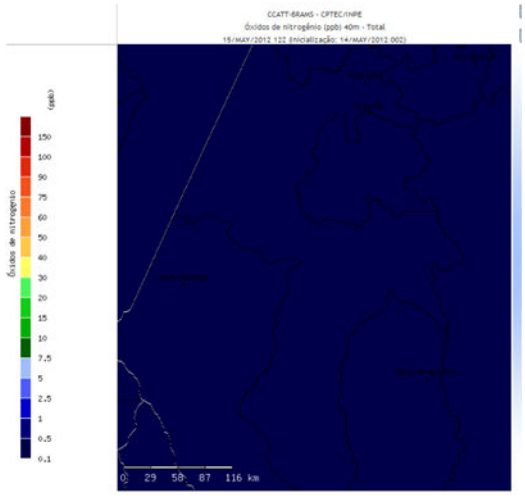


Figura 76: Emissão de NOx no dia 15/05/12.

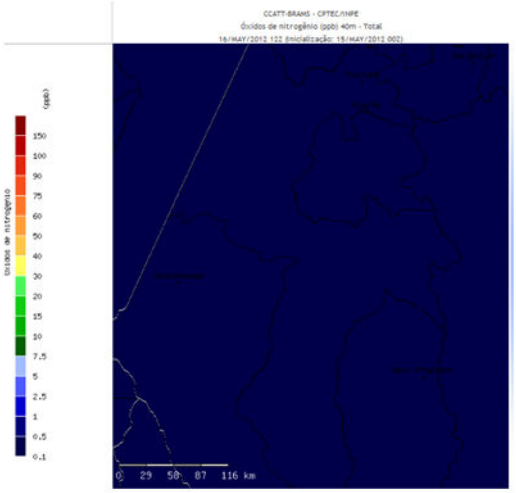


Figura 77: Emissão de NOx no dia 16/05/12

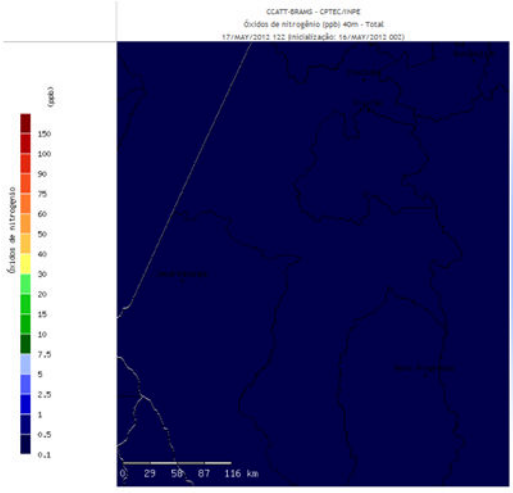


Figura 78: Emissão de NOx no dia 17/05/12.

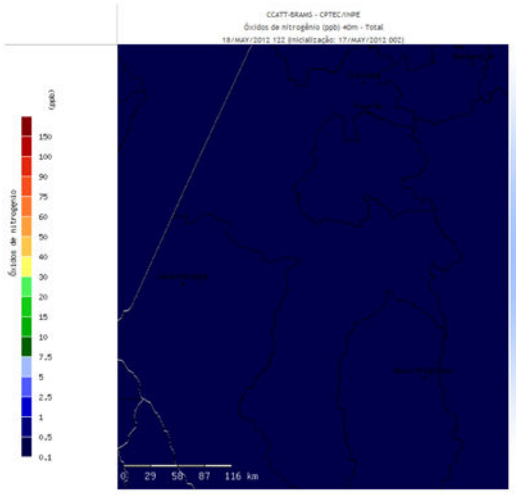


Figura 79: Emissão de NOx no dia 18/05/12.

Durante o período monitorado pelo CPTEC/INPE observa-se que os valores do poluente compostos orgânicos voláteis mantiveram-se inalterados, variando entre 10 e 40 (µg/m^3), que conforme classificação indica uma boa qualidade do ar.

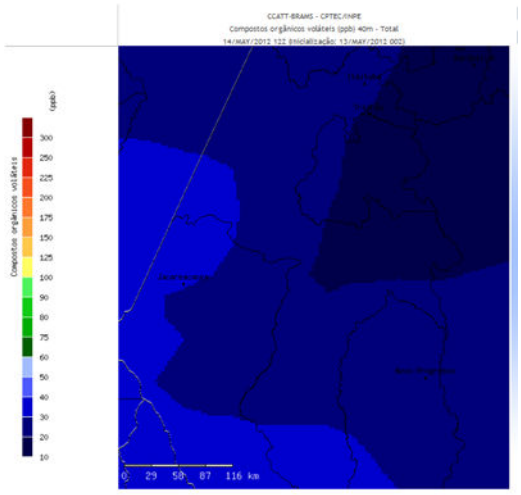


Figura 80: Emissão de COVDM no dia 14/05/12.

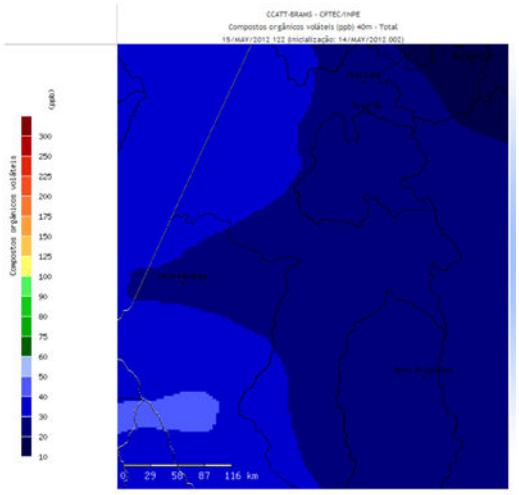


Figura 81: – Emissão de COVDM no dia 15/05/12.

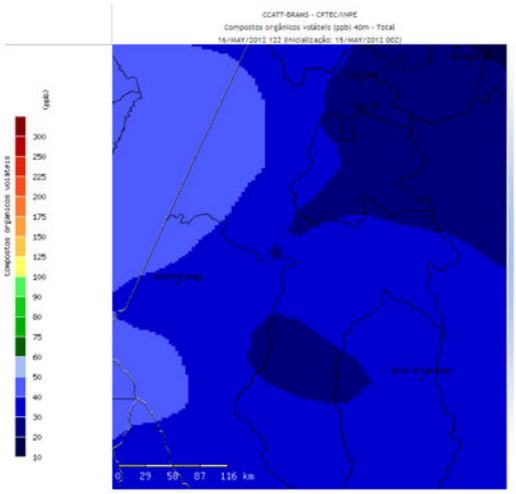


Figura 82: Emissão de COVDM no dia 16/05/12.

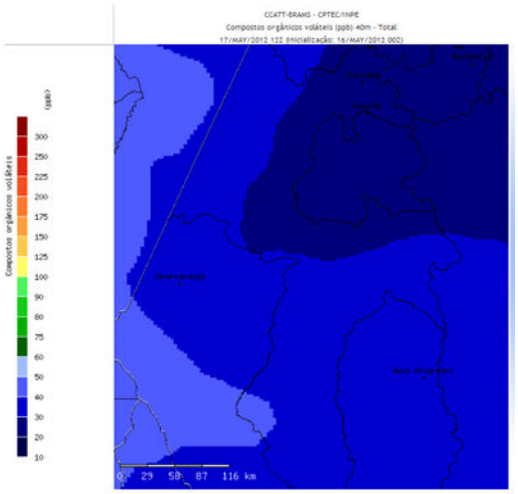


Figura 83: Emissão de COVDM no dia 17/05/12.

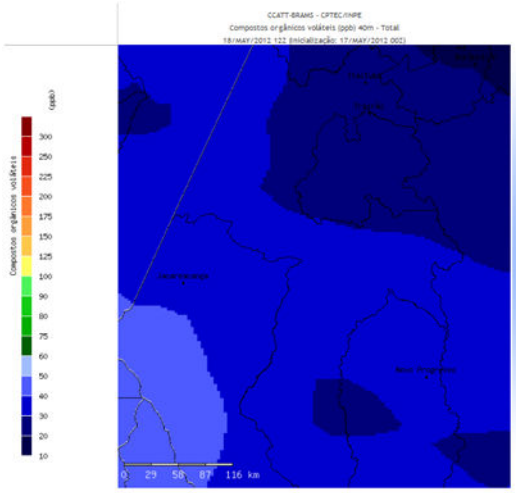


Figura 84: Emissão de COVDM no dia 18/05/12.

Segundo o modelo do CPTEC/INPE, a emissão do poluente material particulado durante o período analisado classifica a qualidade do ar como "Boa" para o município de Itaituba.

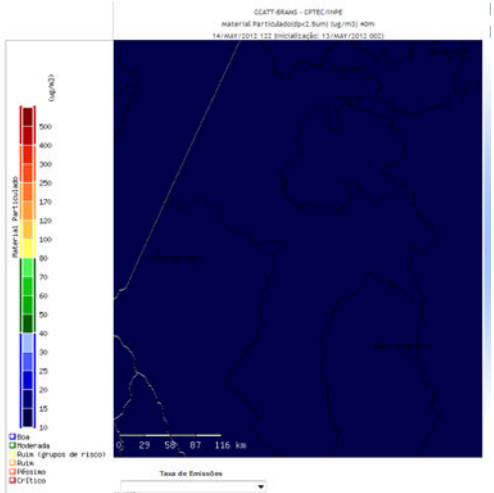


Figura 85: Emissão de Material Particulado no dia 14/05/12.

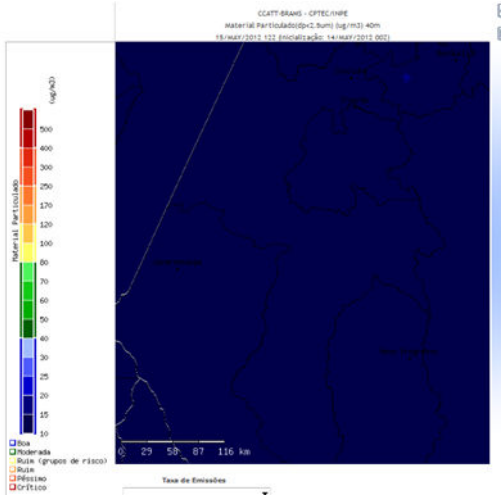


Figura 86: Emissão de Material Particulado no dia 15/05/12.

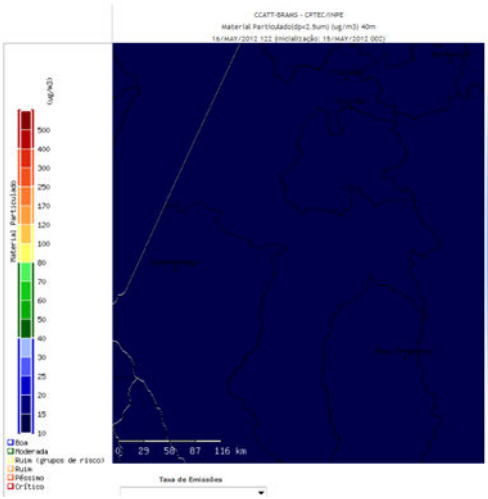


Figura 87: Emissão de Material Particulado no dia 16/05/12.

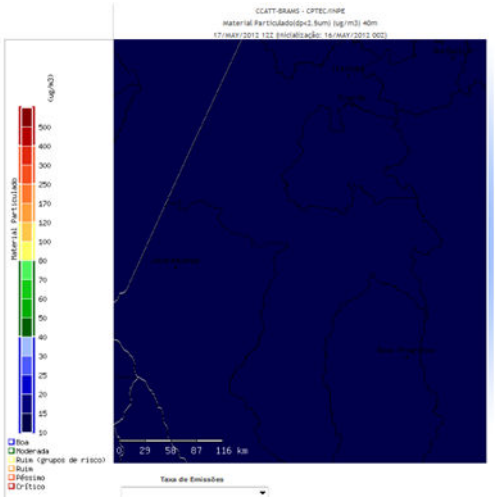


Figura 88: Emissão de Material Particulado no dia 17/05/12.

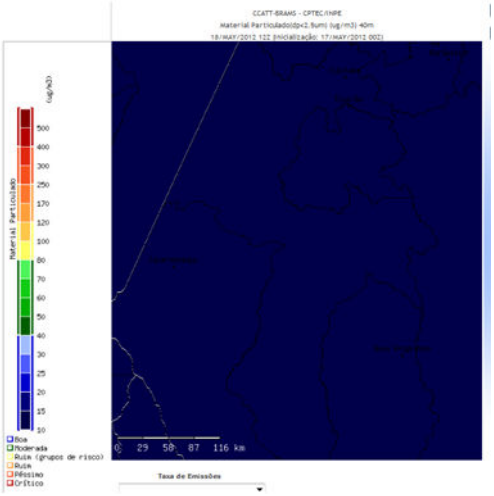


Figura 89: Emissão de Material Particulado no dia 18/05/12.

4.2. MEIO BIÓTICO

O estudo foi realizado em duas etapas de campo abrangendo o período de seca, no mês de Novembro de 2011 e o período de chuvas em Fevereiro de 2012.

O presente relatório objetivou levantar a diversidade da flora, fauna aquática e terrestre local e regional avaliando as interferências e os impactos em razão da implantação do empreendimento.

4.2.1. Flora

4.2.1.1. Introdução

OSTROM E MACKEAN (2001) assinalam a dificuldade das sociedades modernas em lidarem com recursos que deveriam ser gerenciados para dar suporte a benefícios para uma coletividade. Mares e florestas

responsáveis pela produção de água são conjuntos que oferecem serviços ambientais à sociedade e que dependem de que seja respeitada a sua indivisibilidade.

Uma das premissas para o desenvolvimento sustentável local e regional da área em estudo está vinculada a um bom planejamento, o qual tem o papel de estabelecer as relações entre os sistemas ecológicos e os processos da sociedade, das necessidades socioculturais a atividades e interesses econômicos, a fim de manter máxima integridade possível de seus elementos componentes (SANTOS 2004).

Os portos são objeto recente de atenção da política ambiental brasileira. Por seu papel indutor de transformações territoriais em ampla escala, as atividades portuárias têm dado origem a inúmeros conflitos ambientais. As dificuldades das decisões de licenciamento ambiental refletem a incorporação tardia da gestão ambiental pelo setor e limitações das agências de meio ambiente, com destaque para a desarticulação entre planejamento e controles ambientais (CUNHA, 2002).

Por se tratar de um empreendimento de inserção terrestre-aquática, os fatores de influência local acarretam também distúrbios sobre a flora, mesmo que pontuais e de modo específico, porem, são permanentes. Os estudos relacionados a flora permitirão prever as interferências ambientais que o empreendimento poderá causar no ambiente.

4.2.1.2. Objetivo

O estudo relacionado à flora tem como principal objetivo caracterizar os ambientes que serão diretamente afetados, considerando a fitofisiografia da paisagem local e sua composição. Como objetivos específicos têm-se:

- Mapear e caracterizar a área de influência direta (AID) quanto aos diferentes usos do solo e cobertura vegetal;
- Inventariar a flora, preferencialmente a de hábito arbustivo-arbóreo nas áreas de influência direta;
- Estudar quali-quantitativamente as formações vegetais, especialmente aquelas localizadas na área de influência direta;
- Apresentar prognóstico dos impactos através dos estudos realizados nas áreas de influência direta e indireta do empreendimento, bem como sugerir as medidas e programas ambientais para mitigá-los ou compensá-los;

4.2.1.3. Área de estudo

a) Parcelas 1, 2, 4 e 5

As parcelas 1, 2, 4 e 5 foram realizadas em dois maciços de vegetação natural secundária em estágio intermediário de sucessão, localizados nas coordenadas 617.051(E) e 9.527.800(N); 617.106(E) e 9.527.773(N); 617.105 (E) e 9.527.547 (N); 617.176 (E) e 9.527.415(N), conforme pode ser observado no mapa de uso do solo

e cobertura vegetal como os pontos de amostragem, ETC-HBSA-31.

Caracteriza-se por um estrato florestal constituído por indivíduos predominantemente linheiros, com altura total que varia entre 8m e 15m. Não apresenta estratos bem definidos, sendo mais evidente o inferior, devido à presença de palmeiras, especialmente o inajá (*Attalea maripa*), além das ervas, arbustos e uma profusão de indivíduos arbóreos jovens.

Apresenta baixa diversidade de espécies e maior densidade de espécimes, algumas se desenvolvendo em brotação a partir da cepa com até três indivíduos, formando uma touceira. Nas bordas e eventuais clareiras no interior dos maciços é expressiva a presença de trepadeiras, fato que propicia uma falsa densidade na formação quando vista externamente, conforme evidenciado na figura 90.



Figura 90: Aspecto da borda de um fragmento de vegetação secundária em estágio intermediário se sucessão, amostrado nos trabalhos de campo.

b) Parcelas 3 e 6

As parcelas 3 e 6 foram realizadas num fragmento de vegetação secundária presente na porção central da área de influência direta, na altura das coordenadas 617.065(E) e 9.527.712 (N); 616.956(E) e 9.527.653 (N).

Trata-se de uma formação de elevada densidade, porém, com baixa diversidade de espécies. É composta por indivíduos de fuste retilíneo e altura total que varia entre 6m e 8m, formando um estrato arbóreo homogêneo. A maior densidade é proporcionada por espécies predominantemente jovens, a maioria pioneira, as quais incluem a palmeira inajá (*Atallea maripa*), o cega-machado (*Physocalymma scaberrimum*), o pombeiro (*Tapirira guianensis*) e o pau-marfim (*Agonandra brasiliensis*). O estrato herbáceo inferior é rarefeito, fator que contribuem para a existência de uma cobertura vegetal no sub-bosque.



Figura 91: A elevada densidade do estrato inferior está relacionada principalmente a palmeira inajá (*Attalea maripa*).

c) Parcela 7

A parcela 7 foi realizada em um fragmento localizado nas imediações do barrado do rio Tapajós, na altura das coordenadas 616.938(E) e 9.527.782(N). Trata-se de uma formação florestal de elevada densidade, estrutura considerada simples, com estrato arbóreo relativamente uniforme, em torno de 15m, também com ocorrência da palmeira citada. É constituída por um grande número de indivíduos, com espessura fina a média, sendo que a maior densidade propicia indivíduos linheiros.

A presença de lianas é baixa, assim como o estrato herbáceo-arbustivo, sendo encontrada uma densa camada de serrapilheira com grande quantidade de espécies arbóreas jovens/regenerantes. Estas são resultantes de matrizes próximas, evidenciando a dinâmica sucessional observada nas florestas. Dentre as espécies que formam o estrato dominante merece destaque, nas áreas onde foram realizados os levantamentos, espécies como: goiaba-de-anta (*Bellucia grossularoides*), pombeiro (*Tapirira guianensis*), Freijó-branco (*Cordia bicolor*), Freijó (*Cordia goeldiana*), pente-de-macaco (*Apaiba echinata*), entre outras. Eventualmente nas bordas desse fragmento há concentração de palmeiras, especialmente inajá (*Attalea maripa*) e macaúba (*Acrocomia aculeata*), conforme a figura 92.



Figura 92: Maciço formado quase que exclusivamente pela palmeira macaúba (*Acrocomia aculeata*).

Na tabela 71 estão discriminadas as coordenadas planas das parcelas amostradas na área de influência direta do empreendimento.

Tabela 71: Relação das parcelas, coordenadas geográficas e fitofisionomias amostradas.

PARCELAS	COORDENADAS GEOGRÁFICAS UTM 21M	
1	617.051 (E)	9.527.800 (N)
2	617.106 (E)	9.527.773 (N)
3	617.018 (E)	9.527.670 (N)
4	617.105 (E)	9.527.547 (N)
5	617.216 (E)	9.527.399 (N)
6	617.176 (E)	9.527.415 (N)
7	616.956 (E)	9.527.653 (N)

4.2.1.4. Metodologia

a) Levantamento Florístico

No intuito de levantar o maior número de espécies possíveis foi realizado o levantamento florístico através de caminhamentos aleatórios, contemplando as diferentes variações vegetacionais existentes na área de estudo. As espécies fanerogâmicas, sempre que possível, foram identificadas no campo. Contudo, àquelas não passíveis de pronta identificação foram devidamente registradas para identificação com o auxílio dos manuais e de especialista, tendo se anotado as características fenológicas, altura e hábito de cada indivíduo (MATIAS E NUNES, 2001; DURIGAN, 1987).

Ao final foi elaborada uma lista contendo todas as espécies levantadas e identificadas durante os trabalhos de campo, sendo classificadas por família, gênero e espécie. Foi utilizado o sistema de classificação da Angiosperm Phylogeny Group (APG II, 2003).

b) Levantamento Fitossociológico

Para este levantamento foi considerado o método de parcelas de área fixa, de formato retangular, com dimensões de 10x50m. Ao todo foram realizadas 7 parcelas, totalizando uma área amostral de 3.500m². Foram contempladas as formações florestais de ocorrência para a área de influência direta do empreendimento, considerando algumas variações no estágio sucessional, porém tratadas todas num mesmo estrato. Os materiais utilizados para montagem das parcelas foram:

- Trena de 50 metros;
- Fita métrica de 1,5 metros;
- Calibrador de distância.

As parcelas foram instaladas esticando-se uma trena no centro da parcela, denominada de eixo, ligada a dois pontos fixos nas extremidades. A partir do eixo mediu-se 5 metros para cada lado, onde todos os indivíduos inseridos nesta área foram mensurados. Abaixo segue de modo ilustrativo o uso da trena para delimitação do eixo da parcela.

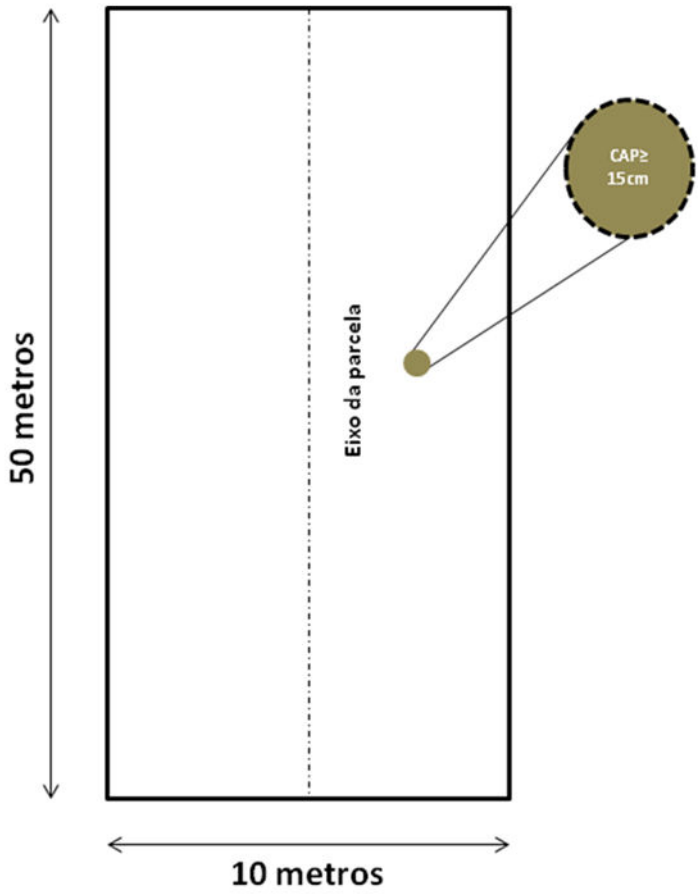


Figura 93: Modelo da marcação da parcela no interior da vegetação amostrada.

Os dados foram compilados e organizados em planilha eletrônica Microsoft® Excel, onde foi realizada a análise fitossociológica. A partir daí calculou-se os seguintes parâmetros fitossociológicos AB (Área Basal), FA (Frequência absoluta), FR (Frequência relativa), DoA (Dominância absoluta), DoR (Dominância relativa), DA (Densidade Absoluta), DR (Densidade Relativa), e o (VI) (Índice de Valor de Importância), além dos índices de diversidade de Shannon (H') e a equabilidade de Pielou (J') (MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG, 1974; BROWER & ZAR, 1984). Abaixo, estão demonstradas as fórmulas utilizadas para o cálculo de cada um dos parâmetros fitossociológicos.



Figura 94: Tomada de CAP no interior de uma formação secundaria em estágio avançado de sucessão.

➢ **Densidade**

Este parâmetro informa a densidade, em números de indivíduos por unidade de área, com que a espécie ocorre no povoamento. Assim, maiores valores de DAi e DRi indicam a existência de um maior número de indivíduos por hectare da espécie no povoamento amostrado.

$$DA_i = \frac{n_i}{A} \; ; \quad DR_i = \frac{DA_i}{DT} x100 \; ; \quad DT = \frac{N}{A}$$

➢ **Frequência**

O parâmetro freqüência informa com que freqüência a espécie ocorre nas unidades amostrais. Assim, maiores valores de FAi e FRi indicam que a espécie está bem distribuída horizontalmente ao longo do povoamento amostrado.

$$FA_i = \left(\frac{u_i}{u_t}\right) x100 \; ; \quad FR_i = \left(\frac{FA_i}{\sum_{i=1}^{P} FA_i}\right) x100$$

➢ **Dominância**

Este parâmetro também informa a densidade da espécie, contudo, em termos de área basal, identificando sua dominância sob esse aspecto. A dominância absoluta nada mais é do que a soma das áreas seccionais dos indivíduos pertencentes a uma mesma espécie, por unidade de área. Assim, maiores valores de DoAi e DoRi indicam que a espécie exerce dominância no povoamento amostrado em termos de área basal por hectare.

$$DoA_i = \frac{AB_i}{A} \; ; \quad DoR = \frac{DoA}{DoT} x100 \; ; \quad DoT = \frac{ABT}{A} \; ; \quad ABT = \sum_{i=1}^{S} AB_i$$

➢ **Valor de Importância (VI)**

Este parâmetro é o somatório dos parâmetros relativos de densidade, dominância e freqüência das espécies amostradas, informando a importância ecológica da espécie em termos de distribuição horizontal.

$$VI_i = DR_i + DoR_i + FR_i$$

➢ **Shannon-Weaver (H')**

Índices de diversidade de Shannon-Weaver: considera igual peso entre as espécies raras e abundantes (Magurran, 1988).

$$H' = \frac{\left[N.ln(N) - \sum_{i=1}^{S} n_i ln(n_i)\right]}{N}$$

Quanto maior for o valor de H' maior será a diversidade florística da população em estudo. Este índice pode expressar riqueza e uniformidade.

- **Pielou (J')**

O índice de Equabilidade pertence ao intervalo [0,1], onde 1 representa a máxima diversidade, ou seja, todas as espécies são igualmente abundantes. Equabilidade de Pielou.

$$J' = \frac{H'}{H' max}$$

Ao todo foram realizadas 7 parcelas, sendo os ambientes formados por vegetação em estágio inicial e intermediário de sucessão natural, caracterizada como vegetação secundária ocupando grande extensão na Área de Influência Direta.

4.2.1.5. Resultados e Discussão

a) Inserção do empreendimento no contexto da flora regional

No Brasil pode se considerar originalmente a ocorrência de 6 grandes biomas, denominados: Bioma Amazônia, Bioma Mata Atlântica, Bioma Caatinga, Bioma Cerrado, Bioma Pantanal e Bioma Pampa (IBGE, MMA, 2003; RIBEIRO & WALTER, 1998). A distribuição destes grandes domínios florísticos continentais brasileiros são definidos pela unidade de clima, fisionomia predominante e localização geográfica.

O empreendimento situa-se às margens da baia de Marajó, em região de domínio da Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas, conforme o Mapa de Vegetação do Brasil (IBGE, 2004). Atualmente a vegetação original se apresenta muito alterada com poucos remanescentes originais. Em sua maioria predomina vegetação secundária e os usos do solo praticados na região, onde a influência urbana é elevada.

Esse padrão de vegetação ocorre ou ocorria em trechos da porção baixa dos rios Tocantins, Pará e do próprio rio Amazonas, alternando com o Tipo Aluvial e Submontana, todos integrantes do bioma Amazônia (Floresta Amazônica).

O Bioma Amazônia (Floresta Amazônica), o maior dos 6 (seis) grandes biomas considerados para o Brasil, numa escala regional ocupa a totalidade de cinco unidades da federação (Acre, Amapá, Amazonas, Pará e Roraima), grande parte de Rondônia (98,8%), mais da metade de Mato Grosso (54%), além de parte de Maranhão (34%) e Tocantins (9%), (IBGE, 2004; MMA, 2003). Contata o segundo maior domínio florístico do continente o Cerrado (PRADO & GIBBS, 1993) e reveste quase 50% da superfície do Brasil.

O Estado do Pará possui uma cobertura vegetal quase que exclusivamente florestal de domínio da Floresta Ombrófila. Contudo, formações abertas como manchas de campinaranas, encraves de cerrado e formações pioneiras de influência de dunas, salinas e manguezal, além de floresta estacional compõe a flora do Estado, conforme Mapa de Cobertura Vegetal do Estado do Pará (IBGE, 2008).

Assim, como noutros biomas, à medida que se aumenta a escala de trabalho, são identificados fitofisionomias de menor expressividade, sendo que na região ocorrem ainda Formações Pioneiras de Influência Flúvio-

Marinha, especialmente sobre ilhas mais próximas do oceano.

A Ocorrência da Floresta Ombrófila é determinada principalmente por um clima ombrotérmico, onde as médias de precipitação superam 2.300mm e temperaturas com médias entre 22º e 25º C.

b) Caracterização da Área de Influência Direta

A área de influência direta da Estação de Transbordo de Cargas 15,61ha, localizado na margem direita do rio Tapajós, ao lado da cidade de Mirituba é composta pela porção de terras destinada as edificações das estruturas que compõem o empreendimento e também do entorno imediato, que podem ser diretamente afetadas pelas atividades associadas à estrutura portuária. Possui área terrestre equivalente a 11,488ha e extensão aquática de 4,118ha, dos quais 8,51ha estão recobertos por vegetação secundária em diferentes fases de desenvolvimento, 1,18ha ocupados por pastagem plantada, 1,70ha com solo exposto e praia, além de 0,09ha de benfeitorias.

A pastagem foi formada a partir da introdução da *Brachiariabrizantha* numa porção de superfície plana mais elevada. Encontra-se abandonada, uma vez que não se notou a presença de forrageio, e também pela emergência de espécies oportunistas, sobretudo, as dos gêneros *Hyptis* e *Senna*, além de outras nativas pioneiras como a imbaúba (*Cecropiaparaensis*), além da gramínea nativa rabo-de-burro (*Andropogonbicornis*), dando um aspecto de campo sujo à formação, conforme a figura 95.



Figura 95: Aspecto do interior da pastagem que se encontra em processo de regeneração natural, contatando um fragmento de vegetação secundária com a presença de espécies pioneiras dentre elas *Cecropiaparaensis*.

A maior superfície da Área de Influência Direta encontra-se revestida por vegetação secundária, tendo sido identificados e amostrados 3 (três) padrões deste tipo. O primeiro é representado por um padrão inicial de regeneração natural, o segundo por um desenvolvimento intermediário de regeneração e o terceiro por um modelo adiantado de sucessão ou regeneração, conforme a descrição dos pontos de amostragens acima descritos.

c) Análise Florística e Fitossociológica

No levantamento florístico foram contempladas as espécies de hábito herbáceo, arbustivo e arbóreo, com ênfase a estes dois últimos hábitos por fazerem parte da amostragem sistemática realizada pelo estudo fitossociológico. Ao todo foram registradas 72 espécies, conforme pode ser observado na tabela abaixo. As famílias com maiores números de espécies foram Fabaceae com treze (13) espécies; Sapotaceae com seis (6), Chrysobalanaceae com cinco (5); Arecaceae e Rubiaceae com quatro (4) espécies cada. Com isto, estas 5 famílias contemplam 44,44% do total de espécies encontradas, ou seja, 32 espécies ao todo.Destacam-se as famílias Fabaceae e Sapotaceae por contribuírem substancialmente na riqueza de espécies, visto que devido ao tipo de vegetação secundária existentes contribuem ao processo de sucessão natural, adaptadas às condições climáticas imperantes no bioma Amazônico e, ainda, considerando o espectro social (antrópica) servem como uso direto a madeira, extrativismo, alimentício e até artesanal, fatores determinantes para esta condição atual da vegetação. Tanto as espécies registradas como suas características quanto ao uso potencial podem ser observadas na tabela abaixo.

Tabela 72: Lista taxonômica da flora vascular catalogada na área de influência do empreendimento.

FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME VULGAR	USO POTENCIAL
Anacardiaceae	*Tapirira guianensis*	Pombeiro	MAD.
	Tyrsodium spruceanum	Amaparana	MAD.
	Spondias mombin	Taperebá	FRU./MAD.
Annonaceae	*Annona paludosa*	Envira-biribá	ART.
	Bocageopsis multiflora	Embira-surucucu	FAU.
Apocynaceae	*Himatanthus sucuuba*	Tiborna	MAD.
Araliaceae	*Schefflera morototoni*	Mandiocão	MAD.
Arecaceae	*Attalea maripa*	Inajá	FAU.
	Astrocaryum gynnacanthum	Mombaca	FAU.
	Astrocaryum aculeatum	Tucumã	FAU.
	Acrocomia aculeata	Macaúba	FAU. /OLE.
Bignoniaceae	*Jacaranda copaia*	Pará-pará	MAD.
Boraginaceae	*Cordia bicolor*	Freijó-branco	MAD.
	Cordia goeldiana	Freijó	MAD.
Celastraceae	*Goupia glabra*	Cupiúba	MAD.
Chrysobalanaceae	*Hirtella piresii*	Cariperana	MAD./FAU.
	Licania kunthiana	Rapadura	MAD./FAU.
	Licania pruinosa	Caripé	MAD./FAU.
	Licania sp.	Caripé-folha-seca	MAD./FAU.
	Hirtella sp.	Hirtella	MAD./FAU.
Clusiaceae	*Vismia cayanensis*	Lacre	MAD.
	Vismia sp.	Lacre-ferruginoso	MAD.
Fabaceae	*Parkia pendula*	Fava-de-bolota	MAD.
	Apuleia mollaris	Amarelão	MAD.
	Baunhinia sp.1	Cipó-escada	ORN.
	Baunhinia sp.2	Unha-de-boi	ORN.
	Inga alba	Ingá-xixica	MAD.
	Dalbergia sp.	Jacarandá	MAD.

FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME VULGAR	USO POTENCIAL
	Stryphnodendron pulcherrimum	Paricarana	MAD.
	Swartzia sp.	Pitaíca	MAD.
	Pterocarpus rohrii	Mututirana	MAD.
	Hymenolobium excelsum	Angelim-da-mata	MAD.
	Ormosia sp.	Tento-folha-lisa	MAD.
	Machaerium sp.	Cipó-de-sangue	ORN.
	Abarema jupunba	Pau-de-bicho	LEN.
Lecythidaceae	*Eschweilera coriaceae*	Matá-matá-branco	MAD.
Lythraceae	*Physocalymma scaberimum*	Cega-machado	MAD.
Malpighiaceae	*Byrsonima* sp.	Murici	FAU.
Malvaceae	*Apeiba tibourbou*	Jangada	MAD.
Melastomataceae	*Bellucia glossularioides*	Goiaba-de-anta	FAU.
	Miconia surinamemsis	Tinteiro-branco	FAU.
Moraceae	*Maquiira sclerophylla*	Muiratinga	FAU.
	Maclura tinctoria	Moreira	MAD./FAU.
Myristicaceae	*Iryanthera sagotiana*	Ucuubarana	MAD.
Myrtaceae	*Eugenia florida*	Guamirim	FAU./MAD.
	Myrcia bracteata	Murta	FAU.
	Psidium guajava	Goiabeira	ALI.
	Campomanesia sp.	Gabiroba-da-mata	FAU.
Poaceae	*Brachiaria brizantha*	Braquiarão	FOR.
	Panicum maximum	Colonião/mambaça	FOR.
	Andropogon gayanus	Andropogom	FOR.
	Guadua sp.	Taboca	ART.
Polygonaceae	*Cocolloba* sp.	Pajeu	MAD.
Opiliaceae	*Agonandra brasiliensis*	Pau-marfim	MAD.
Rubiaceae	*Capirona huberiana*	Escorrega macaco	MAD.
	Genipa americana	Jenipapo	ALI.
	Duroia macrophylla	Mameleiro	FAU.
	Psichotria sp.	Chumbinho	FAU.
Rutaceae	*Zanthoylum rhoifolium*	Mamica-de-porca	MAD.
Salicaceae	*Xylosma benthamii*	Espinho-de-curupira	MAD.
	Casearia grandiflora	Guaçatonga	MAD.
Sapindaceae	*Matayba guianensis*	Camboatarana	MAD.
	Allophylus sp.	Três-folhas	MAD.
	Cupania cf. *polyodanta*	Camboatá	MAD.
Sapotaceae	*Pouteria* sp.1	Abiurana	MAD./FAU.
	Pouteria laurifolia	Abiu-casca-seca	MAD./FAU.
	Pouteria sp.2	Abiurana-folha-larga	MAD./FAU.
	Micropholis velunosa	Uvinha	MAD./FAU.
	Pouteria sp.3	Abiorana-vermelha	MAD./FAU.
	Chrysophylum sp.	Mangabinha	MAD./FAU.
Siparunaceae	*Siparuna decipiens*	Capitiú	MAD.
Urticaceae	*Cecropia paraensis*	Imbaúba	FAU.

Legendas: FAU. - Fauna; MAD. - Madeira; ALI. - Alimentício; ART. - Artesanal; FOR. - Forrageiro; LEN. - Lenha; ORN. - Ornamental; OLE. - Oleaginosa.

É importante ressaltar que o baixo número de espécies encontradas ou riqueza de espécies deve-se ao grau de degradação da vegetação que será diretamente afetada.

d) Espécies ameaçadas de extinção

De acordo com a Lista de Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção (MMA, 2008) e com a Lista de espécies da flora e da fauna ameaçadas no estado do Pará, homologada pela resolução 054/2007 e Decreto 802/2008, não foram catalogados, durante os estudos florístico e fitossociológico, espécies constantes nestas listagens, porém pode-se citar como de potencial ocorrência a Castanheira e o Pau-amarelo.

Tabela 73: Espécies ameaçadas de extinção com potencial ocorrência para as áreas de influência do empreendimento.

NOME POPULAR	NOME CIENTÍFICO	MMA (2008)	SEMA (PA) RES. 054/2007)	CATEGORIA
Castanheira	*Bertholletia excelsa*	x	x	Vulnerável
Pau-amarelo	*Euxylophora paraensis*	-	x	Vulnerável

Há outras espécies caracterizadas como ameaçadas para o estado do Pará, entretanto, nenhuma foi encontrada na área de influência direta do empreendimento.

Tabela 74: Lista das espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção para o Estado do Pará.

FAMÍLIA	GÊNERO/ESPÉCIE	UNIDADE DA FEDERAÇÃO	BIOMA
Bignoniaceae	*Jacaranda carajasensis* A.H.Gentry	PA	Amazônia
Bromeliaceae	*Aechmea eurycorymbus* Harms	PA, PE	Caatinga / Mata Atlântica
Convolvulaceae	*Ipomoea carajasensis* D.Austin	PA	Amazônia
Convolvulaceae	*Ipomoea cavalcantei* D.Austin	PA	Amazônia
Costaceae	*Costus fragilis* Maas	PA	Amazônia
Costaceae	*Costus fusiformis* Maas	PA	Amazônia
Fabaceae	*Peltogyne maranhensis* Huber ex Ducke	MA, PA	Amazônia
Isoetaceae	*Isoetes luetzelburgii* U.Weber	PA, PB	Amazônia/Caatinga
Lauraceae	*Aniba rosaeodora* Ducke	AM, AP, PA	Amazônia
Lauraceae	*Dicypellium caryophyllaceum* (Mart.) Nees	PA	Amazônia
Lauraceae	*Ocotea catharinensis* Mez	PA, RS, SC	Mata Atlântica
Lecythidaceae	*Bertholletia excelsa* Kunth	AC, AM, MA, PA, RO	Amazônia
Lecythidaceae	*Eschweilera piresii* S.A.Mori	PA	Amazônia
Meliaceae	*Swietenia macrophylla* King	AC, AM, MA, MT, PA, RO, TO	Amazônia
Orchidaceae	*Galeandra curvifolia* Barb.Rodr.	PA	Amazônia
Poaceae	*Axonopus carajasensis* M.N.C.Bastos	PA	Amazônia
Rutaceae	*Euxylophora paraensis* Huber	AC, AM, MA, PA	Amazônia

FAMÍLIA	GÊNERO/ESPÉCIE	UNIDADE DA FEDERAÇÃO	BIOMA
Rutaceae	*Pilocarpus alatus* C. J. Joseph ex Skorupa	MA, PA	Amazônia
Rutaceae	*Pilocarpus microphyllus* Stapf ex Wardleworth	PA, MA, PI	Cerrado

Fonte: Ministério do Meio Ambiente (2008)

e) Endêmicas

Segundo HOUAISS (2001) espécie endêmica é aquela que só ocorre em uma determinada localidade ou região geográfica. Estas espécies estão diretamente relacionadas a algumas particularidades, sobretudo, aquelas associadas aos fatores físicos, especialmente os edáficos, altitude e umidade disponível. Na área em estudo a paisagem se apresenta homogênea e degradada, não tendo sido constatado variações naturais que pudesse promover condições particularizadas capazes de propiciar o desenvolvimento de espécies endêmicas. Diante disso, as espécies identificadas durante os trabalhos de campo podem ser consideradas características da Floresta Amazônica. A exceção são as espécies como o Pombeiro, Macaúba, Rapadura, Cega-machado, Jangada, Goiabeira, Jenipapo, Mamica-de-porca, Uvinha e Guaçatonga, normalmente distribuídas por todo território brasileiro, estendendo-se para outros biomas.

f) Espécies raras

Numa comunidade biológica vegetal a estrutura Fitossociológica é composta de poucas espécies abundantes, um número intermediário de espécies com abundância intermediária e muitas espécies raras. São as espécies raras as mais vulneráveis à extinção, pois geralmente são especializadas a um conjunto restrito de fatores ambientais ou têm limitação em se dispersar às outras áreas. Diante disso, na área em estudo, assumiu-se como espécies raras aquelas com índice de valor de importância (VI) inferiores a 0,3 ou que apareceu apenas 1 vez nas amostras, cujos valores e referidas espécies podem ser vistas na tabela abaixo.

Tabela 75: Relação de espécies com os menores valores de importância, conforme o estudo fitossociológico realizado na ADA.

NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	Nº INDIVÍDUOS	VI(%)
Stryphnodendron pulcherrimum	Paricarana	1	0,42
Pterocarpus rohrii	Mututirana	1	0,41
Maclura tinctoria	Moreira	1	0,4
Parkia pendula	Fava-de-bolota	1	0,38
Pouteria sp.3	Abiurana-vermelha	1	0,38
Vismia sp.	Lacre-ferruginoso	1	0,37
Pouteria sp.2	Abiurana-folha-larga	1	0,37
Allophylus sp.	Três-folhas	1	0,37
Apeiba tibourbou	Jangada	1	0,37

Zanthoxilum rhoifolium	Mamica-de-porca	1	0,37
Ormosia sp.	Tento-folha-lisa	1	0,37
Abarema jupunba	Pau-de-bicho	1	0,37
Iryanthera sagotiana	Ucuubarana	1	0,37

Legenda: VI – Valor de Importância.

O levantamento fitossociológico reconhece e define a comunidade vegetal, no que se refere a origem, estrutura, classificação, alteração e relações com o meio. Também contribui para complementar dados sobre a flora da região, além disso é util ao entendimento dos ecossistemas locais.

O estudo fitossociológico catalogou 414indivíduos, distribuídos em 57 espécies, 48 gêneros e 29 famílias.

No levantamento feito na reserva do Utinga em Belém (PA), foram encontrados resultados similiares para a família mais representativa (Fabaceae), sendo que entre as 39 famílias registradas, o maior destaque em riqueza específica corresponde à família Fabaceae (6). Outras famílias também foram encontradas ocupando posições diferentes.

A densidade total da área amostrada foi de 1182,857 ind./ha_{-1}. , e a área basal total de 7, 2791 m_2. ha_{-1}. As espécies com maior número de indivíduos foram o Inajá (*Attalea maripa*) com 44 indivíduos (10,62%), seguido de pau-marfim com 49 indivíduos (*Agonandra brasiliensis*) 11,83(8%), Camboatarana com 42 (*Matayba guianensis*) correspondendo (10,14 %) e Pombeiro (*Tapirira guianensis*) com 55 (4%).

Attalea maripa (Aubl.) Mart. é uma espécie popularmente conhecida no Brasil como inajá. É distribuída na Floresta tropical úmida em áreas abertas no Norte da América do Sul, sendo muito comum em áreas perturbadas (KAHN, 1992), ou à margem de rios, lagos e pântanos herbáceos, em pequenas elevações com solos não inundados (HENDERSON *et al.*, 1995). Seus frutos podem ser utilizados na alimentação humana e da polpa pode ser extraído óleo comestível; as sementes podem também fornecer óleo (LORENZI *et al.*, 2002). VIEIRA *et al.* (2003) identificaram algumas espécies arbóreas em seu estudo, das quais a *Attalea maripa* foi a mais dominante. Segundo CONCHRANE (2000) a palmeira *Attalea maripa* ocorre em grandes concentrações em ambientes alterados, além de resistir bem ao fogo, tornando-se dominante nas matas afetadas, reduzindo a diversidade de espécies das florestas. A substituição das florestas por palmeirais vem ocorrendo em várias regiões de Roraima e na Amazônia em geral.

Dentre as espécies em destaque no presente estudo podem-se ressaltar ainda o pau-marfim (*Agonandra brasiliensis* Miers), que por apresentar madeira pesada e de fácil trabalhabilidade, é muito utilizada no ramo da movelaria.

Tapirira guianensis Aubl., conhecida como pau-pombo é considerada a espécie nativa mais comum da família Anacardiaceae, ocorrendo em quase todas as formações florestais do Brasil, sendo bastante encontrada em formações secundárias de solos úmidos como os encontrados em várzeas e beira de rios, podendo ocorrer também em ambientes secos de encosta (LORENZI, 2002).

A sua madeira por ser facilmente trabalhada é muito empregada na confecção de brinquedos, compensados, embalagens e caixotaria leve, etc. A árvore pode ser empregada em reflorestamentos heterogêneos, principalmente de locais úmidos, por ser tolerante a esse ambiente e por produzir frutos altamente procurados pela fauna (LORENZI, 2002).

A espécies que apresentaram os maiores Índices de Valor de Importancia foram, *Attalea maripa* (inajá) (IVI=21,59), *Agonandra brasiliensis* (pau-marfim) (IVI= 7,73), *Matayba guianensis* (camboatarana) (IVI=6,04), *Tapirira guianensis* (pombeiro) (IVI=6,0) (Tabela xx).

Segundo PINHEIRO *et al* (2007) em um trabalho realizado em uma área de preservação permanente no leste da Amazonia, as espécies com maior índice de Valor de Importancia foram *Pouteria heterosepala, Eschweilera amazonica, Eschweilera blanchetiana, Protium apiculatum.*

Teoricamente, as espécies mais importantes são as mais adaptadas ao ambiente e formam a estrutura da florestas, pois, apresentam maior sucesso em explorar os recursos de seu habitat. A soma das quatro espécies com maior índice de importância representa 41,06% do total de índividuos presentes na área amostrada.

Para o presente trabalho entre 57 espécies ocorrentes na área, destacou-se *Attalea maripa* dentre aquelas com maior importância fitossociológica, dominância e medida de área basal da amostra. Segundo RODRIGUES *et al*, (2007) está diferença se dá principalmente devido a presença de indivíduos que resistiram à eliminação da vegetação, cujo comportamento é típico em formações secundárias. Ainda as espécies mais importantes de IVI apresentaram uma alta concentração dos indivíduos, fato extremamente comum em florestas com estágio inicial de sucessão.

As espécies amostradas e seus respectivos parâmetros fitossociológicos estão representados na tabela abaixo.

Tabela 76: Parametros fitossociológicos, ordenados de acordo com o índice de Valor de Importância (VI) das espécies.

NOME CIENTÍFICO	NOME VULGAR	N	AB	DA	DR	FA	FR	DOA	DOR	VI (%)
Attalea maripa	Inajá	44	3,5156	125,714	10,63	100	5,83	10,045	48,3	21,59
Agonandra brasiliensis	Pau-marfim	49	0,4625	140	11,84	85,71	5	1,321	6,35	7,73
Matayba guianensis	Camboatarana	42	0,2165	120	10,14	85,71	5	0,619	2,97	6,04
Tapirira guianensis	Pombeiro	35	0,452	100	8,45	57,14	3,33	1,291	6,21	6
Myrcia bracteata	Murici	33	0,2745	94,286	7,97	85,71	5	0,784	3,77	5,58
Acrocomia aculeata	Macaúba	11	0,5404	31,429	2,66	57,14	3,33	1,544	7,42	4,47
Licania pruinosa	Caripé	28	0,2321	80	6,76	28,57	1,67	0,663	3,19	3,87
Licania kunthiana	Rapadura	13	0,0883	37,143	3,14	42,86	2,5	0,252	1,21	2,28
Swartzia sp.	Pitaíca	6	0,1087	17,143	1,45	57,14	3,33	0,311	1,49	2,09
Siparuna decipiens	Capitiú	10	0,0299	28,571	2,42	57,14	3,33	0,085	0,41	2,05
Cordia goeldiana	Freijó	7	0,2008	20	1,69	28,57	1,67	0,574	2,76	2,04
Astrocaryum gynnacanthum	Mombaca	12	0,0351	34,286	2,9	42,86	2,5	0,1	0,48	1,96
Annona paludosa	Envira-biribá	4	0,1045	11,429	0,97	57,14	3,33	0,299	1,44	1,91
Astrocaryum aculeatum	Tucumã	2	0,1515	5,714	0,48	28,57	1,67	0,433	2,08	1,41
Cupania cf. *polyodanta*	Camboatá	11	0,0405	31,429	2,66	14,29	0,83	0,116	0,56	1,35
Physocalymma scaberimum	Cega-machado	8	0,0307	22,857	1,93	28,57	1,67	0,088	0,42	1,34
Cordia bicolor	Freijó-branco	4	0,0296	11,429	0,97	42,86	2,5	0,085	0,41	1,29
Vismia cayanensis	Lacre	4	0,0262	11,429	0,97	42,86	2,5	0,075	0,36	1,28
Campomanesia sp.	Gabiroba-da-mata	4	0,0174	11,429	0,97	42,86	2,5	0,05	0,24	1,24
Bocageopsis multiflora	Embira-surucucu	5	0,0443	14,286	1,21	28,57	1,67	0,127	0,61	1,16
Miconia surinamemsis	Tinteiro-branco	1	0,1605	2,857	0,24	14,29	0,83	0,458	2,2	1,09
Psidium guajava	Goiabeira	4	0,0348	11,429	0,97	28,57	1,67	0,1	0,48	1,04
Spondias mombin	Taperebá	3	0,0476	8,571	0,72	28,57	1,67	0,136	0,65	1,02
Hirtella sp.	Hirtella	6	0,0498	17,143	1,45	14,29	0,83	0,142	0,68	0,99

NOME CIENTÍFICO	NOME VULGAR	N	AB	DA	DR	FA	FR	DOA	DOR	VI (%)
Eugenia florida	Guamirim	4	0,0129	11,429	0,97	28,57	1,67	0,037	0,18	0,94
Dalbergia sp.	Jacarandá	4	0,0142	11,429	0,97	28,57	1,67	0,041	0,19	0,94
Cecropia paraensis	Imbaúba	2	0,0414	5,714	0,48	28,57	1,67	0,118	0,57	0,91
Pouteria laurifolia	Abiú-casca-seca	6	0,0252	17,143	1,45	14,29	0,83	0,072	0,35	0,88
Hirtella piresii	Cariperana	3	0,0152	8,571	0,72	28,57	1,67	0,044	0,21	0,87
Tyrsodium spruceanum	Amaparana	3	0,0135	8,571	0,72	28,57	1,67	0,039	0,19	0,86
Bellucia glossularioides	Goiaba-de-anta	2	0,0234	5,714	0,48	28,57	1,67	0,067	0,32	0,82
Pouteria sp1.	Abiurana	2	0,0142	5,714	0,48	28,57	1,67	0,04	0,19	0,78
Chrysophylum sp.	Mangabinha	5	0,0213	14,286	1,21	14,29	0,83	0,061	0,29	0,78
Inga alba	Ingá-xixica	2	0,0089	5,714	0,48	28,57	1,67	0,025	0,12	0,76
Eschweilera coriaceae	Matá-matá-branco	2	0,0061	5,714	0,48	28,57	1,67	0,018	0,08	0,74
Maquiira sclerophylla	Muiratinga	2	0,0055	5,714	0,48	28,57	1,67	0,016	0,08	0,74
Hymenolobium excelsum	Angelim-da-mata	4	0,0115	11,429	0,97	14,29	0,83	0,033	0,16	0,65
Micropholis velunosa	Uvinha	3	0,0138	8,571	0,72	14,29	0,83	0,039	0,19	0,58
Machaerium sp.	Cipó-de-sangue	2	0,0185	5,714	0,48	14,29	0,83	0,053	0,25	0,52
Casearia grandiflora	Guaçatonga	2	0,0153	5,714	0,48	14,29	0,83	0,044	0,21	0,51
Schefflera morototoni	Mandiocão	1	0,0306	2,857	0,24	14,29	0,83	0,087	0,42	0,5
Goupia glabra	Cupiúba	2	0,0107	5,714	0,48	14,29	0,83	0,03	0,15	0,49
Licania sp.	Caripé-folha-seca	2	0,0115	5,714	0,48	14,29	0,83	0,033	0,16	0,49
Xylosma benthamii	Espinho-de-curupira	2	0,007	5,714	0,48	14,29	0,83	0,02	0,1	0,47
Stryphnodendron pulcherrimum	Paricarana	1	0,0127	2,857	0,24	14,29	0,83	0,036	0,17	0,42
Pterocarpus rohrii	Mututirana	1	0,0109	2,857	0,24	14,29	0,83	0,031	0,15	0,41
Maclura tinctoria	Moreira	1	0,0097	2,857	0,24	14,29	0,83	0,028	0,13	0,4
Parkia pendula	Fava-de-bolota	1	0,0058	2,857	0,24	14,29	0,83	0,017	0,08	0,38
Pouteria sp3.	Abiurana-vermelha	1	0,0046	2,857	0,24	14,29	0,83	0,013	0,06	0,38
Vismia sp.	Lacre-ferruginoso	1	0,0018	2,857	0,24	14,29	0,83	0,005	0,02	0,37
Pouteria sp2.	Abiurana-folha-larga	1	0,0018	2,857	0,24	14,29	0,83	0,005	0,02	0,37
Allophylus sp.	Três-folhas	1	0,0029	2,857	0,24	14,29	0,83	0,008	0,04	0,37
Apeiba tibourbou	Jangada	1	0,0029	2,857	0,24	14,29	0,83	0,008	0,04	0,37
Zanthoxilum rhoifolium	Mamica-de-porca	1	0,0023	2,857	0,24	14,29	0,83	0,007	0,03	0,37
Ormosia sp.	Tento-folha-lisa	1	0,0029	2,857	0,24	14,29	0,83	0,008	0,04	0,37
Abarema jupunba	Pau-de-bicho	1	0,0026	2,857	0,24	14,29	0,83	0,007	0,04	0,37
Iryanthera sagotiana	Ucuubarana	1	0,0035	2,857	0,24	14,29	0,83	0,01	0,05	0,37
	*** Total	414	7,2791	1182,857	100	1714,29	100	20,797	100	100

Observou-se que na amostra realizada, 13 espécies apresentaram somente um indivíduo e oito espécies apresentaram dois indivíduos. As cinco espécies que apresentaram menor importância de acordo com o IVI foram: *Apeiba tibourbou* (jangada) (IVI=0,29), *Zanthoxilum rhoifolium* (mamica-de-porca) (IVI=0,23), *Ormosia* sp. (tento-folha-lisa) (IVI=0,29), *Abarema jupunba* (pau-de-bicho) (IVI=0,26), *Iryanthera sagotiana* (Ucuubarana) (IVI=0,35).Segundo ANDRADE *et al.* (2003) em um estudo realizado em um sítio arqueológico em Melgaço – PA as três espécies menos significativas foram*Platimiscium* sp., *Himantantus sucuuba, Carapa guianensis.*

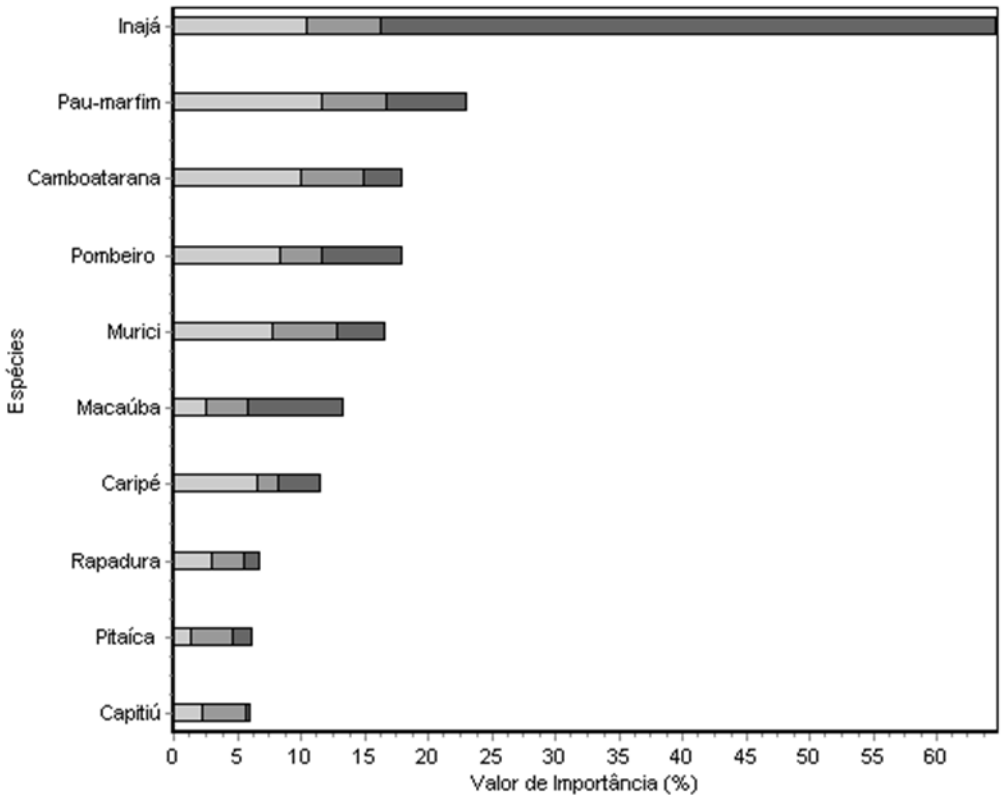


Gráfico 44: Histograma representando o VI das principais espécies levantadas na área da ETC HBSA Tapajós.

No estudo realizado em uma vegetação arbórea da reserva florestal do Sacavém, São Luiz – MA, o *Ingá falcispula*, *Eugenia punicifolia*, *Posoqueria latifolia* foram às espécies menos representativas, embora tenha sido realizada em uma formação denominada localmente como "pré-amazonia" (MUNIZ *et al.* 1994).

Segundo VACCARO (1997) as nove espécies que apresentaram menor importância de acordo com o VI são: *Pilocarpus pennatifolius*, *Ocotea lancifolia*, *Schefflera morototoni*, *Endlicheria paniculata*, *Picrasma crenata*, *Zanthoxylum rhoifolium*, *Rapanea quaternata*, *Maba inconstans*, *Myrcianthes pungens*, *Strichnos brasiliensis*, todas com o IVI igual a 0,11.

Já em Jaci Paraná, RO as quatro espécies com VI menos significativas foram *Metrodoria flávida*, *Brosimum acutifolium*, *Heisteria barbata*, *Schefflera morototoni*.

Como já citado anteriormente, a *Attalea maripa* obteve maior representação no presente estudo em número de indivíduos (44), maior freqüência absoluta (100), maior freqüência relativa (5,83) e Índice de Valor de Importância muito representativo (21,59), acima dos valores encontrados por Soares, (2006), dos quais não excederam 13, 53%.

Todas as espécies divergiram nas diferentes regiões analisadas, corroborando assim, para a hipótese de alterações ambientais nos diferentes ambientes avaliados, inclusive a área do presente estudo, a qual é composta por capoeiras e outros meios de propagação, como regeneração natural, caracterizando assim, uma formação de origem secundária.

Uma hipótese das diferenças florísticas e fitossociológicas entre regiões seriam variações conspiscuas evidenciadas por fatores locais e regionais de clima, solo e sociabilidade específica o que sugere a importancia de um maior número de estudos fitossociológicos em regiões onde ocorra formações de floresta secundária.

Segundo ALMEIDA *et al.* (2010), a vegetação secundária tem funções relevantes para os ecossistemas, tais como a fixação de carbono atmosférico, a manutenção da biodiversidade, o estabelecimento da conectividade entre remanescentes florestais, manutenção dos regimes hidrológicos e a recuperação da fertilidade do solo.

As maiorias dos indivíduos levantados neste estudo apresentaram classes de diâmetro entre 4,8 a 14,8 e, apenas um apresentou diâmetro entre 44,8 e 54,8. Estes indicam que a taxa de recrutamento foram altas, para maior parte dos indivíduos, e segundo OLIVEIRA-FILHO *et al.* (2004) um grande número de indivíduos nas classes diamétricas menores e uma grande proporção de indivíduos de sub-bosque é uma característica marcante de florestas secundárias.

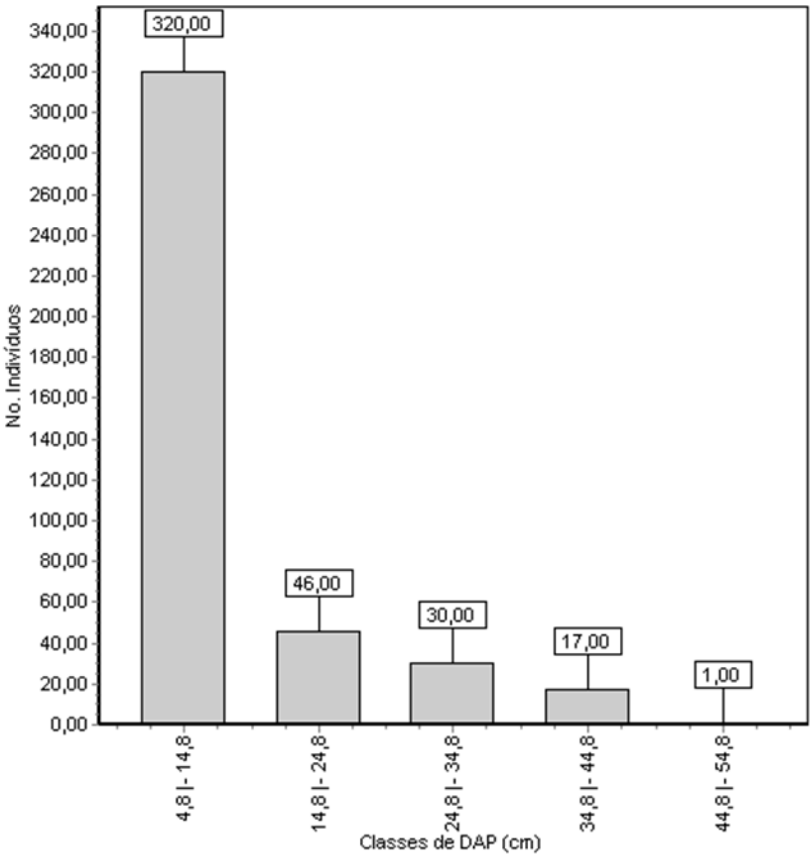


Gráfico 45: Distribuição de classes DAP dos indivíduos encontrados no presente estudo.

Para descrever a estrutura da mata, os individuos foram separados em classes de diametro, e a forma do gráfico possui um aspecto distinto, chamado comumente de J invertido . Este aspecto mostra que a maioria dos individuos apresenta os menores diametros (4,8 a 14,8) e que a circunferencia das árvores é inversamente proporcional a sua abundância. O índice de Diversidade de Shannon foi calculado para a área. Este índice é utilizado para se obter uma estimativa da heterogeneidade florística e fitossociológica. O índice calculado foi de H' = 3,27 e a equitabilidade J = 0,81. Estes valores indicam uma alta diversidade e relativa dominância

ecológica, ou seja, populações com tamanhos heterogêneos compondo a comunidade. Estes valores de diversidade foram superiores aos encontrados por SOARES, (2006).

Considerando as 7 unidades amostrais, as quais foram distribuídas de maneira aleatória na área estudada, pode-se contabilizar 414 indivíduos. Analisando-se a curva do coletor apresentada na figura abaixo, constata-se que a comunidade vegetal é relativamente diversificada em termos florísticos.

Segundo LAMPRECHT (1990) a curva do coletor estaria adequada quando um aumento de 10% na área amostrada correspondesse a um aumento de 10% no número de espécies.

Neste caso, na última parcela foi observado o ingresso de apenas cinco espécies novas (1,2 %). Portanto, essas informações permitem inferir que a amostragem foi suficiente para estimar a riqueza de espécies da fitocenose.

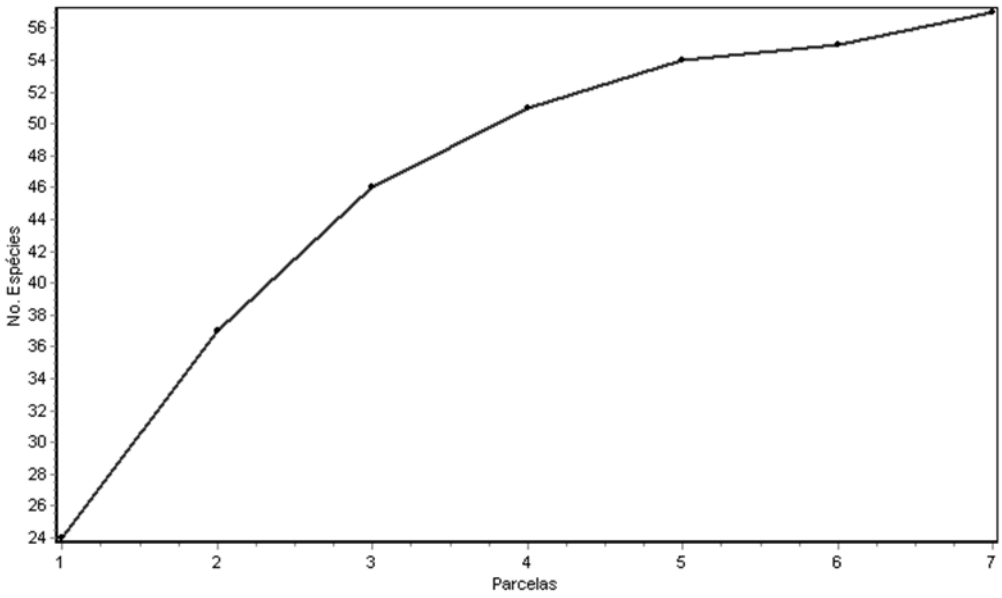


Gráfico 46: Curva do coletor representando a suficiência amostral para a área de estudo da ETC HBSA Tapajós.

4.2.1.6. Considerações Finais

Analisando-se o aspecto ecológico da área de influência direta, pode-se afirmar que há um alto grau de alteração da vegetação, interrupção de alguns processos ecológicos e acentuada fragmentação da paisagem. Demonstra-se que o local escolhido para a locação do empreendimento está adequado, em relação a outras porções no entorno ou adjacências. De qualquer modo, faz-se necessário o acompanhamento e gerenciamento ambiental avançado na área de influência direta e indireta de implantação da ETC. Dessa forma se contribuirá para a melhoria da qualidade ambiental na região e em especial no estuário. Se poderá expandir ou potencializar o aproveitamento sustentável na região. Novas sinergias entre uma economia portuária convertida a padrões de qualidade ambiental e os diversos potenciais econômicos dos recursos comuns da região são elementos que podem ser incorporados nas estratégias de negociação dos atores ligados ao porto (CUNHA, 2006).

4.2.2. Fauna

4.2.2.1. Grupos faunísticos estudados

4.2.2.2. Entomofauna

Os insetos podem causar grandes prejuízos ao homem, atuando como pragas nas lavouras e até mesmo em grãos, sementes e demais alimentos armazenados (SANTOS, 2006). O ataque de insetos aos grãos armazenados e as frutas pode provocar danos qualitativos e quantitativos como: desvalorização comercial; perda da qualidade e do valor nutritivo; contaminação e deterioração dos alimentos; (CAMPOS, 2005; DUARTE & MALAVASI, 2000).

O filo Arthropoda compõe um grupo diversificado e bem sucedido em vários ambientes. O grupo inclui cerca de 85% das espécies de animais conhecidas no planeta. (MARCONDES, 2011).

São componentes importantes dentro da cadeia alimentar, servindo de alimento para muitos outros animais. Alguns têm importância na polinização das flores e até mesmo, importância econômica, como é o caso da produção do mel produzido por abelhas (BLOCHTEIN & WITTER, 2003). Porém, podem causar grandes prejuízos ao homem, atuando como pragas nas lavouras e até mesmo em grãos, sementes e demais alimentos armazenados (SANTOS, 2006).

Além disso, há aqueles que podem agir como transmissores mecânicos de patógenos e se tornarem um risco à saúde humana. Febre Amarela, Febre Maculosa, Chagas, Dengue, Malária e Leishmaniose são algumas zoonoses que podem ser transmitidas pelos indivíduos referidos acima (GULLAN & CRANSTON, 2008).

As moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) são insetos reconhecidos como pragas da fruticultura e por isso o seu conhecimento e controle devem ter merecida atenção. Se a fruta destina-se ao mercado interno, ocorre a perda da fruta para comercialização e conseqüente diminuição da oferta, podendo resultar em aumento de preço. Para o mercado externo, os prejuízos caracterizam-se pela diminuição da quantidade exportada. (DUARTE & MALAVASI, 2000).

Por outro lado, há também outros tipos de insetos que atuam como pragas de grãos armazenados e também causam grande preocupação ao mercado brasileiro. De acordo com Ceruti (2007), as principais espécies de insetos-praga de grãos armazenados pertencem às ordens Coleoptera (besouros, caruncho s e gorgulhos) e Lepidoptera (traças de grãos). As larvas desses insetos consomem grande quantidade de alimento e danificam os grãos. Os carunchos ou gorgulhos (pragas primárias) conseguem penetrar na massa de grãos, ao passo que as mariposas não conseguem, permanecendo nas camadas superficiais (CAMPOS, 2005).

O ataque de insetos aos grãos armazenados pode provocar danos qualitativos e quantitativos como: perda de peso e desvalorização comercial; perda do valor nutritivo; perda do poder germinativo das sementes; contaminação dos alimentos; deterioração dos grãos; alteração das qualidades intrínsecas das farinhas, feijões e outros produtos alimentícios (CAMPOS, 2005).

A ordem Diptera, que inclui as moscas e mosquitos, é a quarta maior ordem dos insetos e apresenta algumas famílias de grande importância médica, tais como: Ceratopogonidae (mosquitos-pólvora), Culicidae (muriçocas ou pernilongos), Psychodidae (flebotomíneos ou mosquitos-palha), Simuliidae (borrachudos) e

Tabanidae (mutucas) (GULLAN & CRANSTON, 2008).

Os triatomíneos (Ordem Hemiptera, Subfamília Triatominae), conhecidos por "barbeiros", os piolhos (Ordem Phthiraptera) e as pulgas (Ordem Siphonaptera) merecem considerada atenção, pois também são insetos hematófagos vetores de doenças. (MARCONDES, 2011; MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2008).

A construção de uma Estação Portuária pode gerar impactos ambientais e, consequentemente, gerar certos desequilíbrios. No caso da construção da ETC HBSA Tapajós, o desmatamento a ser realizado na área de implantação poderá provocar a movimentação de animais silvestres, que são reservatórios naturais de várias doenças (PIGNATTI, 2004). Outro fato que deve ser levado em consideração é a importação de mão de obra, que poderá trazer pessoas contaminadas em outras regiões brasileiras. Casos como os citados acima podem acarretar o aumento da área de abrangência dessas zoonoses e o surgimento de novas enfermidades locais (PIGNATTI, 2004).

Ao analisar as informações referidas acima, nota-se relevância e a necessidade de se conhecer a comunidade de artrópodes que poderão oferecer riscos à saúde humana e à integridade dos produtos armazenados na ETC HBSA Tapajós. O conhecimento das comunidades possibilitará a execução de medidas de preventivas e de controle.

Portanto, têm-se como objetivos inventariar a entomofauna, os grupos de artrópodes veiculadores de zoonoses na área de influência do empreendimento, apontando as espécies que poderão se constituir em ameaça à integridade dos produtos transportados e armazenados, e à veiculação dos patógenos de interesse à saúde pública.

4.2.2.3. Ictiofauna

As grandes bacias hidrográficas da América do Sul compreendem as maiores comunidades de peixes de ambientes aquáticos continentais da Terra (WINEMILLER,1989; LOWE-McCONNELL, 1999). A Bacia Amazônica, onde está a área desse estudo, abriga a maior variedade da ictiofauna do planeta, aproximadamente 3.000 espécies, das quais apenas cerca de 1.800 foram identificadas e descritas, sendo muitas dessas espécies endêmicas (GOULDING, 1993). Há aproximadamente 25.000 espécies reconhecidas de peixes (MELO, et al., 2005), destes 40% são encontradas em ambientes dulcícolas (WOOTON, 1990).

As regiões tropicais possuem uma alta riqueza de espécies com uma redução em direção às regiões polares (GOULDING, 1980; WOOTON, 1990; WILSON, 1994; LOWE MCCONNELL, 1999). A bacia Amazônica é o centro dessa riqueza (GOULDING, 1980. Muitas dessas espécies ocorrem em rios de planícies inundáveis (SIQUEIRA-SOUZA & FREITAS, 2004). Poucas comunidades de peixes de ambientes amazônicos foram estudadas, mas apresentaram altos valores de diversidade (LOWE MCCONNELL, 1999).

A bacia Amazônica possui uma área de drenagem notável, 6,5 milhões de km² (GOULDING, 1996), podendo chegar a aproximadamente 7,1 km² se considerada a bacia dos rios Tocantins/Araguaia (JUNK, 1980). Esta bacia é entrecortada pelo rio Amazonas e por diversos outros rios de vários tamanhos e com diferentes propriedades físico-químicas e biológicas (SIOLI, 1967). A área amostrada compreende a um trecho do rio Tapajós, sendo este, um riobrasileiro que nasce no estado de Mato Grosso e banha parte do estado do Pará. È

considerado como um dos principais tributários do sistema Solimões/Amazonas. A área localiza-se nos limites do município de Itaituba, no estado do Pará e caracteriza-se por ser uma área com um histórico de ocupação humana que compreende atividades como a pecuária extensiva e comercialização de pescados.

A pesca na bacia Amazônica é influenciada pela cultura local e pela economia, sendo que, a disponibilidade, a acessibilidade e a vulnerabilidade dos recursos pesqueiros representam a base de produção do setor econômico como resultado da interação entre sazonalidade ambiental, recurso natural e capacidade pesqueira.

O principal enfoque deste tema é conhecer a ictiofauna local, bem como sua interação, grupos funcionais e ecológicos, avaliando os possíveis impactos advindos da implantação do empreendimento, além de possibilitar a proposição de medidas mitigadoras. Os dados reunidos poderão servir como subsídios para promover ações de manejo para a conservação da ictiofauna local.

4.2.2.4. Herpetofauna

A fauna de vertebrados terrestres da Amazônia é detentora de grande diversidade, com espécies generalistas e especialistas no uso do ambiente. A caracterização das assembléias da região permitirá prognosticar impactos decorrentes da interferência antrópica, especialmente, a implantação do empreendimento portuário. O conhecimento dos padrões ecológicos que interferem na estrutura das assembléias faunísticas é ponto crucial para o estabelecimento de medidas conservacionistas.

Dentre os vertebrados terrestres o grupo zoológico da Herpetofauna (anfíbios e répteis) representa um importante objeto de estudo na análise do grau de associação espécie-ambiente, devido à especificidade ambiental de determinadas espécies. Atualmente os anfíbios (Classe Amphibia) são classificados pelas ordens Anura, representada por espécies popularmente conhecidas por sapos, rãs e pererecas, Urodela, conhecidas popularmente por salamandras, e Gymnophiona, popularmente conhecidas por cecílias ou cobras-cegas. Considerando as três ordens, a ordem Anura é a que detêm maior irradiação por toda a região Neotropical, seguida pelas ordens Gymnophiona e Urodela. Para o Brasil são catalogadas 877 espécies (SBH, 2010), sendo constantes novas descrições. Dados mais recentes apontam a ocorrência de 232 espécies de anfíbios para a Amazônia (ÁVILA-PIRES et al. 2007).

Dentre as três ordens atuais de répteis Neotropicais (Testudines, Crocodylia e Squamata) a maior diversidade de répteis da Amazônia compreende o grupo Squamata (anfísbenídeos, lagartos e serpentes) que detêm uma alta mobilidade e plasticidade em termos ambientais, podendo ocorrer em ambientes terrestres e aquáticos. Para o Brasil são catalogadas 732 espécies (BÉRNILS & COSTA, 2011). Somente na Amazônia brasileira são conhecidas 273 espécies de répteis Squamata (ÁVILA-PIRES et al. 2007).

O objetivo deste relatório é caracterizar as assembléias de anfíbios e répteis da área de influência direta e indireta da ETC HBSA Tapajós, mediante levantamento de dados primários e secundários e, ao final, analisar as interferências relevantes sobre esses grupos, propondo ainda medidas de monitoramento e proteção aos mesmos.

4.2.2.5. Ornitofauna

A região amazônica brasileira, que representa cerca de metade do território nacional, abriga sob a exuberância de sua cobertura vegetal, frágeis e diversificados ecossistemas, como as florestas de terra firme e de áreas inundáveis, os campos de várzeas e as savanas mal e bem drenadas. Os ecossistemas amazônicos têm sofrido intervenções antrópicas de tal forma que tem afetado a capacidade de resiliência dos recursos faunísticos e florísticos e levado a extinção de muitas espécies que ainda não foram estudadas (BARBOSA, 2005).

Um dos grandes desafios atuais da humanidade é desenvolver e utilizar recursos dentro dos limites da natureza, a fim de garantir a integridade desta para as gerações futuras. Para tanto, é imprescindível conhecer e conservar áreas naturais estratégicas, compreendendo melhor suas populações e suas relações com os ecossistemas onde se encontram (KREBS, 1999).

A fragmentação de um ambiente natural afeta principalmente as espécies raras e de baixa densidade populacional (SICK, 1997). O desmatamento na Amazônia é um problema muito sério, pois este importante bioma apresenta uma alta taxa de endemicidade e sua fragmentação tem levado à extinção um grande número de populações, espécies e comunidades de animais e vegetais (MORI & BOOM, 1981).

A ornitofauna amazônica compõe o bioma com maior número de espécies com aproximadamente 1.300 (MITTERMEIER et al., 2003). Neste bioma é encontrada a maior taxa de endemismo, com cerca de 20% (MARINI & GARCIA, 2005).

As aves representam uma alta proporção da diversidade de vertebrados na floresta Amazônica e, por serem muito conspícuas são facilmente amostradas por uma variedade de métodos. Respondem às mudanças de habitat em diferentes escalas, constituindo-se em bons indicadores de qualidade ambiental e da degradação florestal. Estudos demonstraram que algumas aves de sub-bosque, sensíveis às aberturas no dossel florestal evitam clareiras e são vulneráveis ao isolamento em fragmentos florestais e ao efeito de bordas de mata circundado por pastagens (STOUFFER e BIERREGAARD, 1995).

O estudo do presente tema objetiva levantar os principais grupos e analisar a interferência da implantação do empreendimento sobre esses, propondo as ações necessárias à sua proteção.

4.2.2.6. Mastofauna

Segundo VALLADARES-PADUA (2005), a conservação das florestas tropicais é um dos maiores desafios da humanidade devido ao delicado equilíbrio que precisa ser estabelecido entre um ecossistema complexo e frágil e uma população rural pobre. A floresta amazônica exemplifica um ecossistema frágil, de grande diversidade de espécies e altos índices de endemismo, habitado por uma população rural, que necessita de um futuro ecologicamente sustentável e economicamente satisfatório.

É precisamente por manter grande proporção ainda intacta que a Amazônia, juntamente com o Pantanal, foi considerada como Wilderness areas, ou grandes áreas selvagens do mundo (MITTERMEIER et al., 2003). A Amazônia, com cerca de seis milhões de quilômetros quadrados em toda a América do Sul, 60% desses em território brasileiro (MMA, 2002), é considerada o maior e mais biodiverso conjunto contínuo de florestas

tropicais do planeta (VOSS & EMMONS, 1996). Não obstante, suas florestas e rios são importantes na regulação do clima e do regime hidrológico regional, nacional e global (PRIMACK & CORLETT, 2005).

Em termos biogeográficos, a área do empreendimento portuário está inserida na porção ocidental do Domínio Morfoclimático Amazônico. Um dos aspectos marcantes deste Domínio é o grande número de espécies, com alto grau de simpatria entre aquelas pertencentes ao mesmo gênero (AB'SABER, 2003). Análises recentes com base em distintas fontes de dados indicam que a Amazônia abriga pelo menos 40.000 espécies de plantas, 427 espécies de mamíferos, 1.294 de aves, 378 de répteis, 427 de anfíbios e cerca de 3.000 espécies de peixes (RYLANDS et al., 2002; (SILVA, RYLANDS, & FONSECA, 2005; SILVA et al., 2005). Diversas hipóteses sobre os mecanismos de especiação têm sido desenvolvidas ao longo dos anos para explicar esta diversidade: o papel dos gradientes ecológicos na geração de espécies simpátricas, a existência de refúgios florestais pleistocênicos, a influência dos rios na diversificação da biota, os arcos geológicos distribuídos pela bacia Amazônica indicando processos de vicariância, e o papel dos mares e lagos salobros na Bacia Amazônica durante o Plio-Pleistoceno (SILVA e PATTON, 1998; PATTON e SILVA, 1991.

As comunidades animais não são homogêneas: a região como um todo é um mosaico de distintas áreas faunísticas, claramente delimitadas pelos principais rios. Este padrão tem sido desde muito tempo, detectado e confirmado através do estudo da distribuição dos vertebrados terrestres (PATTON et al., 2001).

Estas regiões faunísticas com limites marcados são chamadas de "áreas de endemismo", e além de abrigarem conjuntos de espécies únicos e insubstituíveis, são também as menores unidades biogeográficas utilizadas em análises de biogeografia histórica, servindo assim como base para o estudo dos processos responsáveis pela formação da biota regional. As relações históricas entre as áreas de endemismo na Amazônia são complexas, indicando ciclos de dispersão e separação entre as faunas (BATES 2001).

Esta região da Amazônia Oriental no leste do estado do Pará situa-se, em sua maior parte, na área conhecida como zona de endemismo do Pará, se subdividindo em área de endemismo do Tapajós e área de endemismo Xingu (HAFFER, 2001), sendo de interesse para o presente estudo, a área de endemismo do Tapajós, situada no interflúvio dos Rios Tapajós e Xingu.

Durante as últimas duas décadas, o conhecimento da distribuição e da sistemática da fauna de mamíferos amazônicos, especialmente não primatas, vem sendo considerado insuficiente (SILVA e PATTON, 1998; PATTON et al., 2001),Com base nos estudos existentes, os padrões ecológicos gerais que podem ser ressaltados para os mamíferos da região amazônica como um todo, segundo PATTON et al., (2001), da SILVA et al. (2001) são: (i) a relação entre a riqueza local de espécies e a diversidade de hábitats, particularmente para primatas mas possivelmente para outros táxons; (ii) maior riqueza de espécies e menor biomassa e densidades populacionais nas matas de terra firme em comparação com as matas de várzea; e (iii) diferenças na abundância relativa de espécies entre as bacias de rios de águas brancas e de águas pretas, que sugerem que as bacias de águas pretas podem ser mais sensíveis às atividades humanas.

As diferenças nos padrões biogeográficos entre as matas de várzea e as de terra firme sugerem a atuação de processos evolutivos distintos, tornando essencial a preocupação com a conservação de ambas.

No que diz respeito aos mamíferos silvestres, principalmente os de grande e médio porte também são importantes bio-indicadores da qualidade dos ambientes florestais. Entretanto, a maioria das espécies tem

hábito noturno, sendo de difícil observação. As espécies podem ser monitoradas através de capturas, marcações e recapturas como auxílio de armadilhas de diversos tamanhos, as quais são distribuídas em trilhas no interior das florestas. Estas atividades dependem de autorização do IBAMA, sendo complexas e perigosas em relação às espécies de grande porte. Nestes casos, o monitoramento pode ser realizado por observações diretas e indiretas de indícios, tais como pegadas, fezes e pêlos.

A fauna exerce função de manejadoras do ambiente, que por um lado atuam regulando o crescimento de determinadas espécies através de predação, parasitismo e herbívora, por outro lado contribuindo para a dispersão de sementes para outras áreas afastadas da planta mãe, como também pela polinização de flores, papel exercido por insetos e morcegos e algumas espécies de mamíferos arborícolas (EMMONS & FEER, 1997).

Portanto, o objetivo do presente estudo é inventariar o ambiente florestal na área de influência da Estação de Transbordo de Cargas na margem direita do rio Tapajós com a finalidade de analisar os impactos e indicar medidas de monitoramento e conservação.

4.2.2.7. Quiropterofauna

Os morcegos desempenham muitas funções ecológicas dentro dos ecossistemas, atuando como dispersores de sementes, polinizadores, predadores e alimento para outras espécies (NOWAK 1994). Além disso, os morcegos têm um importante papel epidemiológico, incluindo a transmissão do vírus rábico (SCHNEIDER *et* al. 2009) e constituem uma parcela considerável da mastofauna nos ambientes Neotropicais e, frequentemente, apresentam uma riqueza maior do que o número de todas as outras espécies de mamíferos presentes na mesma localidade (FLEMING et al. 1972; EMMONS & FEER 1997). São também abundantes, diversamente ecológicos e de fácil captura, o que os tornam interessantes para estudos de comunidade, podendo ainda ser utilizados como organismos bioindicadores da qualidade ambiental (FENTON et al. 1992). Desta forma, os morcegos são bons objetos de estudos a serem aplicados nos trabalhos de avaliação de impactos ambientais.

A Floresta Amazônica é formada por um conjunto de diferentes tipos de habitats e vegetações que vão desde a floresta tropical chuvosa densa até formações vegetais mais secas como os cerrados, as campinas e as campinaranas (PIRES & PRANCE, 1985). A Amazônia brasileira contém cerca de 40% das florestas tropicais que restam no mundo tropical e desempenha um papel vital na manutenção da biodiversidade, hidrologia e clima regionais, e armazenamento de carbono terrestre (GRACE *et* al. 1995). Os riscos para a biodiversidade na floresta amazônica incluem desmatamento, exploração madeireira, incêndios, fragmentação, degradação da fauna, a invasão por espécies exóticas e as alterações climáticas (FEARNSIDE 1999).

Assim, como a maioria dos grupos faunísticos, a quiropterofauna amazônica é extremamente rica com 146 espécies de 64 gêneros já registrados (BERNARD & SAMPAIO 2008; BERNARD et al. 2011). Isto significa quase 90% das 167 espécies de morcegos conhecidas para o Brasil. O Pará é o estado com maior riqueza, apresentando 120 espécies (BERNARD et al. 2011). Evidentemente que há imensas lacunas de áreas não inventariadas e, certamente, a riqueza de espécies é maior do que o agora conhecido.

Dessa forma, esse relatório visa caracterizar a quiropterofauna na área de influência da ETC HBSA Tapajós. Alem de apresentar um estudo da estrutura da comunidade, bem como o status de conservação das espécies,

a análise das interferências e as medidas cabíveis ao cenário previsto com a instalação do empreendimento.

4.2.2.8. Áreas de Estudo

A seguir serão caracterizadas as áreas de estudo para cada um dos grupos faunísticos estudados. Os pontos e transectos utilizados no estudo de fauna estão detalhados no mapa ETC-HBSA-25.

a) Entomofauna

- Ponto 1: ADA – Mata bem antropizada, tipo capoeira, com vegetação secundária, em estágio inicial de sucessão. Há presença de casas abandonadas nas redondezas, inclusive de um galpão.
- Ponto 2: ADA - Mata bem antropizada, tipo capoeira, com vegetação secundária, em estágio inicial de sucessão. Área bem próxima ao ponto 1, apenas 400m de distância havendo, então, a presença de casas abandonadas nas redondezas e de um galpão.
- Ponto 3:AID/AII - Floresta aluvial com fragmento pequeno, próximo ao curso d'água.
- Ponto 4: AID/AII - Vegetação de clímax alterada pela remoção seletiva, ambiente de floresta. Sem influencia antrópica.

Tabela 77: Pontos e coordenadas utilizados no levantamento da Entomofauna.

PONTOS	ÁREA	COORDENADAS GEOGRÁFICAS (UTM 21M)		METODOLOGIA
1	ADA	616.900	9.527.705	AV, VOC, CAP
2	ADA	617.082	9.527.496	AV, VOC, CAP
3	AID/AII	616.717	9.525.673	AV, VOC, CAP
4	AID/AII	618.985	9.527.417	AV, VOC, CAP

*Coordenadas registradas no formato UTM UPS – Sistema cartográfico WGS 84.



Ponto 1



Ponto 2



Ponto 3



Ponto 4

Figura 96: Pontos utilizados para amostragem da entomofauna.

b) Ictiofauna

Para realização do estudo da ETC HBSA Tapajós, foram definidos 4 pontos, abrangendo as áreas de Influência Direta (AID), Área Diretamente Afetada (ADA) e de Influência Indireta (AII):

- Ponto 1: Ambiente lótico, águas turvas, situado no igarapé "Tapacurazinho". Com aproximadamente 15m de largura e 4m de profundidade, mata ciliar pouco preservada com presença de algumas fazendas, casas e escolas, igarapé utilizado como via de transporte da população ribeirinha.

- Ponto 2: Ambiente lótico, águas turvas, situado aproximadamente a 1000m do porto da cidade de Miritituba, no rio Tapajós com mais de 3000m de largura, com alguns pequenos fragmentos de mata ciliar em ambos os lados, devido à orla das cidades de Miritituba e Itaituba.

- Ponto 3: Ambiente lótico com águas turvas, situado no rio Tapajós no local onde será instalado o empreendimento, mata ciliar na margem direita densa, porém, estreita com presença de algumas palmeiras e cipós . Rio com mais de 3000m de largura e 6m de profundidade.

- Ponto 4: Ponto amostral situado a aproximadamente 2000m abaixo do ponto 3, no rio Tapajós com ambiente lótico, águas turvas, mata ciliar preservada e com presença de alguns fragmentos desmatados para pastagem ou pequenos pomares. Local com aproximadamente 10m de largura, inundado pela época da cheia formando um "braço" com águas mais tranquilas e mais rasas.

Tabela 78: Pontos, coordenadas geográficas e metodologia de amostragem da ictiofauna.

PONTOS	ÁREA	COORDENADAS GEOGRÁFICAS (UTM 21M)		METODOLOGIA
1	AII	620.575	9.529.816	RE, PU, TA, AZ, DS
2	AII	614.406	9.525.331	RE, ES
3	ADA	616.753	9.528.292	RE, AZ
4	AID	618.484	9.529.358	RE, PU, TA, AZ, DS

Legenda: (AID) Área de Influência Direta; (AII) Área de Influência Indireta; (ADA) Área Diretamente Afetada.(RE) Rede de espera; (TA) Tarrafa; (PU) Puçá; (AZ) Anzol; (DS) Dados Secundários.



Ponto 1



Ponto 2



Ponto 3



Ponto 4

Figura 97: Pontos definidos para amostragem da ictiofauna.

c) Herpetofauna

A caracterização regional da herpetofauna é resultado da compilação de dados obtidos no Estudo do Complexo Hidrelétrico Itapacurá, que apresenta dados de trabalhos desenvolvidos no âmbito das PCH's Cachoeira do Ébrio e Cachoeira do Codó, no município de Mirituba, sudoeste paraense (AMBIENTARE, 2010), como também de registros e estudos ecológicos conduzidos na região do Médio Tapajós (FROTA *et al.*, 2001), Itaituba (FROTA, 2001; FROTA, 2004; FROTA, 2007), Flona's Amaná, Crepori e Jamanxin (MORATO *et al.* 2009), Flona do Trairão (MENDES-PINTO & SOUZA, 2011), dados adicionais de especialistas (dados não publicados), também foram considerados.

Os pontos de amostragens foram estabelecidos com objetivo de contemplar a diversidade de ambientes da região dentro dos limites da área de influência do empreendimento, mediante uso de imagens de satélite e inspeção *in loco*, divididos em: fixos, onde foram instaladas as armadilhas de captura, e transitórios, onde foram conduzidas as estratégias de busca ativa através de transectos. A descrição da paisagem e as coordenadas geográficas de referência são apresentadas abaixo:

- Ponto 1. Constituído por fragmento de Floresta Primária, bastante alterada, no qual a vegetação original (Floresta Ombrófila Densa) foi parcialmente substituída, próximo ao rio Tapajós. Localizado

na área diretamente afetada (ADA), e próxima a uma antiga madeireira. Presença de trilhas no fragmento, possivelmente utilizadas por moradores locais.

- Ponto 2. Constituído por fragmento de Floresta Primária, bastante alterada, no qual a vegetação original (Floresta Ombrófila Densa) foi parcialmente substituída, sítio constantemente visitado pelo gado. Localizado na área diretamente afetada (ADA), próximo a borda do fragmento, sofrendo maior pressão antrópica.
- Ponto 3. Constituído por fragmento de Floresta Primária, no qual a vegetação original (Floresta Ombrófila Densa) foi parcialmente substituída, no sítio há retirada seletiva de madeira. Localizado na área de influência indireta (AII), próximo a cidade de Mirituba. O sítio é cercado por pastagens, e constantemente visitado pelo gado.
- Ponto 4. Constituído por um fragmento de Floresta Primária, apresenta melhor estado de conservação, no sítio há retirada seletiva de madeira. Localizado na área de influência indireta (AII), apresenta ambientes higrófilos associados a vegetação primária.
- Pontos 5 e 6. Rio Tapajós, próximo a margem direita. Localiza-se na área de influência indireta (AII).
- Ponto 7. Constituído por resquício de Floresta Aluvial, área bastante alterada, localizada as margens do Rio Tapajós. Localiza-se na área de influência direta (AID), e próximo a uma antiga madeireira. Presença constante de transeuntes.
- Ponto 8. Ambiente antropizado, cercado por fragmentos de Floresta Primária. Localizado na área diretamente afetada (ADA), e próximo a uma antiga madeireira. Presença constante de trausentes.
- Ponto 9. Ambiente antropizado, cercado por fragmentos de Floresta Aluvial. Localizado na área de influência direta (AID), e próximo ao rio Tapajós. Presença constante de transeuntes.

Tabela 79: Pontos, coordenadas geográficas e metodologia de amostragem da herpetofauna.

PONTOS	ÁREAS	COORDENADAS GEOGRÁFICAS (UTM 21M)		METODOLOGIA
1	ADA	616.900	9.527.705	*Pit-fall*
2	ADA	617.101	9.527.353	*Pit-fall*
3	AID/AII	616.717	9.525.673	*Pit-fall*
4	AID/AII	618.985	9.527.417	*Pit-fall*
5	AII	615.532	9.527.356	Busca ativa
6	AII	614.811	9.526.156	Busca ativa
7	AID	617.039	9.527.938	Busca ativa
8	ADA	616.974	9.527.776	Busca ativa
9	AID	616.941	9.527.902	Busca ativa

Legenda: (AID) Área de Influência Direta; (AII) Área de Influência Indireta; (ADA) Área Diretamente Afetada.



Ambiente justa fluvial/ Floresta



Ambiente higrófilo lêntico

Figura 98: Ambientes amostrados para o estudo da herpetofauna.

d) Ornitofauna

O levantamento da ornitofauna privilegiou 4 pontos principais para amostragem durante a realização das campanhas, sendo estes:

- **Ponto 1.**Ambiente antropizado constituído por área de fragmento de floresta em estágio inicial regeneração, próximo a uma via de acesso para residências.
- **Ponto 2.**Ambiente antropizado constituído por área de fragmento de floresta secundária em estágio inicial regeneração, próximo a uma via de acesso para residências.
- **Ponto 3.** Ambiente constituído por área de fragmento de floresta aluvial com mata ciliar quase inexistente, que apenas acompanha o curso do igarapé. Constante movimento de pessoas por encontrar-se próximo a estrada principal e ser local de acampamento dos ribeirinhos.
- **Ponto 4.** Forma o ambiente mais preservado dentro do estudo, caracterizado por uma vegetação de clímax, porém alterada pela remoção seletiva.

Tabela 80: Pontos, coordenadas geográficas e metodologia de amostragem da ornitofauna (exceto transectos).

PONTOS	ÁREA	COORDENADAS GEOGRÁFICAS (UTM 21M)		METODOLOGIA
1	ADA	616.900	9.527.705	AV, VOC, CAP
2	ADA	617.082	9.527.496	AV, VOC, CAP
3	AID/AII	616.717	9.525.673	AV, VOC, CAP
4	AID/AII	618.985	9.527.417	AV, VOC, CAP

Legenda: (ADA) Área Diretamente Afetada; (AID) Área de Influência Direta; (AII) Área de Influência Indireta; (AV) Avistamento; (VOC) Identificação através da vocalização da espécie; (CAP) Captura com Rede Ornitológica.



Ponto 1



Ponto 2



Ponto 3



Ponto 4

Figura 99: Pontos de coleta para amostragem da ornitofauna durante o estudo.

Tabela 81: Coordenadas geográficas (Formato da posição UTM UPS / Sistema cartográfico WGS 84) dos transectos realizados para amostragem da ornitofauna.

TRANSECTO	COORDENADAS GEOGRÁFICAS UTM 21M			
	INÍCIO		FIM	
1	616.763	9.525.696	616.900	9.527.705
2	617.121	9.527.322	619.085	9.527.420
3	616.155	9.526.810	619.263	9.527.472
4	616.985	9.527.888	606.377	9.524.044
5	617.078	9.527.965	617.169	9.526.997
6	617.200	9.527.212	615.562	9.524.235
7	615.562	9.524.235	619.204	9.527.424
8	614.949	9.527.030	618.252	9.530.128
9	628.162	9.538.682	603.905	9.520.934

e) Mastofauna

Para o levantamento da mastofauna foram selecionados quatro pontos, estrategicamente definidos para cobrir toda a área de influência do empreendimento.

- **Ponto 1.**Ambiente antropizado constituído por área de fragmento de floresta em estágio inicial

regeneração, próximo a uma via de acesso para residências.

- **Ponto 2.**Ambiente antropizado constituído por área de fragmento de floresta secundária em estágio inicial regeneração, próximo a uma via de acesso para residências.
- **Ponto 3**. Ambiente constituído por área de fragmento de floresta aluvial com mata ciliar quase inexistente, que apenas acompanha o curso do igarapé. Constante movimento de pessoas por encontrar-se próximo a estrada principal e ser local de acampamento dos ribeirinhos.
- **Ponto 4**. Forma o ambiente mais preservado dentro do estudo, caracterizado por uma vegetação de clímax, porém alterada pela remoção seletiva.

Tabela 82: Pontos, coordenadas geográficas e metodologia de amostragem da mastofauna (exceto transectos).

PONTOS	ÁREA	COORDENADAS GEOGRÁFICAS (UTM 21M)		METODOLOGIA
1	ADA	616.900	9.527.705	PT, TM, CT
2	ADA	617.082	9.527.496	PT, TM, CT
3	AID/AII	616.717	9.525.673	PT, TM, CT
4	AID/AII	618.985	9.527.417	PT, TM, CT

Legenda: (ADA) Área Diretamente Afetada; (AID) Área de Influência Direta; (AII) Área de Influência Indireta; (PT) armadilhas de intercepção e queda "*Pit-fall*"; (TM) Gaiolas do tipo "*Tomahawk*" com isca atrativa; (CT) Câmeras "*trap*".



Ponto 1



Ponto 2



Ponto 3



Ponto 4

Figura 100: Pontos de coleta para amostragem da mastofauna durante o estudo.

Tabela 83: Coordenadas geográficas (Formato da posição UTM UPS / Sistema cartográfico WGS 84) dos transectos realizados para amostragem da mastofauna.

TRANSECTO	COORDENADAS GEOGRÁFICAS UTM 21M			
	INÍCIO		FIM	
1	*616.763*	*9.525.696*	616.900	9.527.705
2	617.121	9.527.322	619.085	9.527.420
3	616.155	9.526.810	619.263	9.527.472
4	616.985	9.527.888	606.377	9.524.044
5	617.078	9.527.965	617.169	9.526.997
6	617.200	9.527.212	615.562	9.524.235
7	615.562	9.524.235	619.204	9.527.424
8	614.949	9.527.030	618.252	9.530.128
9	628.162	9.538.682	603.905	9.520.934

f) Quiropterofauna

A área de estudo abrangeu quatro sítios amostrais nas áreas de influência direta do empreendimento. Todos os pontos apresentavam a mesma caracterização vegetal, cobertura de mata Amazônica, porém com variados graus de perturbação. Todos os quatro pontos foram visitados nas duas campanhas. A distância entre os pontos variou de 400m à 2000m.

- Ponto 1. Ambiente antropizado constituído por área de fragmento de floresta em estágio inicial regeneração, próximo a uma via de acesso para residências.
- Ponto 2.Ambiente antropizado constituído por área de fragmento de floresta secundária em estágio inicial regeneração, próximo a uma via de acesso para residências.
- Ponto 3. Ambiente constituído por área de fragmento de floresta aluvial com mata ciliar quase inexistente, que apenas acompanha o curso do igarapé.

- Ponto 4. Forma o ambiente mais preservado dentro do estudo, caracterizado por uma vegetação de clímax, porém alterada pela remoção seletiva.

Tabela 84: Pontos, coordenadas geográficas e metodologia de amostragem da quiropterofauna.

PONTOS	AMBIENTES	ÁREA	COORDENADAS GEOGRÁFICAS (UTM 21M)		METODOLOGIA
1	Vegetação secundária, em estágio inicial de regeneração	ADA	616.900	9.527.705	CAP
2	Vegetação secundária, em estágio inicial de regeneração	ADA	617.082	9.527.496	CAP
3	Floresta aluvial	AID/AII	616.717	9.525.673	CAP
4	Vegetação de clímax alterada pela remoção seletiva.	AID/AII	618.985	9.527.417	CAP

Legenda: (AID) Área de Influência Direta; (AII) Área de Influência Indireta; (CAP) Captura com Rede de Neblina.



Ponto 1



Ponto 2



Ponto 3



Ponto 4

Figura 101: Pontos de coleta para amostragem da quiropterofauna durante o estudo.

4.2.2.9. Metodologia

a) Entomofauna

➢ **Coleta de insetos – Pragas agrícolas**

Outro método utilizado foi o **"*Pit-fall*"** que se refere ao uso de recipientes plásticos enterrados ao nível do solo, contendo farelo de grãos que servem como atrativo alimentar. Assim os animais que caminham pelo solo, atraídos pelo farelo, caem e ficam aprisionados nos recipientes.

Também foi utilizada uma armadilha chamada de **"frasco caça-moscas"**, baseando-se no princípio de que as moscas-das-frutas voam e penetram no interior do frasco em resposta aos estímulos químicos olfativos provenientes de um atrativo alimentar na formulação líquida usando como isca, colocado no interior da armadilha. Na tentativa de se alimentar da isca, as moscas caem dentro da mesma, se afogam e ficam aprisionadas.

Um dos métodos utilizados para se coletar os insetos foi o método **"Pan traps"**, que consiste em recipientes plásticos coloridos, contendo água e algumas gotas de detergentes, onde, ao entrar em contato, os insetos ficam aprisionados.



Pitfall



Frasco caça-moscas



Pan traps



Shennon

Figura 102: Armadilhas utilizadas para coleta da entomofauna.

As vistorias e coletas, utilizando as três metodologias acima, foram realizadas de 24 em 24 horas, durante 6 dias, durante as campanhas amostrais. Ressalta-se que houve a tentativa de uso da armadilha do tipo **"Shennon"**, que atraem os insetos por influência luminosa.

- ✓ ***Esforço amostral***

Os pontos amostrais para a realização das coletas de insetos de interesse agrícola são os mesmos utilizados na captura da entomofauna vetora.

- ➢ **Identificação dos insetos coletados**

Após a captura, o material coletado foi encaminhado ao laboratório com a finalidade de realizar a identificação a baixos níveis taxonômicos, devido à dificuldade da utilização de chaves dicotômicas para todas as ordens.

Todavia, o interesse maior deste estudo, é averiguar se há dentre todo o material levantado, aqueles que possam a vir se fator de problemas como pragas de armazenamento.

- ➢ **Coleta de insetos – Hematófagos**

As coletas dos insetos hematófogos (dípteros) foram realizadas em 03 períodos, em horários com maior possibilidade de hematofagia. O primeiro período (matutino) teve início às 08h00min e término as 12h00min. O segundo (vespertino/crepuscular) apresentou dois subperíodos: o primeiro iniciou as 13h00min e finalizaram às 15h30min e o segundo iniciou às 16h30min e finalizou às 18h30min. O terceiro (crepuscular/ noturno), teve como hora inicial o fim do período crepuscular e terminou às 22 horas.

Diante da metodologia adotada, o biólogo responsável pela coleta avaliou os horários de pico hematofágico e a preferência pelo horário do repasto sanguíneo de cada espécie.

Os dípteros foram coletados com armadilhas de sucção (aspirador bucal), contando com o auxílio da exposição de isca humana e do puçá entomológico.

A técnica de coleta com isca humana consistiu na exposição de parte do corpo humano como atrativo para o inseto realizar o repasto sanguíneo. Após pousar na pele ou nas vestimentas do profissional coletor, os insetos são capturados com armadilha de sucção ou puçá entomológico e são imediatamente sacrificados com vapores de acetato de etila. Em seguida o material coletado é armazenado em placas de petri descartáveis, contendo pastilhas de cânfora, algodão e etiqueta com identificação entomológica.

A técnica utilizada para a coleta dos triatomíneos (Barbeiro de Chagas ou Chupança), piolhos, carrapatos e pulgas, consistiu na visualização direta dos habitats de maior ocorrência do animal, para realizar captura do inseto o coletor utiliza-se um pinça entomológica e um frasco plástico para armazenar o espécime capturado.



Puçá entomológico



Sugador bucal

Figura 103: Metodologias aplicadas para captura de insetos hematófagos.



Figura 104: Técnica para armazenamento e transporte dos insetos ao laboratório com utilização de placa de petri descartável, contendo algodão hidrofóbico e cânfora.

- ✓ ***Esforço amostral***

Para a coleta dos artrópodes vetores, durante a primeira etapa do estudo, foram destinados 5 dias de campo em cada campanha, totalizando 10 dias. Durante esse tempo a equipe de vigilância entomológica executou uma amostragem de aproximadamente 140 horas de coleta, sendo que cada dia contribuiu com aproximadamente 14 horas de amostragem.

- ➢ **Identificação dos insetos coletados**

Após a captura, o material coletado foi encaminhado ao laboratório, onde foi realizada a identificação

taxonômica, dos mesmos, com auxílio de um estereomicroscópio e chaves de identificação entomomológica. No caso dos insetos vetores as chaves de identificação utilizadas foram a de FORATTINI (2002) e a de CONSOLI & OLIVEIRA (1994). Ressalta-se que todos os insetos foram identificados ao nível taxonômico mais baixo possível levando em consideração o estado de conservação das estruturas morfológicas dos espécimes amostrados.

- **Análises estatísticas**

Na discussão dos resultados da entomofauna vetora, foram utilizados cálculos de riqueza, abundância, equitabilidade, diversidades (Shannon-Wiener e diversidade máxima) para análises entre as tribos de culicídeos e similaridade de espécies entre os pontos amostrais.

b) Ictiofauna

Para realização das coletas do material ictiológico na área de influência do empreendimento foram utilizadas as seguintes metodologias:

Para realização das coletas do material ictiológico na área de influência do empreendimento foram utilizadas as seguintes metodologias:

- **Rede do tipo espera**

Consistiram na instalação de estações, compostas de nove redes de espera com malhas de 12, 15, 20, 25, 30, 40, 50, 60 e 80 mm entre nó, nos pontos determinados.

Diante da situação hidrológica observada, foram determinados 4 sítios de coleta com duas estações de redes num total de 18 redes expostas por 24 horas abrangendo o período diurno e noturno, perfazendo um esforço amostral de 432 horas/rede cada área totalizando 1728 horas/rede.

Tabela 85: Esforço amostral da rede de espera para coleta da ictiofauna por ponto amostral em cada campanha.

REDE DE ESPERA PARA COLETA DA ICTIOFAUNA			
MALHA (MM)	**EXTENSÃO(M)**	**LARGURA(M)**	**ÁREA (M^2)**
12	5	1	5
15	5	1	5
20	5	1	5
25	5	1	5
30	10	2	20
40	10	2	20
50	15	2	30
60	15	2	30
80	15	2	30
Total (m^2) 1 bateria de rede			**150m^2**
Tempo(h)			**24h**

- **Puçá, Tarrafa e Anzol**

As coletas com puçá e tarrafa foram realizadas em pontos aleatórios por um período estimado de uma hora por ponto. Estas metodologias foram aplicadas com o objetivo de complementar as demais formas de coleta adotadas. Foram utilizadas tarrafas com malhas de 12, 15, 20 e 40mm entre nó e puçás com espessura de 1m x 50cm e malha de alevinagem.

Já as coletas com o anzol foram realizadas através da instalação de pindas e espinhéis, próximo aos pontos amostrais de rede de espera, sendo utilizados anzóis 6/0 e 12/0. Foram instalados 2 espinheis com 80 anzóis e 10 pindas em cada ponto, as 18:00 hs e permanecendo nos locais de coleta durante o período noturno sendo vistoriados no período diurno.

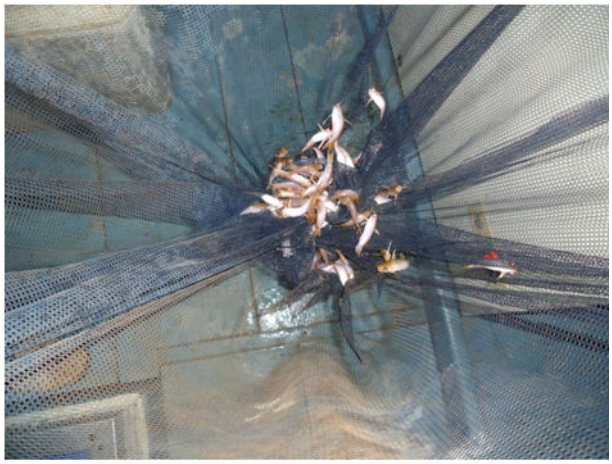
- **Dados Secundários**

Através de entrevistas com pescadores, moradores da região e comércio de pescados, foi possível obter dados importantes sobre a ictiofauna local e sobre a exploração.

Foram utilizados dados obtidos durante o Estudo de Impacto Ambiental das PCHs Cachoeira do Codó e Cachoeira do Ébrio, realizados no ano de 2010 no rio Itapacurá, afluente do rio Tapajós.



Rede de espera



Puçá



Tarrafa



Anzol



Entrevista

Figura 105: Metodologia utilizada no procedimento de amostragem da ictiofauna.

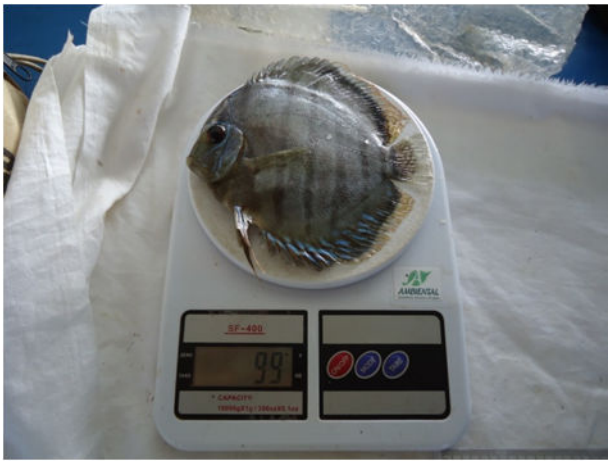
- **Processamento das amostras**

Todo o material ictiológico foi separado em sacos plásticos de acordo com o local de coleta e as malhas em que se encontravam e, quando necessário, posteriormente encaminhados para a triagem. Em seguida foram medidos (mm), pesados (g), registrados e fotografados. Após estes procedimentos os espécimes foram destinados a soltura ou a preservação. Os indivíduos destinados a coleção ictiológica foram fixados com

formol 10% e acondicionados em álcool 70%. A identificação dos peixes foi baseada em literatura científica disponível e a nomenclatura científica seguiu a adotada por REIS et al. (2003). O material testemunho será depositado na coleção de peixes do Museu de Zoologia da Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA.



Identificação e conservação



Pesagem e medição

Figura 106: Procedimentos utilizados para triagem dos espécimes.

- **Análise dos dados**

  - ✓ ***Análise de diversidade e equitabilidade***

A diversidade dos dados obtidos em cada ponto foi calculada através do índice de Shannon-Wiener segundo KREBS (1989):

$H' = \sum (ni / N) * [\log (ni / N)]$

onde: H' = índice de diversidade de Shannon-Wiener;

ni = número de indivíduos de cada espécie;

N = número total de indivíduos.

A uniformidade na distribuição das espécies foi medida pela equitabilidade, calculada através da seguinte fórmula:

$J' = H' / H'máx$

onde: H' = índice de diversidade de Shannon-Wiener;

H'máx = logaritmo da riqueza local.

O valor J' varia de 0 (nenhuma equitabilidade) até 1 (máxima equitabilidade).

✓ ***Estimativa de riqueza***

Para a projeção de riqueza, foi utilizado o estimador de riqueza não paramétrico Jackknife de primeira ordem que visa estimar a riqueza total da área, somando a riqueza observada (número de espécies coletadas) a um parâmetro calculado a partir do número de espécies raras (famílias que ocorreram em apenas uma amostra). Esse método gera uma estimativa mais aproximada da riqueza real da comunidade local (SANTOS, 2003) e fornece ainda um intervalo de confiança (IC), o que possibilita a comparação estatística entre diferentes áreas amostradas (JUEN, 2006). Para essa análise foi usado o programa EstimateS, versão Win 7.52 (COLWELL, 1997).O estimador Jackknife pode ser calculado de acordo com a seguinte equação, definida por SANTOS (2003):

$$S_{jack1} = S_{obs} + Q1\frac{m-1}{m}$$

sendo: Sjack1= estimador de riqueza Jackknife;

Sobs = riqueza observada;

Q1 = número de famílias que ocorrem em apenas uma das amostras;

m = número de amostras.

✓ ***Índice de Similaridade***

Para avaliar a estimativa da diversidade entre as estações de coleta foi utilizado o coeficiente de similaridade Bray-Curtis Metric com auxilio do programa Biodiversity Professional (1997). Este método permite comparar quali-quantitativamente às estações de coletas em função da presença/ausência das espécies através da elaboração dos dendrogramas (Clusters).

✓ ***Análise de Constância***

Para o cálculo da constância utilizou-se a metodologia proposta por DAJOZ (1978), através da fórmula:

$$C = \frac{p.100}{P}$$

Onde:

C = valor de constância da espécie;

p = número de trechos que contêm a espécie;

P = número total de trechos.

Através dos cálculos de constância as espécies foram classificadas em:

W – espécies constantes – presente em mais de 50% das coletas

Y – espécies acessórias – presente entre 25% a 50% das coletas

Z – espécies acidentais – presente em menos de 25% das coletas

- ✓ ***Analise do estágio de reprodução***

A análise do estágio de reprodução dos peixes foi determinada a partir de observações macroscópicas das gônadas, levando-se em consideração suas características relacionadas à cor, transparência, vascularização superficial, flacidez, tamanho e posição na cavidade abdominal e, especificamente no caso dos ovários, o grau de visualização dos ovócitos. Utilizou-se, no geral, uma escala de maturação constituída pelos estágios de imaturo, repouso, maturação, reprodução e esgotado.

c) Herpetofauna

Duas estratégias amostrais foram consideradas na obtenção dos dados primários: (1) captura de espécimes por armadilhas de intercepção e queda [pit-fall com drift-fences sensu FITCH (1987) e CECHIN & MARTINS (2000)]; (2) amostragens aleatórias diurnas e noturnas direcionadas em transectos pré-estabelecidos com captura manual por "procura ativa", e registro auditivo de anfíbios. Para os dados secundários foram consideradas listagens de espécies da herpetofauna considerada de provável ocorrência para a bacia do rio do Tocantins e entrevistas com moradores locais.

Na obtenção de dados primários, o uso de armadilhas de intercepção e queda do tipo pit-fall combinadas com drift-fences é considerado o método mais eficiente adotado pela comunidade científica para amostragem de pequenos répteis e anfíbios, principalmente de hábitos criptozóicos. Quatro áreas foram amostradas por esta estratégia, sendo contemplada uma estação por área amostrada. Cada estação foi formada por 4 baldes de 60 litros dispostos radialmente em forma de Y e drift-fences (cerca guia) de 10m x 1m conforme metodologia adaptada de CALLEFFO (2002). Nas quatro áreas amostradas por esta estratégia totalizou-se 16 recipientes e 120 metros de cerca-guia (30 metros por área).

A segunda estratégia amostral utilizada considerou amostragens aleatórias no período matutino, vespertino e noturno, com a utilização de gancho herpetológico, lanterna, gravador para registro de vocalizações e sacos plástico para acondicionamento de material coletado. Durante os transectos seguiu-se a metodologia proposta por MARTINS & OLIVEIRA (1998) de procura visual limitada por tempo quantificando o esforço de captura. Os transectos foram direcionados em ambientes com potencialidade de ocorrência para representantes da herpetofauna sendo criteriosamente explorados. Os dados levantados foram classificados em: dados diretos, obtidos através da captura, avistamentos dos espécimes, e vocalização no caso dos anuros; e dados indiretos, as evidências que levassem à identificação da espécie (vestígios, mudas). Dados referentes à captura e dados biológicos adicionais foram registrados.



Armadilhas *pit-fall*



Busca ativa

Figura 107: Metodologias aplicadas para amostragem da herpetofauna.

Para répteis aquáticos foram empregados dois métodos distintos de amostragem: (1) realização de transectos noturnos embarcados em trechos do rio Tapajós, para a visualização de crocodilianos; (2) amostragens aleatórias diurnas e noturnas direcionadas em áreas de provável ocorrência de espécies desse grupo (áreas de várzea, saídas de igarapés, margens do rio e praias fluviais). Adicionalmente também foram realizadas entrevistas com moradores locais. A amostragem para os dados primários buscou contemplar os diferentes tipos de ambientes das áreas de influência dos empreendimentos a fim de verificar especificidade ambiental de alguns taxa.

- **Análise dos dados**

As análises realizadas com os dados primários obtidos atenderam às condicionantes da Instrução Normativa do IBAMA n°. 146 e ao Termo de Referência proposto. Para análise da estrutura da comunidade, calculou-se o índice de Diversidade de Shannon-Wiener, a Diversidade máxima esperada e a respectiva Equitabilidade do mesmo índice, para cada tipo de ambiente amostrado, de acordo com MAGURRAN (1988). Utilizaram-se os softwares Biodiversity Pro para o cálculo dos índices de diversidade. A taxa de captura utilizada para o grupo da Herpetofauna nas capturas em pit-fall seguiu STRUSSMANN (2002).

A suficiência amostral foi determinada pela curva de rarefação obtida para a área amostrada, como uma maneira de avaliar a amostragem realizada (GOTELLI & COLWELL 2001). A curva de acúmulo de espécies foi gerada a partir da curva de rarefação de espécies confeccionada com base em 1.000 aleatorizações para cada estratégia amostral através do Programa EstimateS 8.2.0 (COLWELL, 2005). O estimador de riqueza de espécies Jackknife de primeira ordem foi escolhido para extrapolar os dados e avaliar a eficácia do esforço de captura (SANTOS 2003).

Foi realizada uma análise de presença/ausência (índice binário) através do índice de similaridade de Jaccard para verificar a similaridade de espécies entre as diferentes fitofisionomias amostradas. Depois de estabelecidas as similaridades realizaram-se uma análise de agrupamento utilizando a média do grupo não ponderada (UPGMA) e a distância euclidiana no software livre Past (HAMMER et al., 2001).

Foram consultadas duas listagens de espécies ameaçadas de extinção para verificar o status de conservação das espécies registradas: MMA – Ministério do Meio Ambiente (2005) e a Lista Vermelha (red list) IUCN – International Union for Conservation of Nature (2011). O banco de espécimes testemunhos foi obtido mediante condicionantes estabelecidas na Licença de Pesquisa Científica n.° 1948/2012 e preservados conforme resolução CFMV/CGEM, Nº. 714 de 19/12/2002.

d) Ornitofauna

Para o estudo da composição da avifauna do ETC HBSA Tapajós, foram realizados três métodos de amostragem para a origem dos dados primários, sendo estas: capturas com redes ornitológicas, observações diretas e registros das vocalizações. Tais métodos de acordo com BIBBY *et al.* (1993) são técnicas complementares (Figura 108). As capturas com redes ornitológicas (*mist nets*) consistem na abertura de 12 redes de neblina em ambientes fechados com tamanhos de 2,5 x 12 metros, com malhas de 20 mm. Onde as espécies eram identificadas, fotografadas e soltas no mesmo local. As observações direitas e os registros das vocalizações foram feitos entre os intervalos de revisão das redes ornitológicas. Percorrendo transectos próximos aos pontos estudados no período. Através da utilização de binóculo, registros fotográficos e gravações com a utilização de gravador Sony e microfone direcional.



Instalação de redes ornitológicas



Ave capturada em rede



Transecto aquático

Figura 108: Metodologia utilizada no procedimento de amostragem da ornitofauna.

➢ **Processamento das amostras**

Para a identificação das espécies, foram seguidas as características morfológicas com base nas orientações de SICK (1997), SIGRIST (2008, 2009), RIDGELY & TUDOR (1994) e MATA et al. (2006). Já o método de zoofonia baseou-se no reconhecimento do canto das aves com base no guia auditivo da ELETRONORTE (2000). A nomenclatura das aves catalogadas seguiu a lista do CBRO - Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (2011).

➢ **Esforço amostral**

O método de captura com redes consistiu com a utilização de 10 redes, sendo: 3 redes de 12 metros e 7 redes de 15 metros comprimento, Perfazendo um esforço amostral de 30456 m².h (STRAUBE & BIANCONI, 2002).

Para otimização do esforço amostral foram feitas observações avulsas e a catalogação de espécies fora dos pontos estabelecidos de amostragem, denominado na tabela e no corpo desse relatório como Ambiente Geral (Gr.), já que o grupo da avifauna é conhecido como proveniente de grandes deslocamentos.

➢ **Análise dos dados**

Para a análise dos dados foram utilizados seis testes estatísticos (Eficiência do esforço amostral, Estimativa populacional e Índices de Biodiversidade - Equitabilidade, Similaridade e Dominância) tendo sido utilizado o programa Bio Diversity Pro 2.0.

Para o cálculo da Diversidade de espécies nos diferentes pontos de amostragem, foi utilizado o Índice de Shanon-Winner (H'), baseado na abundância relativa das espécies. Este índice assume que os indivíduos são coletados aleatoriamente de uma grande e infinita população, onde, quanto maior o valor do índice, maior a probabilidade de novas espécies serem registradas. A elaboração deste cálculo foi realizada com o auxílio do programa Biodiversity Professional 2.0 (MCALEECE, 2004).

A diferença na composição de espécies entre os pontos amostrados foi determinada pela aplicação do Coeficiente de Similaridade de Jaccard (ZAR, 1999), com posterior análise de agrupamento (*Cluster Analysis*), utilizando o programa Biodiversity Professional 2.0 (MCALEECE, 2004).

Para avaliar a eficiência do esforço amostral utilizado, foi feito a curva do Coletor, considerando todos os dados das espécies encontradas. A curva do Coletor é uma medida do acúmulo de espécies por número de espécimes registrados, e é um indicativo do esforço amostral necessário para se obter uma amostragem mais próxima da realidade do local.

A Constância de Ocorrência foi calculada para cada espécie segundo DAJOZ (1978), observando a presença das espécies em cada ponto amostral. Desta forma, as espécies foram classificadas como Constantes (C > 50%), Acessórias (25% > C < 50%) e Acidentais (C < 25%).

e) Mastofauna

A complexidade mastofaunística de determinada região é resultado da associação de fatores bióticos e abióticos que coexistem na paisagem, refletindo na existência de espécies com diferentes graus de especificidade ambiental, podendo existir tanto espécies mais especialistas quanto generalistas na utilização dos ambientes. Os mamíferos são comumente categorizados em pequenos, médios e grandes animais com diferentes hábitos, podendo ser classificados em espécies terrestre, arborícolas, semi-fossoriais, aquáticas e voadoras (quirópteros). Esta complexidade resulta conseqüentemente na necessidade de várias metodologias.

Para o estudo da composição da mastofauna do ETC HBSA Tapajós, foram realizados seis métodos de amostragem para a origem parcial dos dados primários, sendo estas: armadilhas Tomahawk, as armadilhas de intercepção e queda "*Pit-fall*", transectos, armadilhas fotográficas, utilização de playback e entrevistas para compilação de dados secundários.

Foram utilizadas 80 gaiolas *Tomahawk* com isca atrativa, e quatro estações de *pittfall* em forma de "Y", distribuídos nos quatro pontos amostrais na tentativa de captura de mamíferos de pequeno porte. Já para o levantamento de médios e grandes mamíferos foram realizados transectos aquáticos e terrestres percorrendo diversas áreas, fazendo uma busca ativa de indivíduos e vestígios dos mesmos na região. Além de câmeras fotográficas montadas na área de estudo.



Armadilhas *Tomahawk*



Armadilha de queda "*Pit-fall*"

Figura 109: Metodologia utilizada para captura de pequenos mamíferos.



Câmera Trap



Transecto Diurno



Transecto aquático

Figura 110: Metodologia utilizada para avistamento de médios e grandes mamíferos.

Para o inventariamento foi realizado a abertura de um conjunto de quatro trilhas dentro da mata de 50cm de largura por 300m de extensão cada. Embora a taxa de observação seja relativamente baixa, essa distância são consideradas as ideais para amostragem de fauna dentro de floresta, segundo CULLEN et al. (2004), como também para identificar as populações animais locais, considerando a área do empreendimento, com exceção das espécies naturalmente raras.

Nesses transectos censos diurnos foram realizados, visando a realização da amostragem de mamíferos nas formações vegetacionais presentes na área de estudo. Conseqüentemente, as trilhas foram percorridas a uma velocidade média de 1 km por hora e a cada encontro com uma espécie de mamífero, uma série de informações foi anotada como: espécie, número de indivíduos (CULLEN et al., 2004). Os registros foram realizados entre as 07h00minh e 18h00minh, sempre em condições de tempo semelhantes. Também foram realizados transectos noturnos, na forma de busca ativa por um período de quatro horas junto à equipe de quirópteros e herpetofauna.

FREITAS (2005) cita que as armadilhas do tipo pit fall constitui-se de buracos feitos no solo, com uma lona plástica de 50cm de altura esticada verticalmente e rente ao solo. Ao longo da cerca de plástico, enterram-se baldes de 60 litros em intervalos uniformes em disposição linear ou radial. Esta metodologia permite a captura principalmente de pequenos e em menor numero médios mamíferos (marsupiais, ratos e tatus).

Foi verificada e registrada a presença de vestígios, como fezes e rastros que se corretamente interpretados,

podem fornecer uma identificação segura do animal que os produziu, além de informações sobre sua ecologia. Sendo realizadas em toda área de potencial interesse mastofaunístico, como trilhas e margem de rios e igarapés, com esforços diurnos e noturnos. Foram executados também transectos aquáticos específicos para mamíferos fluviais. O transecto constituía de busca ativa com barco a motor guiado por barqueiro local navegando pelo corpo e ramificações do rio procurando áreas passiveis de encontros com botos e áreas estratégicas de colocação de redes de espera. Totalizando seis manhãs nas campanhas de seca e chuva com duração de 3h em média cada transecto, perfazendo um esforço amostral específico de 18h amostrais.



Figura 111: Pegada de *Cuniculus paca* na área de inventariamento.

Segundo FREITAS (2005), a captura de mamíferos durante um levantamento faunístico é de suma importância para evitar identificações errôneas das espécies, além disso, com a utilização de equipamentos e armadilhas especiais há um aumento significativo no tempo de esforço amostral, elevando assim as chances de captura e consequente identificação de mais espécies em um curto período de tempo. As armadilhas de captura para mamíferos terrestres confeccionadas em metal, utilizadas tanto para espécies de pequeno porte quanto de médio e grande porte, são as do tipo "Tomahawk", "Trampa" ou "Sherman" que podem ser cevadas com os mais diferentes tipos de isca para atrair espécies carnívoras, frugívoras, ou onívoras.

Para OLIVEIRA e CÂMARA (2002), todas essas técnicas indiretas de amostragem são bastante utilizadas e muito eficientes, dessa forma, os diferentes métodos têm sido empregados não só para obtenção de registro das espécies, mas também para se obter o tamanho populacional. Foram utilizadas 80 gaiolas Tomahawk com isca atrativa composta por abacaxi, emulsão Scott, fubá e paçoca rolha misturado na forma de uma massa, banana e cenoura.



Armadilhas Tomahawk



Armadilha de queda "Pit-fall"

Figura 112: Metodologias utilizadas para captura de pequenos mamíferos.

Segundo FREITAS (2005), a disposição de armadilhas fotográficas em trilhas usuais de animais constitui um método muito eficiente para registro de espécies. Estas armadilhas funcionam com sistema de raios infravermelhos, que disparam com a passagem do animal na trilha. A vantagem deste método é que não há a necessidade de realizar a contenção física do animal, e consequentemente há menos possibilidade de ocorrer imprevistos durante o manejo.

Durante as duas campanhas de campo foram instaladas seis armadilhas fotográficas digitais para estudo da mastofauna de médio e grande porte presente nas áreas de influência.

Segundo OLIVEIRA e CÂMARA (2002), os questionários são utilizados principalmente em inventariamentos faunísticos, juntamente com outros métodos de amostragem. Os questionários consistem em fazer entrevistas com moradores locais sobre a fauna existente na região e a pressão da caça sobre ela, saber quais são as espécies mais abundantes, bem como a ocorrência de ataques de felídeos e canídeos a animais de criação. As entrevistas foram realizadas utilizando-se de um método não induzido. Nas duas campanhas de campo foram realizadas entrevistas com moradores e pescadores da região, sendo fundamentais para a complementação dos dados primários obtidos.



Figura 113: Entrevista com ribeirinhos durante o estudo.



Figura 114: Câmeras Trap instaladas.

- **Esforço Amostral**

Amostragens diurnas e noturnas contemplaram um esforço amostral médio de 12 horas/dia, totalizando um esforço amostral de 60 horas/campanha, considerando de cinco dias efetivos de amostragens em cada campanha. Considerando a realização de duas amostragens, foi despendido um total de 120 horas de esforço em transectos.

Foram utilizadas 80 armadilhas do tipo gancho, subdivididas nas 4 áreas apresentadas na. O esforço total alcançado utilizando armadilhas para captura de pequenos mamíferos foi de 320 armadilhas/noite para o estudo, sendo 160 na primeira campanha e 160 na segunda.

Para o registro de mamíferos de médio e grande porte através de armadilhas fotográficas, quatro armadilhas por campanha, foram despendidas um esforço total de 1920 horas, sendo 480 horas na primeira campanha e 480 na segunda. As armadilhas fotográficas foram alocadas nas áreas Ponto 1, Ponto 2, Ponto 3, Ponto 4 nas duas campanhas.

- **Análise dos dados**

  - ✓ ***Curva do coletor***

Para avaliar a eficiência do esforço amostral utilizado, foi feito a curva do Coletor, programa Estimates 8.2 (COLWELL, 2009), considerando todos os dados das espécies encontradas. A curva do Coletor é uma medida do acúmulo de espécies por número de espécimes registrados, e é um indicativo do esforço amostral necessário para se obter uma amostragem mais próxima da realidade do local.

  - ✓ ***Estimativa de riqueza***

Para estimar a riqueza foi utilizado o estimador Bootstrap através da observação do comportamento da curva, é possível fazer uma previsão de quantas espécies que não foram coletadas ainda podem vir a serem descobertas (DIAS, 2004).

✓ ***Análise de diversidade e equitabilidade***

Para o cálculo da Diversidade de espécies nos diferentes pontos de amostragem, foi utilizado o Índice de Shannon-Wiener (H'), baseado na abundância relativa das espécies. Este índice assume que os indivíduos são coletados aleatoriamente de uma grande e infinita população, assumindo também que todas as espécies estão apresentadas na amostra. A elaboração deste cálculo foi realizada com o auxílio do programa Biodiversity Professional 2.0 (MCALEECE, 2004).

➢ **Dominância entre pontos amostrais**

A dominância nos pontos amostrados foi estimada pelo Índice de Berger- Parker (MAGURRAN, 1988), dividindo o número de indivíduos da espécie mais abundante pelo número total de indivíduos na amostra. Este índice considera a maior proporção da espécie com maior número de indivíduos.

✓ ***Índice de similaridade***

A diferença na composição de espécies entre os pontos amostrados e entre as fitofisionomias existentes em cada ponto foi determinada pela aplicação do Coeficiente de Similaridade de Jaccard (ZAR, 1999), com posterior análise de agrupamento (Cluster Analysis), utilizando o programa Biodiversity Professional 2.0 (MCALEECE, 2004).

✓ ***Análise de Constância***

Para o cálculo da constância utilizou-se a metodologia proposta por DAJOZ (1978), através da fórmula:

C = p.100 /P

Onde:

C = valor de constância da espécie;

p = número de trechos que contêm a espécie;

P = número total de trechos.

Através dos cálculos de constância as espécies foram classificadas em:

Espécies constantes – presente em mais de 50% das coletas

Espécies acessórias – presente entre 25% a 50% das coletas

Espécies acidentais – presente em menos de 25% das coletas

f) Quiropterofauna

Utilizamos a metodologia tradicional para o levantamento da fauna de morcegos, com a utilização de redes de neblina. As redes foram armadas em diversas fitofisionomias da região ficando abertas das 18h30min às 10h30min horas. Utilizamos 10 redes/noite que mediam 12 x 2,5 m. As redes foram vistoriadas em intervalos de 30 minutos e os morcegos capturados foram transferidos para sacos individuais de algodão. Os animais foram manipulados no campo onde foram realizadas a biometria e a identificação dos espécimes. Os morcegos capturados foram pesados com balança digital (0,1 g) e tiveram o antebraço medido com auxílio de um paquímetro digital (0,01 mm). Após as análises, a maioria dos animais foi solta no mesmo local de captura.



Captura em redes de neblina



Biometria dos indivíduos

Figura 115: Metodologia utilizada para a amostragem da quiropterofauna e triagem dos indivíduos coletados.

➢ **Análise estatística**

O esforço amostral foi realizado segundo o procedimento proposto por STRAUBE & BIANCONI (2002), onde o esforço de captura (E) é a multiplicação simples da área de cada rede pelo tempo de exposição, multiplicado pelo número de repetições e, por fim, pelo número de redes. O resultado final é dado em m2.h. Calculou-se a eficiência de captura dividindo-se o número de indivíduos capturados pelo esforço de captura empenhado (ind/m2h).

Para análise da estrutura da comunidade, calculou-se o índice de diversidade de Shannon-Wiener, a diversidade máxima esperada e a respectiva equitabilidade do mesmo índice através do software livre Past (HAMMER et al. 2001).

Montou-se a curva cumulativa de espécies baseada no número de novos registros por esforço amostral representado pelos dias de coleta. A suficiência amostral foi determinada pela curva de rarefação obtida para a área amostrada, como uma maneira de avaliar a amostragem realizada (GOTELLI& COLWELL, 2001). Utilizou-se o estimador Jackknife de 1ª ordem para estimar a riqueza esperada e o programa ESTIMATES versão 7.5.2 (COLWELL 2005) para estimar os valores das curvas de rarefação. Os resultados foram obtidos utilizando 1000 sorteios aleatórios sem reposição das sequências de amostras.

Por fim, foi realizada uma análise de agrupamento visando investigar a similaridade faunística entre os quatro pontos amostrados. Utilizou-se a distância de ligação simples como algoritmo e a medida de similaridade de Jaccard na análise. Os testes foram realizados no programa Past (versão 2.14). O gráfico gerado da análise de cluster das similaridades foi trabalhado no software livre Gimp2 para uma melhor apresentação.

4.2.2.10. Resultados

a) Entomofauna

➢ **Entomofauna Agrícola**

Durante o período amostral estabelecido foram capturados dentro do padrão metodológico de coletas específicas 221 espécimes distribuídos em 5 ordens e 6 famílias. Deste total, 86 foram amostrados na primeira campanha e 135 na segunda.

Tabela 86: Quantitativo de família e ordens amostradas nas duas campanhas.

ORDEM	FAMÍLIA
Blattaria	Blaberidae
Diptera	Drosophilidae e Tabanidae
Coleoptera	Scarabaeidae
Hymenoptera	Formicidae
Orthoptera	Gryllidae

Tabela 87: Total amostrado durante o estudo.

FAMÍLIA	ETAPA 1	ETAPA 2	TOTAL
Blaberidae	3	16	19
Drosophilidae	15	4	19
Formicidae	28	40	68
Gryllidae	9	23	32
Scarabaeidae	27	52	79
Tabanidae	4	0	4
Total	**86**	**135**	**221**

Em nível de abundância, as ordens Formicidae e Scarabaeidae foram as que registraram o maior número de indivíduos.

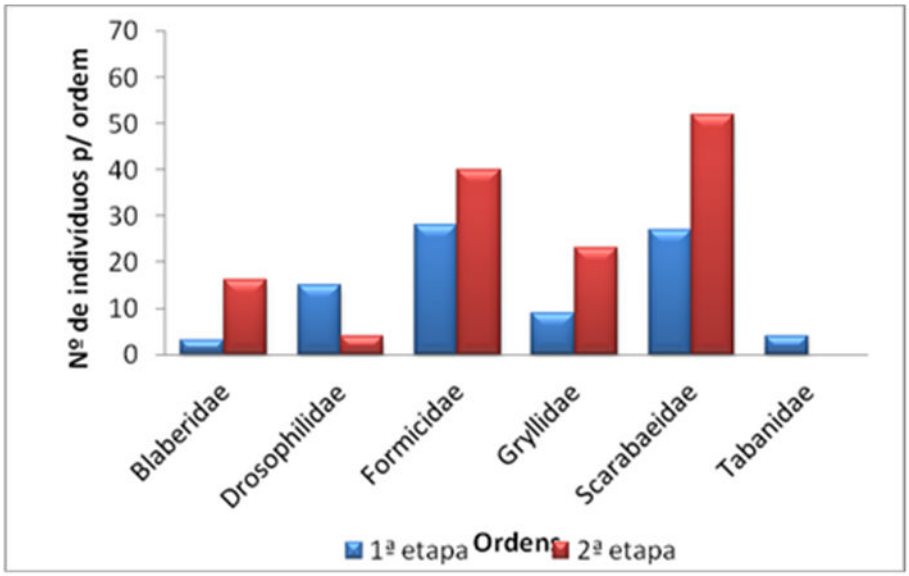


Gráfico 47: Abundância amostral realizada nas etapas de coleta.

As formigas representam um grupo com grande potencial de utilização em programas de monitoramento para a conservação ambiental (UNDERWOOD; FISHER, 2006). As principais características que fazem desse grupo bons indicadores são: abundância de indivíduos, ampla distribuição, fácil amostragem de identificação. Elas representam importantes relações com plantas e outros animais, além de serem consideradas predadoras e dispersoras de sementes e responsáveis pela ciclagem de alguns nutrientes na sucessão vegetal e no controle biológico de pragas (WILSON, 1990).

Os insetos da família Scarabaeidae conhecidos vulgarmente por "rola-bosta", são insetos detritívoros que se alimentam principalmente de fezes, carcaças e frutos em decomposição. São geralmente mais abundantes em hábitats com maior cobertura vegetal, além do fato de estarem intimamente ligados ao solo utilizando destes para a busca de recursos alimentares e reprodutivos (HALFFTER & MATHEWS, 1966).

A entomofauna coletada neste estudo, não representa um fator de risco na construção das instalações da ETC HBSA Tapajós, pois, relacionado aos insetos de maior importância para caracterização deste estudo, não foram relatados dentro da principal ordem de interesse (Coleóptera) nenhum gênero de abrangência exclusiva de armazéns. Portanto, cabe a ressalva de que a inadequada estrutura armazenadora sem sistemas de controle de temperatura e aeração pode favorecer em larga escala o surgimento de insetos daninhos aos produtos estocados. Todo resíduo proveniente da estocagem deve ser queimado para que não haja possibilidades do surgimento de infestações, uma vez que a massa de grãos constitui um ambiente ideal para o desenvolvimento destes insetos (GUEDES, 1990).

- **Entomofauna Vetora**

Durante o estudo, foram coletados 86 espécimes de dípteros hematófagos, sendo 50 na área de influência direta (pontos 1 e 2) e 36 na área de influência indireta (pontos 3 e 4). Todos os espécimes pertencentes à família Culicidae e Subfamília Culicinae, distribuídos em 3 tribos, 4 gêneros e 7 espécies.

Tabela 88: Relação de insetos coletados durante a 1ª e 2ª etapa na área de influência direta (AID) da ETC HBSA Tapajós, pontos 1 e 2.

TAXA*	NÚMERO DE ESPÉCIMES**		MÉTODO***
	1ª Etapa	2ª Etapa	
ORDEM DIPTERA			
Família Culicidae (Subfamília Culicinae)			
Tribo Aedini:			
Aedes (Ochlerotatus) hortator	2	-	M1, M2
Aedes (Ochlerotatus) serratus	2	3	M1, M2
Psorophora (Janthinosoma) ferox.	10	14	M1, M2
Psorophora sp.	9	7	M1, M2
Tribo Mansoniini:			
Coquilletidia (Rhynchotaenia) sp.	-	3	M1, M2
TOTAL DE INDIVÍDUOS	**23**	**27**	**50**

Taxa* - refere-se à classificação taxonômica dos insetos. Número de espécimes** - refere-se à freqüência de espécimes coletados. Método*** - refere-se ao tipo de metodologia utilizada na coleta (M1 = coleta realizada com aspirador bucal e puçá entomológico; M2 = coleta realizada com aspirador bucal e isca humana).

Tabela 89: Relação de insetos coletados durante a 1ª e 2ª etapa) na área de influência indireta (AII) da ETC HBSA Tapajós, pontos 3 e 4.

TAXA*	NÚMERO DE ESPÉCIMES**		MÉTODO***
	1ª Etapa	2ª Etapa	
ORDEM DIPTERA			
Família Culicidae (Subfamília Culicinae)			
Tribo Aedini:			
Psorophora (Janthinosoma) albipes	7	9	M1, M2
Psorophora (Janthinosoma) ferox	4	-	M1, M2
Psrorophora sp.	6	8	M1, M2
Tribo Culicini:			
Culex (Microculex) sp.	-	2	M1, M2
TOTAL DE INDIVÍDUOS	**17**	**19**	**36**

Taxa* - refere-se à classificação taxonômica dos insetos. Número de espécimes** - refere-se à frequência de espécimes coletados. Método*** - refere-se ao tipo de metodologia utilizada na coleta (M1 = coleta realizada com aspirador bucal e puçá entomológico; M2 = coleta realizada com aspirador bucal e isca humana).

Com a curva de acúmulo de espécies pode-se notar que nos 4 primeiros dias houve um considerado acréscimo da riqueza. Entre o 4º dia e 8º dia de amostragem houve uma estabilização na curva, porém nos dias seguintes a curva de acúmulo de espécies teve progressão.

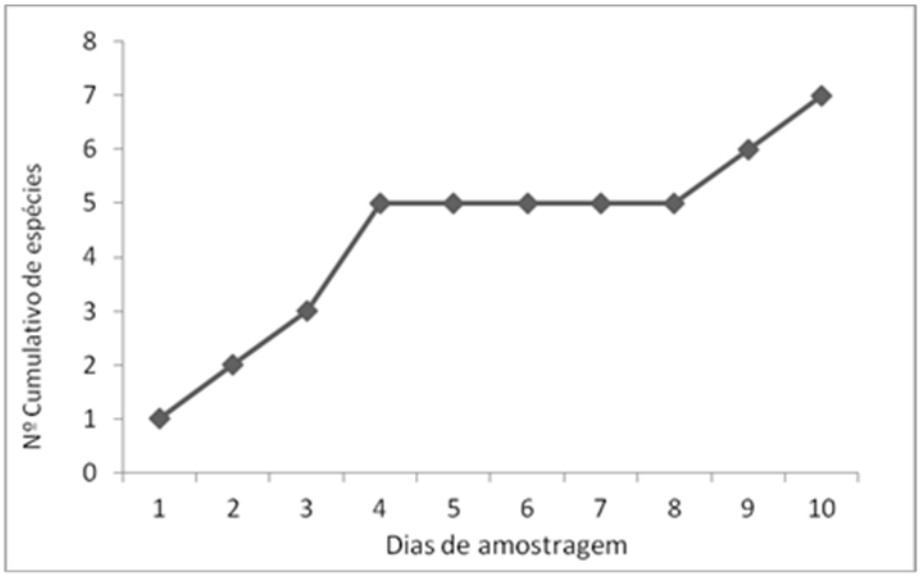


Gráfico 48: Curva de acúmulo de espécies por tempo de amostragem dos artrópodes vetores.

Nos resultados da primeira e segunda campanha o gênero *Psorophora* foi predominante tanto na área de influência direta (AID) como na área de influência indireta (AII), correspondendo 86% da amostra, em seguida vem o gênero Aedes com apenas 8%, ambos pertencentes à tribo Aedini. As espécies mais abundante foram *Psorophora* sp. e *Psorophora* (Jan.) *ferox*, com respectivamente 30 e 28 exemplares.

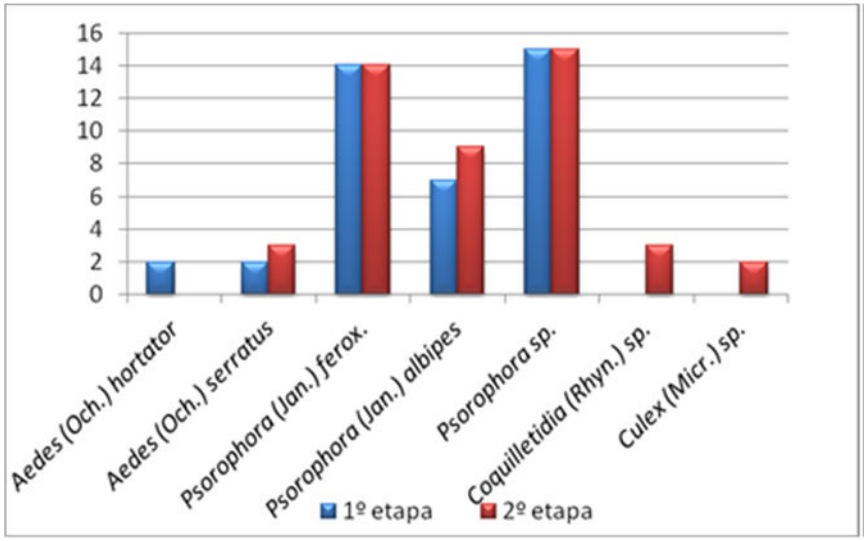


Gráfico 49: Representação gráfica da frequência das espécies de culicídeos coletados.

A tribo Aedini foi bem representada, apresentando a maior riqueza (S=5) e maior abundância (N=86). Já as tribos Culicini e Mansoniini, que apresentaram apenas uma espécie e poucos representantes dela, tiveram índices de riqueza e abundância muito baixos.

Tabela 90: Índices de riqueza e abundância das espécies amostradas.

TRIBOS	RIQUEZA	ABUNDÂNCIA
Aedini	5	81
Culicini	1	2
Mansoniini	1	3

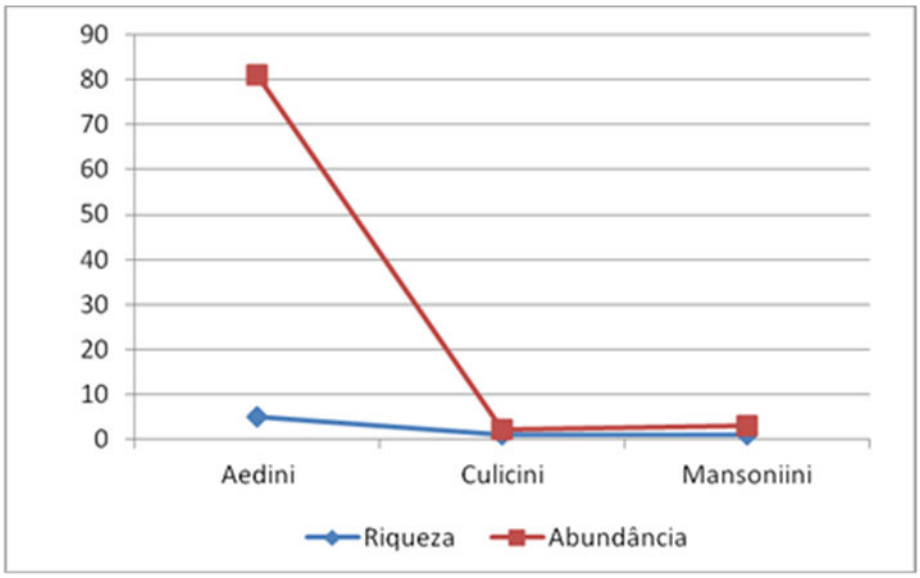


Gráfico 50: Representação gráfica da riqueza e abundância das espécies entre as tribos de culicídeos coletados.

A tribo de culicídeos que teve maior diversidade é a Aedini com um H' igual a 0,57 é a tribo Aedini. Esta tribo também foi a que apresentou maior equitabilidade, com um índice J' igual a 0,81, isto significa que não há alta dominância entre suas espécies, estando a sua abundância bem distribuída entre elas. Como as tribos Culicini e Mansonini contaram apenas com 1 espécie a sua diversidade é nula.

Tabela 91: índices de diversidade "Shanon" nos pontos de coleta.

TRIBOS	ÍNDICES DE DIVERSIDADE		
	SHANON - WINNER (H')	DIVERSIDADE MÁXIMA (HMAX)	EQUITABILIDADE (J')
Aedini	0,57	0,69	0,81
Culicini	0	0	0
Mansoniini	0	0	0



Gráfico 51: Representação gráfica dos índices de diversidade das tribos de culicídeos hematófagos coletados.

A análise de similaridade irá indica quais pontos de coletas são mais semelhantes quanto à presença e ausência das espécies. De acordo com essa análise observou-se que a maior similaridade ocorre entre os pontos 2 e 4 com um índice de 66,6%, representando uma distribuição de espécies consideravelmente homogenia.

As similaridade do ponto 1 em relação aos pontos 2 e 3 é relativamente baixa (33,3%), o que indica que a distribuição das espécies é heterogenia. A similaridade entre os pontos 1 e 4, 2 e 3, e 3 e 4 é nula (0%), ou seja a distribuição das espécies entre estes pontos é altamente heterogenia.

Tabela 92: Matriz representando os índices de similaridades entre os pontos amostrados.

	PONTO 1	PONTO 2	PONTO 3	PONTO 4
PONTO 1	*	33,3333	33,3333	0
PONTO 2	*	*	0	66,6667
PONTO 3	*	*	*	0
PONTO 4	*	*	*	*

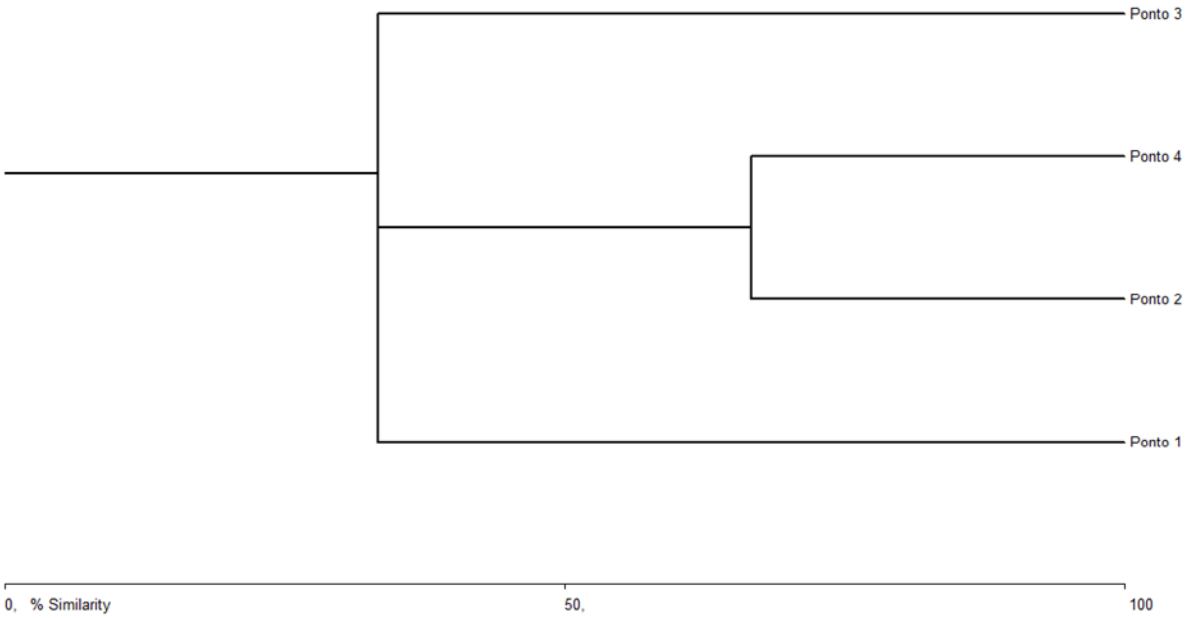


Gráfico 52: Representação gráfica da similaridade de espécies entre os pontos amostrados durante a primeira e segunda campanha.

Os culicídeos podem funcionar como bioindicadores de ações antrópicas. Aqueles que se cria em frestas de árvores, como os da Tribo Sabethini indicam que o ambiente silvestre não sofreu acentuada alteração antrópica. Ao contrário disto, a presença da Tribo Mansoniini e Aedini indica ambientes com alto grau de antropização (DORVILLÉ, 1996; FORATTINI, 2002).

A distribuição de insetos, de forma geral, assim como dos culicídeos é muito ampla e ao se analisar a distribuição das espécies de culicídeos levantadas neste estudo, constatou-se que não há espécies endêmicas na região (http://www.mosquitocatalog.org/default.aspx). Ressalta-se também que as espécies de culicídeos levantadas neste estudado não estão dentre as espécies ameaçadas de extinção (http://www.iucnredlist.org/).

De acordo com Consoli & Oliveira (1994), em relação à transmissão de patógenos, as espécies de Psorophora não são tão importantes quanto às de Aedes, mas algumas têm relação com a veiculação de arbovírus.

Os *Psorophora* são mosquitos robustos, os maiores mosquitos hematófagos brasileiros. As fêmeas têm abdome de ápice pontudo e cercas salientes, possuem cerdas pré-espiraculares e pós-espiraculares. São exófagos, exofílicos e zoofílicos, preferindo os mamíferos de grande porte, podendo atacar o homem e animais domésticos com agressividade, atacando preferencialmente durante o dia e no crepúsculo vespertino (CONSOLI & OLIVEIRA, 1994).

O gênero discutido acima pode também causar miíase, uma doença caracterizada por feridas originadas por larvas da mosca *Dermatobia hominis*. Além dos *Psorophora*, há outros mosquitos que podem ser vetores dessa infermidade incluindo os simulídeos (borrachudos) e culicídeos dos gêneros *Ochlerotatus*, *Haemagogus*, *Mansonia*, *Culex e Sabethes*. Vale ressaltar que a *D. hominis* tem distribuição ampla no Brasil, mas não ocorre em regiões semi-áridas e é pouco comum na Amazônia (MARCONDES, 2001).

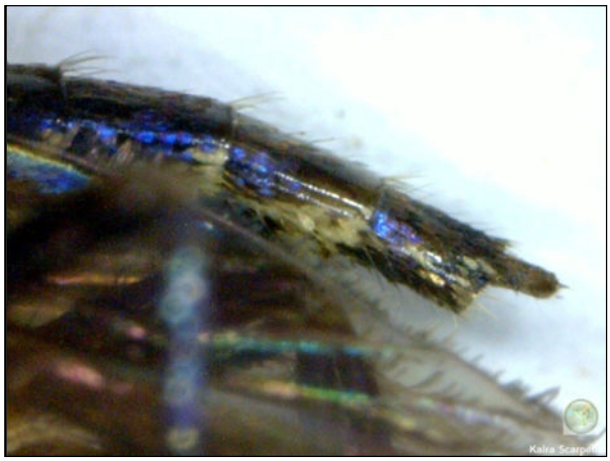
Psorophoras do subgênero *Janthinosoma* apresentam o abdome e muitas vezes também o tórax escameado

de violáceo, com frequente reflexo metálico (CONSOLI & OLIVEIRA, 1994).

A espécie *Psorophora (Ja) ferox* tem sido encontrada naturalmente infectada por arbovírus (Ar = arthropod + bo = borne + virus) causadores de encefalites, como Encefalite Venezuelana, ao norte da América do Sul, incluindo a Amazônia brasileira, além de Encefalite Saint Louis. Além disto, ainda foram encontrados outros arbovírus como os vírus Ilhéus e Mayaro. Outros têm sido incriminados como vetores de arbovírus e assumem hábitos muito semelhantes aos de Ps. ferox, são eles Ps. lutzi e Ps. albipes (CONSOLI & OLIVEIRA, 1994).



Destaque das cerdas pré-espiraculares (PrE) e pós-espiraculares (PoE)



Abdômen de ápice pontudo e cercas salientes

Figura 116: Fêmea de *Psorophora sp.*



Vista lateral



Vista frontal

Figura 117: Fêmea de*Psorophora (Janthinosoma) ferox.*

Os mosquitos do gênero Aedes, apresentam abdome semelhante aos dos *Psorophora*, com o final frequentemente afilado, pontudo com cercas salientes. Assim como eles, apresentam cerdas pós-espiraculares, porém, por outro lado, não possuem cerdas pré-espiraculares (FORATTINI, 2002).

Assim como os demais gêneros da tribo *Aedini* (e também vários elementos de outras tribos), o Aedes pode ser um importante veiculador de arboviroses. Há quatro subgêneros de Aedes no Brasil, *Ochelerotatus*, *Stegomyia*, *Howardina e Protomacleaya*, mas apenas os dois primeiros apresentam importância epidemiológica (FORATTINI, 2002).

Foram coletadas duas espécies do subgênero *Ochelerotatus*, a *Aedes (Oc.) serratus* e a *Aedes (Oc.) hortator*. De acordo com CONSOLI & OLIVEIRA (1994) as fêmeas deste subgênero são muito vorazes e insistentes, aumentam muito sua atividade no crepúsculo vespertino, mas atacam, indiscriminadamente, durante o dia e à noite. *Ae. Serratus* é heterogênio quanto ao aspecto do adulto, podendo ser um complexo de espécies.



Vista lateral e visualização de abdome com o final afilado, pontudo e com cercas salientes



Vista lateral do tórax, com destaque das cerdas pós-espiraculares (PoE)

Figura 118: Fêmea de *Aedes (Ochlerotatus) serratus*.

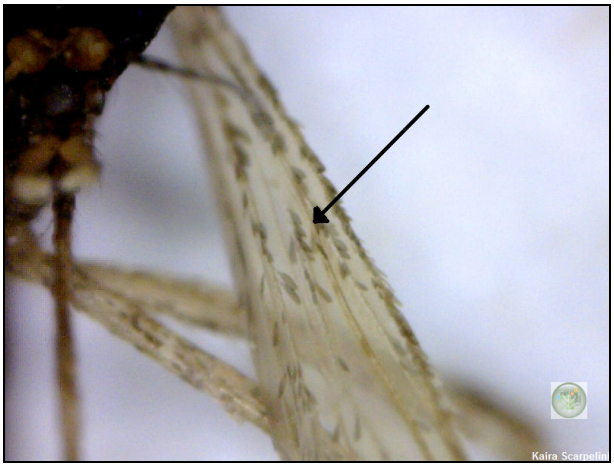
De acordo com FORATTINI (2002) mosquitos da tribo Mansoniini, como o *Coquilletidia (Rhynchotaenia)* sp., coletado neste estudo, atacam em grande número no crepúsculo vespertino e à noite. Apresenta coloração escura, escamas das asas alargadas, abdome com ápice truncado e patas francamente marcadas de branco. Há espécies de *Coquilletidia (Rhynchotaenia)* que são vetores potenciais de arboviroses, tendo sido encontradas naturalmente infectadas com esses agentes, inclusive com *Oropouche*, em *Coquilletidia (Rhynchotaenia) venezuelensis* (CONSOLI & OLIVEIRA, 1994).



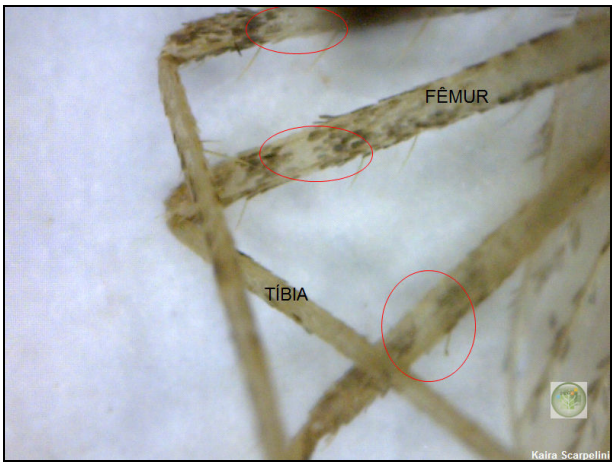
Vista frontal e geral



Abdômen com ápice truncado



Asas com escamas largas



Fêmures das patas

Figura 119: Fêmea de *Coquilletidia (Rhynchotaenia) sp.*

Foram capturados dois representante da tribo *Culicini, Culex (Microculex)* sp.. De acordo com CONSOLI & OLIVEIRA (1994), *Culex* são mosquitos que variam de pequeno ao grande porte e, tem coloração, de forma geral, marrom ou enegrecida. Os mosquitos desta tribo são de hábito noturno e crepuscular e não costumam serem tão agressivos como os *Aedini*. Apesar de haver várias espécies de *Culex* transmissoras de patógenos, as espécies relativas ao gênero *Microculex* não apresentam nenhuma importância médica (FORATTINI, 2002).



Figura 120: Vista lateral de uma fêmea de *Culex* (*Microculex*) sp.

Tabela 93: Relação das espécies coletadas, patologias e suas importâncias epidemiológicas.

ESPÉCIES	PATOLOGIAS	IMPORTÂNCIA
Aedes (Oc.) hortator	?	?
Aedes (Oc.) serratus	Encefalite equina e venezuelana	Moderada
	Arboviroses	Moderada
	Oncocercose	Baixa
Coquilletidia (Rh.) sp.	Oropouche	Moderada
	Arboviroses	Moderada
Culex (Micr.) sp.	_____	Sem importância médica
Psorophora (Ja.) albipes	Arboviroses	?
	Miíases	?
Psorophora (Ja.) ferox.	Encefalite venezuelana,	Alta
	Arboviroses	Alta
	Miíases	Alta
Psorophora sp.	Arboviroses	?
	Miíases	?

? = Suspeita sobre o grau de importância epidemiologia. Fonte adaptada de CONSOLI & OLIVEIRA (1994); FORATTINI (2002); MARCONDES (2011).

O levantamento epidemiológico regional referente às zoonoses transmitidas por artrópodes vetores deu-se por meio de dados sistematizados do site do Sistema Nacional de Vigilância em Saúde. O estudo demonstra que nos últimos 6 anos o estado do Pará foi caracterizado por casos de Febre Amarela, Dengue, Doença de Chagas Aguda, Leishmaniose Visceral (LV), Leishmaniose Tegumentar Americana (LTA) e Malária. Onde nota-se que o estado do Pará se destaca aos demais estados brasileiros nos casos da Doença de Chagas e LTA. Ao contrário, há baixa prevalência nos casos de Febre Amarela.

Em relação ao levantamento epidemiológico referente ao município de Itaituba-PA, destacam-se casos de Dengue, Leishmaniose Visceral (LV), Leishmaniose Tegumentar Americana (LTA) e Malária. Com baixa prevalência nos casos de Malária e Leishmaniose visceral.

Tabela 94: Relação dos casos confirmados e notificados de zoonoses transmitidas por insetos vetores, no estado do Pará.

ZOONOSES	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Febre amarela	1	2	-	1	-	-
Febre maculosa	-	-	-	-	-	-
Dengue #	14.013	15.684	7.080	14.541	18.336	237
Chagas aguda	108*	98*	233*	59*	-	-
LV	374	399	320	323	-	-
LTA	4.478*	3.894*	3.567	2.483	-	-
Malária	10	7	11	15	12	3

* Estado brasileiro com o maior número de casos confirmados da referida zoonose. # Refere-se ao número de casos notificados e não aos números de casos confirmados como os demais. Dados dispostos no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN). Fonte: http://dtr2004.saude.gov.br/sinanweb/.

Tabela 95: Relação dos casos confirmados e notificados de zoonoses transmitidas por insetos vetores, no município de Itaituba – PA.

ZOONOSES	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Febre amarela	-	-	-	-	-	-
Febre maculosa	-	-	-	-	-	-
Dengue #	896	306	88	502	422	-
Chagas aguda	-	-	-	-	-	-
LV	-	-	1	-	-	-
LTA	110	103	68	74	-	-
Malária	2	-	2	2	-	-

Refere-se ao número que casos notificados e não aos números de casos confirmados como os demais. Dados dispostos no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN). Fonte: http://dtr2004.saude.gov.br/sinanweb/.

Segundo FORATTINI (2002) a Dengue é uma infecção causada por vírus do gênero Flavivirus. Nas Américas, ela apresenta aspecto principalmente urbano-domiciliado e os seus agentes etiológicos fazem parte de ciclo que envolve o mosquito Aedes aegypti e o ser humano.

Desde a década de 90 a junho de 2008 foram incluídos no Sistema de Vigilância Epidemiológica 8.885 casos de febre hemorrágica da Dengue, dos quais 995 ocorreram entre 1990 e 2000. Os demais, 7.980 casos (89%), ocorram entre 2001 e a primeira metade de 2008, após a introdução do vírus sorotipo III (BARRETO & TEIXEIRA, 2008).

A LTA e LV são doenças infecciosas, não contagiosas, causadas por diferentes espécies de protozoários do gênero Leishmania. Os vetores da LTA são dípteros pertencentes à Família Psychodidae e ao Gênero *Lutzomyia*, conhecidos como flebotomíneos, mosquito palha, tatuquira, birigui, entre outros (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006).

No Brasil, a LV apresenta ampla distribuição geográfica, incluindo as regiões Norte, Nordeste, Centro-Oeste e Sudeste. Na década de 90, aproximadamente 90% dos casos notificados de LV ocorreram na Região Nordeste. À medida que a doença se expande para as outras regiões e atingem áreas urbanas e periurbanas, esta situação

vem se modificando e, no período de 2000 a 2002, a Região Nordeste já representa uma redução para 77% dos casos do País (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006).

A Malária é uma doença causada por protozoários do gênero Plasmodium (*Plasmodium vivax, Plasmodium falciparum, Plasmodium malariae, Plasmodium ovale*). É transmitida ao ser humano através da picada de fêmeas do gênero Anopheles. O quadro epidemiológico da malária no Brasil é preocupante. O número absoluto de casos em 2008 foi superior a 300.000 pacientes, em todo o país. Desses, 99,9% foram transmitidos nos Estados da Amazônia Legal, sendo o *Plasmodium vivax* a espécie causadora de quase 90% dos casos. No entanto, a transmissão do *P. falciparum*, sabidamente responsável pela forma grave e letal da doença, tem apresentado redução importante nos últimos anos. Além disso, a frequência de internações por malária no Brasil também vem mostrando declínio, ficando em 1,3% no ano de 2008, enquanto em 2003 era de 2,6% (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2010).

Depois da malária, a doença de Chagas é considerada o maior problema de saúde pública nas Américas do Sul e Central, onde se estima atingir mais de dez milhões de pessoas, as quais são portadoras do protozoário *Tripanossoma cruzi* (Deane, 1964). O desmatamento indiscriminado e em andamento pode levar à adaptação dos triatomíneos (insetos transmissores de *T. cruzi*) ao domicílio e a transmissão dos parasitos para humanos. De acordo com Marcondes (2011) *T. cruzi* é muito comum em mamíferos e triatomíneos na Amazônia e algumas dezenas de casos de infecção humana foram observadas na região. Em relação a esta patologia o estado do Pará teve grande destaque, sendo o estado brasileiro com maior número de casos notificados, entre 2007 e 2010. Porém no município de Itaituba não foram notificados casos de pessoas infectadas por Chagas aguda.

b) Ictiofauna

As campanhas realizadas nesse estudo tiveram como resultado o registro de 377 indivíduos, classificados em cinco ordens, 18 famílias, 9 subfamílias e 65 espécies.

Tabela 96: Listagem das espécies catalogadas no estudo, de acordo com o período sazonal.

TÁXON / NOME CIENTÍFICO		NOME POPULAR	MÉTODO DE COLETA	ETAPA	
				1ª	2ª
ORDEM CLUPEIFORMES	**Família Pristigasteridae**				
	Ilisha cf. *amazonica* (Miranda Ribeiro, 1920)	Apapá	RE, TA, DS		X
	Família Engraulidae				
	Lycengraulis grossidens (Spix & Agassiz, 1829)	Manjubão	RE		X
ORDEM CHARACIFORMES	**Família Characidae**				
	Astyanax cf. *bimaculatus* Garutti & Britski, 2000	Lambari	RE	X	
	Bryconops caudomaculatus (Günther, 1864)	Lambari	TA	X	X
	Chalceus epakros Zanata & Toledo-Piza, 2004	Rabo-de-fogo	RE	X	
	Moenkhausia comma Eigenmann, 1908	Lambari	RE		
	Triportheus albus Cope, 1872	Sardinha	RE	X	
	Triportheus elongatus (Günther, 1864)	Sardinha	RE		X
	Subfamília Serrasalminae				
	Colossoma macropomum (Cuvier, 1818)	Tambaqui	RE		X
	Myleus sp.	Pacu	RE	X	
	Myleus schomburgkii (Jardine, 1841)	Pacu	RE		X
	Serrasalmus maculatus Kner, 1858	Piranha	RE		X

	TÁXON / NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	MÉTODO DE COLETA	ETAPA 1ª	ETAPA 2ª
	Serrasalmus marginatus Valenciennes, 1837	Piranha	RE		X
	Pygocentrus cf. *nattereri* Kner, 1858	Piranha-caju	RE		X
	Família Acestrorhynchidae				
	Acestrorhynchus falcirostris (Cuvier, 1819)	Peixe-cachorro	RE	X	
	Família Anostomidae				
	Anostomidae sp.	-	RE	X	
	Anostomus sp.	Piau	RE		X
	Leporinus affinis Günther, 1864	Piau-flamengo	RE	X	
	Leporinus friderici (Bloch, 1794)	Piau-três-pintas	RE	X	
	Leporinus sp.	Piau	TA		X
	Rhytiodus aff. *argenteofuscus* Kner, 1858	Piau	RE, TA	X	X
	Schizodon vittatus (Valenciennes, 1850)	Timborê	RE, TA	X	X
	Família Curimatidae				
	Curimata cf. vittata (Kner, 1858)	Saguiru	RE	X	
	Curimata inortata Vari, 1989	Saguiru	RE	X	
	Cyphocharax gouldingi Vari, 1992	Saguiru	TA		X
	Steindachnerina sp.	Saguiru	RE, TA	X	X
	Família Ctenoluciidae				
	Boulengerella cf. *lucius* (Cuvier, 1816)	Bicuda	RE	X	
	Boulengerella cf. *maculata* (Valenciennes, 1850)	Bicuda	RE	X	
	Boulengerella cuvieri (Spix & Agassiz, 1829)	Bicuda	RE	X	
	Família Cynodontidae				
	Hydrolycus armatus (Jardine, 1841)	Cachorra	RE		X
	Hydrolycus cf. *scomberoides* (Cuvier, 1819)	Cachorra	RE		X
	Hydrolycus cf. *tatauaia* Toledo-Piza, Menezes & Santos, 1999	Cachorra	RE		X
	Rhaphiodon vulpinus Spix & Agassiz, 1829	Peixe-cachorro	RE		X
	Família Hemiodontidae				
	Anodus orinocensis (Steindachner, 1887)	Voador	RE		X
	Hemiodus cf. *gracilis* Günther, 1864	Voador	RE		X
	Hemiodus unimaculatus (Bloch, 1794)	Voador	RE	X	X
	Hemiodus sp.	Voador	RE	X	
	Família Chilodontidae				
	Caenotropus labyrinthicus (Kner, 1858)	João-duro	RE	X	
	Família Prochilodontidae				
	Semaprochilodus brama (Valenciennes, 1850)	Jaraqui	RE, DS		X
	Semaprochilodus insignis (Jardine, 1841)	Jaraqui	RE	X	
	Família Callichthyidae				
	Platydoras armatulus (Valenciennes, 1840)	Bacu-rico	RE		X
	Pterodoras cf. *granulosus* (Valenciennes, 1821)	Bacu-liso	RE		X
	Trachydoras cf. *steindachneri* (Perugia, 1897)	Armadinho	RE		X
	Família Loricariidae				
	Subfamília Hypostominae				
	Hypostomus sp.	Bodó, cascudo	RE		X
	Subfamília Loricariinae				
	Loricaria sp.	Bodó, cascudo	RE		X
ORDEM SILURIFORMES	*Rhineloricaria sp.*	Bodó, cascudo	RE	X	
	Subfamília Hypoptopomatinae				
	Hypoptopoma sp.	Acari-cachimbo	RE	X	
	Família Heptapteridae				
	Pimelodella cristata (Müller & Troschel, 1849)	Mandi	RE		X
	Família Pimelodidae				
	Hypophthalmus edentatus Spix & Agassiz, 1829	Mapará	RE, AZ, DS	X	X
	Hypophthalmus marginatus Valenciennes, 1840	Mapará	AZ, DS	X	
	Pimelodus albofasciatus Mees, 1974	Mandi	RE		X
	Platystomatichthys sturio (Kner, 1858)	Piranambu	RE		X
	Pseudoplatystoma fasciatum (Linnaeus, 1766)	Cachara	RE		X

	TÁXON / NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	MÉTODO DE COLETA	ETAPA 1ª	ETAPA 2ª
	Família Doradidae				
	Hassar cf. *orestis* (Steindachner, 1875)	Botinho	RE	X	X
	Família Auchenipteridae				
	Subfamília Auchenipterinae				
	Ageneiosus cf. *ucayalensis* Castelnau, 1855	Mandubé	RE		X
	Auchenipterichthys cf. *thoracatus* (Kner, 1858)	Carataí	RE		X
	Auchenipterus osteomystax (Miranda Ribeiro, 1918)	Carataí	RE		X
	Subfamília Centromochlinae				
	Centromochlus perugiae Steindachner, 1882	Carataí	RE, PU	X	
ORDEM OSTEOGLOSSIFORMES	**Família Osteoglossidae**				
	Osteoglossum bicirrhosum (Cuvier, 1829)	Aruanã	RE, DS	X	
	Família Sciaenidae				
	Pachypops fourcroi (Lacepède, 1802)	Corvina	RE		X
	Plagioscion squamosissimus (Heckel, 1840)	Corvina	RE, TA	X	X
	Família Cichlidae				
	Subfamília Cichlinae				
ORDEM PERCIFORMES	*Cichla* cf. *piquiti* Kullander & Ferreira, 2006	Tucunaré	RE, DS	X	
	Subfamília Geophaginae				
	Geophagus altifrons Heckel, 1840	Cará	RE, TA	X	
	Satanoperca sp.	Cará	RE		X
	Subfamília Cichlasomatinae				
	Symphysodon cf. *aequifasciatus* Pellegrin, 1904	Acará-disco	RE	X	

Legenda: Método de Coleta: RE (rede de espera); PU (puçá); TA (tarrafa); AZ (anzol); DS (dados secundários).

Tabela 97: Listagem das espécies catalogadas no rio Itapacurá afluente do rio Tapajós durante o Estudo de Impacto Ambiental das PCHs Cachoeira do Codó e Cachoeira do Ébrio.

	TÁXON / NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR
	Família Curimatidae	
	Curimata inortata Vari, 1989	Saguiru
	Cyphocharax gouldingi Vari, 1992	Saguiru
	Família Prochilodontidae	
	Prochilodus nigricans Agassiz, 1829	Curimata
	Semaprochilodus brama (Valenciennes, 1850)	Jaraqui
	Família Anostomidae	
	Leporinus affinis Günther, 1864	Piau-flamengo
	Leporinus friderici (Bloch, 1794)	Piau-três-pintas
	Leporinus cf. parae Eigenmann, 1908	Aracu, piau
ORDEM CHARACIFORMES	*Leporinus* sp.	Piau
	Leporinus trifasciatus Steindachner, 1876	Piau-cabeça-gorda
	Schizodon vittatum (Valenciennes, 1850)	Timborê
	Família Crenuchidae	
	Characidium cf. lauroi	Charutinho
	Characidium zebra Eigenmann, 1909	Charutinho
	Leptocharacidium sp.	Mocinha
	Família Hemiodontidae	
	Hemiodus unimaculatus (Bloch, 1794)	Voador
	Família Characidae	
	Astyanax abramis (Jenyns, 1842)	Lambari
	Astyanax sp.	Lambari

TÁXON / NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR
Astyanax fasciatus (Cuvier, 1829)	Lambari
Bryconops affinis	Lambari
Bryconops caudomaculatus (Günther, 1864)	Piquirão
Bryconops melanurus (Bloch, 1794)	Piaba
Bryconops sp.	Piaba
Chalceus epakros Zanata & Toledo-Piza, 2004	Rabo-de-fogo
Hemigrammus sp.	Lambarizinho
Hyphessobrycon gr. agulha Fowler, 1913	Piaba
Hyphessobrycon sp.	Piaba
Jupiaba minor (Travassos, 1964)	Piaba
Knodus heterestes (Eigenmann, 1908)	Piaba
Moenkhausia comma Eigenmann, 1908	Lambari
Moenkhausia copei (Steindachner 1882)	Lambari
Moenkhausia gr. lepidura (Kner, 1858)	Lambari
Moenkhausia oligolepis (Günther, 1864)	Lambari
Moenkhausia gr. oligolepis (Günther, 1864)	Lambari
Triportheus cf. albus Cope, 1872	Sardinha
Subfamília Bryconinae	
Brycon cf. orbignyanus (Valenciennes, 1850)	Piracanjuba
Brycon falcatus Müller & Troschel, 1844	Matrinxã
Subfamília Serrasalminae	
Colossoma macropomum (Cuvier, 1818)	Tambaqui
Mylesinus sp.	Pacu
Myleus setiger (Müller & Troschel, 1844)	Pacu-branco
Myleus schomburgkii (Jardine, 1841)	Pacu-ferrado
Myleus torquatus (Kner, 1858)	Pacu-branco
Mylesinus cf. paucisquamatus Jégu & Santos, 1988	Pacu-dente-seco
Serrasalmus eigenmanni Norman, 1929	Piranha-branca
Serrasalmus rhombeus (Linnaeus, 1766)	Piranha-preta
Tometes sp.	Pacu
Subfamília Stethaprioninae	
Poptella sp.	Sardinha
Subfamília Tetragonopterinae	
Tetragonopterus argenteus Cuvier, 1816	Lambari
Subfamília Characinae	
Charax gibbosus (Linnaeus, 1758)	Madalena
Charax sp.	Madalena
Família Acestrorhynchidae	
Acestrorhynchus falcatus	Peixe-cachorro
Família Ctenoluciidae	
Boulengerella cuvieri (Agassiz, 1829)	Bicuda
Família Cynodontidae	
Hydrolycus armatus (Jardine & Schomburgk, 1841)	Cachorra
Família Chilodontidae	
Chilodus punctatus Müller & Troschel,1844	-
Família Erythrinidae	
Hoplerythrinus unitaeniatus (Agassiz, 1829)	Jeju
Hoplias lacerdae	Trairão

	TÁXON / NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR
	Hoplias malabaricus (Bloch, 1794)	Traíra
	Família Lebiasinidae	
	Nanostomus digramus (Fowler, 1913)	Peixe-lápis
	Nanostomus eques Steindachner, 1876	Peixe-lápis
	Pyrrhulina australis Eigenmann & Kennedy, 1903	Piquira
	Família Trichomycteridae	
	Ituglanis amazonicus (Steindachner, 1882)	Candiru
	Família Callichthyidae	
	Corydoras cf. spilurus Norman, 1926	Caborja
	Corydoras sp.	Caborja
	Família Loricariidae	
	Subfamília Loricariinae	
	Farlowella sp.	Acari cachimbo
	Harttia dissidens Rapp Py-Daniel & Oliveira, 2001	Bodó, cascudo
	Loricaria cataphracta Linnaeus, 1758	Rapa-canoa
	Sturisoma rostratum (Spix & Agassiz, 1829)	Cascudo
	Subfamília Ancistrinae	
	Ancistrus sp.	Bodó, cascudo
	Dekeyseria amazonica Rapp Py-Daniel, 1985	Bodó, cascudo
	Panaque cf. *pariolispos*	Bodó, cascudo
	Panaque sp.	Bodó, cascudo
	Panaque sp.1	Bodó, cascudo
	Família Hypoptopomatinae	
	Otocinclus sp.	Bodozinho
	Otocinclus vittatus Regan, 1904	Bodozinho
	Parotocinclus sp.	Bodozinho
ORDEM SILURIFORMES	**Subfamília Hypostominae**	
	Hypostominae sp. 1	Bodó, cascudo
	Hypostominae sp. 2	Bodó, cascudo
	Hypostomus emarginatus Valenciennes 1840	Bodó, cascudo
	Hypostomus sp.	Bodó, cascudo
	Hypostomus sp.1	Bodó, cascudo
	Hypostomus sp.2	Bodó, cascudo
	Squaliforma cf. *villarsi* (Lütken, 1874)	Bodó, cascudo
	Família Heptapteridae	
	Pimelodella cristata (Müller & Troschel, 1849)	Mandi
	Pimelodella gracilis (Valenciennes, 1835)	Mandi-chorão
	Rhamdia quelen (Quoy & Gaimard, 1824)	Jundiá
	Família Pimelodidae	
	Aguarunichthys tocantinensis Zuanon, Rapp Py-Daniel & Jégu, 1993	Jundiá
	Hemisorubim platyrhynchos (Valenciennes, 1840)	Jurupoca
	Hypophthalmus marginatus Valenciennes, 1840	Mapará
	Leiaurius marmoratus (Gill, 1870)	Jundiá
	Luciopimelodus sp.	Bagre
	Pimelodina flavipinnis Steindachner, 1876	Piranambu
	Pimelodus ornatus Kner, 1858	Mandi
	Pinirampus pirinampu (Agassiz, 1829)	Barbado
	Pseudoplatystoma fasciatum (Linnaeus, 1766)	Cachara, sorubim

	TÁXON / NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR
	Família Auchenipteridae	
	Ageneiosus brevifilis (Linnaeus, 1766)	Mandubé
	Ageneiosus inermis (Linnaeus, 1766)	Mandubé
	Auchenipterichthys longimanus (Günther, 1864)	Cangati, Botinho
	Tatia intermedia (Steindachner, 1877)	Cangati
	Trachelyopterus cf. *galeatus* (Linnaeus, 1766)	Cangati
	Trachelyopterus striatus (Steindachner, 1877)	Cangati
ORDEM GYMNOTIFORMES	**Família Gymnotidae**	
	Electrophorus electricus (Linnaeus, 1766)	Peixe-elétrico
	Família Sternopygidae	
	Sternopygus macrurus (Bloch & Schneider, 1801)	Ituí, tuvira
ORDEM SYNBRANCHIFORMES	**Família Synbranchidae**	
	Synbranchus marmoratus Bloch, 1795	Muçum
ORDEM CLUPEIFORMES	**Família Pristigasteridae**	
	Ilisha amazonica (Miranda Ribeiro, 1920)	Apapá
	Pellona castelnaeana Valenciennes, 1847	Sarda
ORDEM PERCIFORMES	**Família Sciaenidae**	
	Plagioscion squamosissimus (Heckel, 1840)	Corvina
	Família Cichlidae	
	Aequidens tetramerus (Heckel, 1840)	Cará
	Apistograma cf. *eunotus* Kullander, 1981	Carazinho
	Cichla cf. kelberi Kullander & Ferreira, 2006	Tucunaré-amarelo
	Cichla cf. piquiti Kullander & Ferreira, 2006	Tucunaré-azul
	Cichlasoma cf. araguaiense Kullander, 1983	Cará
	Crenicichla cf. johanna Heckel, 1840	Joaninha
	Crenicichla sp.	Joaninha
	Geophagus cf. altifrons Heckel, 1840	Cará
	Laetacara cf. thayeri (Steindachner, 1875)	Carazinho
	Tilapia rendali (Boulenger, 1897)	Tilápia

Dentre as espécies coletadas 57% pertencem à ordem Characiformes, seguida pela ordem Siluriformes 30%. A ordem Perciformes obteve 9%, Clupeiformes 3% e Osteoglossiformes 1%. Estes valores corroboram com o padrão conhecido para a região neotropical (REIS *et al.*, 2003; LANGEANI *et al.*, 2007), bacia Amazônica (LOWE-MCCONNELL, 1999) e em localidades da Amazônia Paraense (MONTAG *et al.*, 2008; MONTAG *et al.*, 2009), onde há o predomínio de Characiformes e Siluriformes, que neste estudo representam 87% do total de espécies.

A ordem Characiformes é conhecida por sua elevada diversidade de peixes de água doce, onde a maioria e encontrada na América do sul (MENEZES *et al.*, 2007). É composta por espécies tanto de pequeno porte quanto de grande porte. Possuem uma ampla distribuição no território brasileiro, e apresentam grande capacidade de adaptação aos diferentes tipos de habitats da região Neotropical. Possuem hábitos predominantemente diurnos, com uma característica marcante que é a presença de escamas por todo o corpo e são peixes de ambientes de água-doce (BRITSKI *et al.*, 1999).

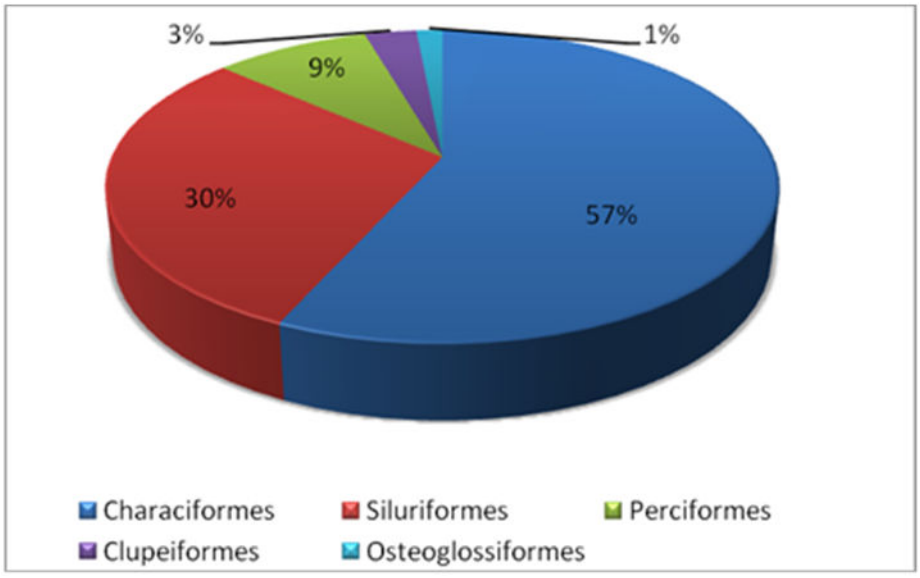


Gráfico 53: Composição relativa da comunidade íctica na área de influência, baseada na quantidade de espécies de acordo com a Ordem.

A família Characidae da Ordem Characiformes obteve a maior representação com 18% dos exemplares coletados, seguida pela família Pimelodidae da Ordem Siluriformes com 12%. A família Characidae é considerada como a família mais numerosa da ordem Characiformes, responsável por abrigar grande parte das espécies desta, apresentando uma ampla distribuição na América do Sul (REIS et al., 2003; BUCKUP et al., 2007). Ambas apresentam espécies de porte relativamente grande e bem conhecida, como também espécies muito pequenas e de difícil identificação (SANTOS et al., 2004). Possuem inúmeros tipos de hábitos alimentares, estratégias reprodutivas, padrões comportamentais, preferência de habitat, padrões de coloridos e variações osteológicas, anatômicas e morfológicas, o que a caracteriza como sendo a família bastante heterogênea dentro dos peixes neotropicais. Muitas espécies possuem importância na pesca comercial e esportiva, e outras são amplamente utilizadas para aquariofilia (GRAÇA & PAVANELLI, 2007).

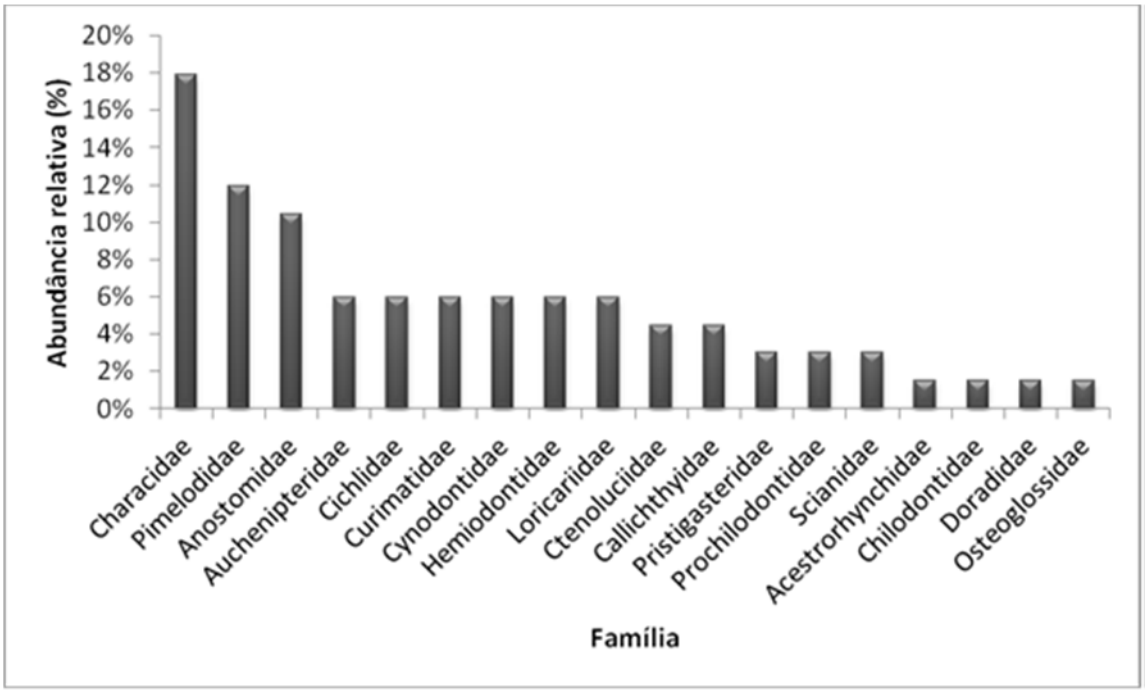


Gráfico 54: Composição relativa da comunidade íctica na área de influência, baseada na quantidade de espécies de acordo com a Família.

Os dados de abundância são de grande relevância, pois com eles podemos fazer correlações com fatores externos, com características dos próprios dados de abundância. Essas correlações podem ser usadas para fazer previsões sobre como a comunidade se comporta com as alterações no ecossistema. Os dados de abundância vão indicar quais são as espécies mais favorecidas com as mudanças no ambiente, e quais são as espécies que sofrem mais com as alterações (BEGON et al., 2007). Podendo ainda a abundância refletir a comunidade e os recursos disponíveis para a população, sendo que a abundância reflete a influência dos predadores e competidores sobre a população de cada espécie (RICKLEFS, 2003). A abundância em assembleias pode ser influenciada por interações que ocorrem entre os fatores bióticos e abióticos, esses fatores interagem em escalas espaciais diversas (MATTHEWS, 1998). Lembrando que os peixes são organismos muito moveis, ou seja, fazem deslocamento em escala local, seja para alimentação ou mesmo para reprodução, e esse deslocamento dependerá do seu ciclo de vida podendo influenciar na abundância das espécies (UIEDA, 1984).

Sabe-se que na maioria das comunidades a minoria das espécies é considerada dominante e a maioria apresenta uma baixa abundância. Ocorrendo o mesmo nessa assembleia, onde das 65 espécies coletadas, poucas espécies apresentaram dominância. A espécie *Hemiodus unimaculatus* da família Hemiodontidae apresentou a maior abundância relativa com 28% do total de indivíduos coletados. Esta espécie popularmente conhecida como bananinha, apresenta hábito alimentar onívoro. Sua desova ocorre de forma total, ou seja, apenas em um local, no período de enchentes, sendo registrado tanto em ambientes lóticos quanto em lênticos. Pode ser registrada em pequenos cardumes, apresentando pequenas migrações para a reprodução.



Gráfico 55: Composição de espécies da área de estudo de acordo com a abundância.

A diversidade e a equitabilidade das espécies estão relacionadas com a freqüência de ocorrência dos espécimes e com a riqueza de espécies. Quanto menos uniforme é a ocorrência de espécimes, menores são os valores da diversidade e da equitabilidade. O Índice de diversidade (H') e a equitabilidade dos dados (J') foram calculados considerando a abundância (N) e riqueza (S) registrada para cada ponto amostral e analisada de forma integral, considerando os dados gerais desta coleta.

Como resultado no presente estudo, o ponto P3 obteve o maior índice de diversidade (H' = 1.33), no entanto foi observado um alto índice de diversidade entre todos os pontos amostrais visto que o H' variou de 0.87 a 1.33. Com relação à equitabilidade o ponto P1 foi o mais equitável com J' = 0.95. É importante ressaltar que a equitabilidade foi considerada homogênea em todos os pontos, excerto ponto P4 (J'= 0.64). Locais que apresentam altos valores de equitabilidade indicam que o ambiente apresenta grande uniformidade de recursos (MAGURRAN, 2004)

Tabela 98: Valores obtidos para riqueza, abundância, diversidade e equitabilidade, de acordo com o ponto de coleta sem distinção de período sazonal.

PONTO	RIQUEZA	ABUNDÂNCIA	SHANON-WINNER	DIVERSIDADE MÁXIMA	EQUITABILIDADE
	S	N	H'	H'MAX	J'
1	20	31	1.24	1.30	0.95
2	16	48	0.98	1.20	0.82
3	39	145	1.33	1.59	0.84
4	23	138	0.87	1.36	0.64

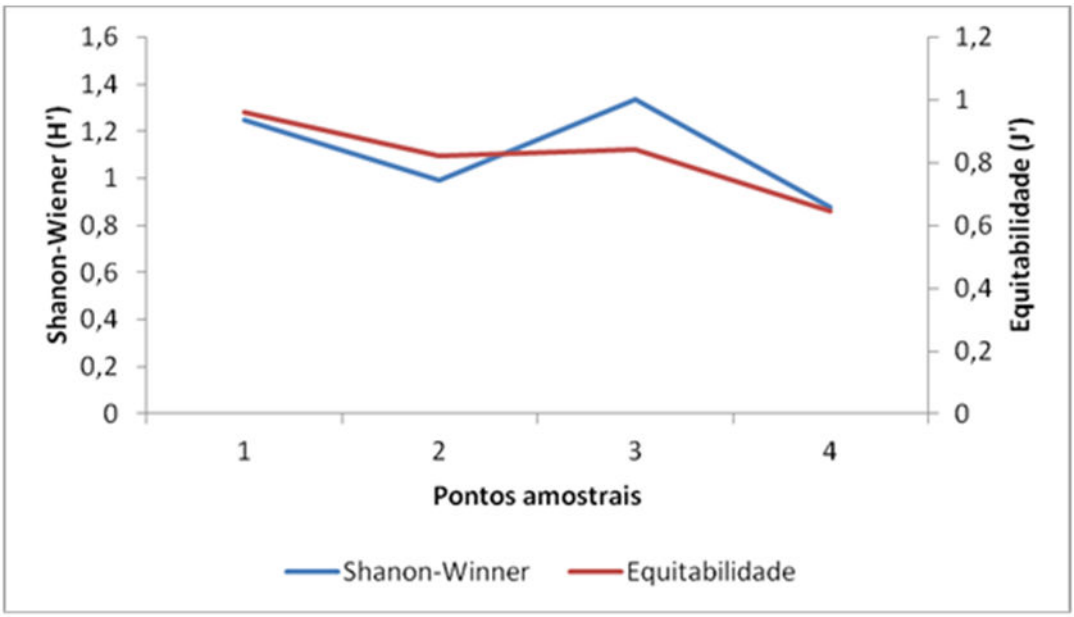


Gráfico 56: Índice de Diversidade Shanon-Winner e Equitabilidade nos pontos de coleta.

Observa-se que o ambiente apresentou alto índice de diversidade de Shannon-Wiener em todos os pontos amostrais, pois obtiveram o valor próximo à diversidade total da área, Ponto 1 (H'= 1.24 e H'max= 1.30), Ponto 2 (H'= 0.98 e H'max= 1.20), Ponto 3 (H'= 1.33 e H'max= 1.59) e Ponto 4 (H'= 0.87 e H'max= 1.36),

mostrando que trata-se de um ambiente com alta diversidade na comunidade íctica.

O valor para equitabilidade se encontra alto também em todos os pontos, Ponto 1 (J'= 0,95), Ponto 2 (J'= 0,82), Ponto 3 (J'= 0,84) e Ponto 4 (J'= 0,64), indicando que não há dominância expressiva de espécies em nenhum dos pontos.

Tabela 99: Valores obtidos para riqueza, abundância, diversidade e equitabilidade, sem distinção de pontos e de período sazonal.

RIQUEZA	ABUNDÂNCIA	SHANON WINNER	DIVERSIDADE MÁXIMA	EQUITABILIDADE
S	**N**	**H'**	**H'MAX**	**J'**
65	377	1.39	1.81	0.77

Em uma análise geral observa-se que o ambiente apresentou índice de diversidade de Shannon-Wiener consideravelmente alto (H'= 1.39), pois obteve o valor próximo à diversidade total da área, (H'max= 1.81), mostrando que se trata de um ambiente com alta diversidade da ictiofauna.

O valor para equitabilidade se encontra alto também (J'= 0,77), indicando que não há dominância expressiva de espécies, ou seja, a área de influência do atual estudo possui um padrão uniforme de distribuição das espécies, sendo que, o índice de equitabilidade varia de 0 (zero) para menor equitabilidade e 1 (um) para maior.

A uniformidade é um fator que altera a diversidade, já que o índice de Shannon-Wiener leva em consideração tanto a riqueza quanto a abundância da comunidade, mostrando que quanto maior a abundância de determinada espécie, maior será a taxa de equitabilidade, o que pode indicar a dominância de uma espécie. Já a riqueza é analisada através do número de espécies registradas.

Através do estimador de riqueza observou-se que a riqueza estimada de espécies para seca e chuva obteve valores diferentes, onde o período de seca obteve um índice inferior ao o período de chuva. O estimador de riqueza Jackknife produz ainda uma curva de acumulação crescente que tende a estabilizar caso as amostras coletadas tenham sido suficientes para estimar a riqueza observada o mais próximo da riqueza real na área.

As espécies Amazônicas apresentam estratégias notáveis para se adaptarem às mudanças sazonais nos diversos ambientes que ocupam. A compreensão destas adaptações é de fundamental relevância para o entendimento da abundância e da composição dos recursos pesqueiros e, consequentemente, para a definição de políticas de manejo da pesca. Deve-se levar em consideração diversos fatores na biologia dos peixes Amazônicos para o melhor entendimento destas estratégias, como biologia reprodutiva (SCHWASSMANN, 1978) e alimentar (KNOPPEL, 1970), metabolismo respiratório (KRAMER et al., 1978), desenvolvimento e crescimento (BAYLEY 1988; LOUBENS & PANFILI, 1997; FABRÉ & SAINT-PAUL, 1998) e migração (RIBEIRO & PETRERE, 1990; BARTHEM & GOULDING, 1997). Uma das principais fontes de dados para estudos de ecologia de peixes são os registros de desembarque da pesca comercial. Estas estatísticas fornecem informações sobre a composição, tamanho e quantidade do pescado capturado e sua flutuação em relação aos eventos temporais e anuais (BARTHEM & FABRÉ, 2003).

O pulso de inundação é o principal fator responsável pela existência, produtividade e interação da biota que

vive nas áreas periodicamente alagadas (JUNK et al., 1989). Este determina as mudanças físicas - químicas do ambiente e, como consequência, as espécies respondem com uma série de adaptações morfológicas, anatômicas, fisiológicas e etológicas e as comunidades respondem com alterações em sua estrutura (JUNK et al., 1997; BARTHEM & FABRÉ, 2003).

Desta forma, a estação de chuva e das enchentes influencia, não só na reprodução dos peixes migratórios, como também na renovação de águas e peixes das lagoas marginais que ficam isoladas no período de estiagem. Portanto, algumas espécies consideradas grandes migradoras realizam migração no período das enchentes, desovando em águas correntes e não exibindo cuidados parentais. Outro fator relacionado ao comportamento das comunidades de peixes relacionados tanto as condições ambientais quanto a biologia de cada espécie é a dieta alimentar de cada indivíduo (VON IHERING, 1928).

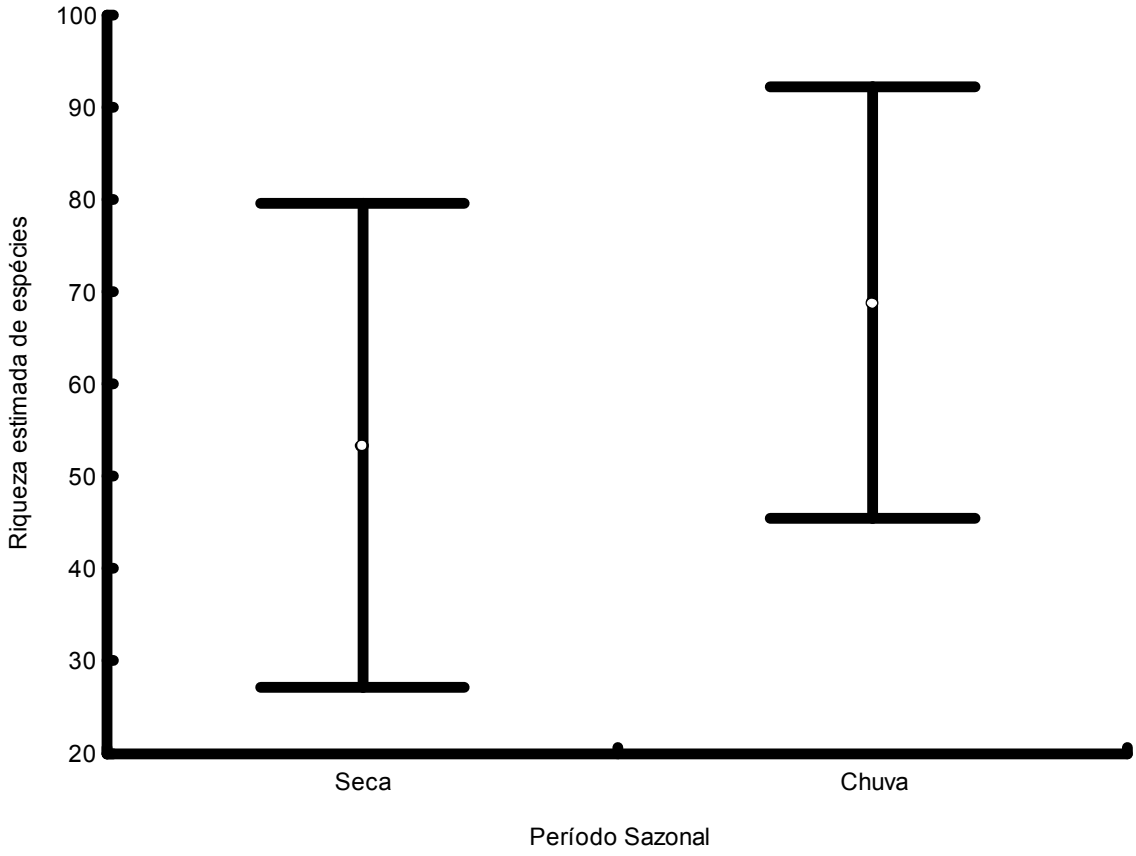


Gráfico 57: Riqueza estimada de espécies de acordo com o período sazonal. As barras representam o intervalo de confiança de 95%.

As curvas de acumulação de espécies demonstrou que a amostragem não registrou todas as espécies, mas observou uma tendência a estabilização, através do acréscimo de algumas espécies. Porém, é importante ressaltar que, como esperado, a curva do coletor não atingiu uma assíntota, teve uma tendência de estabilização. Cita-se que para ocorrer uma estabilização é ecologicamente distante, pois apenas com vários anos de amostragem e mesmo assim estando susceptível a acréscimo de nova espécie sendo exótica ou não.

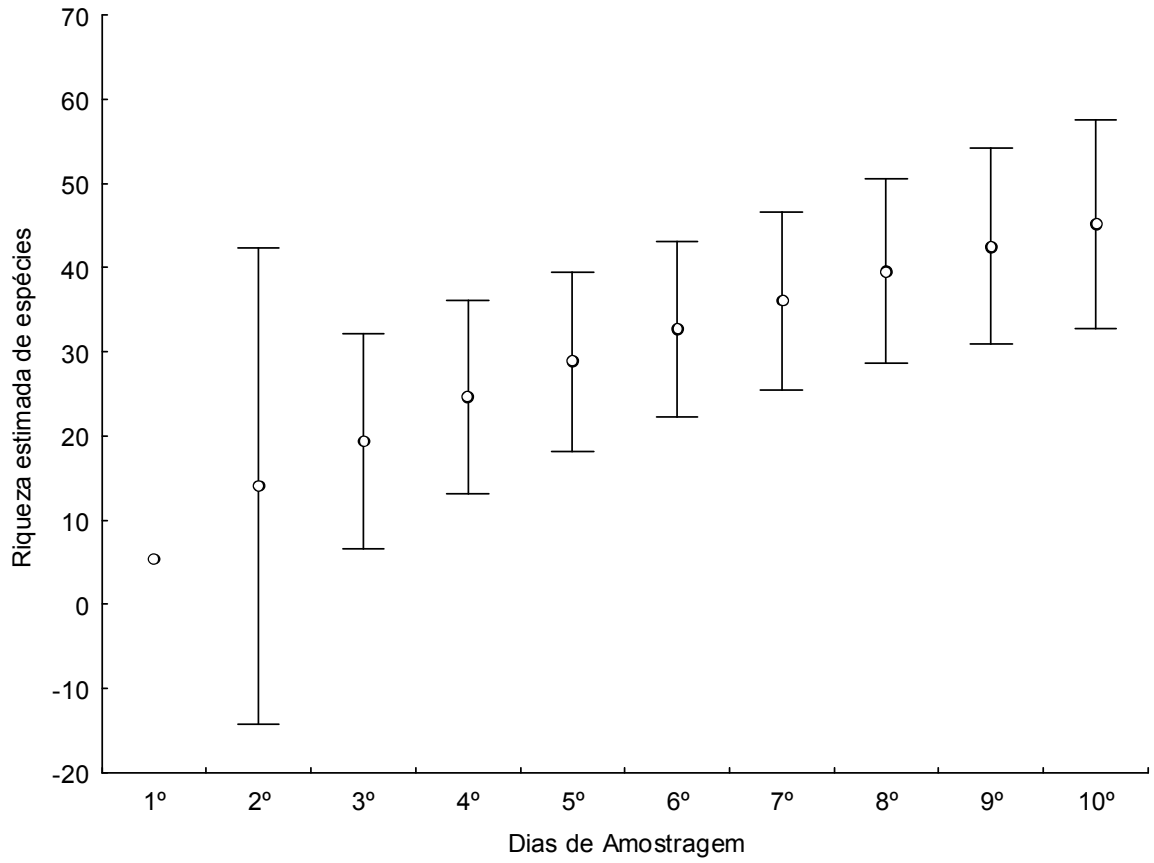


Gráfico 58: Curva de acumulação de espécies sem distinção de período sazonal. As barras representam o intervalo de confiança de 95%.

Com o aumento do esforço de coleta são amostradas espécies que não foram anteriormente registradas conforme apresenta a curva do coletor, que indica um número ainda crescente na quantidade de espécies amostradas até o nono dia, assim foi se obtendo a estabilização da curva, evidenciando um esforço positivo de coleta e o acréscimo de novas espécies.

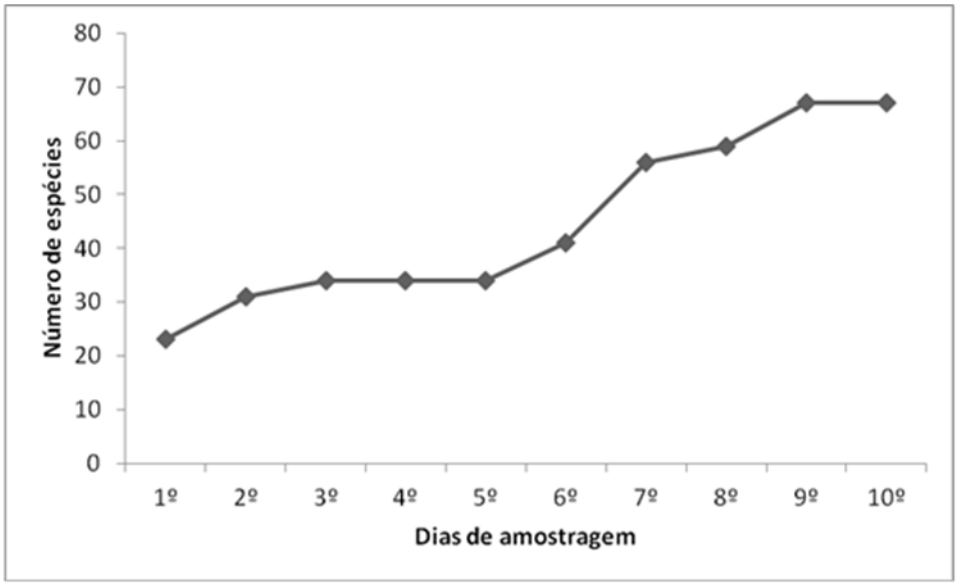


Gráfico 59: Curva do coletor. Número de espécies coletadas de acordo com os dias de coleta: 1° ao 5° dia (seca) e 6° ao 10° dia (chuva).

A ocorrência das espécies no levantamento foi analisada por ponto, como podemos observar na tabela abaixo.

Tabela 100: Ocorrência das espécies de acordo com o ponto de amostragem.

ESPÉCIE	PONTOS AMOSTRAIS			
	1	2	3	4
Acestrorhynchus falcirostris	x	x	x	x
Ageneiosus cf. *ucayalensis*	x		x	
Anodus orinocensis	x			
Anostomidaesp.			x	
Anostomus sp.			x	
Astyanax cf. *bimaculatus*			x	
Auchenipterichthys cf. *thoracatus*	x			
Auchenipterus osteomystax	x		x	
Boulengerella cf. *lucius*				x
Boulengerella cf. maculata			x	x
Boulengerella cuvieri		x		
Bryconops caudomaculatus			x	x
Caenotropus labyrinthicus		x	x	x
Centromochlus perugiae			x	x
Chalceus epakros	x		x	
Cichla cf. piquiti	x			
Colossoma macropomum	x			
Curimata cf. vittata			x	
Curimata inortata		x	x	
Cyphocharax gouldingi			x	
Geophagus cf. *altifrons*				x
Hassar cf. *orestis*			x	
Hemiodus cf. *gracilis*	x			
Hemiodus sp.		x	x	
Hemiodus unimaculatus		x	x	x
Hydrolycus armatus			x	
Hydrolycus cf. *scomberoides*			x	
Hydrolycus cf. *tatauaia*		x		
Hypophthalmus cf. *edentatus*	x	x		
Hypophthalmus marginatus		x		
Hypoptopoma sp.	x			
Hypostomus sp.				x
Ilisha cf. amazonica		x	x	x
Leporinus affinis		x	x	x
Leporinus friderici	x	x		x
Leporinus sp.			x	
Loricaria sp.			x	
Lycengraulis grossidens			x	
Moenkhausia comma	x			
Myleus sp.			x	
Myleus schomburgkii				x
Osteoglossum bicirrhosum			x	
Pachypops fourcroi			x	

ESPÉCIE	PONTOS AMOSTRAIS			
	1	2	3	4
Pimelodella cristata			x	
Pimelodus albofasciatus		x	x	x
Plagioscion squamosissimus	x	x	x	x
Platydoras armatulus	x			
Platystomatichthys sturio			x	
Pseudoplatystoma fasciatum	x			x
Pterodoras cf. *granulosus*	x			
Pygocentrus cf. *nattereri*	x			x
Rhaphiodon vulpinus			x	x
Rhineloricaria sp.			x	
Rhytiodus aff. argenteofuscus		x		x
Satanoperca sp.				x
Schizodon vittatus			x	
Semaprochilodus brama			x	x
Semaprochilodus insignis				x
Serrasalmus maculatus	x			
Serrasalmus marginatus		x		
Steindachnerina sp.			x	x
Symphysodon aequifasciatus				
Trachydoras cf. *steindachneri*			x	
Triportheus albus			x	
Triportheus elongatus	x		x	

A análise de agrupamento realizada a partir dos dados de presença e ausência demonstrou a formação de três grupos. O primeiro grupo esteve formado pelos pontos 3 e 4 (387.32), o segundo grupo formado pelo 2 e o terceiro formado pelo 3. Estes últimos se apresentaram isolados de todos os pontos. Provavelmente os pontos 3 e 4 apresentaram essa maior semelhança entre suas assembleias de peixes, por serem pontos relativamente próximos, localizados no rio Tapajós e por apresentarem características hidromorfológicas semelhante.

Tabela 101: Índice de similaridade Bray-Curtis para a ictiofauna.

	PONTOS AMOSTRAIS			
	1	2	3	4
PONTO 1	*	177.215	101.695	59.172
PONTO 2	*	*	237.113	247.312
PONTO 3	*	*	*	387.324
PONTO 4	*	*	*	*

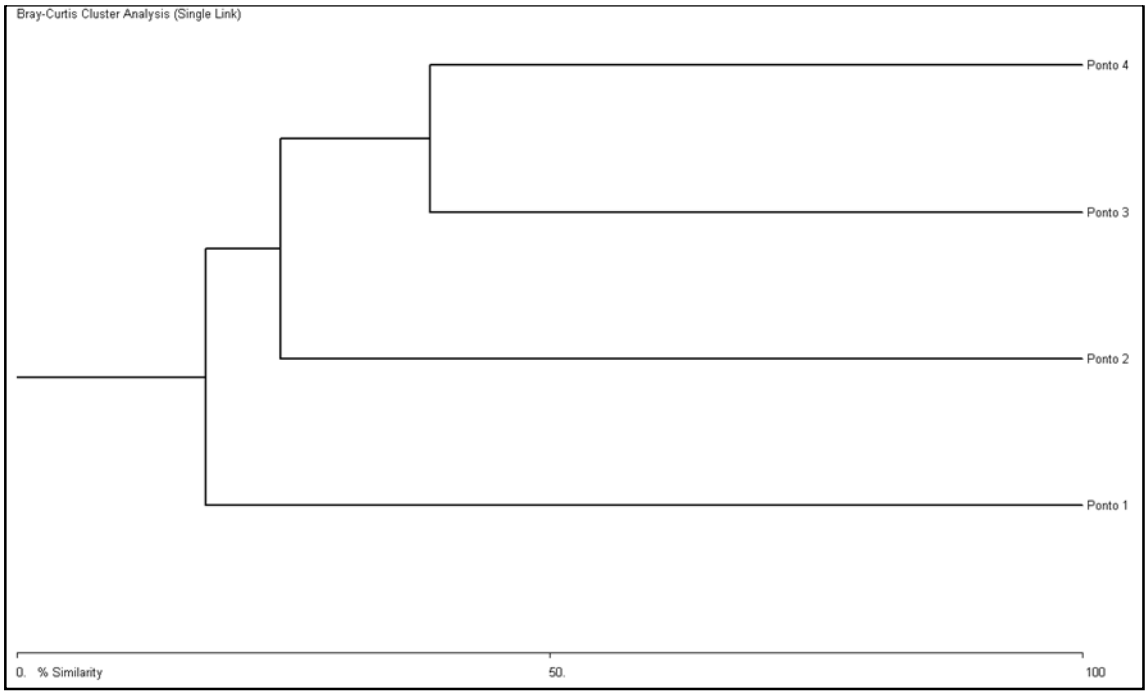


Gráfico 60: Dendograma do agrupamento dos locais de coleta utilizados no estudo da ictiofauna.

Considerando a ocorrência das espécies ao longo dos quatro pontos amostrais, as analises de constância consideraram que das 65 espécies coletadas na área do empreendimento 8 foram classificadas como constantes, ocorrendo em mais de 50% dos locais amostrados, destas apenas duas obtiveram 100% de constância e 57 foram classificadas como acessórias ocorrendo entre 25 a 50% dos locais de coleta. Não houve nenhuma espécie classificada como acidental, ou seja, que ocorre em menos de 25% das coletas.

A constância reflete a habilidade biológica que a espécie tem em suas diferentes fases ontogenéticas, em explorar os recursos ambientais disponíveis num determinado momento do biótopo (LEMES & GARUTTI, 2002). As espécies *Acestrorhynchus falcirostris* e *Plagioscion squamosissimus* apresentaram a maior constância, com 100%, refletindo bem sua habilidade biológica em explorar os recursos disponíveis, como se pode observar na tabela abaixo.

Tabela 102: Classificação quanto à constância para a assembleia de peixes capturados do rio Tapajós durante o estudo.

ESPÉCIES	CONTÂNCIA (%)	CLASSIFICAÇÃO
Acestrorhynchus falcirostris	100	W
Ageneiosus cf. *ucayalensis*	50	Y
Anodus orinocensis	25	Y
Anostomidaesp.	25	Y
Anostomus sp.	25	Y
Astyanax cf. *bimaculatus*	25	Y
Auchenipterichthys cf. *thoracatus*	25	Y
Auchenipterus osteomystax	50	Y
Boulengerella cf. *lucius*	25	Y

ESPÉCIES	CONTÂNCIA (%)	CLASSIFICAÇÃO
Boulengerella cf. *maculata*	50	Y
Boulengerella cuvieri	25	Y
Bryconops caudomaculatus	50	Y
Caenotropus labyrinthicus	75	W
Centromochlus perugiae	50	Y
Chalceus epakros	50	Y
Cichla cf. piquiti	25	Y
Colossoma macropomum	25	Y
Curimata cf. vittata	25	Y
Curimata inortata	50	Y
Cyphocharax gouldingi	25	Y
Geophagus cf. *altifrons*	25	Y
Hassar cf. *orestis*	25	Y
Hemiodus cf. *gracilis*	25	Y
Hemiodus sp.	50	Y
Hemiodus unimaculatus	75	W
Hydrolycus armatus	25	Y
Hydrolycus cf. *scomberoides*	25	Y
Hydrolycus cf. *tatauaia*	25	Y
Hypophthalmus cf. *edentatus*	50	Y
Hypophthalmus marginatus	25	Y
Hypoptopoma sp.	25	Y
Hypostomus sp.	25	Y
Ilisha cf. amazonica	75	W
Leporinus affinis	75	W
Leporinus friderici	75	W
Leporinus sp.	25	Y
Loricaria sp.	25	Y
Lycengraulis grossidens	25	Y
Moenkhausia comma	25	Y
Myleus sp.	25	Y
Myleus schomburgkii	25	Y
Osteoglossum bicirrhosum	25	Y
Pachypops fourcroi	25	Y
Pimelodella cristata	25	Y
Pimelodus albofasciatus	75	W
Plagioscion squamosissimus	100	W
Platydoras armatulus	25	Y
Platystomatichthys sturio	25	Y
Pseudoplatystoma fasciatum	50	Y
Pterodoras cf. *granulosus*	25	Y
Pygocentrus cf. *nattereri*	50	Y
Rhaphiodon vulpinus	50	Y
Rhineloricaria sp.	25	Y
Rhytiodus aff. *argenteofuscus*	50	Y
Satanoperca sp.	25	Y

ESPÉCIES	CONTÂNCIA (%)	CLASSIFICAÇÃO
Schizodon vittatus	25	Y
Semaprochilodus brama	50	Y
Semaprochilodus insignis	25	Y
Serrasalmus maculatus	25	Y
Serrasalmus marginatus	25	Y
Steindachnerina sp.	50	Y
Symphysodon aequifasciatus	25	Y
Trachydoras cf. *steindachneri*	25	Y
Triportheus albus	25	Y
Triportheus elongatus	50	Y

Legenda: (W) Espécies Constantes; (Y) Espécies Acessórias.

- **Migração e Reprodução**

O hábito migratório de algumas espécies é uma estratégia que visa aumentar a eficiência na reprodução. Este fato é descrito na literatura que relata que antes de iniciar o período de desova, estas espécies de "piracema" realizam migrações, das porções inferiores da bacia em direção às cabeceiras dos tributários, desovando em ambientes com a presença de corredeiras ou barreiras naturais, sendo que os ovos em desenvolvimento são transportados rio abaixo (NAKATANI et al., 2001). Após a eclosão as larvas executam migrações horizontais em direção às áreas marginais adjacentes, como córregos, lagoas e planícies de inundação, onde encontram um ambiente lêntico propício ao desenvolvimento inicial dos indivíduos e dispersão em busca de alimento, como citado anteriormente.

Toda alteração em uma bacia causa modificações na estrutura da ictiofauna, seja ela na riqueza ou abundância. Estes impactos podem ser difíceis de serem notados nos primeiros anos, mas um dos principais fatores que modificam a composição e estrutura das populações ícticas é o acúmulo de sucessivas barragens nos cursos principais da bacia que podem alterar significativamente as rotas migratórias.

As características do ambiente e o comportamento dos peixes permitem diferenciar três grandes grupos de espécies de peixes: as sedentárias, mais relacionadas com os sistemas lacustres, os migradores curta distância, que usam tanto os ambientes lacustres como fluviais, e os migradores de longa distância, relacionadas principalmente com a calha dos rios (BARTHEM et al., 1997; BATISTA 2001):

Sedentário ou não migrador: Habita ambiente lacustre; desova em lagos e apresenta cuidado parental.

Migrador curta distância: Habita tantos ambientes lacustres como fluviais; desova total no rio e alta fecundidade.

Migrador longa distância ou grande migrador: Habita tantos ambientes fluviais como o estuarino; desova total nas cabeceiras dos rios e alta fecundidade. Essas espécies têm como habitats principais o estuário e a calha dos rios para realizar suas migrações tróficas e reprodutivas. Não utilizam diretamente as planícies inundáveis, mas dependem indiretamente destes ambientes ao prendarem as espécies que estão saindo dos mesmos durante a seca (BARTHEM & GOULDING, 1997).

A ecologia trófica dentro de uma comunidade tende a variar sua dieta na falta ou escassez de itens alimentares, garantindo uma adaptabilidade trófica (SANTOS & ROSA, 1998).

A classificação quanto ao hábito alimentar foi feita com base em estudos de acordo com as seguintes dietas alimentares: Detritívoro, Frugívoro, Insetívoro, Onívoro, Herbívoro, Planctófago, Carnívoro, ictiófago e Iliófago (VAZZOLER et al., 1997 e AGOSTINHO et al., 2007).

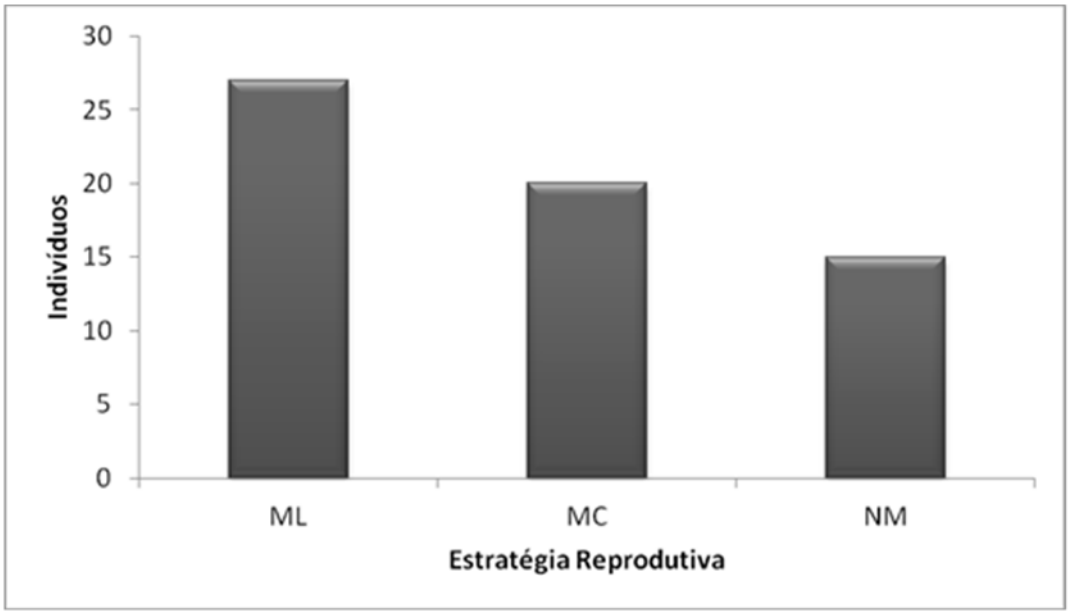
Tabela 103: Características biológicas das espécies catalogadas para o estudo.

INVENTÁRIO			
TÁXON	**NOME POPULAR**	**HÁBITO ALIMENTAR**	**ESTRATÉGIA REPRODUTIVA**
Acestrorhynchus falcirostris	Peixe-cachorro	Ictiófago	ML-SCP
Ageneiosus cf. *ucayalensis*	Mandubé	Ictiófago	ML-SCP
Anodus orinocensis	Voador	Planctófago	ML-SCP
Anostomidae sp.	Piau	-	-
Anostomus sp.	Piau	-	-
Astyanax cf. *bimaculatus*	Lambari	Insetívoro/Onívoro/Herbívoro	MC-SCP
Auchenipterichthys cf. *thoracatus*	Carataí	Onívoro	ML-SCP
Auchenipterus osteomystax	Carataí	Onívoro	ML-SCP
Boulengerella cf. *lucius*	Bicuda	Ictiófago	ML-SCP
Boulengerella cf. *maculata*	Bicuda	Ictiófago	ML-SCP
Boulengerella cuvieri	Bicuda	Ictiófago	ML-SCP
Bryconops caudomaculatus	Piquirão	Insetívoro/Onívoro/Herbívoro	MC-SCP
Caenotropus labyrinthicus	João-duro	Insetívoro/Onívoro/Herbívoro	NM-SCP
Centromochlus perugiae	Carataí	Onívoro	MC-SCP
Chalceus epakros	Rabo-de-fogo	Onívoro/Insetívoro	MC-SCP
Cichla cf. *piquiti*	Tucunaré	Ictiófago	NM-CCP
Colossoma macropomum	Tambaqui	Herbívoro	ML-SCP
Curimata cf. vittata	Saguiru	Iliófago	MC-SCP
Curimata inortata	Saguiru	Iliófago	MC-SCP
Cyphocharax gouldingi	Saguiru	Iliófago	MC-SCP
Geophagus cf. *altifrons*	Cará	Onívoro	NM-CCP
Hassar cf. *orestis*	Botinho	Onívoro/insetívoro/detritívoro	NM-SCP
Hemiodus cf. *gracilis*	Voador	Onívoro	ML-SCP
Hemiodus sp.	Voador	Onívoro	ML-SCP
Hemiodus unimaculatus	Voador	Onívoro	ML-SCP
Hydrolycus armatus	Cachorra	Ictiófago	ML-SCP
Hydrolycus cf. *scomberoides*	Cachorra	Ictiófago	ML-SCP
Hydrolycus cf. *tatauaia*	Cachorra	Ictiófago	ML-SCP
Hypophthalmus cf. edentatus	Mapará	Planctófago	NM-SCP
Hypophthalmus marginatus	Mapará	Planctófago	NM-SCP
Hypoptopoma sp.	Acari-cachimbo	Onívoro/detritívoro	NM-CCP

INVENTÁRIO			
TÁXON	**NOME POPULAR**	**HÁBITO ALIMENTAR**	**ESTRATÉGIA REPRODUTIVA**
Hypostomus sp.	Cascudo	Detritívoro	NM-CCP
Ilisha amazonica	Apapá	Ictiófago	ML-SCP
Leporinus affinis	Piau-flamengo	Onívoro	MC-SCP
Leporinus friderici	Piau-três-pintas	Onívoro	MC-SCP
Leporinus sp.	Piau	Onívoro	MC-SCP
Loricaria sp.	Cascudo	Detritívoro	NM-CCP
Lycengraulis grossidens	Manjubão	Carnívoro/ictiófago	ML-SCP
Moenkhausia comma	Lambari	Onívoro	MC-SCP
Myleus sp.	Pacu	Onívoro	MC-SCP
Myleus schomburgkii	Pacu-ferrado	Onívoro	MC-SCP
Osteoglossum bicirrhosum	Aruanã	Carnívoro/ictiófago/ insetívoro	NM-SCP
Pachypops fourcroi	Corvina	Carnívoro/insetívoro	ML-SCP
Pimelodella cristata	Mandi	Ictiófago	ML-SCP
Pimelodus albofasciatus	Mandi	Ictiófago	ML-SCP
Plagioscion squamosissimus	Corvina	Ictiófago	NM-SCP
Platydoras armatulus	Bacu-rico	Onívoro/insetívoro/detritívoro	ML-SCP
Platystomatichthys sturio	Piranambu	Ictiófago	ML-SCP
Pseudoplatystoma fasciatum	Cachara	Ictiófago	ML-SCP
Pterodoras cf. *granulosus*	Bacu-liso	Onívoro/insetívoro/detritívoro	ML-SCP
Pygocentrus cf. nattereri	Piranha-caju	Carnívoro/ictiófago	NM/CCP
Rhaphiodon vulpinus	Peixe-cachorro	Ictiófago	ML-SCP
Rhineloricaria sp.	Bodó, cascudo	Detritívoro	NM-CCP
Rhytiodus aff. argenteofuscus	Piau	Onívoro	MC-SCP
Satanoperca sp.	Cará	Insetívoro/onívoro	MC/CCP
Schizodon vittatus	Timboré	Onívoro	MC-SCP
Semaprochilodus brama	Jaraqui	Detritívoro	ML-SCP
Semaprochilodus insignis	Jaraqui	Detritívoro	ML-SCP
Serrasalmus maculatus	Piranha	Ictiófago	NM-CCP
Serrasalmus marginatus	Piranha	Ictiófago	NM-CCP
Steindachnerina sp.	Saguiru	Detritívoro	MC-SCP
Symphysodon aequifasciatus	Acará-disco	-	-
Trachydoras cf. *steindachneri*	Armadinho	Onívoro/insetívoro/detritívoro	MC-SCP
Triportheus cf. *albus*	Sardinha	Onívoro/Insetívoro	MC-SCP
Triportheus elongatus	Sardinha	Onívoro/Insetívoro	MC-SCP

Legenda: Estratégia reprodutiva: NM (Não Migrador); MC (Migrador Curta distância); ML (Migrador Longa distância); SCP (sem cuidado parental); CCP (com cuidado parental).

Dentre as 65 espécies registradas, 27 podem ser consideradas migratórias de longa distância, que realizam seu ciclo reprodutivo depositando seus ovos rio acima; 15 não migradoras, sedentárias ou que executam migrações laterais, ou seja, circulam entre o canal principal e áreas marginais, e 20 espécies são migradoras de curta distância.



Legenda: ML – Migradora de longa distância ou grande migradora; MC – migradora de curta distância; NM – Não migradora ou sedentária.

Gráfico 61: Proporção de espécies, segundo a estratégia reprodutiva.

➢ **Análise do estágio reprodutivo**

Os peixes foram classificados de acordo com seus estágios reprodutivos. A escala de maturação utilizada foi constituída pelos estágios de imaturo, repouso, maturação, reprodução e esgotado. Segue abaixo cada estágio reprodutivo e suas respectivas características:

✓ ***Imaturo (IMT)***

Pertencem a este estágio indivíduos jovens, que apresentam ovário (fêmeas) ou testículos (machos) incolores ou de coloração clara e pouco irrigado, ocupando pequeno espaço na cavidade abdominal.

✓ ***Repouso (REP)***

Inclui indivíduos que se reproduziram pela primeira vez e aqueles que já passaram por pelo menos um ciclo reprodutivo, apresentando gônadas com tonalidades róseas. São maiores que no estágio de imaturo, e mostram pequenas irrigações sanguíneas.

✓ ***Maturação (MAT)***

Nas fêmeas esse estágio é marcado pela acumulação de vitelo nos ovócitos, que leva à um grande incremento no tamanho dos ovários. A coloração varia de acordo com as espécies entre tons amarelada, cinza-esverdeada e alaranjada. Nos machos, esse estágio é marcado pelo amplo processo de espermatogênese, levando ao aumento dos testículos, apresentando coloração esbranquiçada a branco-leitosa.

- ✓ ***Reprodução (RPD) ou Madura (MAD)***

Inclui as fêmeas preparadas para a reprodução (Maduras) e àquelas em processo de reprodução (Semi-esgotadas). Os ovários apresentam-se litúrgicos, repletos de ovócitos, ocupando quase todo o espaço livre da cavidade abdominal quando maduros. Nos machos inclui indivíduos preparados para a reprodução (Maduros) e àqueles em processo de reprodução (Semi-esgotados). Os testículos atingem o grau máximo de desenvolvimento, a coloração varia entre esbranquiçado e branco leitoso, observando-se grande quantidade de esperma no ducto espermático.

- ✓ ***Esgotado (ESG)***

Nas fêmeas, após a extrusão dos ovócitos os ovários tornam-se flácidos, com poucos ovócitos grandes, ocupando pequenos espaços na cavidade abdominal. Nos machos observa-se considerável redução no tamanho dos testículos.



Figura 121: Análise do estágio de maturação das gônadas dos exemplares de peixes coletados.

Dentre os espécimes coletados e analisados, 84% são machos e apenas 16% são fêmeas. Demonstrando que a assembleia amostrada é composta em grande maioria por machos, VICENTINI & ARAÚJO (2003) relatam que apesar de ser registrada ocasionalmente em algumas assembleias de peixes a mesma proporção de machos e fêmeas, é uma situação que raramente acontece na ictiofauna neotropical. Esse fato provavelmente é influenciado por vários fatores como, mortalidade seletiva por sexo, diferença no comportamento, taxa de crescimento entre outros. CONOVER & KYNARD (1981) e NIKOLSKI (1963) relatam ainda que a disponibilidade de alimento possa influenciar na proporção do sexo, pois onde o alimento é limitado, os machos predominam, e ocorre o inverso quando o alimento é abundante.

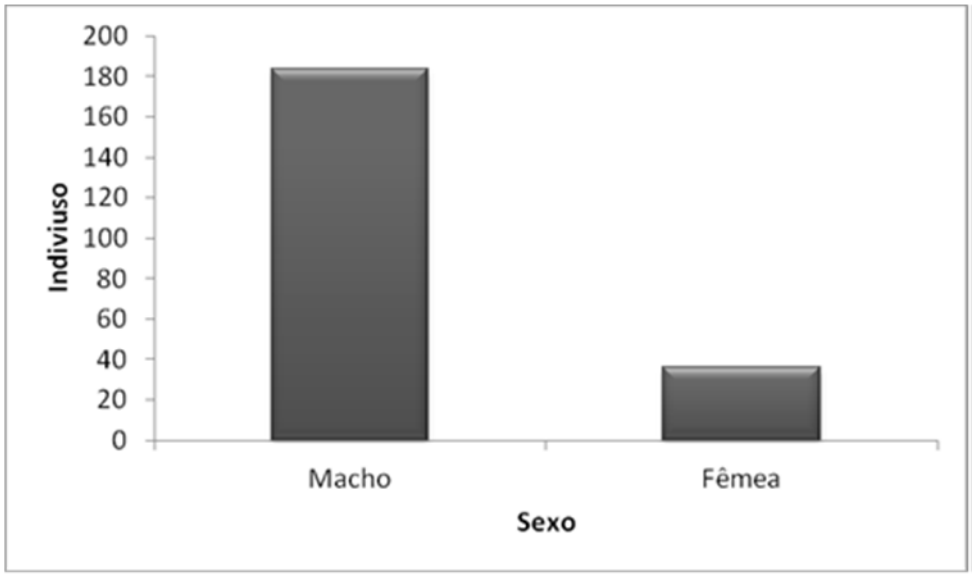
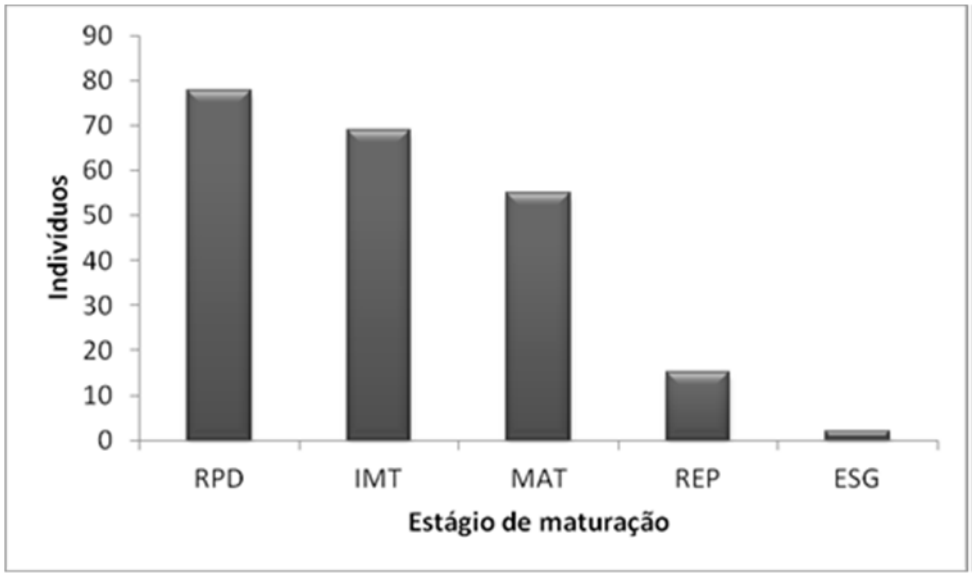


Gráfico 62: Percentual de indivíduos analisados por sexo coletados na área de influência do estudo sem distinção de período.

Dentre os estágios de maturação das gônadas, o estágio de reprodução foi o mais representativo, demonstrando que a maioria dos indivíduos está em sua época reprodutiva.



Legenda: RPD = Reprodução; IMT = Imaturo; MAT = Maturação; REP = Repouso; ESG = Esgotado.

Gráfico 63: Estágio de maturação das espécies dominantes na área de influência do empreendimento sem distinção de período.

- **Caracterização dos grandes grupos e ocorrência das espécies**

O número de espécies da bacia Amazônica ainda é incerto, sendo comum a descrição de novas espécies, mesmo sendo algumas delas já exploradas pela pesca comercial, e diversos grupos ainda carecem de uma revisão mais atualizada (BARTHEM & FABRÉ 2003).

✓ ***Ordem Characiformes***

São encontrados amplamente distribuídos no território brasileiro e demonstram grande capacidade de adaptação à diversidade de habitats da região Neotropical, o que pode ser verificado pela ocorrência destes peixes em ambientes muito restritos como pequenas poças de áreas alagadiças até aos grandes rios e lagos, sendo considerado, portanto, o grupo dominante entre os peixes dulcícolas da América do Sul. Engloba mais de 1.100 espécies conhecidas, existindo desde espécies minúsculas a espécies de grande porte. Possuem como característica marcante a presença de escamas cobrindo todo o corpo, além de hábitos predominantemente diurnos e são restritos a ambientes de água-doce (VAZ et al., 2000; BRITSKI et al., 1999; MELO et al., 2005, OYAKAWA et al., 2006).

Características morfológicas (corpo fusiforme, recoberto por escamas e nadadeiras bem desenvolvidas), facilitam a natação e locomoção tanto em ambientes lóticos quanto em ambientes lênticos, favorecendo a ocorrência destas espécies ao longo de todo leito principal do rio e em áreas adjacentes.

Tabela 104: Representantes da Ordem Characiformes registrados durante o estudo.

TÁXON/NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR
Família Characidae	
Astyanax cf. *bimaculatus*	Lambari
Bryconops caudomaculatus	Lambari
Chalceus epakros	Rabo-de-fogo
Moenkhausia comma	Lambari
Triportheus albus	Sardinha
Triportheus elongatus	Sardinha
Subfamília Serrasalminae	
Colossoma macropomum	Tambaqui
Myleus sp.	Pacu
Myleus schomburgkii	Pacu
Serrasalmus maculatus	Piranha
Serrasalmus marginatus	Piranha
Pygocentrus cf. *nattereri*	Piranha-caju
Família Acestrorhynchidae	
Acestrorhynchus falcirostris	Peixe-cachorro
Família Anostomidae	
Anostomidae sp.	-
Anostomus sp.	Piau
Leporinus affinis	Piau-flamengo
Leporinus friderici	Piau-três-pintas
Leporinus sp.	Piau
Rhytiodus aff. *argenteofuscus*	Piau
Schizodon vittatus	Timborê
Família Curimatidae	
Curimata cf. vittata	Saguiru
Curimata inortata	Saguiru
Cyphocharax gouldingi	Saguiru
Steindachnerina sp.	Saguiru
Família Ctenoluciidae	
Boulengerella cf. *lucius*	Bicuda

TÁXON/NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR
Boulengerella cf. *maculata*	Bicuda
Boulengerella cuvieri	Bicuda
Família Cynodontidae	
Hydrolycus armatus	Cachorra
Hydrolycus cf. *scomberoides*	Cachorra
Hydrolycus cf. *tatauaia*	Cachorra
Rhaphiodon vulpinus	Peixe-cachorro
Família Hemiodontidae	
Anodus orinocensis	Voador
Hemiodus cf. *gracilis*	Voador
Hemiodus unimaculatus	Voador
Hemiodus sp.	Voador
Família Chilodontidae	
Caenotropus labyrinthicus	João-duro
Família Prochilodontidae	
Semaprochilodus brama	Jaraqui
Semaprochilodus insignis	Jaraqui



Boulengerella* cf. *maculata



Pygocentrus* cf. *nattereri



Myleus schomburgkii



Semaprochilodus brama

Figura 122: Representantes da ordem Characiformes coletado durante o estudo.

✓ ***Ordem Siluriformes***

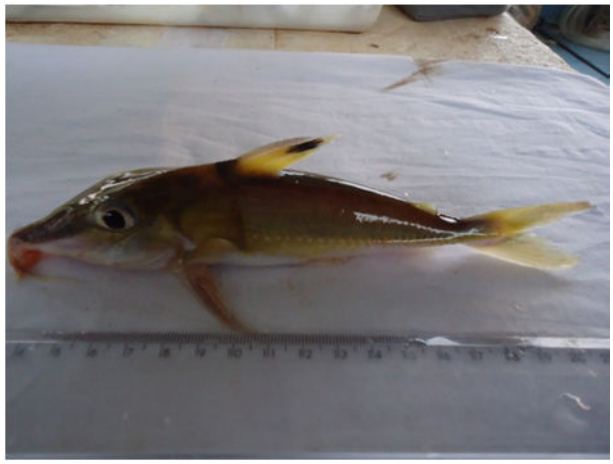
Sendo considerada a segunda maior ordem de peixes Neotropicais de água doce esta ordem é composta por cerca de 1.400 espécies nesta região, apresentando hábitos geralmente noturnos e bentônicos e estão presentes nas principais bacias hidrográficas sul-americanas (MELO et al., 2005, OYAKAWA et al., 2006). São caracterizados pela presença de couro devido à ausência de escamas pelo corpo (bagres e mandis em geral). A ordem possui também representante que apresentam o corpo recoberto por placas ósseas (cascudos).

Tabela 105: Representantes da ordem Siluriformes registros durante o estudo.

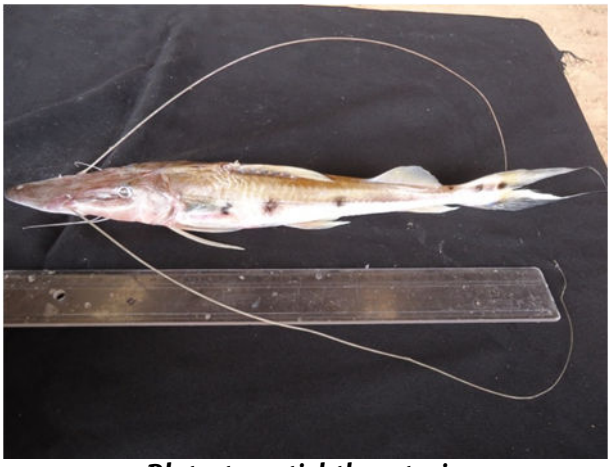
TÁXON/NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR
Família Callichthyidae	
Platydoras armatulus	Bacu-rico
Pterodoras cf. *granulosus*	Bacu-liso
Trachydoras cf. *steindachneri*	Armadinho
Família Loricariidae	
Subfamília Hypostominae	
Hypostomus sp.	Bodó, cascudo
Subfamília Loricariinae	
Loricaria sp.	Bodó, cascudo
Rhineloricaria sp.	Bodó, cascudo
Subfamília Hypoptopomatinae	
Hypoptopoma sp.	Acari-cachimbo
Família Heptapteridae	
Pimelodella cristata	Mandi
Família Pimelodidae	
Hypophthalmus edentatus	Mapará
Hypophthalmus marginatus	Mapará
Pimelodus albofasciatus	Mandi
Platystomatichthys sturio	Piranambu
Pseudoplatystoma fasciatum	Cachara
Família Doradidae	
Hassar cf. *orestis*	Botinho
Família Auchenipteridae	
Subfamília Auchenipterinae	
Ageneiosus cf. *ucayalensis*	Mandubé
Auchenipterichthys cf. *thoracatus*	Carataí
Auchenipterus osteomystax	Carataí
Subfamília Centromochlinae	
Centromochlus perugiae	Carataí



Pseudoplatystoma fasciatum



Hassar* cf. *orestis



Platystomatichthys sturio



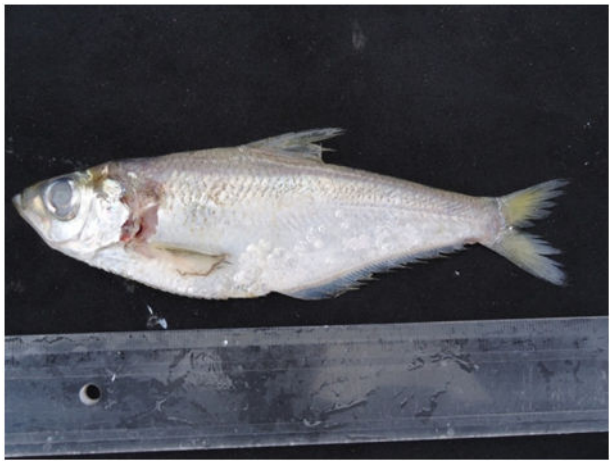
Ageneiosus* cf. *ucayalensis

Figura 123: Representantes da ordem Siluriformes coletados durante o estudo.

- ✓ ***Ordem Clupeiformes***

Apresentam corpo comprido com escamas modificadas com serras ou escudos; boca em posição baixa e ampla; linha lateral ausente no tronco e a bexiga natatória se estendem por câmaras no interior do crânio conectando-se com o ouvido interno e ao aparelho digestivo. Na Amazônia ocorrem várias espécies popularmente conhecidas como maiaca, sardinhas-de-água-doce ou sardinhas-de-gato (VAZ et al., 2000; BRITSKI et al., 1999; MELO et al., 2005, OYAKAWA et al., 2006).

Foram registradas durante o estudo as espécies Ilisha amazonica da família Pristigasteridae e Lycengraulis grossidens da família Engraulidae.



Ilisha amazonica



Lycengraulis grossidens

Figura 124: Representantes da ordem Clupeiformes coletados durante o estudo.

- ✓ ***Ordem Osteoglossiformes***

Os indivíduos desta ordem apresentam escamas grandes e emolduradas com estrias; língua ossificada com inúmeros dentes cônicos; cápsula nasal rígida e ausência de ossos intermusculares epipleurais, sendo todos os representantes de água doce de regiões tropicais do mundo (GREENWOOD, 1973; LAUDER & LIEM, 1983; NELSON, 1994; REIS et al., 2003).

Foi registrada a espécie *Osteoglossum bicirrhosum* da família Osteoglossidae durante o estudo.



Figura 125: Representante da ordem Osteoglossiformes coletado durante o estudo.

- ✓ ***Ordem Perciformes***

Representa o maior grupo de peixes do mundo com mais de 9.000 espécies distribuídas nos oceanos e em águas continentais, de 6 a 10% da ictiofauna de água doce sul-americana e a maioria destas espécies apresenta comportamento territorial e cuidados parentais (MELO et al., 2005). Entre seus representantes podemos citar os tucunarés, carás e corvinas. Ocorrem em todas as grandes bacias da América do Sul.

Tabela 106: Representantes da ordem Perciformes registros durante o estudo.

TÁXON/NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR
Família Sciaenidae	
Pachypops fourcroi	Corvina
Plagioscion squamosissimus	Corvina
Família Cichlidae	
Subfamília Cichlinae	
Cichla cf. *piquiti*	Tucunaré
Subfamília Geophaginae	
Geophagus altifrons	Cará
Satanoperca sp.	Cará
Subfamília Cichlasomatinae	
Symphysodon cf. *aequifasciatus*	Acará-disco



Symphysodon* cf. *aequifasciatus



Geophagus altifrons

Figura 126: Representantes da ordem Perciformes coletados durante o estudo.



Plagioscion squamosissimus



Pachypops fourcroi

Figura 127: Representantes da ordem Clupeiformes coletados durante o estudo.

➢ **Espécies vulneráveis e de importância econômica**

A pesca na bacia Amazônica é influenciada pela cultura local e pela economia. As espécies exploradas pela pesca comercial e de subsistência foram contabilizadas em mais de 200 (BARTHEM, 1995). Isto é um número ainda bastante preliminar tendo em vista que novas espécies de peixes de grande porte estão sendo descritas (BRITISKI, 1981) e várias outras, que regularmente fazem parte do desembarque da maioria dos mercados amazônicos, apresentam dúvidas quanto a sua identificação.

Algumas destas podem agrupar mais de uma espécie, como é o caso das pescadas de água doce da família Sciaenidae (SOARES & CASATTI, 2000; CASATTI, 2001), sendo que, no atual estudo foram coletadas duas espécies dos gêneros Plagioscion e Pachypops.

Na área de influência do atual estudo, não foi verificada a presença de espécies que constam na lista vermelha de espécies ameaçadas da União Internacional para a Conservação da Natureza e Recursos Naturais (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources - IUCN). Porém, através de coletas e entrevistas em comércio de pescados, foram registradas *Ilisha amazonica* (Apapá), *Pellona castelneana* (Sarda), *Hypophthalmus* spp. (Maparás), *Leporinus* spp. (Piaus), *Platynematichthys notatus* (Piranambu), *Plagioscion squamosissimus* (corvina), *Pachypops fourcroi* (Corvinas), *Ageneiosus* spp. (Mandubés), *Cichla* spp. (Tucunarés), *Semaprochilodus* spp. (Jaraquis), *Myleus* spp. (Pacu), *Ageneiosus* spp. (Mandubé), *Platystomatichthys sturio* (Piranambu), *Pseudoplatystoma fasciatum* (Cachara), *Aguarunichthys tocantinensis* (Jundiá), *Osteoglossum bicirrhosum* (Aruanã), *Brachyplatystoma filamentosum* (Piraíba), *Brachyplatystoma platynemum* (Babão), *Brachyplatystoma vaillantii* (Piramutaba), *Arapaima gigas* (Pirarucu), consideradas atrativas para a pesca esportiva e/ou recreativa e de importância comercial, sendo algumas destas presentes na categoria de Ameaçadas de Sobreexplotação como os gêneros Brachyplatystoma e a espécie Arapaima gigas, de acordo com a Instrução Normativa 05/04 e suas alterações (Instrução Normativa 52/05).







Figura 128: Espécimes registrados nos comércios de pescado no município de Itaituba, estado do Pará.

➢ **Espécies exóticas eendêmicas**

Qualquer grupo taxonômico que se desenvolva em uma região muito restrita é considerado endêmico, no caso da ictiofauna, quando determinada espécie de peixe é nativa de uma região hidrográfica específica ela é considerada endêmica. As espécies do gênero *Cichla* são originárias da bacia Amazônica sendo que, atualmente possuem distribuição em diversas outras bacias hidrográficas.

Qualquer espécie que tenha sido introduzida em um ambiente fora de sua área original de distribuição é considerada exótica. As introduções podem ser feitas de um país para outro, de uma região para outra ou até

mesmo de uma bacia para outra. Entre os danos causados pelas espécies introduzidas, podemos citar a introdução de doenças para as quais as espécies nativas não apresentam resistência, e ainda a predação e a competição por alimento ou locais de reprodução (VAZ et al., 2000; RIBEIRO et al., 2001).

➢ **Espécies ornamentais**

Os peixes são animais adaptáveis a uma ampla variedade de ambientes devido sua enorme plasticidade genotípica. A sensibilidade do peixe aos diversos parâmetros ambientais varia por espécie, porém, é necessário para o cultivo da aquariofilia, o conhecimento das técnicas apropriadas para o cultivo dos espécimes, visando às características físicas, químicas e biológicas da água, alimentação e interação dos peixes com o ambiente para uma melhor adaptabilidade (VAL & HONCZARYK, 1995).

Durante o estudo não foi registrada nenhuma espécie comercializada para fins ornamentais, porem, em estudos realizados anteriormente no rio Tapajós foram encontradas as *espécies Leporacanthicus cf. galaxias; Leporacanthicus cf. heterodon; Peckoltia cf. sabaji; Peckoltia cf. vittata; Peckoltia sp., Panagolus cf. dentex*; entre outros exemplares conhecidos popularmente como bodó ou cascudo que são bastante utilizados para aquariofilia. Os espécimes de pequeno porte são capturados através de mergulho e/ou utilização de puçás, peneiras e tarrafas.

c) Herpetofauna

Os números da herpetofauna da Amazônia apontam a ocorrência de aproximadamente 232 de anfíbios e 273 de répteis (AVILA-PIRES et al. 2007). Essas riquezas provavelmente se encontram subestimadas, uma vez que várias regiões na Amazônia permanecem subamostradas ou mesmo não amostradas. Um dos indicadores da carência de estudos herpetofaunísticos nesse bioma é o fato de ser relativamente comum a publicação de descrição de novas espécies e novos registros de ocorrência para o país (AVILA-PIRES et al. 2010, SAMPAIO & SOUZA 2010, SIMÕES et al. 2010).

A listagem regional da herpetofauna contempla 1 ordem, 13 famílias, 28 gêneros e 67 espécies, para a Classe Amphibia, e 3 ordens, 3 subordens, 24 famílias, 54 gêneros e 72 espécies, para a Classe Reptilia.

Tabela 107: Checklist de anfíbios de provável ocorrência para a área de influência do empreendimento.

CLASSE AMPHIBIA	
ORDEM ANURA	
Família Aromobatidae	
Allobates femoralis	Sapinho-da-mata
Allobates sp.	Sapinho-da-mata
Anomaloglossus stepheni	Sapinho-da-mata
Anomaloglossus sp.	Sapinho-da-mata
Família Allophrynidae	
Allophryne ruthveni	Perereca
Família Bufonidae	
Dendrophryniscus minutus	Sapo
Rhaebo guttatus	Sapo
Rhinella major	Sapo
Rhinella margaritifera	Sapo folha
Rhinella marina	Sapo
Família Centrolenidae	
Vitreorana oyampiensis	Perereca-de-vidro
Hyalinobatrachium iaspidiense	Perereca-de-vidro
Família Ceratophrydae	
Ceratophrys cornuta	Sapo-de-cifre
Família Dendrobatidae	

CLASSE AMPHIBIA	
Adelphobates castaneoticus	Sapo venenoso
Adelphobates galactonotus	Sapo venenoso
Ameerega trivittata	Sapo venenoso
Dendrobates sp.	Sapo venenoso
Família Hylidae	
Dendropsophus cf. brevifrons	Perereca
Dendropsophus leucophyllatus	Perereca
Dendropsophus marmoratus	Perereca
Dendropsophus minusculus	Perereca
Dendropsophus minutus	Perereca
Dendropsophus nanus	Perereca
Hypsiboas boans	Perereca
Hypsiboas calcaratus	Perereca
Hypsiboas cinerascens	Perereca
Hypsiboas geographicus	Perereca
Hypsiboas lanciformis	Perereca
Hypsiboas wavrini	Perereca
Phyllomedusa hypochondrialis	Perereca
Phyllomedusa tomopterna	Perereca
Phyllomedusa vaillantii	Perereca
Osteocephalus oophagus	Perereca
Osteocephalus taurinus	Perereca
Scinax boesemani	Perereca
Scinax garbei	Perereca
Scinax nebulosus	Perereca
Scinax ruber	Perereca
Scinax sp. 1	Perereca
Trachycephalus resinifictrix	Perereca
Trachycephalus typhonius	*Perereca*
Família Leiuperidae	
Engystomops petersi	Rã-da-mata

CLASSE AMPHIBIA	
Physalaemus cf. ephippfer	Rã-da-mata
Physalaemus gr. gracilis	Rã-da-mata
Família Leptodactylidae	
Adenomera andreae	Rã
Adenomera hylaedactyla	Rã
Leptodactulus aff. Petersi	Rã
Leptodactylus cf. longirostris	Rã
Leptodactylus cf. podicipinus	Rã
Leptodactylus fuscus	Rã
Leptodactylus latrans	Rã
Leptodactylus mystaceus	Rã
Leptodactylus pentadactylus	Rã
Leptodactylus paraensis	Rã
Leptodactylus rhodomystax	Rã
Lithodytes lineatus	Rã
Família Microhylidae	
Chiasmocleis avilapiresae	Rã
Chiasmocleis hudsoni	Rã
Chiasmocleis shudikarensis	Rã
Ctenoprhyne geayi	Rã
Família Strabomantidae	
Pristimantis fenestratus	Rã da mata
Pristimantis martiae	Rã da mata
Pristimantis ockendeni	Rã da mata
Pristimantis sp.	Rã da mata
Família Pipidae	
Pipa arrabali	Rã-pipa
Pipa pipa	Rã-pipa
Família Ranidae	
Lithobates palmipes	Rã

Legenda: Evidência: (1) busca ativa; (2) *pit-fall*; (3) entrevista com moradores locais; (4) Dados secundários. (E/A)Estrato/Atividade: (SA) semi-aquáticos; (TE) terrestres; (AB) arborícolas; (SB) subarborícolas; (F) fossoriais; (AQ) aquático; (D) diurno; (N) noturno.

Tabela 108: Checklist de répteis de provável ocorrência para a área de influência do empreendimento.

CLASSE REPTILIA	
ORDEM CROCODYLIA	
Família Alligatoridae	
Caiman crocodilus	Jacaretinga
Melanosuchus niger	Jacaré-açu
Paleosuchus palpebrosus	Jacaré-coroa
Paleosuchus trigonatus	Jacaré-coroa
ORDEM SQUAMATA	
Subordem Amphisbaenia	
Família Amphisbaenidae	
Amphisbaena fuliginosa	Cobra-de-duas-cabeças
Subordem Sauria	

Família Gekkonidae	
Hemidactylus mabouia	Lagartixa
Família Phyllodactylidae	
Thecadactylus rapicauda	Lagartinho
Família Sphaerodactylidae	
Coleodactylus cf. amazonicus	Lagarto
Gonatodes humeralis	Lagarto
Lepidoblepharis heyerorum	Lagarto
Pseudogonatodes guianensis	Lagarto
Família Gymnophtalmidae	
Alopoglossus angulatus	Lagarto
Arthrosaura reticulata	Lagarto
Bachia flavescens	Lagarto

Cercosaura argulus	Lagarto
Cercosaura ocellata	Lagarto
Iphisa elegans	Lagarto
Leposoma cf. osvaldoi	Lagarto
Leposoma percarinatum	Lagarto
Neusticurus bicarinatus	Lagarto
Potamites ecpleopus	Lagarto
Ptychoglossus brevifrontalis	Lagarto
Família Hoplocercidae	
Enyalioides laticeps	Lagarto-rabo-de-roseta
Família Iguanidae	
Iguana iguana	Iguana
Família Polychrotidae	
Anolis auratus	Papa-vento
Anolis fuscoauratus	Papa-vento
Anolis brasiliensis	Papa-vento
Anolis ortonii	Papa-vento
Anolis punctatus	Papa-vento
Anolis trachyderma	Papa-vento
Polychros marmoratus	Lagarto-preguiça
Família Scincidae	
Mabuya nigropunctata	Lagarto-liso
Família Teiidae	
Ameiva ameiva	Lagarto
Cnemidophorus cf. cryptus	Lagarto
Cnemidophorus lemniscatus	Lagarto
Crocodilurus amazonicus	Lagarto
Kentropyx calcarata	Lagarto
Tupinambis teguixin	Teiú
Família Tropiduridae	
Plica plica	Lagarto
Plica umbra	Lagarto
Uranoscodon superciliosus	Tamacuaré
Subordem Serpentes	
Família Aniliidae	
Anilius scytale	Falsa-coral
Família Anomalepididae	
Typhlophis squamosus	Cobra-cega
Família Boidae	
Boa constrictor	Jibóia
Corallus caninus	Cobra-papagaio
Corallus hortulanus	Cobra-veado
Eunectes murinus	Sucuri
Epicrates cenchria	Jibóia-arco-íris
Família Colubridae	
Apostolepis pymi	Falsa-coral
Atractus schach	Cobra
Atractus snethlageae	Cobra
Chironius carinatus	Cipó
Chironius fuscus	Cipó
Chironius exoletus	Cipó
Chironius multiventris	Cobra
Chironius scurrulus	Cipó
Clelia Clélia	Mussurana
Dendrophidion dendrophis	Cobra
Dipsas catesbyi	Cobra
Dipsas indica	Cobra
Drepanoides anomalus	Cobra
Drymarchon corais	Papa-pinto
Drymobius rhombifer	Cobra
Drymoluber brazili	Cobra
Erytrolamprus aesculapii	Falsa-coral
Helicops angulatus	Cobra-d´água
Hydrodynastes bicinctus	Cobra-d´água
Hydrodynastes gigas	Cobra-d´água
Imantodes cenchoa	Cipó
Mastigodryas boddaerti	Jararacuçu-do-brejo
Leptodeira annulata	Jararaquinha
Leptophis ahaetulla	Cipó
Liophis poecilogyrus	Cobra
Liophis reginae	Cobra
Liophis typhlus	Cobra
Oxybelis aeneus	Cobra-flecha
Oxybelis fulgidus	Cobra-flecha
Oxyrhopus melanogenys	Falsa-coral
Oxyrhopus occipitalis	Falsa-coral
Oxyrhopus rhombifer	Falsa-coral
Oxyrhopus petola	Falsa-coral
Philodryas olfersii	Cipó
Pseudoeryx plicatilis	Cobra-d´água
Pseustes poecilonotus	Cobra
Rhinobothryum lentiginosum	Cobra
Sibon nebulata	Cobra
Siphlophis compressus	Cobra
Spilotes pullatus	Caninana
Taeniophallus brevirostris	Cobra
Tantilla melanocephala	Falsa-coral
Thamnodynastes sp.	Cobra
Xenodon merremii	Boipeva
Xenodon severus	Boipeva
Xenopholis scalaris	Cobra
Família Elapidae	
Micrurus hemprichii	Coral-verdadeira
Micrurus lemniscatus	Coral-verdadeira
Micrurus paraensis	Coral-verdadeira
Micrurus spixii	Coral-verdadeira
Micrurus surinamensis	Coral-verdadeira
Família Leptotyphlopidae	

Trilepida macrolepis	Cobra-cega
Família Viperidae	
Bothrops atrox	Malha de sapo
Bothriopsis bilineata	Cobra-papagaio
Bothriopsis taeniata	Jararaca
Bothrocophias hyoprora	Jararaca
Crotalus durissus	Casacavel
Lachesis muta	Pico de Jaca
ORDEM TESTUDINES	
Família Chelidae	
Phrynops geoffroanus	Cágado
Platemys platycephala	Cágado
Mesoclemmys gibba	Cágado
Família Podocnemididae	
Podocnemis expansa	Tracajá
Podocnemis unifilis	Tracajá
Família Testudinidae	
Chelonoidis carbonaria	Jabuti
Chelonoidis denticulata	Jabuti
Família Kinosternidae	
Kinosternon scorpioides	Muçuã
Família Geoemydidae	
Rhinoclemmys punctularia	Cágado

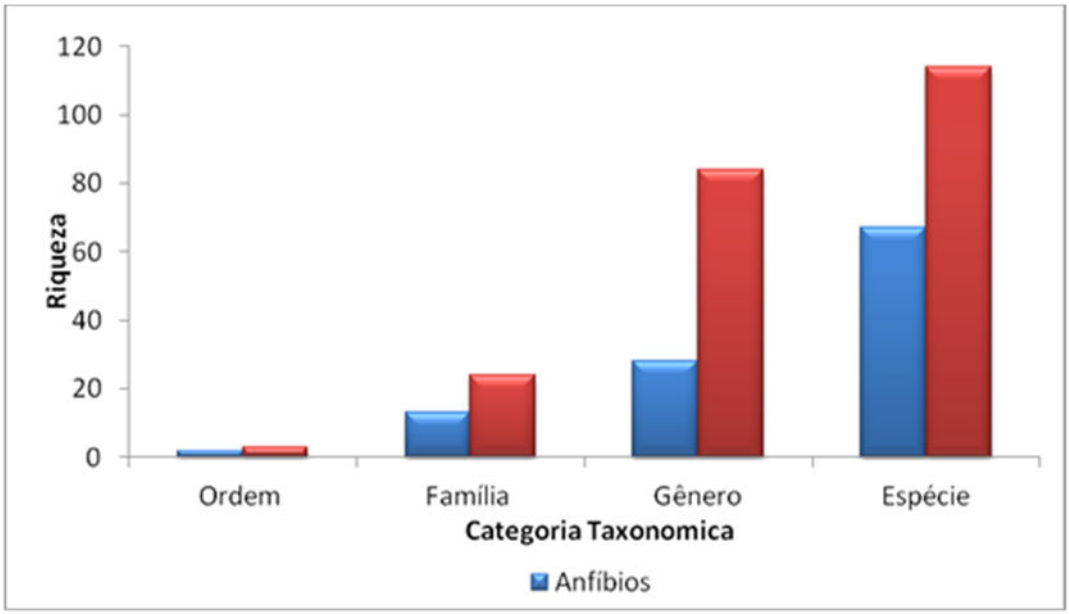


Gráfico 64: Caracterização taxonômica da herpetofauna regional baseada na abordagem de dados secundários.

Considerando as duas principais estratégias amostrais (amostragem passiva por *pit-fall* e busca ativa) para a obtenção de dados primários foram registrados 85 espécimes classificados em 13 espécies de anfíbios e 13 de répteis (11 lagartos e dois crocodilianos).

Tabela 109: Dados qualitativos e quantitativos obtidos durante as campanhas de campo de levantamento da Herpetofauna na área de influência do Terminal Portuário de Mirituba.

		CAMPANHA		
ESPÉCIE	**CLASSE**	**1**	**2**	**ESTRATÉGIA AMOSTRAL**
Adenomera andreae	Amphibia	3		*Pit-fall*
Ameiva ameiva	Reptilia	5	2	*Pit-fall*, Procura Ativa
Caiman crocodilus	Reptilia	2	1	Procura Ativa
Ceratophrys cornuta	Amphibia		1	*Pit-fall*
Coleodactylus amazonicus	Reptilia	2	5	*Pit-fall*, Procura Ativa

Gonatodes humeralis	Reptilia	2	5	Procura Ativa
Hemidactylus maboia	Reptilia	1		Procura Ativa
Iguana iguana	Reptilia	1		Procura Ativa
Iphisa elegans	Reptilia	2		*Pit-fall*, Procura Ativa
Kentropyx calcarata	Reptilia	2	1	*Pit-fall*, Procura Ativa
Kentropyx pelviceps	Reptilia		2	*Pit-fall*
Leptodactylus longirostris	Amphibia	2	1	Procura Ativa
Leptodactylus mystaceus	Amphibia	1	2	Procura Ativa
Leptodactylus paraensis	Amphibia	1		Procura Ativa
Leptodactylus pentadactylus	Amphibia	2	4	Procura Ativa
Leptodactylus sp.	Amphibia		3	Procura Ativa
Melanosuchus niger	Reptilia	1		Procura Ativa
Physalaemus cf. ephippfer	Amphibia	4		Procura Ativa
Pristimantis fenestratus	Amphibia	2	9	Procura Ativa
Rhaebo guttatus	Amphibia	1	1	*Pit-fall*, Procura Ativa
Rhinella major	Amphibia	5		*Pit-fall*, Procura Ativa
Scinax gr. ruber	Amphibia	1		Procura Ativa
Thecadactylus rapicauda	Reptilia		1	Procura Ativa
Trachycephalus typhonius	Amphibia	2	1	Procura Ativa
Tupinambis merianae	Reptilia		1	Procura Ativa
Uranoscodon superciliosus	Reptilia	1	2	Procura Ativa

- **Répteis aquáticos**

Na Amazônia brasileira ocorrem 15 espécies de tartarugas de água doce e duas espécies terrestres (Vogt et al., 2007; Rueda-Almonacid et al, 2007). No sudoeste do estado do Pará são conhecidas pelo menos nove espécies. Quanto aos crocodilianos, quatro espécies são listadas com provável ocorrência para a área de influência do empreendimento.

Durante o estudo duas espécies de crocodilianos foram avistadas [*Melanosuchus niger* (jacaré-açu) e *Caiman crocodilus* (jacaré-tinga)]. Ambas as espécies têm como habitat ambientes higrófilos e justafluviais, durante período reprodutivo adotam comportamento extremamente territorialista, e o ninho é construído entre a vegetação marginal do rio ou lago.

A presença confirmada dessas espécies para a área de influência da Estação de Transbordo de Cargas – HBSA Tapajós remete a importância de direcionamentos específicos no âmbito da gestão ambiental do empreendimento em função do manejo e conservação dessas populações, a fim de minimizar o aumento de atividades predatórias como a caça e comércio ilegal, assim como evitar risco de acidentes com estes animais.

Nenhuma espécie de quelônio foi registrada por amostragem aleatória. Entrevistas com a população local indicam a provável ocorrência de quatro espécies de quelônios: *Phrynops geoffroanus*, *Mesoclemmys gibba*, *Podocnemis expansa*e *P. unifilis*. Áreas de desova não foram registradas durante o período de estudo.

➢ **Eficiência amostral**

Em relação à abundância, 43 e 42 espécimes foram catalogados na área de influência do Estação de Transbordo de Cargas – HBSA Tapajós, na primeira e segunda campanha, respectivamente. A amostragem aleatória se mostrou mais eficiente entre as estratégias empregadas na amostragem dos dados primários, representando 78,3% dos espécimes catalogados na área de influência direta do empreendimento.

A taxa média de captura em armadilhas pit-fall mostrou-se maior na primeira campanha, assim como a riqueza e a abundância das espécies.

Tabela 110: Dados comparativos obtidos durante as duas campanhas nas áreas de influência direta do estudo.

Parâmtetros	CAMPANHA	
	1	2
Riqueza total	21	17
Abundância total	43	42
Amostragem em *pit-fall* (riqueza)	6	4
Amostragem em *pit-fall* (abundância)	13	5
Amostragem aleatória (riqueza)	19	14
Amostragem aleatória (abundância)	30	37
Espécies exclusivas	6	5
Taxa de captura média em *pit-fall*	3,05	1,17

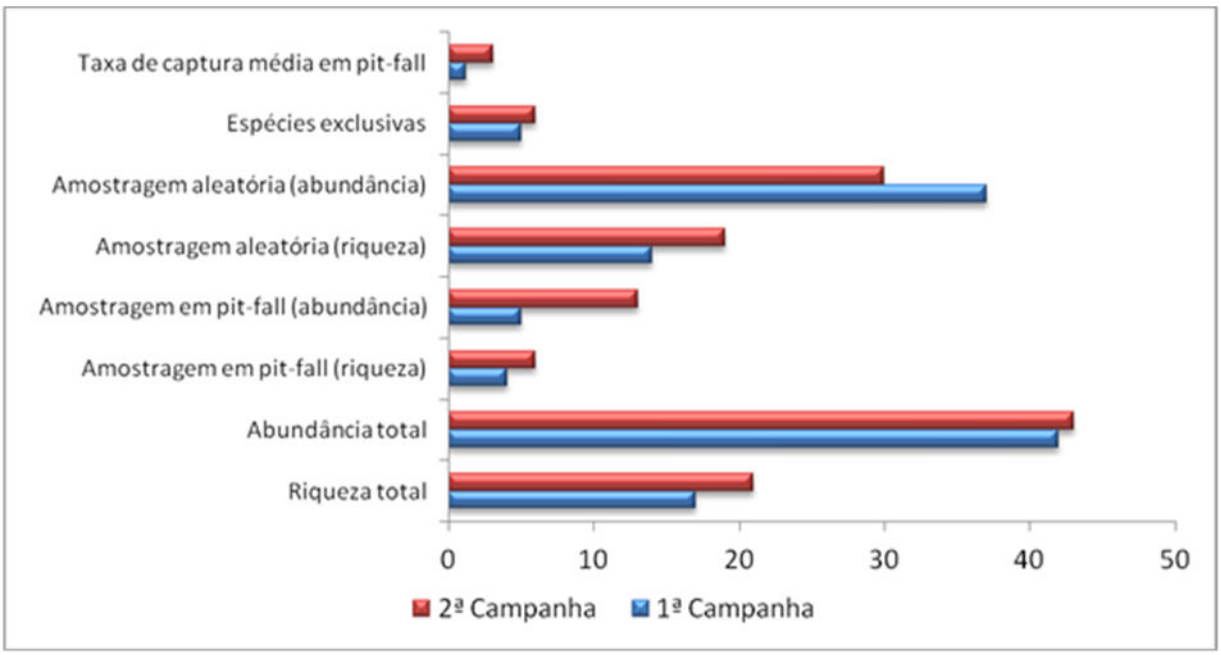
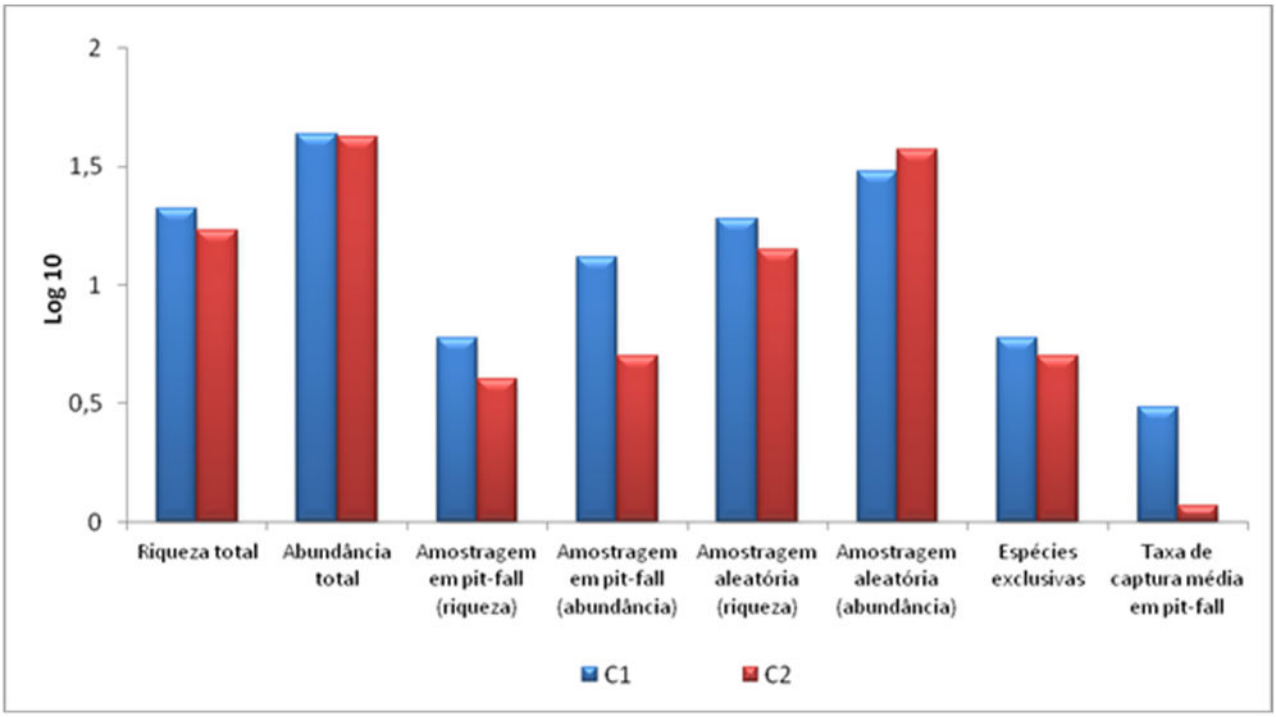


Gráfico 65: Representação gráfica dos dados comparativos obtidos na área de influência direta, durante as duas campanhas de campo para obtenção de dados primários.



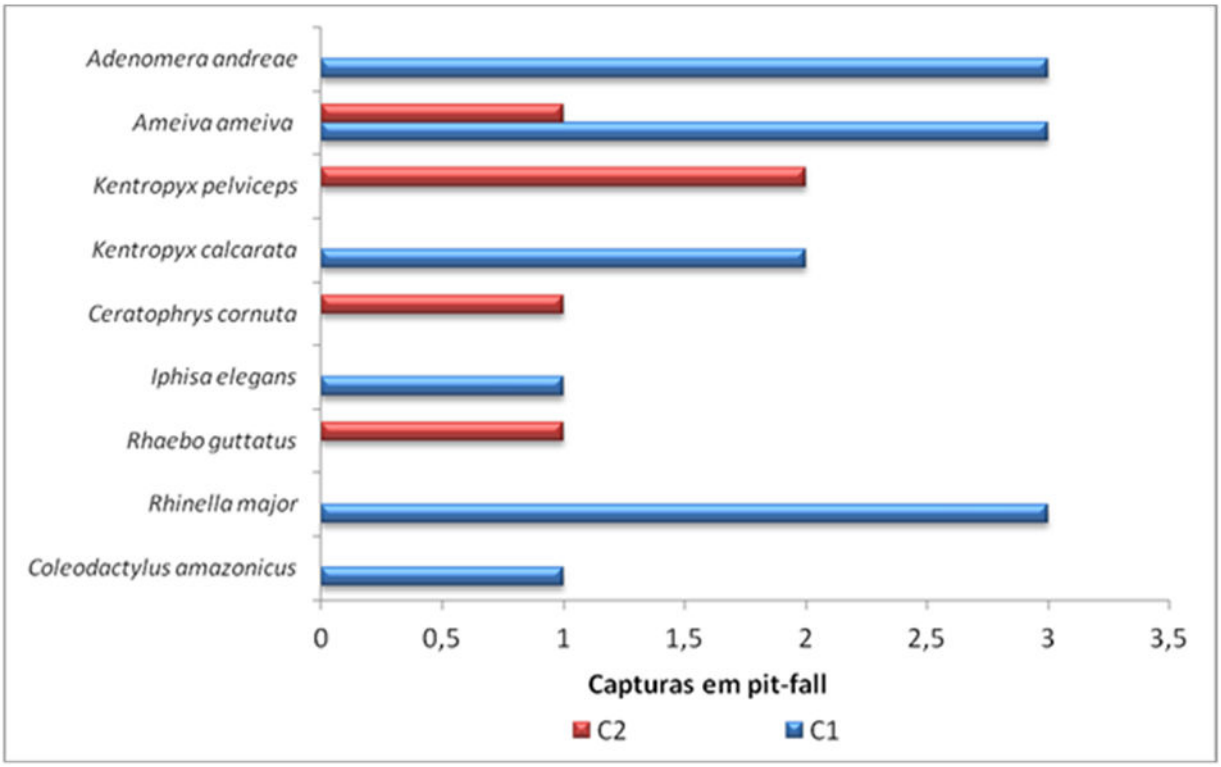
C1 = campanha 1; C2 = campanha 2.

Gráfico 66: Análise dos padrões de riqueza e abundância relacionados às amostragens.

Treze espécimes foram capturados em armadilhas pit-fall nas duas campanhas de campo nas áreas de influência do empreendimento. *Ameiva ameiva* foi a espécie mais abundante durante as duas campanhas no empreendimento. As taxas de captura em pit-fall na área de influência variaram de 1,6 a 5,8 espécimes/recipientes/mês na primeira campanha, de 0,0 a 1,8 espécimes/recipientes/mês na segunda campanha. Considerando todos os sítios amostrais para esta estratégia, as taxas de captura totais variaram de 1,2 a 3,1 espécimes/recipientes/mês nas duas campanhas.



Figura 129: *Ameiva ameiva*, espécie mais abundante em capturas de *pit-fall*.



C1 = Campanha 1 ; C2 = Campanha 2

Gráfico 67: Número absoluto de capturas em armadilhas pit-fall.

Tabela 111: Taxa de captura em armadilhas *pit-fall* por sítio amostral amostrado por esta estratégia, considerando as duas campanhas de campo na área de influência do empreendimento.

	1ª CAMPANHA		2ª CAMPANHA	
	CAPTURAS	TAXA DE CAPTURA*	CAPTURAS	TAXA DE CAPTURA*
S1	2	1,87	2	1,87
S2	3	2,81	2	1,87
S3	2	1,87	0	0
S4	6	5,62	1	0,94
Total	13	3,05	5	1,17

* = espécimes/recipiente/mês. S1 a S4 = sítios de amostragem contemplados pela estratégia amostral.

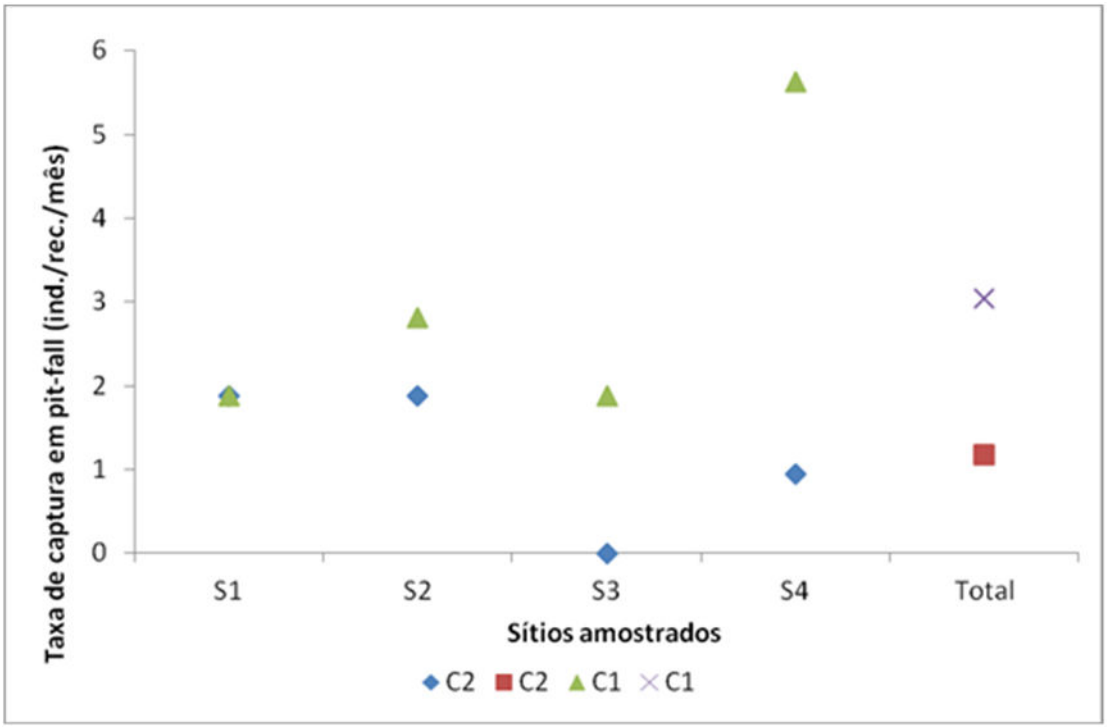


Gráfico 68: Taxa de captura em *pit-fall* nos sítios amostrados por esta estratégia na área de influência.

Em relação à amostragem aleatória, *Pristimantis fenestratus* foi a espécie mais abundante (N=11), durante as duas campanha na área de influência da ETC HBSA Tapajós.



Figura 130: *Pristimantis fenestratus*, espécie mais abundante na amostragem aleatória, durante o levantamento da herpetofauna.

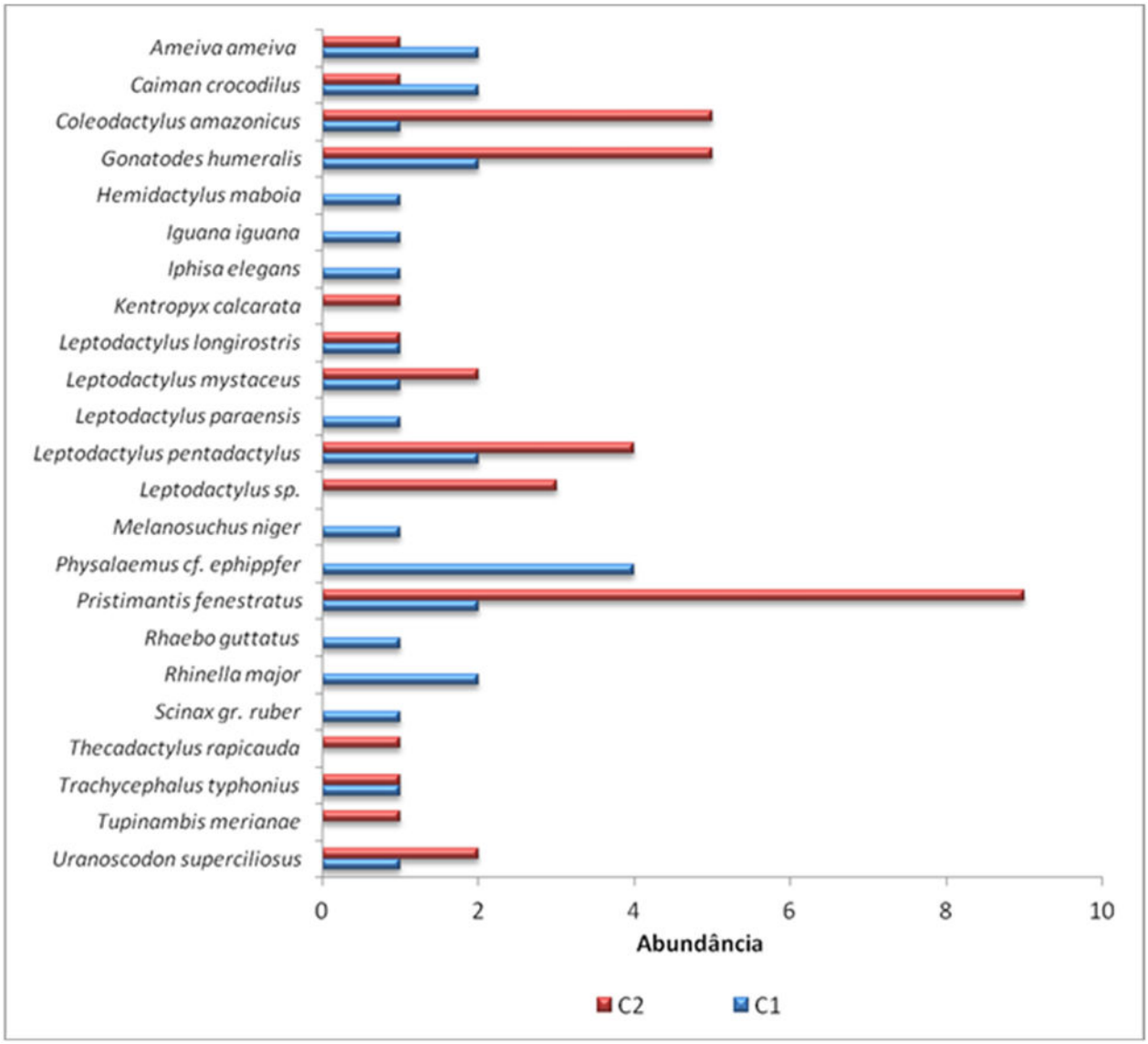


Gráfico 69: Número absoluto de registro de espécimes por amostragem aleatória, durante o levantamento da Herpetofauna.

A amostragem efetiva de 10 dias na área de influência do empreendimento não evidenciou uma tendência à estabilização na curva de coletor para os anfíbios e répteis. As riquezas observadas considerando as duas campanhas foram de 26 espécies, 13 para anfíbios, e de 13 espécies, para répteis. As riquezas de anfíbios e répteis estimadas pelo estimador de riqueza Jackknife de primeira ordem (Jackknife 1) foram de 18 (Sjack1 = 17,69 ± 1,8) e 19 espécies (Sjack1 = 18,63 ± 3,02).

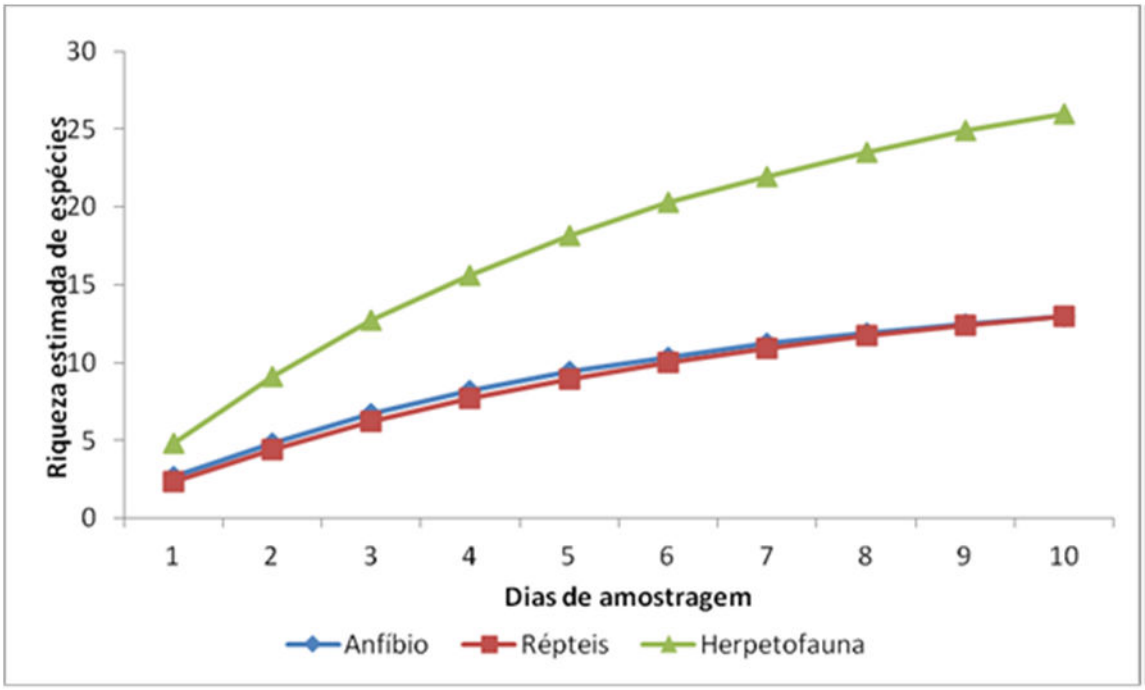


Gráfico 70: Curva de acúmulo de espécies de anfíbios e répteis, aleatorizada (1.000 randomizações), mediante aumento do esforço amostral sem distinção de período.

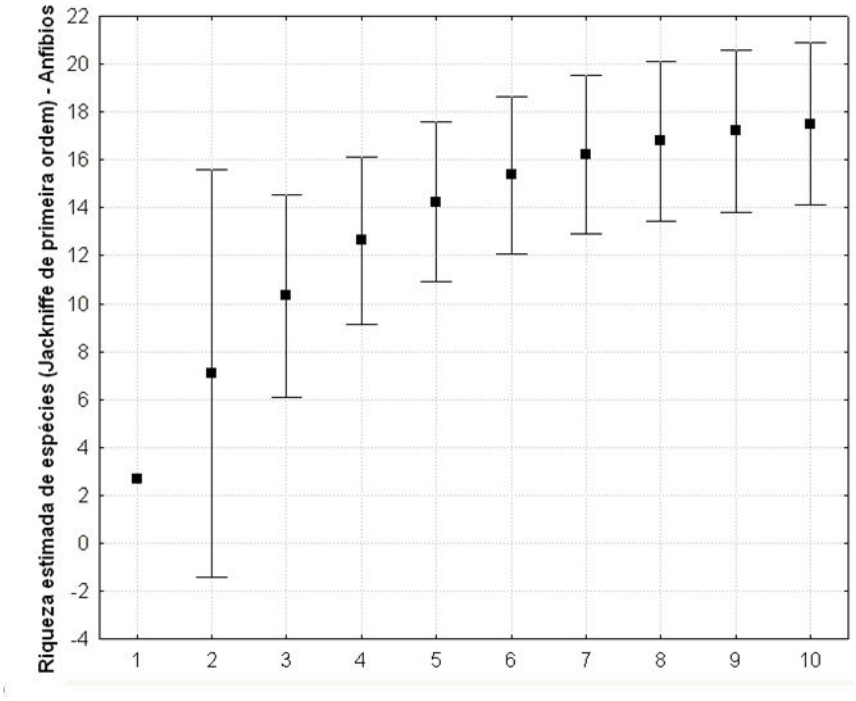


Gráfico 71: Riqueza estimada de espécies de anfíbios mediante aumento do esforço amostral.

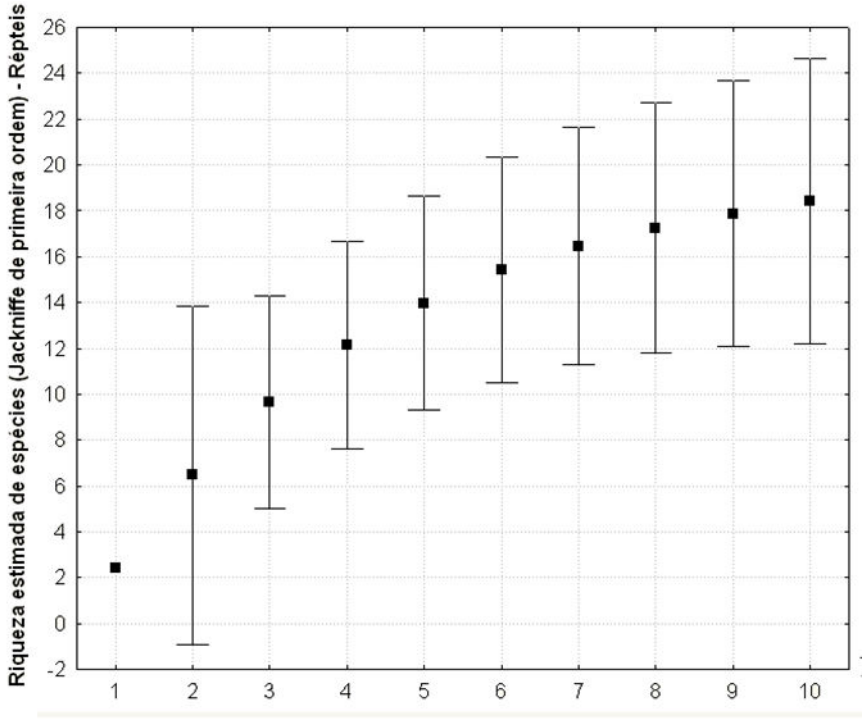


Gráfico 72: Riqueza estimada de espécies de répteis mediante aumento do esforço amostral.

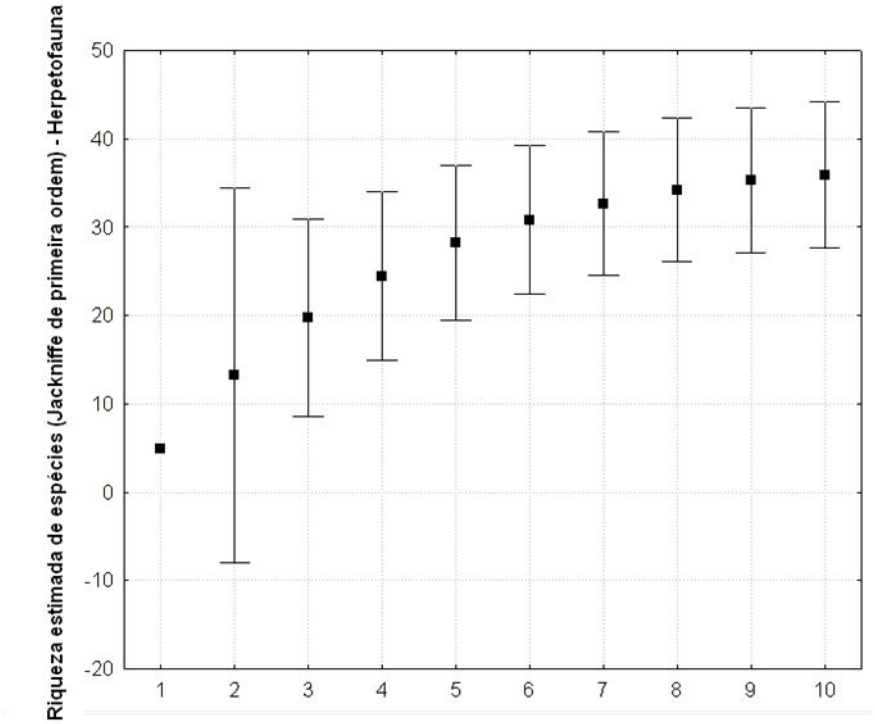


Gráfico 73: Riqueza estimada de espécies da Herpetofauna mediante aumento do esforço amostral.

➢ **Utilização do ambiente e análise de diversidade**

Os seguintes ambientes de paisagem tiveram representatividade na área de influência do empreendimento: ambientes justafluviais, representados pela Mata Ciliar do rio Tapajós e Matas de Galeria de drenagens menores (JF); Florestas Primárias (FP); ambientes higrófilos próximos a ambientes florestais (HM) e ambientes antropizados (AA). Em relação à utilização de habitats, as Florestas primárias apresentaram o maior número de espécies registradas, e o maior número de espécies exclusivas nas duas campanhas.

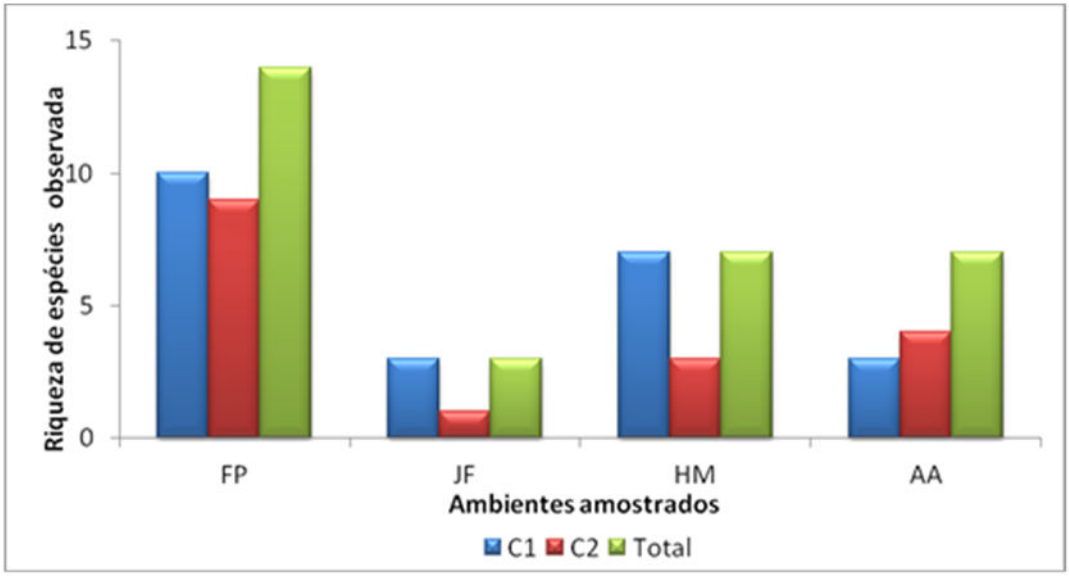


Gráfico 74: Riqueza de espécies observadas por ambiente amostrado na área, durante o levantamento de dados primários.FP = Floresta primária; JF = ambientes justafluviais (Mata Ciliar/Mata de Galeria); HM = ambientes higrófilos próximos a ambientes florestais; AA = área antropizada.

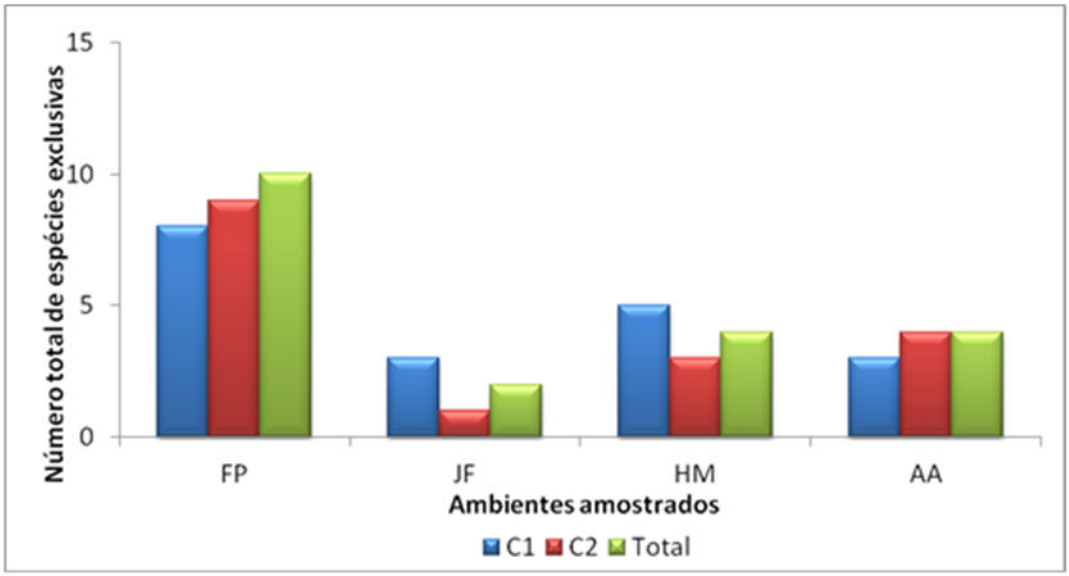


Gráfico 75: Registro de espécies exclusivas (S_{exc}) por ambiente amostrado durante o levantamento de dados primários.FP = Floresta primária; JF = ambientes justafluviais (Mata Ciliar/Mata de Galeria); HM = ambientes higrófilos próximos a ambientes florestais; AA = área antropizada.

Tabela 112: Espécies dominantes por ambiente e dominância observada.

AMBIENTES AMOSTRADOS	RIQUEZA (S)	ESPÉCIES EXCLUSIVAS (S_{EXC})	$\%S_{EXC}$	ESPÉCIE DOMINANTE	DOMINÂNCIA OBSERVADA (%)
Floresta primária e	14	10	71,4	*Pristimantis fenestratus*	21,1
Ambientes justafluviais (mata ciliar/galeria)	3	2	66,6	*Caiman crocodilus*	60
Ambientes higrófilos próximos a ambientes florestais	7	4	57,1	*Uranoscodon superciliosus; Leptodactylus mystaceus*	21,4
Ambiente antrópico	7	4	57,1	*Leptodactylus pentadactylus*	33,3

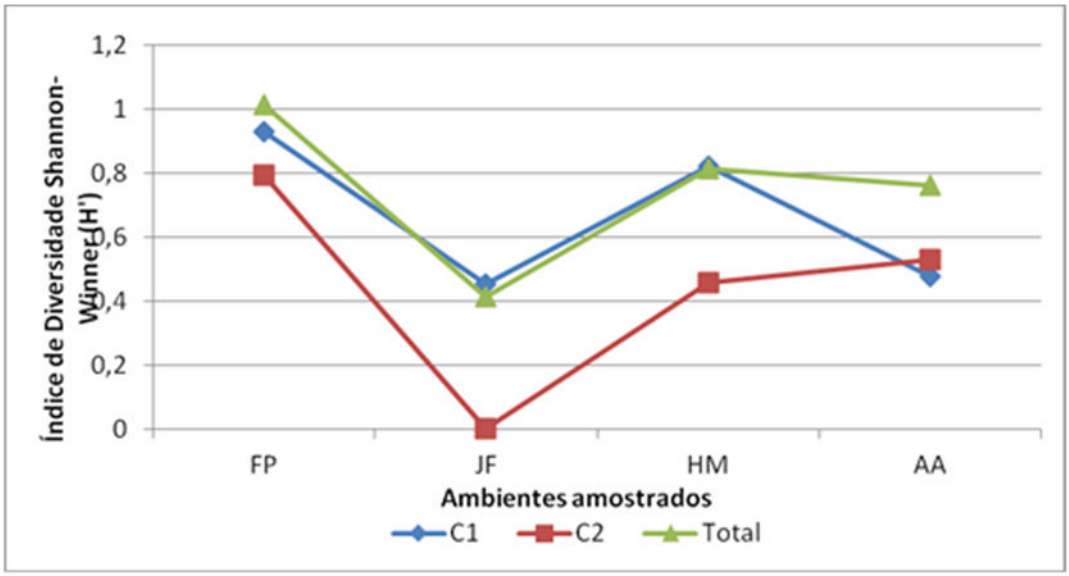
Legenda: (S) Número de espécies amostradas por ambientes, (S_{exc}), número de espécies exclusivas por ambiente ($\%S_{exc}$) representatividade percentual de espécies exclusivas por ambiente.

As Florestas primárias apresentaram o maior índice de diversidade e equitabilidade próxima a 1, mostrando uma uniformidade na amostra sem dominância específica evidente, o que pode ser justificado pelo fato de terem sido registradas nestes ambientes não só espécies oportunista, mas, principalmente, espécies em deslocamento entre ambientes. A similaridade faunística entre os ambientes foi considerada baixa (<50%), sendo os ambientes higrófilos próximos a ambientes florestais e florestas primárias mais similares.

Tabela 113: Análise de diversidade de Shanon-Winner, diversidade máxima estimada e equitabilidade entre os ambientes amostrados.

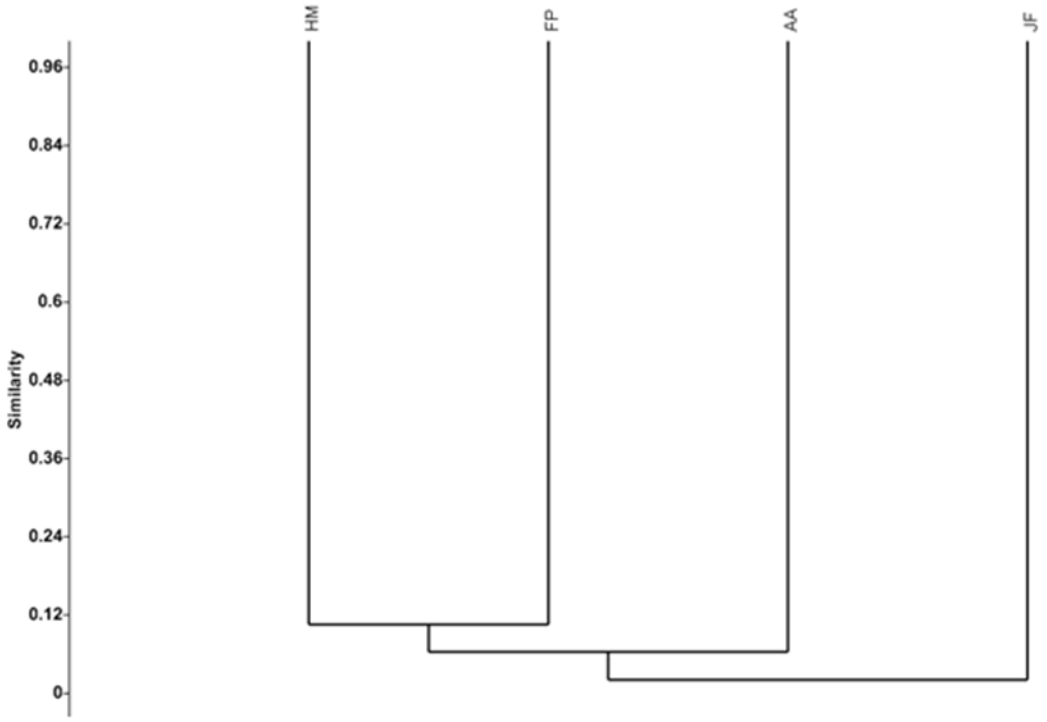
AMBIENTES AMOSTRADOS	H'	H'_{MAX}	J'
Floresta primária	1,014	1,146	0,885
Ambientes justafluviais (mata ciliar/galeria)	0,413	0,477	0,865
Ambientes higrófilos próximos a ambientes florestais	0,813	0,845	0,962
Ambiente antrópico	0,759	0,845	0,898

Legenda: (H') Análise de diversidade de Shanon-Winner; (H'_{max}) Diversidade máxima estimada; (J') Equitabilidade.



FP = Floresta primária; JF = ambientes justafluviais (Mata Ciliar/Mata de Galeria); HM = ambientes higrófilos próximos a ambientes florestais; AA = área antropizada.

Gráfico 76: Valores do Índice de Diversidade de Shannon-Winner por ambiente amostrado no contexto geral e considerando as duas campanhas na área de influência do empreendimento.



FP = Floresta primária; JF = ambientes justafluviais (Mata Ciliar/Mata de Galeria); HM = ambientes higrófilos próximos a ambientes florestais; AA = área antropizada.

Gráfico 77: Índice de similaridade de Jaccard entre os ambientes amostrados durante o levantamento de dados primários.

➢ **Espécies Indicadoras, endêmicas e ameaçadas: Considerações Conservacionistas**

Os dados primários obtidos remetem a importância dos ambientes florestais remanescentes mediante análise no contexto da paisagem regional da área de influência do empreendimento. A Herpetofauna inventariada é composta por espécies generalistas e especialistas no uso do ambiente. Pode-se citar como espécies dependentes de formações florestais, sendo que, com isto, consideradas mais especialistas no uso do ambiente, os anfíbios *Adenomera andreae,Leptodactylus mystaceus*, *Ceratophrys cornuta*, *Trachycephalus typhonius*, e os répteis *Iphisa elegans*, *Uranoscodon superciliosus*, *Coleodactylus amazonicus*, *Gonatodes humeralis*, *Tupinambis merianae* e *Iguana Iguana*.

Quanto aos répteis aquáticos, o baixo número de espécimes catalogados desse grupo durante o levantamento pode indicar que, as populações de quelônios e crocodilianos existentes na área do empreendimento, provavelmente, já se encontram bastante reduzidas.

Porém, numa abordagem conservacionista, nenhuma das espécies relacionadas neste estudo aparece nas listas: Estadual (SEMA/PA, 2006) e Nacional (MMA, 2008) de espécies ameaçadas ou na lista da IUCN (RED LIST, 2011). Com relação a endemismos, não há registros de espécies endêmicas na área de influência direta do empreendimento.



Figura 131: Anfíbios dependentes de formações florestais que foram registrados durante o estudo.



Figura 132: Répteis dependentes de formações florestais que foram registrados durante o estudo.



Rhinella major



Physalaemus* cf. *ephippfer



Leptodactylus longirostris



Leptodactylus paraensis



Kentropyx pelviceps



Hemidactylus maboia

Figura 133: Espécimes de anfíbios e répteis coletados durante o estudo.

d) Ornitofauna

Considerando as duas campanhas de amostragem foram registradas 1429 espécimes. Os registros representam a ocorrência confirmada de 20 ordens, 53 famílias e 167 espécies.

Na distribuição entre as áreas amostradas, o ponto 4 apresentou a maior riqueza, com 51 espécies. Esse fato pode estar relacionado ao ambiente ser o mais preservado, tendo uma Floresta Ombrófila em estado clímax de regeneração. Porém esta área estava sofrendo retirada de madeira durante a campanha, fato que pode ter contribuído para a redução no número de espécies. Mas mesmo assim, apresentou espécies endêmicas para o Bioma Amazônico, como *Lepidotrix iris*. Espécime capturado na segunda campanha. Este ponto amostral também foi o que apresentou a maior ocorrência de espécies exclusivas (N=24).



Figura 134: Espécime de cabeça-de-prata (*Lepidothrix iris*) capturado no ponto 4.

O padrão de abundância das espécies diferiram entre os pontos amostrados, sendo os pontos 2, a área de menor abundância, apresentando N=77 indivíduos. O ponto 4 foi o de maior abundância observada. O ponto 1 apresentou a menor ocorrência de espécies exclusivas, apenas seis, fato que pode ser explicado pelo grau de antropização na área. Merece destacar que esses pontos com menor abundância e exclusividade de espécie são os mais próximos a Área Diretamente Afetada, demonstrando o alto grau antrópico e a baixa riqueza da avifauna já existente na região.

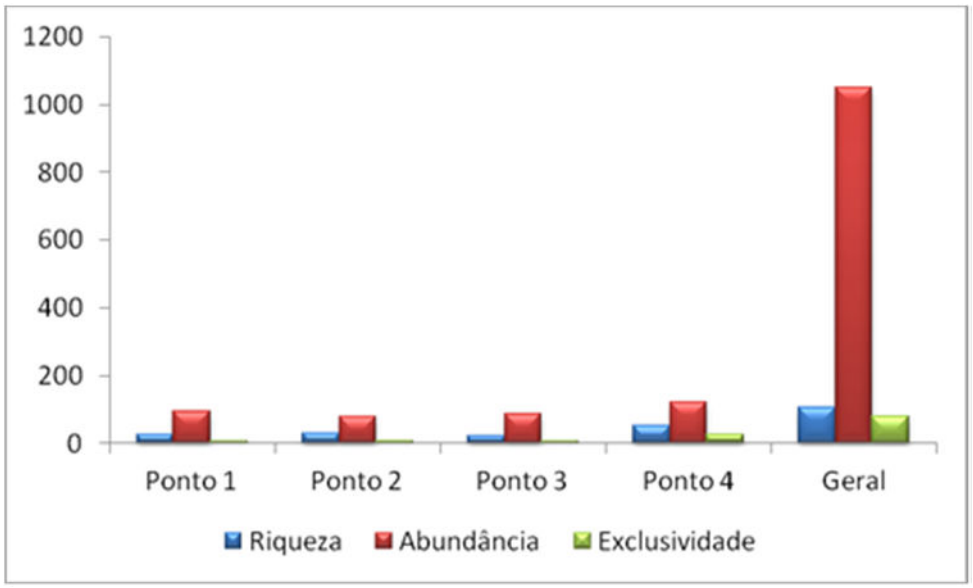


Gráfico 78:Distribuição da riqueza e abundância da avifauna, referente a cada ponto amostral.

Através do levantamento realizado nos trajetos entre os pontos amostrais e transectos realizados próximo a AID, (denominados como ocasionalmente em ambiente geral GR), foi amostrada a maior abundância do estudo com 1050 espécimes e 107 espécies.

Mesmo sendo levantados em locais antropizados, como nas vias de acessos e próximo a residências as

margens do Rio Tapajós, esses ambientes demonstraram uma alta diversidade ornitológica, devido a variação de ambientes amostrados. Para o grupo da ornitofauna, a diversidade dos ambientes amostrados esta relacionada à riqueza do estudo, nestes ambientes antrópicos, abertos e aquáticos pode ser observado alguns não-passariformes que normalmente habitam ambientes não-florestais.

Os não-passariformes aquáticos ou relacionados a esse ambiente alagados, contemplam 18% das aves do estudo, merecem destaque devido ao fato da maioria serem migratórios e alguns estarem nidificando na região. Além dos transectos aquáticos realizados durante a campanha de seca também foram percorridas praias a procura de ninhos das aves.



Figura 135: Integrante da equipe à procura de ninhos e ninhegos durante transecto.

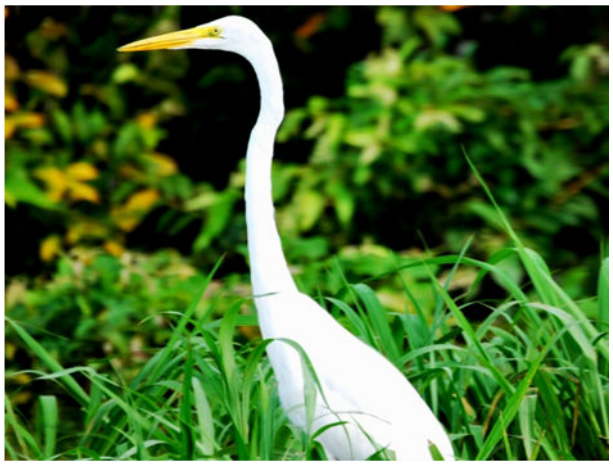
Mesmo que a primeira etapa tenha sido realizada no final do período reprodutivo das aves migratórias foi possível constatar a presença de ninhos já não mais utilizados pelas espécies: *Sternula superciliaris*, *Phaetusa simplex* e *Rynchops niger*. Além disso, também foram observados ninhegos de *Rynchops niger*, *Charadrius collaris* e *Vanellus cayanus*. Essas espécies que utilizam de praias para se reproduzir, constroem seus ninhos em depressões escavadas na areia, porém esses, mesmo que abundantes, sofrem com as interferências antrópicas. A presença de turistas resulta muitas vezes em perturbações, e estas aves acabam abandonando seus ninhos, ocorrendo a perda de ovos e filhotes.

Nas entrevistas houve relatos que vários indivíduos dessas espécies já haviam deixado a região, e que nos meses de agosto e setembro os grupos são muito maiores do que os constatados durante o estudo.



Figura 136: Ninho e ninhego de Talha-mar (*Rynchops niger*) encontrados em uma praia próximo a área de estudo.

Em relação as espécies aquáticas ou relacionados a ambientes de alagado, foram encontradas 35 espécies, destas, 30 espécies foram registradas na campanha de seca e apenas 24 durante a campanha de chuva. O aumento ou decréscimo das populações de aves aquáticas tem sido usado como indicadoras da qualidade de água (RUTSCHKE 1987), esse grupo então se torna um importante indicador ambiental para a fase de monitoramento do empreendimento.



***Ardea alba* - Garça-branca**



***Opisthocomus hoazin* - Cigana**



***Vanellus cayanus* - batuíra-de-esporão**



***Rynchops niger* - talha-mar**



***Charadrius collaris*-batuíra-de-coleira**



***Chordeiles rupestres*-bacurau-da-praia**



***Sternula superciliaris* - trinta-réis-anão**



***Phaetusa simplex* - trinta-réis-grande**

Figura 137: Algumas espécies de aves aquáticas ou relacionadas à ambientes aquáticos, encontradas próximo a ADA.

Tabela 114: Tabela de registro das espécies encontradas por período, pontos, incluindo os métodos de coleta, guildas tróficas e status de conservação.

TÁXON/ NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	CAMPANHA		PONTOS DE COLETA				METODOLOGIA				GUILDA	STATUS
		SECA	CHUVA	1	2	3	4	GR.	AVIST.	VOC.	CAPT.		
Tinamiformes Huxley, 1872													
Tinamidae Gray, 1840													
Tinamus solitarius (Vieillot, 1819)	macuco	x						1		1		ON	R
Crypturellus undulatus (Temminck, 1815)	jaó		x			2				2		ON	R
Crypturellus strigulosus (Temminck, 1815)	inhambu-relógio	x	x					2		2		ON	R
Anatidae Leach, 1820													
Dendrocygna autumnalis (Linnaeus, 1758)	asa-branca		x					330	330			ON	VNS
Cairina moschata (Linnaeus, 1758)	pato-do-mato	x	x					3	3			ON	R
Galliformes Linnaeus, 1758													
Cracidae Rafinesque, 1815													
Ortalis motmot (Linnaeus, 1766)	aracuã-pequeno	x	x					4		4		ON	EM
Pauxi tuberosa (Spix, 1825)	mutum-cavalo		x				2		2			ON	EM
Pelecaniformes Sharpe, 1891													
Phalacrocoracidae Reichenbach, 1849													
Phalacrocorax brasilianus (Gmelin, 1789)	biguá	x	x					5	5			PC	VNS
Ciconiiformes Bonaparte, 1854													
Ardeidae Leach, 1820													
Butorides striata (Linnaeus, 1758)	socozinho	x	x					6	6			PC	R
Ardea cocoi Linnaeus, 1766	garça-moura	x	x					3	3			PC	R
Egretta thula (Molina, 1782)	garça-branca-pequena	x	x					8	8			PC	R
Ardea alba Linnaeus, 1758	garça-branca-grande	x	x					4	4			ON	VNS
Threskiornithidae Poche, 1904													
Mesembrinibis cayennensis (Gmelin, 1789)	coró-coró	x	x			2	3	4	3	6		ON	R
Theristicus caudatus (Boddaert, 1783)	curicaca	x	x					5	5			ON	R
Cathartiformes Seebohm, 1890													
Cathartidae Lafresnaye, 1839													
Cathartes aura (Linnaeus, 1758)	urubu-de-cabeça-vermelha	x	x	2				18	20			AS	R

TÁXON/ NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	CAMPANHA		PONTOS DE COLETA				METODOLOGIA				GUILDA	STATUS
		SECA	CHUVA	1	2	3	4	GR.	AVIST.	VOC.	CAPT.		
Cathartes burrovianus Cassin, 1845	urubu-de-cabeça-amarela	x	x	4				11	15			AS	R
Coragyps atratus (Bechstein, 1793)	urubu-de-cabeça-preta	x	x	4	7	3	6	55	62	5	8	AS	R
Falconiformes Bonaparte, 1831													
Pandionidae Bonaparte, 1854													
Pandion haliaetus (Linnaeus, 1758)	águia-pescadora	x	x					8	8			PC	MN
Accipitridae Vigors, 1824													
Elanoides forficatus (Linnaeus, 1758)	gavião-tesoura		x					1	1			CA	MN
Ictinia plumbea (Gmelin, 1788)	sovi	x						1	1			CA	VNS
Geranospiza caerulescens (Vieillot, 1817)	gavião-pernilongo	x			2				2			CA	R
Heterospizias meridionalis (Latham, 1790)	gavião-caboclo		x	1			2	1	4			CA	R
Rupornis magnirostris (Gmelin, 1788)	gavião-carijó	x	x	1			1	4	6			CA	R
Buteo nitidus (Latham, 1790)	gavião-pedrês	x	x					1	1			CA	R
Buteo albicaudatus Vieillot, 1816	gavião-de-rabo-branco	x						1	1			CA	R
Morphnus guianensis (Daudin, 1800)	uiraçu-falso		x				2			2		CA	R
Falconidae Leach, 1820													
Daptrius ater Vieillot, 1816	gavião-de-anta		x		2				2			CA	EM[3]
Ibycter americanus (Boddaert, 1783)	gralhão	x						4	4			CA	R
Caracara plancus (Miller, 1777)	caracará	x	x					4	4			CA	R
Milvago chimachima (Vieillot, 1816)	carrapateiro	x	x					2	2			CA	R
Herpetotheres cachinnans (Linnaeus, 1758)	acauã	x	x	1		2	1	3	4	3		CA	R
Falco rufigularis Daudin, 1800	cauré		x					2	2			CA	R
Gruiformes Bonaparte, 1854													
Eurypygidae Selby, 1840													
Eurypyga helias (Pallas, 1781)	pavãozinho-do-pará	x					2			2		ON	R
Charadriiformes Huxley, 1867													
Charadriidae Leach, 1820													
Charadrius collaris Vieillot, 1818	batuíra-de-coleira	x						5	5			IN	VNS
Vanellus cayanus (Latham, 1790)	batuíra-de-esporão	x						4	4			IN	VNS

TÁXON/ NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	CAMPANHA		PONTOS DE COLETA				METODOLOGIA				GUILDA	STATUS
		SECA	CHUVA	1	2	3	4	GR.	AVIST.	VOC.	CAPT.		
Vanellus chilensis (Molina, 1782)	quero-quero	x	x					7	7			ON	R
Recurvirostridae Bonaparte, 1831													
Himantopus melanurus Vieillot, 1817	pernilongo-de-costas-brancas	x						5	5			IN	MN
Scolopaci Steijneger, 1885													
Scolopacidae Rafinesque, 1815													
Tringa solitaria Wilson, 1813	maçarico-solitário		x					2	2			IN	MN
Jacanidae Chenu & Des Murs, 1854													
Jacana jacana (Linnaeus, 1766)	jaçanã	x	x					8	8			ON	R
Sternidae Vigors, 1825													
Sternula superciliaris (Vieillot, 1819)	trinta-réis-anão	x	x					4	4			PC	VNS
Phaetusa simplex (Gmelin, 1789)	trinta-réis-grande	x						10	10			PC	VNS
Rynchopidae Bonaparte, 1838													
Rynchops niger Linnaeus, 1758	talha-mar	x						32	32			PC	VNS
Columbiformes Latham, 1790													
Columbidae Leach, 1820													
Columbina talpacoti (Temminck, 1811)	rolinha-roxa	x	x					18	18			GR	R
Patagioenas picazuro (Temminck, 1813)	pombão	x	x					4		4		GR	R
Patagioenas cayennensis (Bonnaterre, 1792)	pomba-galega	x	x					6	6			GR	R
Patagioenas subvinacea (Lawrence, 1868)	pomba-botafogo	x	x			2				2		GR	R
Geotrygon montana (Linnaeus, 1758)	pariri	x	x			1		1		2		ON	R
Psittaciformes Wagler, 1830													
Psittacidae Rafinesque, 1815													
Ara macao (Linnaeus, 1758)	araracanga	x						2	2			FR	R
Ara ararauna (Linnaeus, 1758)	arara-canindé	x						2	2			FR	R
Ara chloropterus Gray, 1859	arara-vermelha-grande	x	x					6	6			FR	R
Ara severus (Linnaeus, 1758)	maracanã-guaçu	x	x				5	4	9			FR	R
Guarouba guarouba (Gmelin, 1788)	ararajuba	x						4	4			FR	EM²/AM
Aratinga leucophthalma (Statius Muller, 1776)	periquitão-maracanã	x	x	10				21	31			FR	R
Pyrrhura picta (Statius Muller, 1776)	tiriba-de-testa-azul		x					4	4			FR	EM

TÁXON/ NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	CAMPANHA		PONTOS DE COLETA				METODOLOGIA				GUILDA	STATUS
		SECA	CHUVA	1	2	3	4	GR.	AVIST.	VOC.	CAPT.		
Brotogeris versicolurus (Statius Muller, 1776)	periquito-de-asa-branca	x						6	6			FR	R
Brotogeris sp.	periquito	x						4	4			FR	R
Forpus passerinus (Linnaeus, 1758)	tuim-santo		x					4	4			FR	R
Pionus menstruus (Linnaeus, 1766)	maitaca-de-cabeça-azul	x	x	4			4	5	13			FR	R
Amazona amazonica (Linnaeus, 1766)	curica	x	x	4					4			FR	R
Amazona farinosa (Boddaert, 1783)	papagaio-moleiro	x					3		3			FR	R
Amazona ochrocephala (Gmelin, 1788)	papagaio-campeiro		x					10	10			FR	EM/AM
Deroptyus accipitrinus (Linnaeus, 1758)	anacã	x	x				2	3		5		FR	R
Opisthocomiformes Sclater, 1880													
Opisthocomidae Swainson, 1837													
Opisthocomus hoazin (Statius Muller, 1776)	cigana		x					5	5			ON	R
Cuculiformes Wagler, 1830													
Cuculidae Leach, 1820													
Piaya cayana (Linnaeus, 1766)	alma-de-gato	x	x					2	2			IN	R
Crotophaga ani Linnaeus, 1758	anu-preto	x	x	10				15	25			ON	R
Crotophaga major Gmelin, 1788	anu-coroca	x	x					12	12			ON	R
Strigiformes Wagler, 1830													
Tytonidae Mathews, 1912													
Tyto alba (Scopoli, 1769)	coruja-da-igreja	x						2	2			CA	R
Strigidae Leach, 1820													
Megascops sp. (Vieillot, 1817)	corujinha-do-mato	x					2			2		CA	R
Pulsatrix perspicillata (Latham, 1790)	murucututu		x				1			1		CA	R
Athene cunicularia (Molina, 1782)	coruja-buraqueira	x	x					7	7			CA	R
Caprimulgiformes Ridgway, 1881													
Nyctibiidae Chenu & Des Murs, 1851													
Nyctibius grandis (Gmelin, 1789)	mãe-da-lua-gigante		x				1		1			IN	R
Caprimulgidae Vigors, 1825													
Chordeiles rupestris (Spix, 1825)	bacurau-da-praia	x						9	9			IN	R
Nyctidromus albicollis (Gmelin, 1789)	bacurau	x	x					4	4			IN	R
Nyctiphrynus ocellatus (Tschudi, 1844)	bacurau-ocelado	x	x		1		2	1	2	2		IN	R
Caprimulgus rufus	joão-corta-	x	x					2	2			IN	VNS

TÁXON/ NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	CAMPANHA		PONTOS DE COLETA				METODOLOGIA				GUILDA	STATUS
		SECA	CHUVA	1	2	3	4	GR.	AVIST.	VOC.	CAPT.		
Boddaert, 1783	pau												
Chordeiles nacunda (Vieillot, 1817)	corucão	x						7	7			IN	VNS
Apodiformes Peters, 1940													
Apodidae Olphe-Galliard, 1887													
Chaetura cf. brachyura (Jardine, 1846)	andorinhão-de-rabo-curto	x	x	13					13			IN	R
Tachornis squamata (Cassin, 1853)	tesourinha	x	x	4		5			9			IN	R
Trochilidae Vigors, 1825													
Glaucis hirsutus (Gmelin, 1788)	balança-rabo-de-bico-torto	x				1		1	1		1	NC	R
Phaethornis superciliosus (Linnaeus, 1766)	rabo-branco-de-bigodes	x					1				1	NC	R
Phaethornis ruber (Linnaeus, 1758)	rabo-branco-rubro	x			1						1	NC	R
Florisuga mellivora (Linnaeus, 1758)	beija-flor-azul-de-rabo-branco		x				1		1			NC	R
Thalurania furcata (Gmelin, 1788)	beija-flor-tesoura-verde	x	x		1	2			1	2		NC	R
Amazilia cf. fimbriata (Gmelin, 1788)	beija-flor-de-garganta-verde	x	x				2				2	NC	R
Trogoniformes A. O. U., 1886													
Trogonidae Lesson, 1828													
Trogon curucui Linnaeus, 1766	surucuá-de-barriga-vermelha	x	x				2			2		IN	R
Trogon rufus Gmelin, 1788	surucuá-de-barriga-amarela	x						2	2			IN	R
Coraciiformes Forbes, 1844													
Alcedinidae Rafinesque, 1815													
Megaceryle torquata (Linnaeus, 1766)	martim-pescador-grande	x	x					4	4			PC	R
Chloroceryle amazona (Latham, 1790)	martim-pescador-verde	x	x			1		3	4			PC	R
Chloroceryle americana (Gmelin, 1788)	martim-pescador-pequeno	x						1		1		PC	R
Momotidae Gray, 1840													
Momotus momota (Linnaeus, 1766)	udu-de-coroa-azul	x	x					4	4			ON	R
Galbuliformes Fürbringer, 1888													
Galbulidae Vigors, 1825													

TÁXON/ NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	CAMPANHA		PONTOS DE COLETA				METODOLOGIA				GUILDA	STATUS
		SECA	CHUVA	1	2	3	4	GR.	AVIST.	VOC.	CAPT.		
Galbula cyanicollis Cassin, 1851	ariramba-da-mata	x					1	1		2		IN	EM[2]
Galbula ruficauda Cuvier, 1816	ariramba-de-cauda-ruiva	x	x	2		2		4	6	2		IN	R
Jacamerops aureus (Statius Muller, 1776)	jacamaraçu	x					2			2		IN	EM
Bucconidae Horsfield, 1821													
Notharchus macrorhynchos (Gmelin, 1788)	macuru-de-pescoço-branco	x		1				1	1	1		IN	EM
Malacoptila rufa (Spix, 1824)	barbudo-de-pescoço-ferrugem	x	x					2	1	1		IN	EM
Monasa nigrifrons (Spix, 1824)	chora-chuva-preto	x	x			2	7		4	5		IN	R
Monasa morphoeus (Hahn & Küster, 1823)	chora-chuva-de-cara-branca	x	x				2			2		IN	R
Piciformes Meyer & Wolf, 1810													
Ramphastidae Vigors, 1825													
Ramphastos tucanus Linnaeus, 1758	tucano-grande-de-papo-branco	x	x		2		2		2	2		FR	R
Ramphastos vitellinus Lichtenstein, 1823	tucano-de-bico-preto	x						2	2			FR	R
Pteroglossus aracari (Linnaeus, 1758)	araçari-de-bico-branco	x	x				5		5			FR	R
Picidae Leach, 1820													
Melanerpes cruentatus (Boddaert, 1783)	benedito-de-testa-vermelha	x					3			3		IN	R
Dryocopus lineatus (Linnaeus, 1766)	pica-pau-de-banda-branca	x						1	1			IN	R
Campephilus rubricollis (Boddaert, 1783)	pica-pau-de-barriga-vermelha	x	x		1		2	1	2	1	1	IN	EM
Campephilus melanoleucos (Gmelin, 1788)	pica-pau-de-topete-vermelho		x					2	2			IN	R
Passeriformes Linnaeus, 1758													
Thamnophilidae Swainson, 1824													
Thamnophilus amazonicus Sclater, 1858	choca-canela	x	x		3		2			3	2	IN	EM[3]
Thamnophilus schistaceus d'Orbigny, 1835	choca-de-olho-vermelho	x	x	2	1	1	2	1	2	4	1	IN	EM[3]
Thamnomanes caesius (Temminck, 1820)	ipecuá	x				3				1	2	IN	R
Epinecrophylla leucophthalma (Pelzeln, 1868)	choquinha-de-olho-branco	x			2		1			3		IN	EM[3]

TÁXON/ NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	CAMPANHA		PONTOS DE COLETA				METODOLOGIA				GUILDA	STATUS
		SECA	CHUVA	1	2	3	4	GR.	AVIST.	VOC.	CAPT.		
Myrmotherula hauxwelli (Sclater, 1857)	choquinha-de-garganta-clara	x	x	1	1	1	2			4	1	IN	EM[3]
Myrmotherula axillaris (Vieillot, 1817)	choquinha-de-flanco-branco	x		2	3				2	2	1	IN	R
Cercomacra nigrescens (Cabanis & Heine, 1859)	chororó-negro	x					3		2		1	IN	R
Myrmoborus myotherinus (Spix, 1825)	formigueiro-de-cara-preta	x			1		1			2		IN	R
Willisornis poecilinotus (Cabanis, 1847)	rendadinho	x			2		3	4	3	4	2	IN	R
Dendrocolaptidae Gray, 1840													
Glyphorynchus spirurus (Vieillot, 1819)	arapaçu-de-bico-de-cunha	x	x		1		3				4	IN	R
Xiphorhynchus obsoletus (Lichtenstein, 1820)	arapaçu-riscado	x	x		1		2			3		IN	EM[3]
Xiphorhynchus guttatus (Lichtenstein, 1820)	arapaçu-de-garganta-amarela		x			1			1			IN	R
Furnariidae Gray, 1840													
Xenops minutus (Sparrman, 1788)	bico-virado-miúdo	x	x				2			2		IN	R
Tyrannida Wetmore & Miller, 1926													
Tyrannidae Vigors, 1825													
Mionectes macconnelli (Chubb, 1919)	abre-asa-da-mata	x	x		1		2		1	2		IN	R
Myiornis ecaudatus (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	caçula	x	x					1		1		IN	R
Todirostrum maculatum (Desmarest, 1806)	ferreirinho-estriado	x	x					3	3			IN	EM[2]
Arremon taciturnus (Hermann, 1783)	tico-tico-de-bico-preto	x			2					2		IN	R
Machetornis rixosa (Vieillot, 1819)	suiriri-cavaleiro	x	x		2	2		1	5			ON	R
Myiozetetes cayanensis (Linnaeus, 1766)	bentevizinho-de-asa-ferrugínea	x	x			3				3		IN	R
Myiozetetes similis (Spix, 1825)	bentevizinho-de-penacho-vermelho	x				5			4		1	IN	R
Pitangus sulphuratus (Linnaeus, 1766)	bem-te-vi	x	x				3		3			ON	R
Megarynchus pitangua (Linnaeus, 1766)	neinei	x	x		4				4			ON	R
Tyrannus melancholicus Vieillot, 1819	suiriri	x	x					12	12			ON	R
Tyrannus savana Vieillot, 1808	tesourinha	x						8	8			IN	VNS
Myiarchus ferox (Gmelin, 1789)	maria-cavaleira	x			2				2			ON	R
Attila cinnamomeus	tinguaçu-		x				2			1	1	IN	EM

TÁXON/ NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	CAMPANHA		PONTOS DE COLETA				METODOLOGIA				GUILDA	STATUS
		SECA	CHUVA	1	2	3	4	GR.	AVIST.	VOC.	CAPT.		
(Gmelin, 1789)	ferrugem												
Attila spadiceus (Gmelin, 1789)	capitão-de-saíra-amarelo	x						2		2		IN	R
Cotingidae Bonaparte, 1849													
Lipaugus vociferans (Wied, 1820)	cricrió	x	x				8		1	7		IN	R
Querula purpurata (Statius Muller, 1776)	anambé-una	x					4			4		IN	R
Pipridae Rafinesque, 1815													
Schiffornis turdina (Wied, 1831)	flautim-marrom	x		1							1	IN	EM
Lepidothrix iris (Schinz, 1851)	cabeça-de-prata		x				1				1	IN	EM[2]
Manacus manacus (Linnaeus, 1766)	rendeira	x	x	2	4	2			4	2	2	IN	R
Tityridae Gray, 1840													
Terenotriccus erythrurus (Cabanis, 1847)	papa-moscas-uirapuru	x					2			2		IN	R
Myiobius barbatus (Gmelin, 1789)	assanhadinho	x	x		2		1			3		IN	R
Laniisominae Barber & Rice, 2007													
Schiffornis virescens (Lafresnaye, 1838)	flautim	x			2					1	1	IN	R
Tityrinae Gray, 1840													
Tityra inquisitor (Lichtenstein, 1823)	anambé-branco-de-bochecha-parda	x						4	4			ON	R
Vireonidae Swainson, 1837													
Cyclarhis gujanensis (Gmelin, 1789)	pitiguari	x	x	3	2		1	2	2	6		ON	R
Hirundinidae Rafinesque, 1815													
Atticora fasciata (Gmelin, 1789)	peitoril	x	x					8	8			IN	R
Pygochelidon cyanoleuca (Vieillot, 1817)	andorinha-pequena-de-casa	x	x					55	55			IN	VNS
Stelgidopteryx ruficollis (Vieillot, 1817)	andorinha-serradora	x						8	8			IN	R
Tachycineta albiventer (Boddaert, 1783)	andorinha-do-rio	x	x					8	8			IN	R
Troglodytidae Swainson, 1831													
Pheugopedius coraya (Gmelin, 1789)	garrinchão-coraia	x	x	4	2		3	2	4	7		IN	R
Cantorchilus leucotis (Lafresnaye, 1845)	garrinchão-de-barriga-vermelha	x		2							2	IN	R
Donacobiidae													
Donacobius atricapilla (Linnaeus, 1766)	japacanim	x						8	8			ON	R
Turdidae Rafinesque,													

TÁXON/ NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	CAMPANHA		PONTOS DE COLETA				METODOLOGIA				GUILDA	STATUS
		SECA	CHUVA	1	2	3	4	GR.	AVIST.	VOC.	CAPT.		
1815													
Turdus leucomelas Vieillot, 1818	sabiá-barranco	x		3						3		ON	R
*Turdus amaurochalinus*Cabanis, 1850	sabiá-poca	x	x	2				1	1		2	ON	R
Mimidae Bonaparte, 1853													
Mimus saturninus (Lichtenstein, 1823)	sabiá-do-campo	x						6	6			ON	R
Coerebidae d'Orbigny & Lafresnaye, 1838													
Coereba flaveola (Linnaeus, 1758)	cambacica	x	x					3		3		NC	R
Thraupidae Cabanis, 1847													
Saltator maximus (Statius Muller, 1776)	tempera-viola	x					2	1	3			ON	R
Eucometis penicillata (Spix, 1825)	pipira-da-taoca	x	x	1	1						2	FR	R
Tachyphonus luctuosus d'Orbigny & Lafresnaye, 1837	tem-tem-de-dragona-branca		x				2		2			FR	R
Ramphocelus carbo (Pallas, 1764)	pipira-vermelha	x	x	5	2	9			10	2	4	FR	R
Thraupis episcopus (Linnaeus, 1766)	sanhaçu-da-amazônia	x	x			35		22	57			ON	R
Thraupis palmarum (Wied, 1823)	sanhaçu-do-coqueiro	x	x					12	12			ON	R
Emberizidae Vigors, 1825													
Volatinia jacarina (Linnaeus, 1766)	tiziu	x	x		15			45	60			GR	R
Sporophila nigricollis (Vieillot, 1823)	baiano	x						4	4			GR	R
Icteridae Vigors, 1825													
Cacicus cela (Linnaeus, 1758)	xexéu	x	x		4				4			FR	R
Gnorimopsar chopi (Vieillot, 1819)	graúna	x						24	24			ON	R
Gymnomystax mexicanus (Linnaeus, 1766)	iratauá-grande	x	x					12	12			ON	EM²
Molothrus oryzivorus (Gmelin, 1788)	iraúna-grande	x						2	2			ON	R
Sturnella militaris (Linnaeus, 1758)	polícia-inglesa-do-norte	x	x					12	12			GR	R
Fringillidae Leach, 1820													
Euphonia chlorotica (Linnaeus, 1766)	fim-fim	x	x	4			1			4	1	FR	R
Passeridae Rafinesque, 1815													
Passer domesticus (Linnaeus, 1758)	pardal	x	x					12	12			GR	EX
TOTAL			**93**	**77**	**87**	**122**	**1050**	**1229**	**154**	**46**			

Legenda: (Gr) Geral; (Avist) Avistamento; (Voc) Vocalização; (Cap) Captura com redes ornitológicas; (ON) Onívoros, (IN) Insetívoros, (CR) Carnívoros, (GR) Granívoros, (FR) Frugívoros, (NC) Nectarívoros, (MA) Malacófago, (AS) Saprófagos; (PC)

Piscívoro; (R) Espécies Residentes; (M) Migratória regional; (VN) Visitante do Norte, (VS) Visitante do Sul, (AM) Ameaçada de extinção; (EM) Espécies Endêmicas de acordo com [1]Cracraft (1985); [2] STOTZ *et al.* 1996, 1997; (EX) Exótica.



***Manacus manacus* – rendeira.**



***Cantorchilus leucotis*– garrinchão.**



***Glyphorynchus spirurus* - arapaçu.**



***Myrmotherula axillaris* - choquinha-de-flanco-branco.**





***Campephilus rubricollis* - Pica-pau-de-barriga-**

***Chordeiles nacunda*– Corucão.**

vermelha.





***Daptrius ater* - Gavião-de-anta.**

***Pandion haliaetus* - águia-pescadora.**

Figura 138: Algumas espécies da ornitofauna amostradas na área de estudo.

A análise do Índice de Diversidade de Shannon-Wiener, que indica os ambientes mais diversificados e homogêneos a partir dos valores de riqueza e abundância, revelou de modo geral, que a área em estudo apresenta alta diversidade variando entre H'= 1,02 e H'= 1,63, mostrando ainda pouca similaridade em relação a diversidade máxima encontrada (H' Max). Em relação ao padrão de riqueza, o ponto 4 se destacou como o ambiente mais rico e também o ponto com maior equilíbrio e homogeneidade (E=0,95) entre a riqueza e abundância, revelando uma alta diversidade (H=1,63).

Tabela 115: Índice de diversidade (H') e equitabilidade (J') das diferentes áreas amostrais para o grupo da ornitofauna.

PONTO	RIQUEZA	ABUNDÂNCIA	SHANNON-WIENER	DIVERSIDADE MÁXIMA	EQUITABILIDADE
	(S)	(N)	(H')	(H'MÁX)	(J')
1	27	93	1.30	1.43	0.91
2	31	77	1.34	1.49	0.90
3	22	87	1.02	1.34	0.76

Através da análise de agrupamento (Cluster Analysis), associado ao Índice de Similaridade de Bray-Curtis, foi observada a maior similaridade entre os pontos 2 e 4 (38,35). Esse resultado, mesmo que demonstrando uma baixa similaridade, provavelmente está associado às espécies florestais encontradas e as espécies generalistas.

O ponto 3 foi o que mais diferiu em relação aos demais, provavelmente devido ao fato de ser o único ponto próximo a um igarapé .

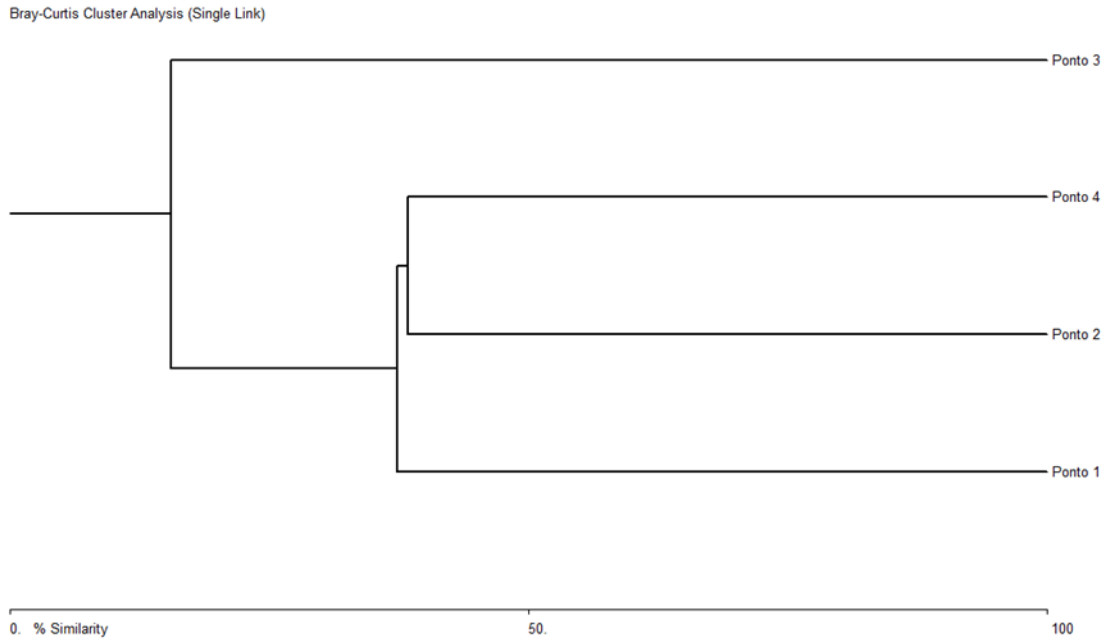


Gráfico 79: Dendograma de similaridade entre os pontos de amostragem da ornitofauna.

Os ambientes de mata, como o Amazônico e Atlântico são famosos pela dificuldade em visualização de espécies de aves, por isso em tais ambientes faz se necessário a utlização de vários recursos metodológicos para um amplo inventariamento (BERNARDINO&JUNIOR, 1999). No presente trabalho foram utilizadas três metodologia complementares: capturas por redes onitólogicas, gravações com auxílio de microfone e avistamento. O método mais representativo ao contrário do que diz a literatura para o bioma, foi de avistamento com 59,8% das amostras, isso foi possível porque a região é composta por áreas antropizadas que facilitam a visualização mesmo em ambientes florestais, porém o método de vocalização também foi muito eficaz com 27,9% e 37 espécies indentificadas exclusivamentes por essa metodologia.

Já o método de captura com redes ornitólogicas, mesmo que baixo contribuiu com 12,3%, com uma complementação de 8 espécies, evidenciando a importância do uso das mesmas na elaboração de inventários faunistícos, principalmente para a famílias de difícil visualização como Trochillidae.

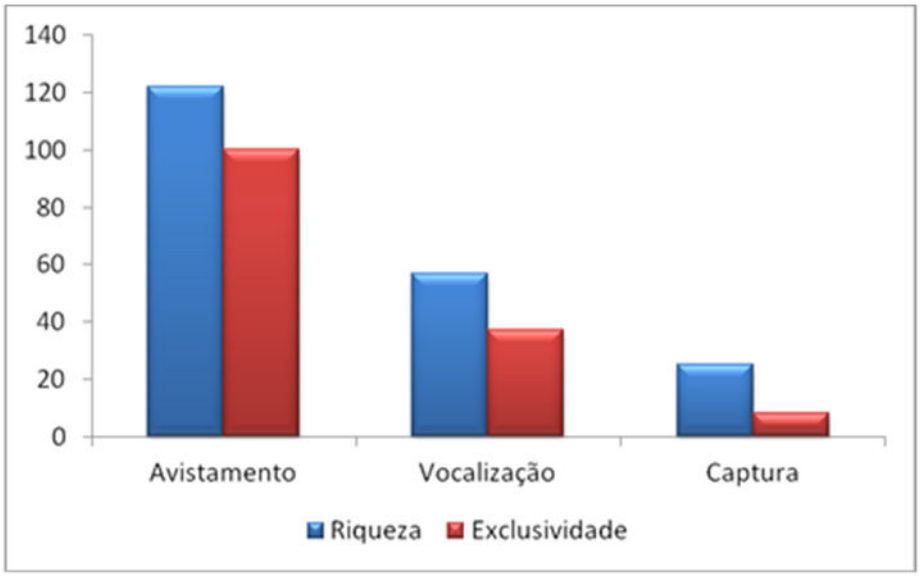


Gráfico 80: Distribuição das metodologias aplicadas e riqueza e exclusividade.

Confirmando a análise feita para a discussão do método, o dendograma de similaridade, demonstra um agrupamento entre os métodos vocalização e captura (21%), excluindo o método de avistamento, demonstando a similariedade entre as espécies florestais, excluindo as de ambiente abertos. Mostrando a necessidade de vários métodos para a realização das listas de inventariamento mais efetivas.

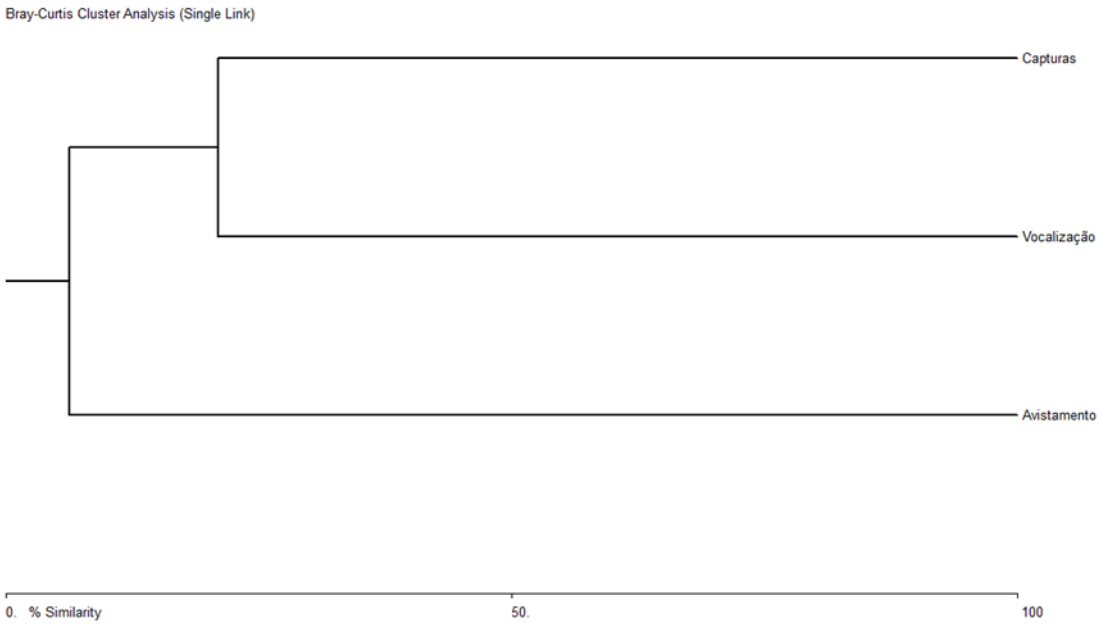


Gráfico 81: Dendograma de similaridade entre os métodos utilizados para o inventariamento ornitólogico.

O estudo revelou a presença de 53 famílias, sendo que as famílias mais representativas foram: Psittacidae (N=15), Tyrannidae (N=14), Thamnophilidae (N=9) e Accipitridae (N=8).

O fato da família dos Psittacídeos estar entre as famílias mais representativas é muito importante, por serem

sensíveis a destruição de seus habitats e por serem alvos do comércio ilegal, sendo esta a principal causa de sua ameaça. Merece destaque a grande diversidade desta familia, formada por 15 espécies, destacando o anacã (*Deroptyus accipitrinus*), a endêmica e ameaçada ararajuba (*Guarouba guarouba*) encontrada apenas na primeira campanha, um bando da espécie rara de tiriba-de-testa-azul (*Pyrrhura picta*) encontrado durante segunda campanha e o registro de um casal do ameaçado papagaio-campeiro (*Amazona ochrocephala*).

A família Tyrannidae, que representa a maior família em espécies no Brasil, foi a mais representativa. Merecendo destaque as espécies endêmicas: ferreirinho-estriado (*Todirostrum maculatum*) e o tinguaçu-ferrugem (*Attila cinnamomeus*), que foram identificados por vocalização no ponto 4 e no ambiente geral, respectivamente. Predominantemente associados a ambientes abertos, foram registradas as espécies suiriri (*Tyrannus melancholicus*), suiriri-cavaleiro (*Machetornis rixosa*), maria-cavaleira (*Myiarchus ferox*) e bentevizinho-de-asa-ferrugínea (*Myiozetetes cayanensis*). Além da presença de espécie migratória, como: tesourinha (*Tyrannus savana*).

A família Thamnophilidae foi representadas por apenas 9 espécies. A família dos thamnophilídeos, é conhecida pelas chocas e formigueiros, são aves insetívoras, territorialistas e geralmente sensíveis a mudanças em seus hábitats. O Bioma Amazônico é muito rico em espécies dessa família, se destacam os gêneros: *Myrmotherula* e *Thamnophilus*, pórem a baixa diversidade encontrada no estudo pode estar associada afalta de ambientes florestas preservados. Merecem destaque a espécie choca-de-olho-vermelho (*Thamnophilus schistaceus*), espécie endêmica capturada no ponto 4 durante a campanha de chuva.



Figura 139: Espécime de choca-de-olho-vermelho (*Thamnophilus schistaceus*), capturado durante a campanha de chuva.

Os Accipitridae foram representaram por 8 espécies, foram o grupo dos gaviões e águias, são aves diurnas, adaptados para caça. Assim são consideradas espécies de topo de cadeia trófica (EFE 2001). Merece destaque o raro Uiraçu-falso - Morphnus guianensis, encontrada em casal sempre vocalizando no ponto 4 durante a segunda campanha, comportamento o qual sugeri até que estariam em período de nidificação. Durante um transecto diurno realizado entre as vistorias da rede de neblina, foi encontrado também o endêmico Daptrius ater - gavião-anta próximo ao ponto 2. Outra espécie que merece destaque é o *Elanoides forficatus*, por ser migratória, são visitantes oriundos do Norte, durante a segunda campanha, em um transecto aquático foi avistado um indivíduo se deslocando sobre o rio Tapajós.

Quanto a espécie mais abundante do estudo, merece destaque a marreca asa-branca *Dendrocygna autumnalis*, vista na segunda campanha em números bem altos. Essa espécie normalmente preferi áreas brejosas, onde fica pousada a beira d'água formando bandos que podem chegar a centenas ou a milhares de aves. Durante o estudo alguns grupos imensos foram vistos, não sendo possível nem mensurar o tamanho dos mesmo. Por terem uma preferência por águas mais calmas sugere-se que o bando estava na região apenas por passagem.



Figura 140: Espécie mais abundante na área, marreca asa-branca (*Dendrocygna autumnalis*).

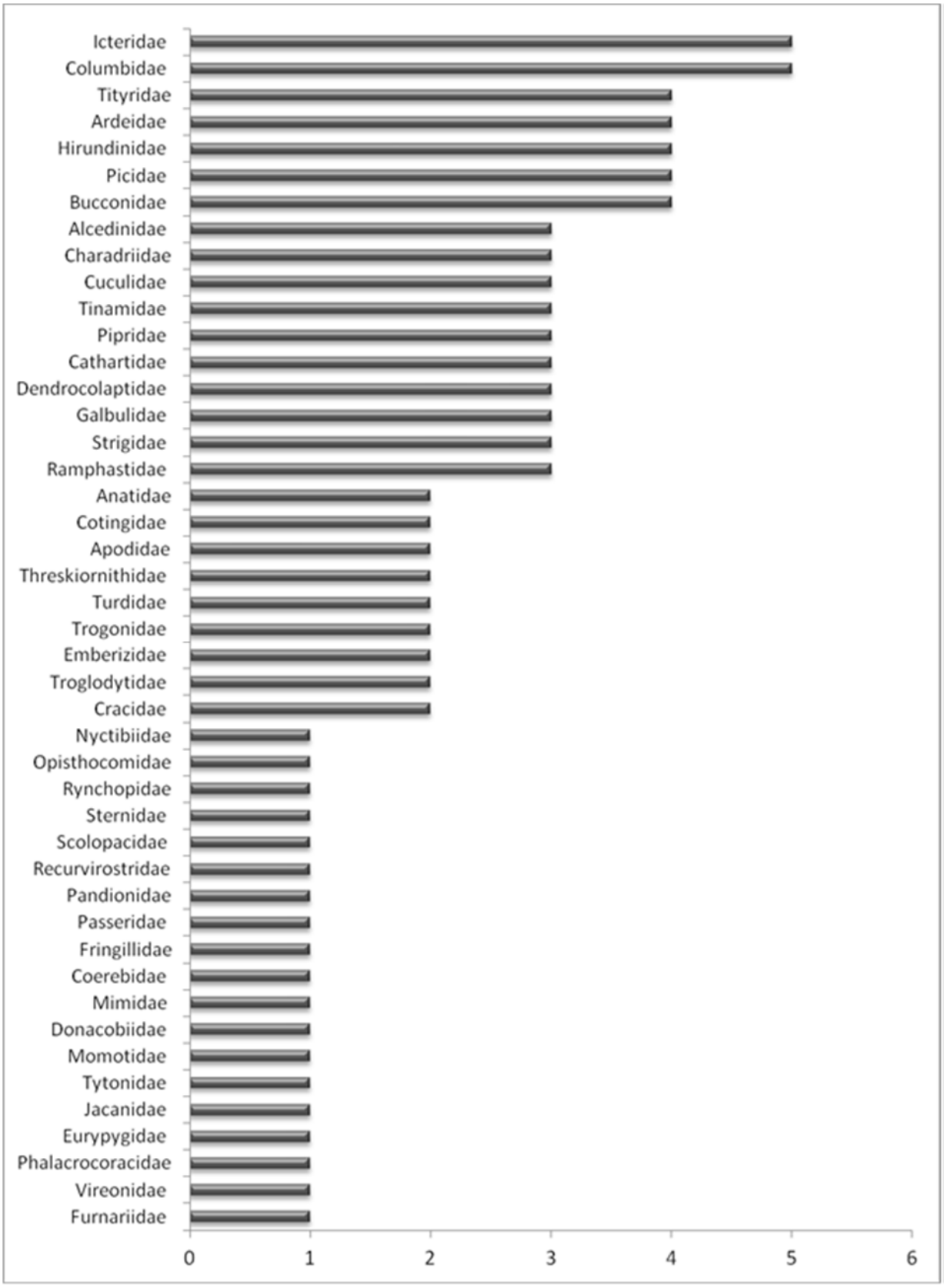


Gráfico 82: Representatividade de espécies por famílias encontradas durante o estudo.

A estrutura e a composição de uma comunidade de aves sofrem mudanças quando estão sujeitas a algum tipo de alteração em seu ambiente natural (ALEIXO 1999), sendo assim viu-se necessidade em fazer uma análise quanto à guilda alimentar da avifauna do empreendimento.

Quanto aos seus respectivos hábitos alimentares, as espécies foram classificadas em diferentes categorias, de acordo com trabalhos de guilda trófica disponíveis por SICK (1997), MOTTA-JÚNIOR (1999) e WALLACE et al. (2005). As espécies foram agrupadas em Insetívoras, Onívoras, Nectarívoras, Saprófagas, Frugívoras, Granívoras, Piscívoras e Carnívoras.

Desta forma foi possível observar um predomínio das espécies insetívoras com 22,2% (N=62), representada principalmente pelas famílias Tyrannidae, Thamnophilidae, que estão entre as famílias mais representativas no estudo. As espécies são encontradas principalmente em bordas de fragmentos.

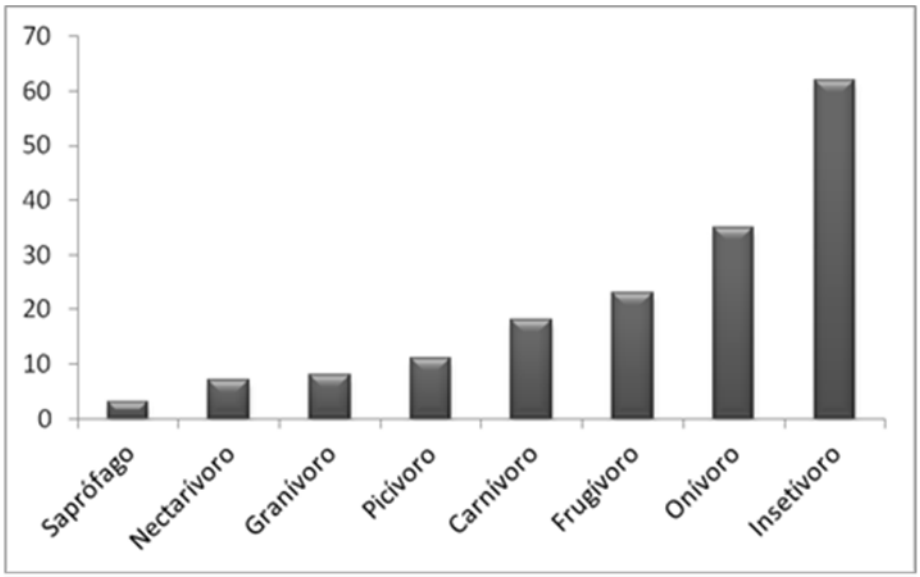


Gráfico 83: Guildas alimentares descritas para as espécies de avifauna encontradas.

As espécies onívoras, representadas principalmente por espécies oportunistas que não são muito exigentes quanto às condições ambientais, representaram 12,5% (N=35), tais como pato-do-mato (*Cairina moschata*), anu-preto (*Crotophaga ani*), bentevizinho-de-asa-ferrugínea (*Myiozetetes cayanensis*), bem-te-vi (*Pitangus sulphuratus*) e graúna (*Gnorimopsar chopi*).

As aves com dieta mais especializadas, como os frugívoros apareceram em terceiro lugar com 8,2% (N=23), onde se destacam as espécies da família Psittacídeos, que formam a família mais representativa do estudo, além disso, é formado também pelos Ramphastídeos e Thraupídeos, o contato com essas espécies foi aleatório entre as campanhas e os habitats.

Já os carnívoros apareceram com 6,5% (N=18), esse grupo representa uma elevada importância ecológica por ser de espécies de topo de cadeia alimentar. As espécies mais significativas entre os carnívoros formam: espécie de grande porte como a murucututu (*Pulsatrix perspicillata*) e o uiraçu-falso (*Morphnus guianensis*), que demonstram que a região ainda possui um equilíbrio para que essas espécies se alimentarem, como alguns macaco, e pequenos mamíferos. Além das espécies que preferem serpentes como o gralhão (*Ibycter*

americanus) e acauã (*Herpetotheres cachinnans*).

O grupo que se destacou durante o estudo foi o piscívoro, que normalmente é composto por poucos indivíduos, mas a proximidade do rio Tapajós favorece às espécies pescadoras. Estas são espécies dependentes de ambientes aquáticos, assim esses grupos são essenciais para uma análise de qualidade ambiental da região. O grupo foi representado por 11 espécies (3,4%). As famílias mais bem representadas foram Ardeidae, com 4 representantes e Alcedinidae com 3 representantes. Merece destacar também a espécie de grande porte Águia-pescadora (*Pandion haliaetus*).

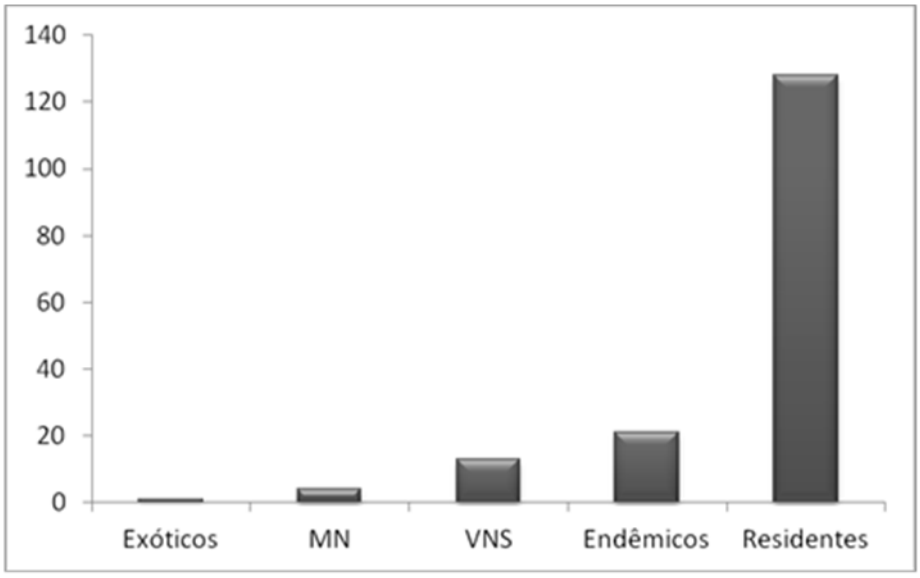
Os granívoros foram representados por 2,9% (N=8) das espécies. Formados principalmente pelas famílias Columbidae e Emberezidae encontrados forrageando os ambientes modificados.

As aves nectarívoras foram representadas com 2,5% (N=7), com predominância principalmente da família Trochilidae. E o grupo dos saprófagos foi o que apresentou o menor índice de representatividade, com apenas 1,1% (N=3).

No geral, os dados indicam alta complexidade estrutural da comunidade, evidenciada pela equivalência das categorias menos representativas e mais especialistas (carnívoras, nectarívoras, granívoras, frugívoras, piscívoras, etc.) indicando, assim, possível qualidade ambiental nos pontos amostrados.

Para a análise da distribuição geográfica e as rotas migratórias das aves catalogadas nas áreas estudadas, as espécies foram categorizadas segundo os trabalhos de Negret & Negret (1981), Sick (1997) e NUNES & TOMAS (2008). Sabe-se que algumas populações realizam apenas movimentos sazonais intracontinentais (VNS) e outras são migratórias oriundas da América do Norte (MN) e ou da América do Sul, normalmente os migrantes realizam este trajeto à procura de recursos alimentares e melhores condições para se reproduzir (Sick, 1997).STOTZ et al. 1992 descreve que a Amazônia Brasileira é a porta de entrada das espécies migrantes descrevendo um total de 45 procedentes do Hemisfério Norte, mas apesar disso o conhecimento ainda é escasso sobre o assunto.

Durante o estudo, foram classificadas as espécies como: Residentes, Migratórias Oriundas da América do Norte (MN), Visitantes intracontinentais do Sul e do Norte (VNS), Endêmicos (EM) e Exóticos (Ex). Foram encontradas 4 espécies migratórias intercontinental oriundas da América do Norte, sendo elas: *Pandion haliaetus*, *Elanoides forficatus*, *Himantopus melanurus* e *Tringa solitaria*. Além de 13 espécies migratórias do Norte e Sul intercontinental, em que algumas vão para região para se reproduzir.



Legenda: MN – Migratórias Oriundas da América do Norte; VNS - Visitantes intracontinentais do Sul e do Norte

Gráfico 84: Status das espécies encontradas no estudo.

A curva do coletor é uma ferramenta indispensável para que se possa determinar o número aproximado de espécies, que ocorre numa área específica (RODRIGUES et al., 2005).

De acordo com a curva do coletor, nota-se uma tendência à estabilização, porém é possível observar um pequeno aumento durante a segunda campanha, mostrando que no acumulativo de espécies, a curva de riqueza ainda não se estabilizou totalmente. Isso pode ser explicado devido à ocorrência de espécies com raros registros ou acidentais que foi presente em 72,5% das espécies (n=121), o que aumenta ainda mais a chance de registros de novas espécies.

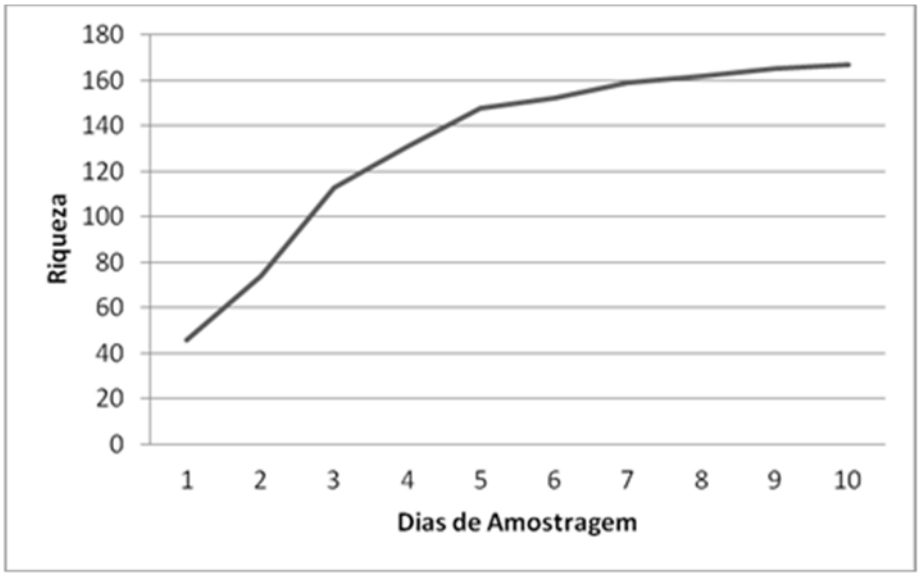


Gráfico 85: Curva de acúmulo de espécies da ornitofauna mediante aumento do esforço amostral considerando as duas campanhas de campo.

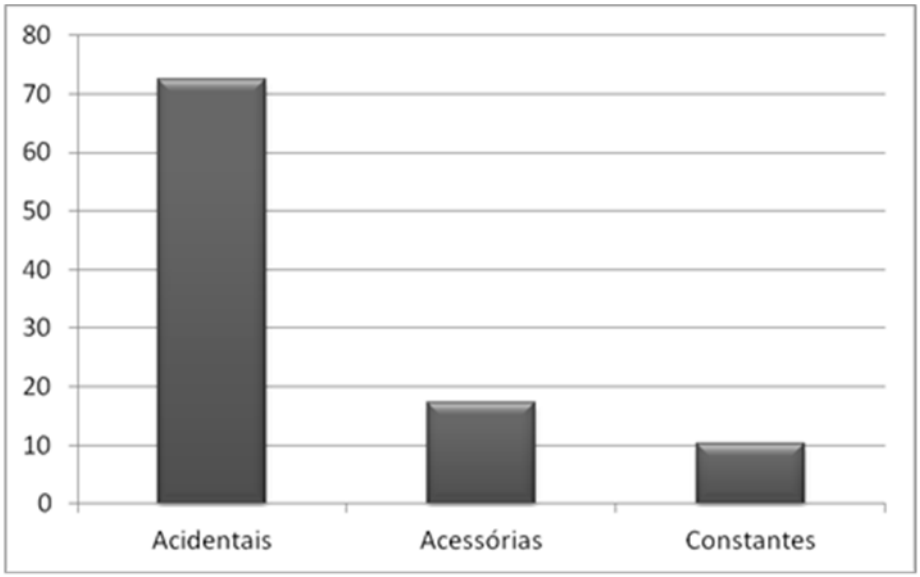


Gráfico 86: Distribuição das espécies da ornitofauna mediante a abundância, classificadas como acidentais, acessórias e constantes.

- **Espécies indicadoras, exóticas, endêmicas e ameaçadas**

Para avaliar a qualidade dos habitats da ETC HBSA Tapajós, foi realizado uma listagem segundo trabalho de STOTZ et al. 1996 que descrevem que algumas espécies são exigentes em relação à qualidade dos ambientes e muito sensíveis às perturbações, os quais forneçam condições para sua manutenção e sobrevivência. Regalado & Silva (1997) e Oren (2001) corroboram descrevendo que as espécies endêmicas são as primeiras a se extinguirem em decorrência à fragmentação e perda dos habitats. Sendo assim viu-se a necessidade de classificar as espécies florestais que são indicadoras de qualidade ambiental e as endêmicas encontradas na área de estudo. Para a classificação das espécies indicadores ambientais, foi seguido o trabalho de STOTZ et al. (1996); no caso das endêmicas do Bioma Amazônico, foram seguidas as listas de CRACRAFT (1985), STOTZ et al. (1996), SICK (1997) e OREN (2001). Foram encontradas seis espécie indicadora ambiental e 21 espécies consideradas endêmicas da Amazônica ou abundantes desse bioma, em trabalhos publicados por STOTZ et al. (1996) e CRACRAFT (1985) que representa 11,2% das endêmicas do bioma.

Tabela 116: Espécies bioindicadoras encontradas durante o estudo.

ESPÉCIES BIOINDICADORAS E ENDÊMICAS		STATUS
Ortalis motmot (Linnaeus, 1766)	aracuã-pequeno	EM
Pauxi tuberosa (Spix, 1825)	mutum-cavalo	EM
Daptrius ater Vieillot, 1816	gavião-de-anta	EM[3]
Guarouba guarouba (Gmelin, 1788)	ararajuba	EM[2]/AM
Pyrrhura picta (Statius Muller, 1776)	tiriba-de-testa-azul	EM
Amazona ochrocephala (Gmelin, 1788)	papagaio-campeiro	EM/AM
Galbula cyanicollis Cassin, 1851	ariramba-da-mata	EM[2]
Jacamerops aureus (Statius Muller, 1776)	jacamaraçu	EM

ESPÉCIES BIOINDICADORAS E ENDÊMICAS		STATUS
Notharchus macrorhynchos (Gmelin, 1788)	macuru-de-pescoço-branco	EM
Malacoptila rufa (Spix, 1824)	barbudo-de-pescoço-ferrugem	EM
Campephilus rubricollis (Boddaert, 1783)	pica-pau-de-barriga-vermelha	EM
Thamnophilus amazonicus Sclater, 1858	choca-canela	EM[3]
Thamnophilus schistaceus d'Orbigny, 1835	choca-de-olho-vermelho	EM[3]
Epinecrophylla leucophthalma (Pelzeln, 1868)	choquinha-de-olho-branco	EM[3]
Myrmotherula hauxwelli (Sclater, 1857)	choquinha-de-garganta-clara	EM[3]
Xiphorhynchus obsoletus (Lichtenstein, 1820)	arapaçu-riscado	EM[3]
Todirostrum maculatum (Desmarest, 1806)	ferreirinho-estriado	EM[2]
Attila cinnamomeus (Gmelin, 1789)	tinguaçu-ferrugem	EM
Schiffornis turdina (Wied, 1831)	flautim-marrom	EM
Lepidothrix iris (Schinz, 1851)	cabeça-de-prata	EM[2]
Gymnomystax mexicanus (Linnaeus, 1766)	iratauá-grande	EM[2]

Legenda: EM - Endêmicos de acordo com [1]CRACRAFT (1985); [2] STOTZ *et al.* 1996, 1997; AM - Ameaçados.

Das espécies relacionadas nesta campanha, apenas duas espécie estão incluídas na Lista da Secretaria do Meio Ambiente do Pará, sendo incluída na categoria "Vulnerável" e Rara, e também está na lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas publicada pelo IBAMA:

Tabela 117: Espécies encontradas na lista de ameaçadas do estado Pará e IBAMA.

ESPÉCIES	LISTA DE ESPÉCIES AMEAÇADAS DO ESTADO DO PARÁ (SEMA-PA)*	LISTA NACIONAL DAS ESPÉCIES DA FAUNA BRASILEIRA AMEAÇADA (IBAMA)
Amazona ochrocephala	RA	-
Guarouba guarouba	VU	X

*Os critérios e categorias de ameaça da Lista da Secretaria do Meio Ambiente do Pará seguem a União Internacional Para Conservação da Natureza (IUCN), sendo VU=vulnerável e RA=rara.

- **Aves Cinergéticas e Xeribambo**

Não foram identificadas ameaças diretas na região, apesar da caça estar bem presente na região. Não se observou prática de caça no grupo da ornitofauna, durante o período de estudo. Em entrevista foi possível observar que a caça e a captura de animais para venda e criação em cativeiro ocorre, principalmente nos grupos de mastofauna e herpetofauna, relatos falam na venda de jabutis, caça de jacarés e na captura de macacos para criação em cativeiro, entretanto sabe-se que também as aves são objeto dessa prática.

Constatou-se a prática em relação aos Psitacídeos. Em entrevista soube-se que ribeirinhos criam Papagaios e,

em campo foi observada uma Ara ararauna, conhecida popularmente como Arara Canindé, domesticada por um morador no município de Mirituba, próximo a área de estudo.

e) Mastofauna

Através de observações diretas e de vestígios foram registradas 30 espécies de mamíferos distribuídas em 8 ordens, 17 famílias, 30 espécies totalizando 147 indivíduos. As ordens mais representativas por família foram: Primates, Didelphimorphia e Rodentia representada por 60% das famílias respectivamente.

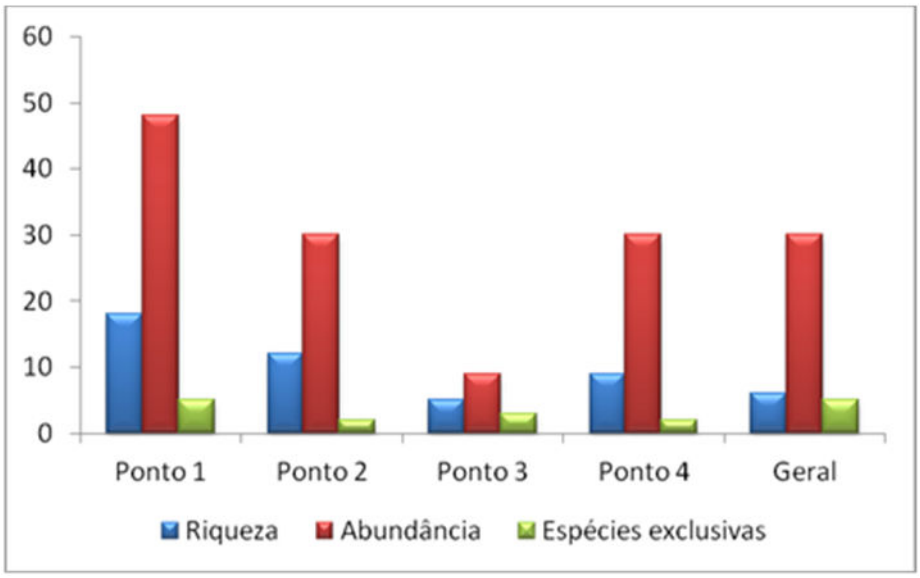


Gráfico 87: Distribuição das ordens mamíferos encontradas no inventariamento.

➢ **Primates**

Ordem Primata apresenta diversidade de estrutura (variedade de tamanhos e formas), comportamento e ecologia, levando alguns autores a classificar os primatas em subordens e até subdividindo em infraordens. Sendo de interesse a infraordem Platyrrhini, constituída pelos macacos do Novo Mundo, exclusivos de florestas tropicais. Possui hábitos arborícolas e são distribuídos em 4 famílias Cebidae, Aotidae, Pithecidae e Atelidae (GROVES, 2001).

Das espécies encontradas no Brasil cerca de 1/3 encontram-se ameaçadas nacionalmente. Os principais primatas ameaçados ocorrem na mata Atlântica enquanto que 11 espécies restantes são amazônicas, o que mostra que a perda de hábitat representa o motivo principal da ameaça de extinção (CHIARELLO et al, 2008).

Foi à ordem mais abundante do estudo, representada por três famílias e cinco espécies encontradas, sendo elas: *Mico leucipe*, *Cebus apela*, *Alouatta belzebul*, *Callicebus moloch* e *Chiropotes albinasus*.

➢ **Rodentia**

Na ordem rodentia encontra-se o maior número de espécies identificadas no Brasil para o grupo dos mamíferos, tendo segundo REIS (2006) 235 espécies identificadas, sendo que, deste total doze espécies encontram-se ameaçadas de extinção.

Segundo GASTAL (1997), pequenos mamíferos têm importância fundamental na dinâmica dos ecossistemas, sobre pelo menos três de seus componentes: o solo, a vegetação e os predadores. Podem também alterar a composição florística, já que sua atividade pode resultar em uma série de sucessão secundária, bem como a escavação e a formação de caminhos livres de vegetação. Sobre as populações de gramíneas, podem exercer controle do corte de plantas adultas, do consumo de brotos ou do consumo de sementes, e em relação a sementes em geral, podem se constituir em importantes agentes dispersantes. Funcionam, ainda, como armazenadores de energia em biomassa, de forma a mediar o ciclo produtores-decompositores, e é provável que atuem como reguladores de populações de invertebrados, especialmente insetos (HAYWARD e PHILLIPSON, 1979). Pequenos mamíferos constituem um dos principais um dos principais itens alimentares para os predadores do topo de cadeia alimentar, especialmente na Região Neotropical (EMMONS, 1987), sobre os quais os efeitos de fragmentação dos habitats são mais perceptíveis, podendo, portanto, contribuir para a manutenção de cadeias alimentares mais ricas.

Dentre os mamíferos, a ordem rodentia foi a que apresentou maior riqueza de família e espécie, responsável por 8 espécies identificadas, sendo que, duas são da família Cricetidae, representada por *Nectomys* sp. e *Rhipidomys* sp.; duas pertencem à família Echimidae, representada por *Makalata didelphoides* e *Proecmys* sp.; uma da família Muridae representada pela, espécie de mais interesse da ordem, *Rattus rattus* devido ser o principal transmissor de doenças entre os ratos e por consumir produtos agrícolas.



Figura 141: Espécime de *Rattus rattus* identificada na área de estudo.

O estudo revelou a presença de 17 famílias, sendo a mais representativa a Família Didelphidae com 5 espécies. Enquanto que as famílias mais abundantes encontradas foram: Dasypodidae (N=31), Didelphidae (N=30).

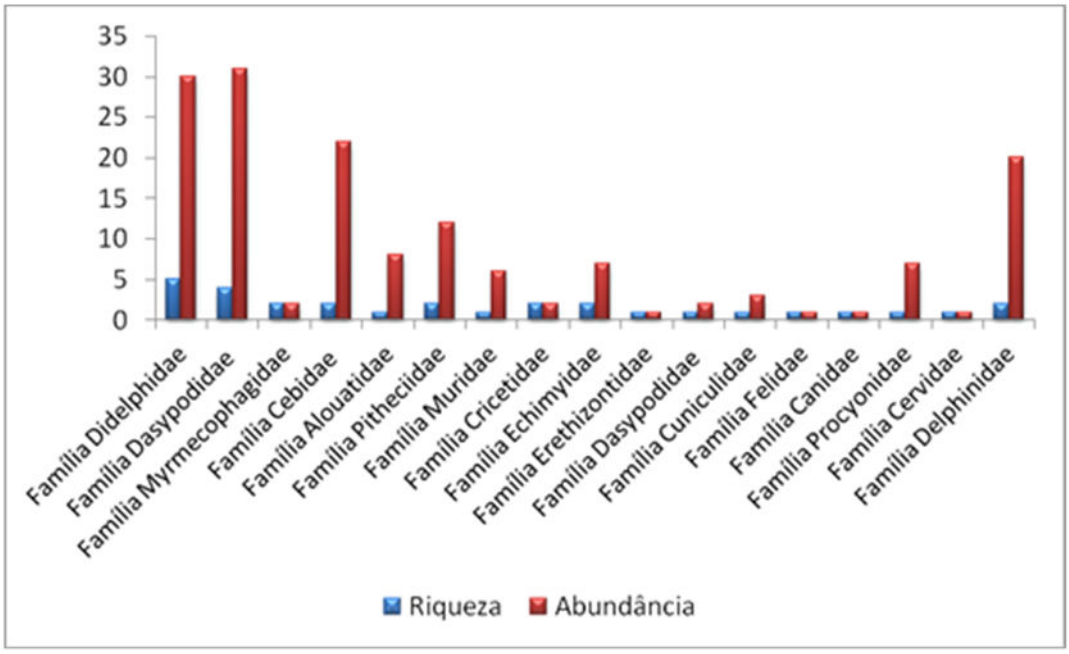


Gráfico 88: Distribuição das famílias de mamíferos encontrados durante o inventariamento.

A família com o maior número de espécie encontrada foi a didelphidae, constituida pelos marsupiais neotropicais conhecidos popularmente por "mucuras" ou "catitas". Ocorre no Brasil 55 espécies, destas 5 foram encontradas na área do empreendimento. A principal característica desta família é a presença de uma dobra de pele, denominada marsúpio. Os integrantes desta família e em especial as cinco espécies encontradas apresentam mãos e pés com cinco dedos, sendo o primeiro dedo opositor, cauda longa e preênsil, membros anteriores com musculatura desenvolvida mostrando sua aptidão arborícola. São noturnos e onívoros. O que explica quatro das cinco espécies terem sido identificadas através da metodologia Tomahawk.



Figura 142: *Caluromys philander* capturado em armadilha Tomahawk.

Em relação à abundância das famílias, a Dasypodidae representou 21%. Esta família possui 11 representantes que ocorrem no Brasil. O "Tatu peba" (*Eufractus sexcinctus*) foi o indivíduo com o maior número de registros

indiretos via Toca/buraco, ocorrendo em todos os pontos estudados do empreendimento tanto em ambientes florestados quanto em ambientes antropizados. Este dado possui embasamento na literatura, conforme REIS 2010, esta espécie tem habito semifossorial, sendo boa escavadora, fazendo aglomerados de escavações em sua área de vida, já que esta atividade é desenvolvida tanto para alimentação como para confecção de abrigo, podendo o mesmo indivíduo habitar ocasionalmente até quatro tocas sendo essas no mesmo habitat. Justifica ter sido a espécie mais abundante do inventáriamento. Seu hábito alimentar constitui de onivoria, com ingestão ampla de itens.



Figura 143: Toca de tatu peba (*Eufractus sexcinctus*).

A curva do coletor é uma ferramenta indispensável para que se possa saber o número real de espécies, ou pelo menos aproximado, que ocorre numa determinada área (RODRIGUES et. al., 2005).

Em relação à curva do Coletor apresentada no gráfico abaixo, é possível perceber que o número de espécies ainda apresenta uma tendência ao aumento na quantidade de registros, o que é esperado uma vez que se trata de um estudo de inventariamento da área. Uma tendência de estabilização apenas será possível com o decorrer das atividades de monitoramento como será proposto no presente relatório para o período após o estabelecimento do empreendimento.

Esses dados, também demonstram que houve ocorrência de espécies pouco comuns, o que aumenta ainda mais a chance de registros de novas espécies.

O formato da curva ao longo da acumulação de amostras permite uma boa interpretação do desempenho do estudo, mostrando que a amostragem realizada foi adequada, com aumento do número de espécies conforme o número de amostras.

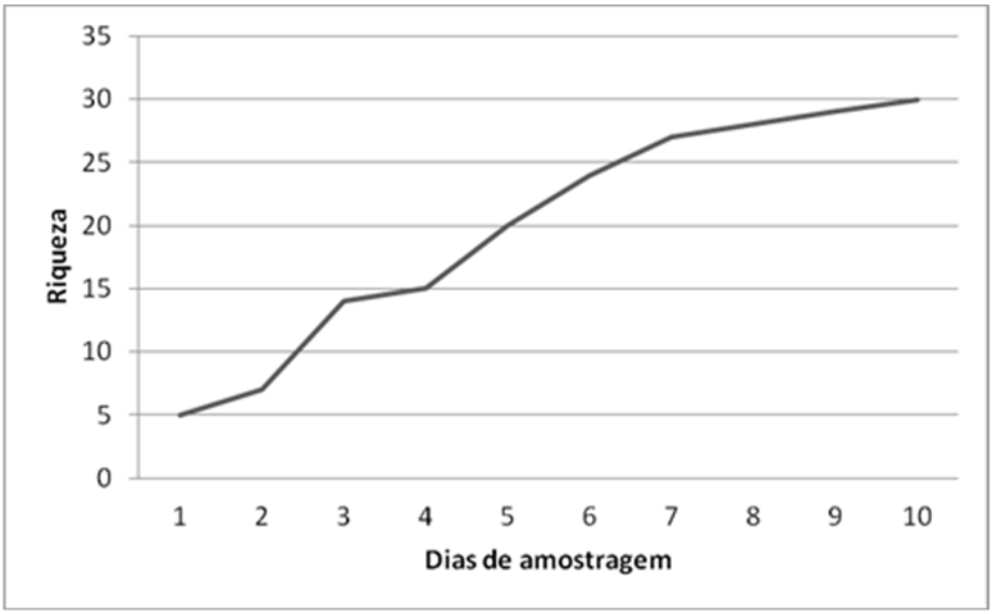


Gráfico 89: Curva do coletor de espécies registradas.

Os ambientes amazônicos são conhecidos pela dificuldade em visualização, por isso, em tais ambientes faz-se necessário a utilização de vários recursos metodológicos para um levantamento (BERNARDINO & JUNIOR, 1999). No presente trabalho foram utilizados nove recursos distintos para a utilização complemetentar de metodologia, sendo estas: avistamento feito através de transecto a pé nos pontos amostrais e caminhos aleatórios a procura de vestígios. Os vestígios também foram de suma importância para o levantamento das espécies encontradas na nas áreas de amostragem, como: Arranhões, buraco, fezes, forrageio, pegadas, tomahawk e vocalizações. Além disso, foi utilizada a metodologia pittfall de intercepção e queda.

O método mais representativo, foi de avistamento com 42%, sendo possível devido a região ser composta por áreas com estágios de antropização facilitando a visualização mesmo em ambientes florestados, além de caminhos/corredores de acesso que facilitaram muito a visualização. O segundo metódo mais representativo foi armadilha tipo Tomahawk com 18,5%, metodologia de amostragem específica de pequenos mamíferos, demostrando a eficácia mesmo no período chuvoso, quando sabidamente a eficiência deste metodo é menor diminuindo o potencial atrativo da isca no armadilhamento. É importante notar que nesta metodologia prevaleceu na captura de marsupiais e um roedor arborícolas, sendo eles: *Gracilinanus emiliae, Didelphis marsupialis, Marmosa murina, Micureus demerarae e Makalata didelphoides.*

Com a utilização de vestígios foi possível identificar parte da fauna de mamíferos no inventariamento, sendo que, através das pegadas foram identificadas 4 espécies, ou seja 15 % da riqueza. Ocorrendo através deste método os únicos registros de *Leopardus pardalis, Lontra longicaudis e Procyon cancrivorus*. É digno de nota que a metodologia com dados indiretos, pegadas, mesmo sendo a terceira com maior registro demostrou ser deveras importante registrando três membros importantes da ordem carnivora, demonstrando quais espécies topo de cadeia estavam presentes na área florestal do empreendimento.

Com a utilização da identificação da espécie pela vocalização, foi possível identificar uma espécie de Bugio, *Alouatta belzebul*, conhecido por ter o hábito de realizar rugidos no amanhecer e entardecer.

Menos representativo, porém, não menos importante foi a utilização da metodologia de pitfall, que foi relevante para a identificação do único cricetídeo do levantamento, o *Ripidomys sp*.

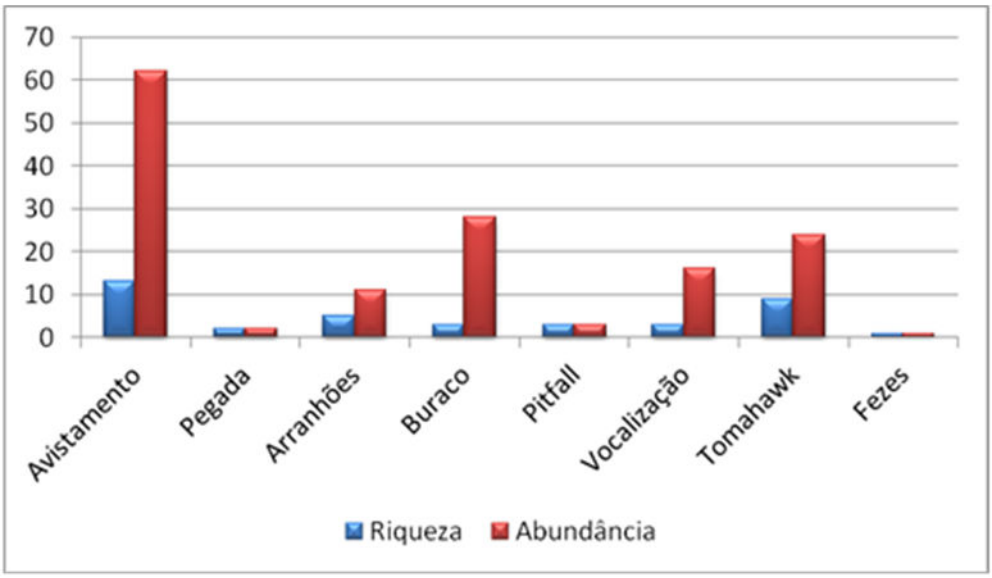


Gráfico 90: Distribuição da riqueza e abundância de acordo com as metodologias utilizadas durante o estudo.

Em relação à exclusividade das espécies o ponto que demonstrou a maior ocorrência de espécies foi a área 1 de inventariamento. Nesta área identificaram-se cinco espécies exclusivas. Esse ambiente foi notadamente o mais fragmentado em toda a área de estudo e o que justifica ter sito o mais rico em espécies, mais abundante e um dos que apresentou maior número de espécies exclusivas. Isto ocorreu devido a fauna representativa estar composta por espécies generalistas e oportunistas, as quais, sabidamente conseguem adaptar-se à ambientes alterados e com relativo sucesso, adaptando e expandindo sua dieta à disponibilidade de alimento. O que demonstra isso é a grande maioria praticarem a onivoria. Exceção aos primatas observados nesta área, estes são exigentes com relação ao habitat e tipo de alimento, o que ocorre é que os espécimes desta ordem ficam confinados no fragmento isolado, como se fosse uma ilha.

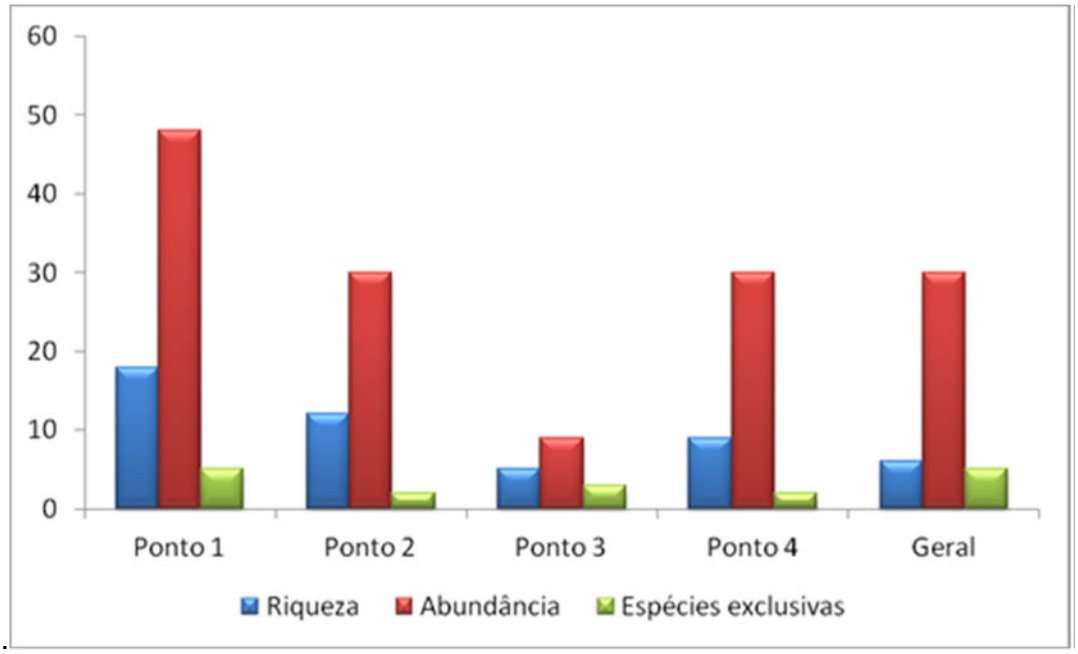


Gráfico 91: Distribuição da riqueza, abundância e exclusividade das espécies por pontos amostrais.

Através da análise de agrupamento (Cluster Analysis), associado ao Índice de Similaridade de Bray-Curtis, foi observada a maior similaridade entre os pontos 1 e 2 (61,5%). Esse resultado, provavelmente, está associado à semelhança das fitofisionomias florestais e proximidade entre os pontos. De forma geral, pode ser visto que, o fator primordial para o agrupamento das áreas foi à proximidade entre as mesmas. A distribuição das espécies de mamíferos silvestres pode estar mais restrita as áreas que estão sofrendo menor ação antrópica, porém, sabe-se que esse grupo possue grandes áreas de vitaia (REIS et al. 2006).

Tabela 118: Índices de similaridade entre os pontos amostrados.

	PONTO 1	PONTO 2	PONTO 3	PONTO 4
PONTO 1	*	61.5385	21.0526	41.0256
PONTO 2	*	*	30.7692	33.3333
PONTO 3	*	*	*	20.5128
PONTO 4	*	*	*	*

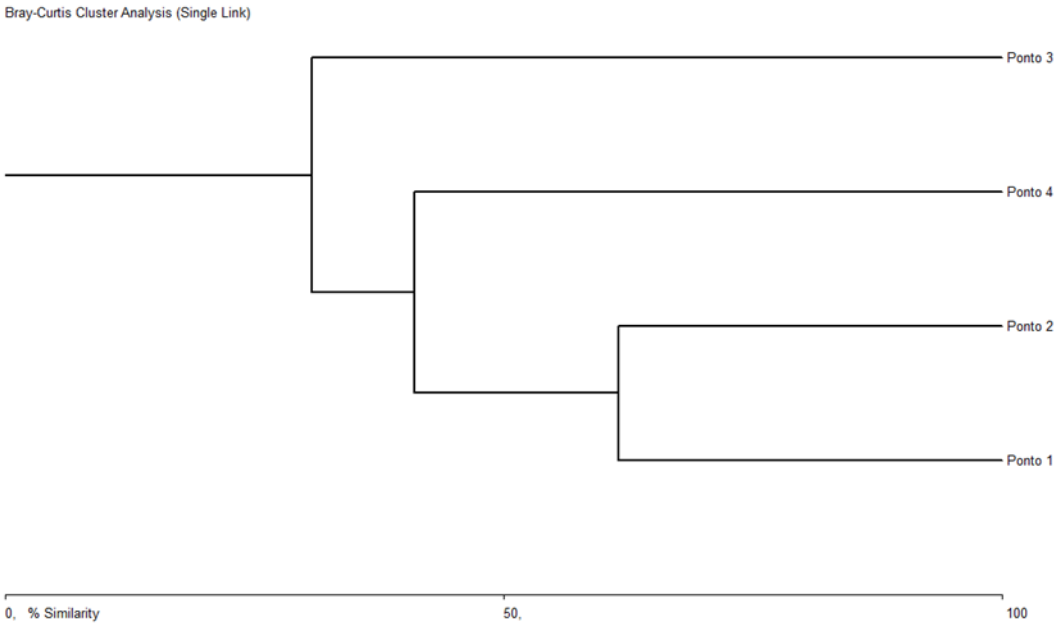


Gráfico 92: Índice de similaridade nas quatro áreas amostradas durante o estudo.

Tabela 119: Classificação quanto à constância para a assembléia de mamíferos.

CLASSIFICAÇÃO	PONTOS				GERAL	NÚMERO DE AMBIENTES	PORCENTAGEM DE OCORRÊNCIA	CONSTÂNCIA
	1	2	3	4				
Caluromys philander	1	3				2	40	Acessória
Didelphis marsupialis (Linnaeus, 1758)	8			1	2	3	60	Constante
Marmosops sp. (Linnaeus, 1758)			1			1	40	Acessória
Marmosa murina (Linnaeus, 1758)	1					1	20	Acidental
Micureus demerarae (Linnaeus, 1758)	2	2				2	40	Acessória
Cabassus sp.	2			2		2	40	Acessória
Dasypus kappleri (Krauss, 1862)	1					1	40	Acessória
Dasypus novemcinctus Linnaeus, 1758				3		1	20	Acidental
Euphractus sexcinctus (Linnaeus, 1758)	6	5	4	8		4	40	Acessória
Myrmecophaga tridactyla (Linnaeus, 1758)			1			1	20	Acidental
Tamandua tetradactyla (Linnaeus, 1758)	1					1	40	Acessória
Mico leucippe (Thomas, 1922)	10	6				2	40	Acessória

CLASSIFICAÇÃO	PONTOS				GERAL	NÚMERO DE AMBIENTES	PORCENTAGEM DE OCORRÊNCIA	CONSTÂNCIA
	1	2	3	4				
Cebus apella (Linnaeus, 1758)				6		1	40	Acessória
Alouatta belzebul (Linnaeus, 1766)	3	3		2		3	60	Constante
Callicebus moloch (Hoffmannsegg, 1807)	3	2		6		3	40	Acessória
Chiropotes albinasus (Geoffroy e D., 1848)					1	1	20	Acidental
Rattus rattus (Fisher,1803)					6	1	40	Acessória
Nectomys sp. (Peters, 1861)		1				1	20	Acidental
Rhipidomys sp.	1					1	40	Acessória
Makalata didelphoides (Husson, 1978)	1	1		1		3	60	Constante
Prochimys sp. (J. A. Allen,1899)	1	3				2	40	Acessória
Coendou prehensilis (Lacépède, 1799)		1				1	20	Acidental
Dasyprocta sp.	1	1				2	40	Acessória
Cuniculus paca (Wagler, 1830)	2			1		2	40	Acessória
Puma concolor (Linnaeus, 1758)			1			1	40	Acessória
Cerdocyon thous (Linnaeus, 1766)					1	1	20	Acidental
Nasua nasua (Linnaeus, 1766)	3	2	2			3	40	Acessória
Mazama americana (Erxleben,1777)	1					1	20	Acidental

Entre as 30 espécies coletadas na área de influência, 3 foram classificadas como constantes, ocorrendo em mais de 50% dos locais amostrados, sendo que nenhuma destas, obtiveram 100% de constância. 18 foram classificadas como acessórias, ocorrendo entre 25 a 50% dos locais de amostragem e 9 espécies classificadas como acidental, ou seja, que ocorre em menos de 25% das coletas.

- **Espécies raras e/ou ameaçadas de extinção e Endêmicas**

Durante o levantamento nas áreas florestais da ETC HBSA Tapajós e entorno foram encontradas 7 espécies ameaçadas de extinção de acordo com as listas: Estadual (www.sectam.pa.gov.br/), Nacional do ICMBIO (2010) e a IUCN (2007 Red List, International Union for Conservation of Nature and Natural Resources - www.iucnredlist.org/).

Tabela 120: Espécies encontradas nas listas de ameaça do estado Pará e ICMBIO e IUCN.

TÁXON / NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	LISTA PA	ICMBIO	IUCN
Inia geoffrensis (de Blainville, 1817)	Boto rosa	NC	VU	DI
Sotalia fluviatilis (Gervais, 1853)	Tucuxi	NC	VU	DI
Alouatta belzebul (Linnaeus, 1766)	Guariba-preto	NC	VU	VU
Myrmecophaga tridactyla Linnaeus, 1758	Tamanduá-bandeira	VU	AM	Q/A
Chiropotes albinasus (Geoffroy e D, 1848)	Cuxiú de nariz branco	NC	DI	EM
Mico leucippe (Thomas, 1922)	Mico branco	NC	NC	VU
Puma concolor (Linnaeus, 1758)	Onça-parda	VU	NX	PP

Legenda: (VU) Vulnerável; (AM) Ameaçada; (NC) Não consta; (EM): Em Perigo; (CR) Criticamente em perigo; (Q/A) Quase Ameaçada; (PP) Pouco Preocupante; (DI) Dados Insuficientes.

➢ **Espécies de interesse particular**

As espécies em questão são fundamentais para o funcionamento do ecossistema que habitam, pois seus requerimentos ecológicos as caracterizam dentro de um trofismo necessário à manutenção do ambiente.Algumas espécies de mamíferos, como os primatas e carnívoros, foram registradas no presente estudo apresentando atributos que podem ser considerados indicadores da qualidade do ambiente.

✓ ***Myrmecophaga tridactyla***

O Tamanduá-bandeira é considerado ameaçado e de interesse por estar sofrendo com a deterioração e a redução de habitat, além de ser considerado por alguns, sensível a variação excessiva de calor ou frio, necessitando de habitats arbóreos para se proteger. Outros fatores que contribuem para a diminuição da população através da fragmentação progressiva se seu habitat, da caça, dos incêndios florestais e do atropelamento. Esta espécie tem hábito terrestre e solitário (FONSECA et al, 1996; REIS, 2006), apresenta alimentação constituída principalmente por formigas e cupins (Medri et al, 2003), entretanto há registro de consumo da larvas de besouros e abelhas. Pode utilizar uma variedade de habitats desde campos abertos até ambientes florestais. O ICMBIO (2010) descreve a espécie como vulnerável e a lista do Pará também, porém é considerado em perigo no estado de MG e SP, criticamente ameaçado nos estados PR e RS, praticamente extinto na lista do estado RJ e ES.

✓ ***Mico leucipe***

A maioria das espécies observadas possui ampla distribuição, porém apenas a espécie *Mico leucipe*, é endêmica do Brasil, ocorrendo na margem direita do médio rio Tapajós, no interflúvio Cupari/Jamanxim, no Pará (REIS, 2010). É uma espécie pouco estudada o que faz ter pouca literatura a seu respeito. Classificada na categoria "vulnerável", conforme a Lista Vermelha da IUCN (2010). Por ser uma espécie com distribuição tão restrita, e exigente de formação vegetacional ao que se sabe, possivelmente pode ser caracterizada com indicadora de qualidade ambiental, desde que não esteja confinada em um fragmento florestal isolado como no caso do ambiente 1, no qual foi registrado.

- ✓ ***Alouatta belzebul***

O *Alouatta belzebul*, mais conhecido com bugio é um primata endêmico do Brasil, ocorrendo nas florestas Amazônica e Atlântica. Sua dieta consiste, majoritariamente, de frutos e folhas, mas também inclui flores e insetos. Possuem comportamento gregário formando pequenos grupos de 5 a 6 indivíduos. Como muitas espécies de *Aloutta*, o *A. belzebul* ruge ao amanhecer, ao entardecer e em uma série de situações intragrupal e intergrupal. Conforme a Lista Vermelha da IUCN (2010), a espécie está classificada na categoria "vulnerável". Como a maioria dos primatas é exigente quanto ao habitat, necessitando de áreas florestais.

- ✓ ***Inia geoffrensis***

Dentre as espécies de interesse, merece destacar a espécie *Inia geofrensis*, golfinho fluvial, conhecido como boto ou boto-cor-de-rosa é o maior golfinho de agua doce. A espécie é predominantemente solitária, sendo raramente encontrada em grupos maiores que dois indivíduos, mas pode ser visto na mesma área que o Tucuxi (Sotalia fluviatilis). Parece concentrar-se na boca de rios e abaixo de correntezas. Movimenta-se em direção a florestas inundadas, lagos e canais. O boto rosa estava incluído na categoria "vulnerável" até 2004 pela lista do IUCN, tendo passado para categoria "dados insuficientes" na lista 2011 da IUCN e de acordo com a lista oficial nacional de 2003, é considerada "vulnerável" devido ao aumento de casos de capturas acidentais em redes de pesca e espinheis assim como contínuas alterações no seu habitat. É considerada indicadora de qualidade ambiental por ser predador topo de cadeia de ambientes fluviais, atuando no habitat como manejador e regulador das assembleias de ictiofauna, sendo fundamental para o equilíbrio ecológico de grandes rios.

- ✓ ***Sotalia fluviatilis***

O Tucuxi (*Sotalia fluviatilis*) é endêmico dos rios da bacia Amazonica, com agregações de indivíduos nas desembocaduras de rios e canais (DA SILVA, 1986). O período de maior visualização ocorre nos meses de recuada quando o rio atinge os seus mais baixos níveis, provavelmente porque aumenta a diversidade na dieta, já que os peixes passam a se concentrar no corpo d'água do rio, e assim tornam-se presas mais vulneráveis para o tucuxi (DA SILVA & BEST, 1994). O Tucuxi é considerado ameaçado hoje, tendo como principais ameaças a captura para a confecção de carne para isca, mercúrio proveniente das atividades de mineração, construção de represas e hidrelétricas que podem ocasionar em isolamento geográfico de grupos, pesca acidental em diferentes redes de pesca (DA SILVA & BEST, 1994). É também considerada indicadora de qualidade ambiental, sendo importante ao equilíbrio ecológico dos grandes caudais.

- ✓ ***Puma concolor***

Os felinos são considerados de interesse particular por serem espécies de topo de cadeia, responsáveis pelo equilíbrio de uma área e ameaçado de extinção. Durante o trabalho foi encontrada uma única espécie, onça parda *Puma concolor*. A onça possui ampla distribuição, ocorrendo em todos os estados da federação. É uma espécie carnívora, alimenta-se principalmente de médios e grandes mamíferos (EMMONS & FEER, 1997). Ecologicamente esse felídeo possui hábitos solitários e terrestres, e a atividade é predominantemente crepuscular e noturna. Ocasionalmente pode ocorrer atividade diurna concentrada no início da manhã e no final da tarde (OLIVEIRA, 1994). Devido à caça e desmatamento, a espécie é considerada "vulnerável" na lista oficial do estado do Pará, Paraná, São Paulo, Rio de Janeiro e Brasil, "criticamente em perigo" em Minas Gerais e

Espírito Santo, por fim consta com "pouco preocupante" na Lista Vermelha da IUCN (2010).

Tabela 121: Lista de espécimes da mastofauna registrados durante o estudo de acordo com o ponto de amostragem e tipo de registro.

TÁXON/ NOME CIENTÍFICO	PONTOS DE AMOSTRAGEM				TIPO DE REGISTRO										GUILDA	STATUS
	1	2	3	4	GERAL	AV	PE	AR	BU	PF	VO	TO	RO	FZ		
Ordem Didelphimorphia																
Família Didelphidae Gray, 1821																
Subfamília Didelphinidae Gray, 1821																
Caluromys philander (Linnaeus, 1758)	1	3										4			ON	
Didelphis marsupialis (Linnaeus, 1758)	8			1	2	3	1			1		6			ON	
Marmosops sp. (Linnaeus, 1758)			1							1					ON	
Marmosa murina (Linnaeus, 1758)	1											1			ON	
Micureus demerarae (Linnaeus, 1758)	2	2								1		3			ON	
Ordem Singulata																
Família Dasypodidae Gray, 1821																
Cabassus sp. (Linnaeus, 1758)	2			2					3	1					ON	
Dasypus kappleri (Krauss, 1862)	1					1									IN	
Dasypus novemcinctus (Linnaeus, 1758)				3		1			2						ON	
Euphractus sexcinctus (Linnaeus, 1758)	6	5	4	8					22				1		ON	
Ordem Pilosa																
Família Myrmecophagidae Gray, 1825																
Myrmecophaga tridactyla (Linnaeus, 1758)				1					1						IN	
Tamandua tetradactyla (Linnaeus, 1758)	1							1							IN	Q/A
Ordem Primates																
Família Cebidae Bonaparte, 1821																
Mico leucippe (Thomas, 1922)	10	6				13					3				FR/IN	VU
Cebus apella (Linnaeus, 1758)				6		6									ON	
Família Atelidae Gray, 1825																
Subfamília Alouattinae Trouessart, 1897																
Alouatta belzebul (Linnaeus, 1766)	3	3		2							8				HE/FR	VU
Família Pitheciidae Gray, 1825																
Callicebus moloch (Hoffmannsegg, 1807)	3	2		6		6					5				FR/IN	
Chiropotes albinasus (Geoffroy e D., 1848)					1	1									FR/IN	EM
Ordem Rodentia																
Família Muridae Linnaeus, 1758																
Rattus rattus (Fisher,1803)					6	6									ON	
Família Cricetidae, Gray, 1825																
Nectomys sp. (Peters, 1861)		1										1			ON	
Rhipidomys sp.(Tschudi, 1844)	1											1			GR/IN	
Família Echimyidae, Gray, 1825																
Makalata didelphoides (Husson, 1978)	1	1		1								3			FO	
Prochimys sp. (J. A. Allen,1899)	1	3										4			FR/IN.	
Família Erethizontidae G. Fischer, 1817																

TÁXON/ NOME CIENTÍFICO	PONTOS DE AMOSTRAGEM				TIPO DE REGISTRO										GUILDA	STATUS
	1	2	3	4	GERAL	AV	PE	AR	BU	PF	VO	TO	RO	FZ		
Coendou prehensilis (Lacépède, 1799)		1						1							ON	
Família Dasyproctidae Gray, 1825																
Dasyprocta sp. (Illiger,1811)	1	1				2									HE	
Família Cuniculidae G. Fischer, 1817																
Cuniculus paca (Wagler, 1830)	2			1		2	1								HE	
Ordem carnivora																
Família Felidae G. Fischer, 1817																
Puma concolor (Linnaeus, 1758)			1					1							CA	
Família Canidae G. Fisher, 1817																
Cerdocyon thous (Linnaeus, 1766)					1	1									ON	
Família Procyonidae Bowdich, 1821																
Nasua nasua (Linnaeus, 1766)	3	2	2					7							ON	
Ordem Artiodactyla																
Família Cervidae G. Fischer, 1817																
Mazama americana (Erxleben,1777)	1													1	HE	
Ordem Cetacea (Owen, 1848)																
Família Delphinidae																
Sotalia fluviatilis (Gervais, 1853)					18	18									PI	VU
Inia geoffrensis (de Blainville, 1817)					2	2									PI	VU

Legenda: (AV) Avistamento; (PE) Pegada; (AR) Arranhões; (BU) Buraco; (PF) *Pit-fall*; (AR) Armadilhas; (VO) Vocalização; (FZ) Fezes; (FG) Forrageamento; (AT) Atropelados; (CR) Crânio; (RO) Registro osteológico; (VU) Vulnerável; (Q/A) Quase ameaçada; (EM) Em Perigo; (CA) Carnívoro; (FO) Folívoro; (FR) Frugívoro; (GR/IN) Granívoro-insetívoro; (HE) Herbívoro; (HE/FR) Herbívoro-frugívoro; (IN) Inscetívoro; (ON) Onívoro; (PI) Piscívoro.



***Proecmys* sp.**



Makalata didelphoides.



Caluromys philander.



Micureous demerarae.



Didelphis marsupialis.



***Marmosops* sp.**



Fezes *Mazama americana.*



Vestígio osteológico de *Euphractus sexcinctus.*



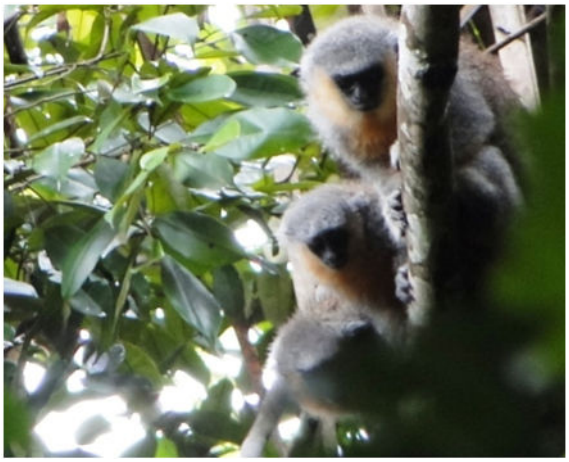
Frutos roídos por *Cuniculus paca*.



***Chiropotes albinasus*.**



***Mico leucippe*.**



***Callicebus moloch*.**



***Cabassus* cf. *unicinctus*.**



***Sotalia fluviatilis*.**

Figura 144: Espécimes da mastofauna registrados durante o estudo.

f) Quiropterofauna

Os levantamentos possibilitaram um esforço amostral total de 28.800 m²h., dividido equitativamente entre as duas campanhas. Capturaram-se 119 morcegos pertencentes a 13 espécies de 2 famílias: Phyllostomidae e Emballunoridae. A família Phyllostomidae dominou a amostragem tanto em relação à riqueza (12 espécies) quanto à abundância (118 capturas). Na verdade, apenas uma captura de *Peropteryx macrotis* compôs a

representatividade da família Emballonuridae, sendo todos os demais morcegos filostomídeos.

A dominância da família Phyllostomidae é um padrão na grande maioria dos inventários no Brasil. Vários estudos têm apontado este padrão, inclusive aqueles realizados na região Amazonica (e.g. BERNARD & FENTON 2002; Sampaio et al. 2003; Bobrowiec & Gribel 2010). Um fator que contribui para esta alta incidência de filostomídeos está no fato de ela ser a família mais especiosa e também a mais abundante da região Neotropical (EMMONS & FEER 1997; SIMMONS 2005). Além disso, é nela que se observa um grande número de espécies que forrageiam no sobosque (KALKO & HANDLEY 2001), locais onde geralmente são armadas as redes de neblina.

Dentre os filostomídeos observamos uma alta prevalência de morcegos das subfamílias Stenodermatinae e Carollinae (5 e 4 espécies respectivamente). A subfamília Phyllostominae foi representada por duas espécies e a Glossophaginae por apenas uma.

Em termos de abundância de indivíduos, a subfamília Carollinae dominou amplamente, especialmente em função do grande número de capturas de *C. perspicillata*, já relatado acima. Os estenodermatíneos vieram em seguida com 10 capturas, seguido dos filostomíneos (N=7) e dos glossofagíneos (N=1).

Tabela 122: Listagem bruta dos morcegos capturados em Mirituba.

Nº	ESPÉCIE	DATA	DESTINO
1	*Carollia perspicillata*	13/11/2011	Solto
2	*Carollia perspicillata*	13/11/2011	Solto
3	*Rhinophylla fischerae*	13/11/2011	Solto
4	*Carollia castanea*	13/11/2011	Solto
5	*Carollia castanea*	13/11/2011	Solto
6	*Platyrrhinus incarium*	13/11/2011	Solto
7	*Carollia castanea*	14/11/2011	Solto
8	*Rhinophylla fischerae*	14/11/2011	Solto
9	*Carollia perspicillata*	14/11/2011	Solto
10	*Carollia castanea*	14/11/2011	Solto
11	*Rhinophylla fischerae*	14/11/2011	Solto
12	*Carollia castanea*	14/11/2011	Solto
13	*Carollia perspicillata*	14/11/2011	Solto
14	*Carollia perspicillata*	14/11/2011	Solto
15	*Carollia perspicillata*	14/11/2011	Solto
16	*Carollia perspicillata*	14/11/2011	Solto
17	*Carollia perspicillata*	14/11/2011	Solto
18	*Carollia perspicillata*	14/11/2011	Solto
19	*Carollia castanea*	14/11/2011	Solto
20	*Lophostoma silvicolum*	14/11/2011	Solto
21	*Lophostoma silvicolum*	14/11/2011	Solto
22	*Lophostoma silvicolum*	14/11/2011	Solto
23	*Carollia perspicillata*	14/11/2011	Solto
24	*Rhinophylla fischerae*	14/11/2011	Solto
25	*Artibeus cinereus*	14/11/2011	Solto
26	*Uroderma bilobatum*	14/11/2011	Solto
27	*Rhinophylla fischerae*	14/11/2011	Solto
28	*Carollia perspicillata*	14/11/2011	Solto
29	*Uroderma bilobatum*	14/11/2011	Solto
30	*Carollia perspicillata*	14/11/2011	Solto
31	*Carollia perspicillata*	14/11/2011	Solto
32	*Carollia perspicillata*	14/11/2011	Solto
33	*Lophostoma silvicolum*	14/11/2011	Solto
34	*Phyllostomus elongatus*	14/11/2011	Solto
35	*Carollia castanea*	14/11/2011	Solto
36	*Carollia perspicillata*	14/11/2011	Solto
37	*Carollia perspicillata*	14/11/2011	Solto
38	*Carollia perspicillata*	14/11/2011	Solto
39	*Carollia perspicillata*	14/11/2011	Solto
40	*Carollia perspicillata*	14/11/2011	Solto
41	*Carollia perspicillata*	14/11/2011	Solto
42	*Rhinophylla fischerae*	16/11/2011	Solto
43	*Carollia perspicillata*	16/11/2011	Solto
44	*Carollia perspicillata*	16/11/2011	Solto
45	*Carollia perspicillata*	16/11/2011	Solto
46	*Carollia perspicillata*	16/11/2011	Solto
47	*Carollia perspicillata*	16/11/2011	Solto
48	*Rhinophylla fischerae*	16/11/2011	Solto

Nº	ESPÉCIE	DATA	DESTINO
49	*Carollia perspicillata*	16/11/2011	Solto
50	*Carollia perspicillata*	16/11/2011	Solto
51	*Carollia perspicillata*	16/11/2011	Solto
52	*Sturnira tildae*	16/11/2011	Solto
53	*Carollia perspicillata*	16/11/2011	Solto
54	*Carollia perspicillata*	15/11/2011	Solto
55	*Rhinophylla fischerae*	15/11/2011	Solto
56	*Carollia perspicillata*	15/11/2011	Solto
57	*Carollia perspicillata*	15/11/2011	Solto
58	*Carollia castanea*	15/11/2011	Solto
59	*Carollia perspicillata*	15/11/2011	Solto
60	*Carollia perspicillata*	15/11/2011	Solto
61	*Carollia perspicillata*	15/11/2011	Solto
62	*Carollia perspicillata*	15/11/2011	Solto
63	*Sturnira lilium*	15/11/2011	Solto
64	*Carollia perspicillata*	15/11/2011	Solto
65	*Carollia perspicillata*	15/11/2011	Solto
66	*Carollia perspicillata*	15/11/2011	Solto
67	*Sturnira tildae*	15/11/2011	Solto
68	*Carollia perspicillata*	15/11/2011	Solto
69	*Carollia perspicillata*	15/11/2011	Solto
70	*Carollia perspicillata*	15/11/2011	Solto
71	*Carollia perspicillata*	15/11/2011	Solto
72	*Carollia perspicillata*	15/11/2011	Solto
73	*Carollia perspicillata*	15/11/2011	Solto
74	*Carollia perspicillata*	15/11/2011	Solto
75	*Sturnira tildae*	15/11/2011	Solto
76	*Sturnira lilium*	15/11/2011	Solto
77	*Carollia perspicillata*	15/11/2011	Solto
78	*Carollia perspicillata*	15/11/2011	Solto
79	*Carollia perspicillata*	15/11/2011	Solto
80	*Carollia castanea*	12/02/2012	Solto
81	*Lophostoma silvicolum*	12/02/2012	Solto
82	*Sturnira lilium*	12/02/2012	Solto
83	*Carollia castanea*	12/02/2012	Solto
84	*Carollia perspicillata*	12/02/2012	Solto
85	*Carollia perspicillata*	12/02/2012	Solto
86	*Carollia perspicillata*	12/02/2012	Solto
87	*Sturnira lilium*	12/02/2012	UFG
88	*Carollia perspicillata*	15/02/2012	Solto
89	*Carollia perspicillata*	15/02/2012	Solto
90	*Carollia perspicillata*	15/02/2012	Solto
91	*Carollia perspicillata*	15/02/2012	Solto
92	*Carollia perspicillata*	15/02/2012	Solto
93	*Carollia perspicillata*	15/02/2012	Solto
94	*Carollia brevicauda*	15/02/2012	Solto
95	*Carollia perspicillata*	15/02/2012	Solto
96	*Rhinophylla fischerae*	15/02/2012	Solto
97	*Carollia perspicillata*	15/02/2012	Solto
98	*Carollia perspicillata*	15/02/2012	Solto
99	*Carollia perspicillata*	15/02/2012	Solto
100	*Carollia perspicillata*	15/02/2012	Solto
101	*Carollia perspicillata*	15/02/2012	Solto
102	*Carollia perspicillata*	15/02/2012	Solto
103	*Carollia perspicillata*	15/02/2012	Solto
104	*Carollia perspicillata*	15/02/2012	Solto
105	*Carollia perspicillata*	15/02/2012	Solto
106	*Carollia perspicillata*	15/02/2012	Solto
107	*Carollia perspicillata*	15/02/2012	Solto
108	*Carollia perspicillata*	15/02/2012	Solto
109	*Rhinophylla fischerae*	15/02/2012	Solto
110	*Carollia brevicauda*	15/02/2012	Solto
111	*Carollia perspicillata*	15/02/2012	Solto
112	*Lophostoma silvicolum*	15/02/2012	Solto
113	*Peropteryx macrotis*	15/02/2012	Solto
114	*Carollia perspicillata*	15/02/2012	Solto
115	*Carollia brevicauda*	15/02/2012	Solto
116	*Carollia perspicillata*	15/02/2012	Solto
117	*Carollia perspicillata*	15/02/2012	Solto
118	*Carollia castanea*	15/02/2012	Solto
119	*Glossophaga soricina*	15/02/2012	Solto

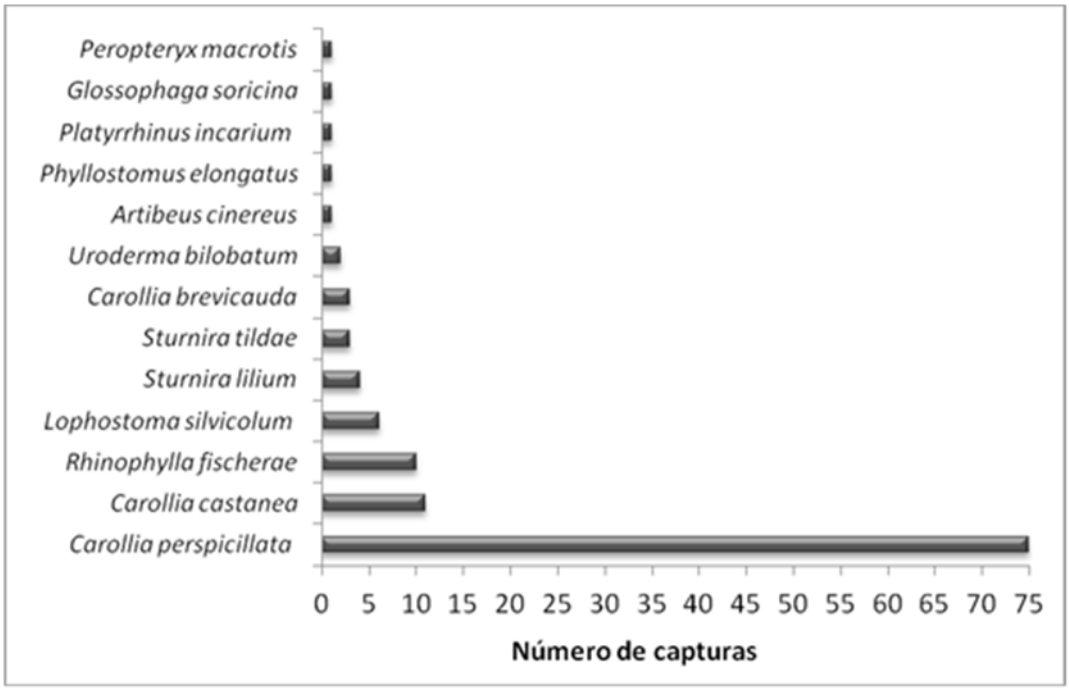


Gráfico 93: Abundância de espécies sem distinção de período.



Carollia castanea.



Carollia brevicauda.



Glossophaga soricina.



Lophostoma silvicolum.



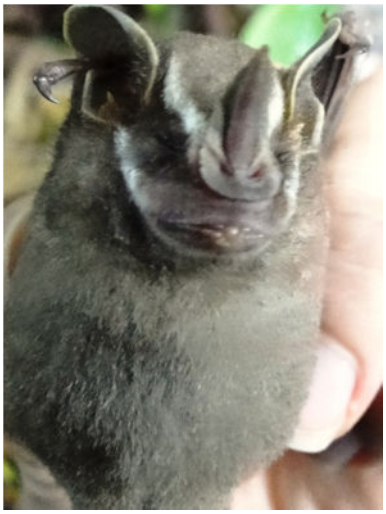
Sturnira lilium.



Rhinophylla fischerae.



Peropteryx macrotis.



Artibeus cinereus.



Uroderma bilobatum.



Phyllostomus elongatus.



Sturnira tildae.

Figura 145: Espécimes da quiropterofauna capturados durante o estudo.

Tabela 123: Lista das espécies e respectiva frequência de captura, hábitos alimentares, *status* de conservação dos morcegos inventariados durante o estudo, de acordo com a campanha de coleta.

TÁXON	1ª ETAPA	2ª ETAPA	TOTAL	DIETA	IUCN 2010	BRASIL
Carollia perspicillata	49	26	75	Frugívora	LC	NA
Carollia castanea	8	3	11	Frugívora	LC	NA
Rhinophylla fischerae	8	2	10	Frugívora	LC	NA
Lophostoma silvicolum	4	2	6	Insetívora	LC	NA
Sturnira tildae	3	0	3	Frugívora	LC	NA
Sturnira lilium	2	2	4	Frugívora	LC	NA
Uroderma bilobatum	2	0	2	Frugívora	LC	NA
Artibeus cinereus	1	0	1	Frugívora	LC	NA
Phyllostomus elongatus	1	0	1	Onívora	LC	NA
Platyrrhinus incarium	1	0	1	Frugívora	LC	NA
Carollia brevicauda	0	3	3	Frugívora	LC	NA
Glossophaga soricina	0	1	1	Nectarívora	LC	NA
Peropteryx macrotis	0	1	1	Insetívora	LC	NA

Legenda: LC - Least Concern/pouca preocupação; NA - Não Ameaçada.

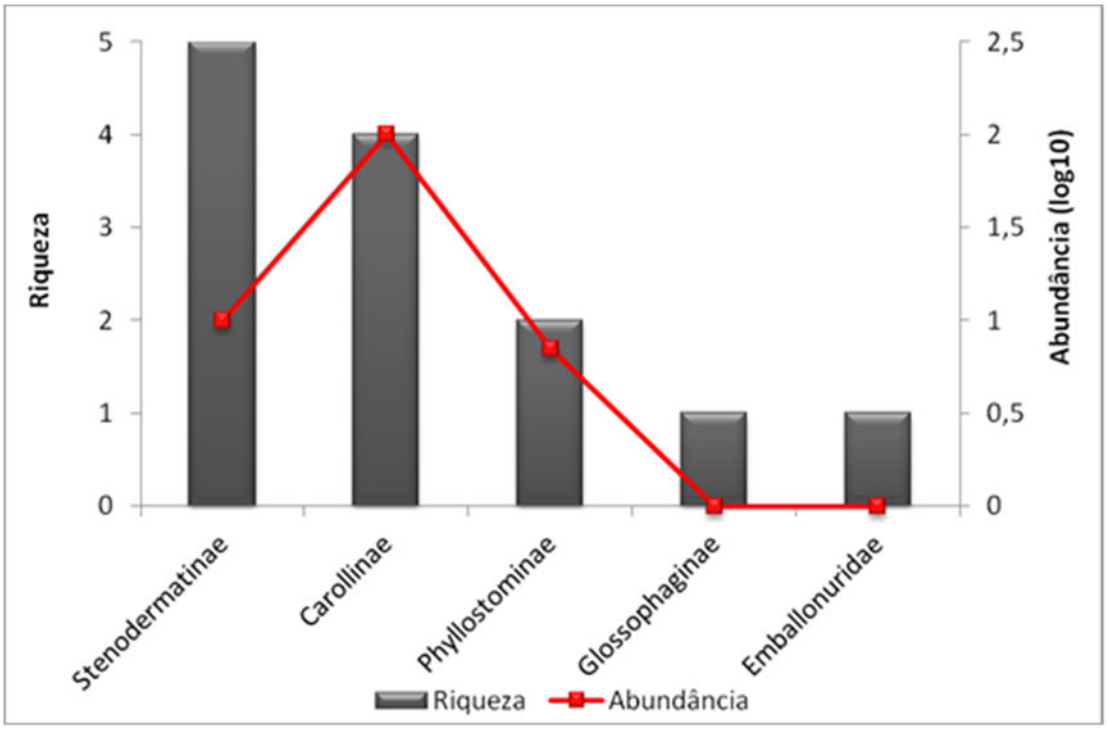


Gráfico 94: Distribuição das subfamílias de Phyllostomidae incluindo um único registro da família Emballonuridae registradas.

A espécie dominante foi *Carollia perspicillata* com 63% das capturas, seguida por duas espécies também da subfamília Carolliinae (*Carollia castanea* e *Rhinophylla fischerae*). A alta prevalência de *C. perspicillata* é relativamente comum em muitas áreas da região Neotropical. Esta espécie parece suportar bem modificações antrópicas desde que haja um mínimo de ambiente florestal para sua sobrevivência (TAVARES 2008). A

presença de *Carollia* pode estar ainda ligada à alta incidência de suas fontes alimentares, especialmente plantas do gênero Piper (FLEMING 1988). Estas plantas são muito frequentes na região, inclusive próximas aos cursos d'água, locais estes onde se realizaram as amostragens.



Figura 146: *Carollia perspicillata* foi à espécie mais abundante neste estudo.

Foram registradas, neste estudo, duas espécies endêmicas ao bioma amazônico brasileiro são elas, *Carollia castanea* e *Rhinophylla fischerae* (PERACCHI et al. 2010). A primeira espécie possui registros nos estados do Amazonas, Acre, Pará, Mato Grosso e Rondônia, podendo ser encontrada em áreas florestais perenes e semideciduais, reflorestadas e ainda áreas cultivadas (PERACCHI et al. 2010). *Rhinophylla fischerae* é uma espécie menos conhecida com registros nos estados do Amazonas, Acre, Pará, e Rondônia. Alimenta-se primariamente de frutos habitando ambientes florestais e de savana (PERACCHI et al. op. cit.).

A diversidade de Shannon-Wiener calculada foi relativamente baixa (H'= 1,43) para uma diversidade máxima igual a (Hmáx = 2,56) e uma equitabilidade também baixa (J = 0,56). A alta abundância de *C. perspicillata* puxou o valor do índice de diversidade para baixo, aliada a uma riqueza modesta para os padrões amazônicos (13 espécies).

Em relação à robustez da amostra, observou-se através do estimador Jackknife de 1ª ordem, que seriam esperadas para a área, de acordo com a metodologia proposta, 18,25 espécies com um alto intervalo de confiança (± 6,8 espécies). Desta forma, com 13 espécies efetivamente registradas, teríamos amostrado 71,2% das espécies esperadas. Deve-se ressaltar que os levantamentos apontados nos estudos de impactos ambientais são sempre realizados de forma rápida, o que impede um retrato mais fidedigno da fauna local. Embora os resultados obtidos neste estudo sejam bastante expressivos, dados bibliográficos indicam que a riqueza observada está bem abaixo do que já se registrou em algumas localidades da bacia Amazônica (eg. BERNARD & FENTON 2002; SAMPAIO et al. 2003).

BERNARD & FENTON (2002), trabalhando em Alter do Chão em Santarém (225 km em linha reta de nossa área de estudo), registraram 70 espécies. Porém, os referidos autores realizaram 102 noites de capturas e obtiveram esta riqueza após cerca de 4000 indivíduos capturados. KALKO & HANDLEY (2001) levantaram 49 espécies para a Área de Pesquisas Ecológicas do Guamá nos arredores da capital Belém.

A curva de acumulação foi obtida através do estimador Jackknife de 1ª ordem considerando os dias em que houve o registro efetivo de espécies. Pode-se observar ainda que a curva cumulativa de espécies ainda não se estabilizou após os oito dias de captura, o que corrobora o fato de que mais espécies são esperadas na região.

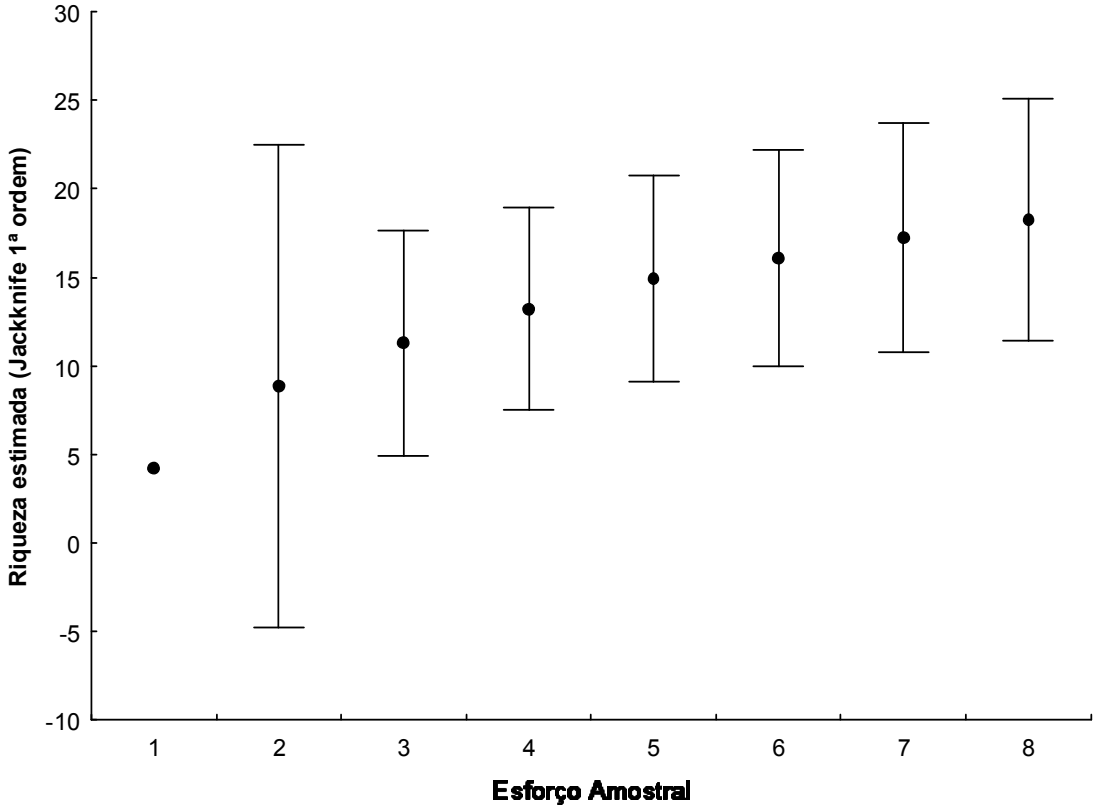


Gráfico 95: Curva de espécies estimadas (Jackknife 1) de acordo com esforço amostral (dias de captura). As barras representam o intervalo de confiança de cada valor médio que é 95% da associação à estimativa.

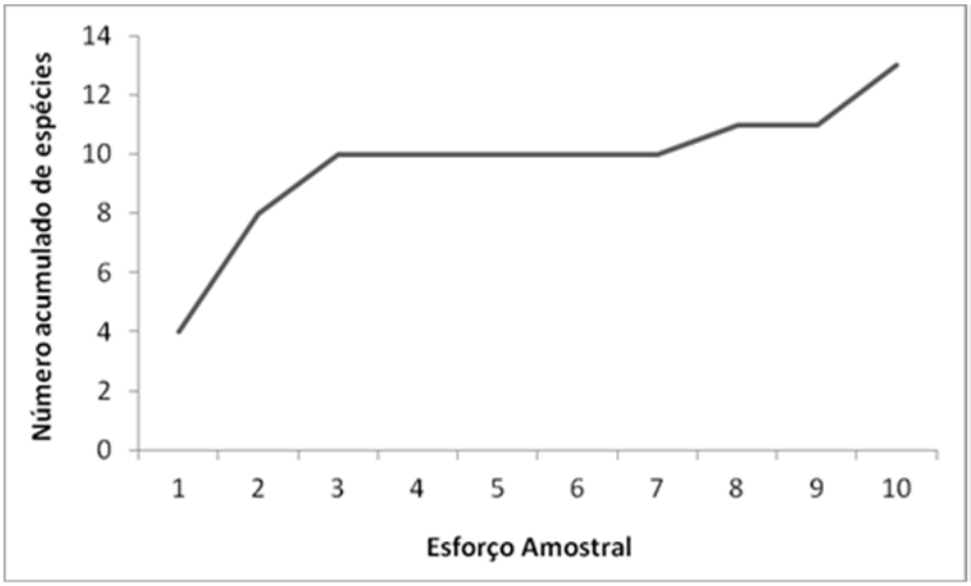


Gráfico 96: Curva cumulativa de espécies nas áreas inventariadas durante o estudo.

Deve-se considerar ainda que, quanto maior esforço de captura, maior será a probabilidade de se registrar mais espécies. No entanto, vários táxons são naturalmente raros e sua amostragem é difícil de ser feita. Além disto, algumas espécies são difíceis de serem amostradas por redes de neblina, especialmente os insetívoros de áreas abertas que voam a grandes altitudes (ver KALKO et al. 1996).

Os morcegos frugívoros dominaram amplamente a comunidade com nove espécies e 92% dos indivíduos capturados. Os insetívoros contribuíram com duas espécies e 5% dos animais capturados. Os nectarívoros e os onívoros foram representados por apenas uma espécie cada e cada uma desta guildas contribuiu com menos de 1% da amostragem total. As guildas dos carnívoros e hematófagos não tiveram representantes neste estudo. A ausência de hematófagos, especialmente *Desmodus rotundus*, é digno de nota, já que ela é uma espécie comum em muitas áreas do Brasil (AGUIAR 2007).

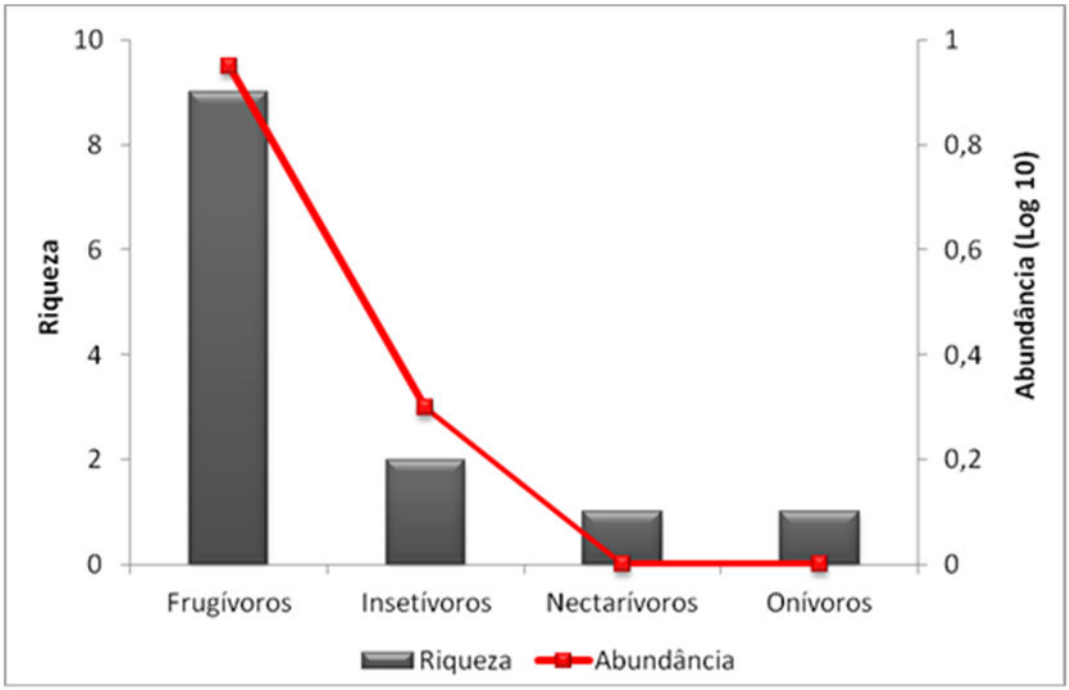


Gráfico 97: Distribuição das espécies registradas separada por guildas alimentares e suas respectivas frequências transformadas.

O gráfico abaixo mostra a similaridade faunística observa nos quatro pontos amostrados.

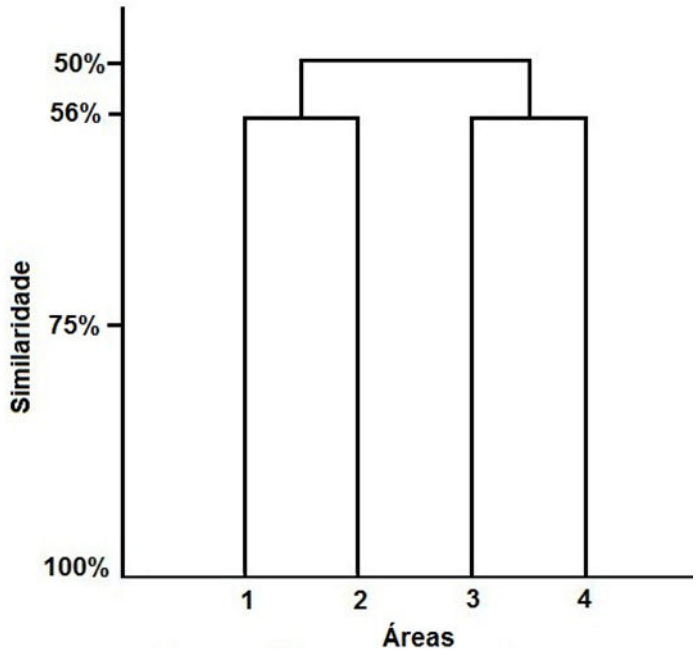


Gráfico 98: Análise de agrupamento dos quatro pontos amostrais de morcegos na área de abrangência do empreendimento.

Observam-se dois agrupamentos formados pelos pontos 1 e 2 e pelos pontos 3 e 4, apesar da diferença entre eles ser tênue. Os pontos 1 e 2 são próximos um do outro e são também os mais antropizados, o que poderia explicar esta maior similaridade. Os pontos 3 e 4, apesar de serem relativamente distantes um do outro, são os que apresentam melhor estado de conservação, embora sejam também antropizados com corte seletivo de madeira. Em termos gerais, as faunas foram similares em torno de 50%, mostrando a importância da manutenção de várias áreas para a riqueza total. No entanto, acredita-se que com o aumento da amostragem estas diferenças deverão ser atenuadas, mostrando uma fauna mais homogênea na área de estudo.

- **Espécies raras e/ou ameaçadas**

Todas as espécies observadas neste estudo já haviam sido relatadas para a Amazônia e, mais especificamente, para o estado do Pará (BERNARD et al. 2011) e nenhuma delas encontram-se ameaçadas no Brasil (MACHADO et al. 2008) ou em nível global (IUCN 2011).

4.3. MEIO SOCIOECONÔMICO

4.3.1. Metodologia

Este diagnóstico trata do estágio atual dos fatores ambientais do meio socioeconômico das áreas de influência direta (AID), Diretamente Afetada (ADA) e, Indireta (AII) do empreendimento ETC HBSA Tapajós, município de Itaituba, no estado do Pará.

A concepção metodológica utilizada vincula-se à legislação ambiental em vigor, com destaque para a Resolução CONAMA 001 / 1986, assim como ao Termo de Referência (TR) [1], elaborado pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente (SEMA) do Pará, que preconiza:

> *O diagnóstico ambiental deverá caracterizar a situação ambiental atual das Áreas de Influência do Empreendimento, nos aspectos físicos, bióticos e socioeconômicos. Dessa forma, o conhecimento prévio da região antes da atividade servirá de referência para a avaliação dos impactos advindos da mesma. Os resultados dos levantamentos e dos estudos deverão ser apresentados com o apoio de mapas, gráficos e tabelas. Os levantamentos de dados e informações que subsidiarão o Diagnóstico Ambiental deverão ter como base dados primários. Estas informações poderão ser complementadas com o uso de fontes secundárias (referências bibliográficas, documentais, cartográficas, estatísticas, imagens de satélite etc) obtidas junto a órgãos públicos e agências governamentais especializadas, universidades e instituições de pesquisa, sempre, informando a fonte dessas. (pg. 02).*

O escopo temático abrange aspectos relativos à dinâmica populacional; uso e ocupação do solo; infraestrutura e serviços públicos; atividades econômicas; organização social; lazer e turismo; populações tradicionais; e, patrimônio natural e cultural.

Os dados secundários foram coletados em órgãos públicos municipais, através de entrevistas a gestores locais e preenchimento de questionário (vide anexo) pelo pesquisador, com o objetivo de obtenção de informações atualizadas e precisas; em sítios eletrônicos de órgãos oficiais produtores e / ou sistematizadores e disseminadores de informações estatísticas, tais como o IBGE, a Secretaria de Estado de Planejamento, Orçamento e Finanças (SEPOF) do Estado do Pará; e, ainda, em documentos gentilmente cedidos ou mesmo capturados na internet.

Quanto aos dados primários, estes resultaram de levantamentos de campo realizados em duas campanhas na ADA, AID e AII, no mês de outubro de 2011. Na coleta de dados aplicaram-se técnicas específicas, tais como a entrevista direta com preenchimento de questionários, observações diretas, registros fotográficos e de coordenadas geográficas. Utilizou-se de dois tipos de questionário (*vide***Anexo 7**), preenchidos pelo pesquisador; um destinado à pesquisa de percepção de moradores e proprietários e / ou representantes de estabelecimentos comerciais em Mirituba e, a representantes de organizações e movimentos sociais

[1] Secretaria de Estado de Meio Ambiente. Sistema Integrado de Monitoramente e Licenciamento Ambiental do Pará. Termo de Referência do Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental da ETC HBSA Tapajós.

(*stakeholders*[2]) locais e regionais; outro direcionados a atualização de dados institucionais nos órgãos municipais de Itaituba.

Procurou-se identificar o maior número possível de organizações ou pessoas no município que possam ter algum tipo de interesse em relação ao empreendimento.

Outras referências bibliográficas, igualmente importantes para o desenvolvimento deste estudo encontram-se listadas ao final do relatório. Importante destacar que a orientação metodológica fundamenta-se na concepção de Desenvolvimento Sustentável, cujo sentido:

> (...) procura integrar e harmonizar as idéias e conceitos relacionados ao crescimento econômico, a justiça e ao bem estar social, a conservação ambiental e a utilização racional dos recursos naturais. Para tanto considera as dimensões social, ambiental, econômica e institucional do desenvolvimento. (...) Neste novo paradigma, a palavra desenvolvimento leva em conta não apenas o crescimento da atividade econômica, mas também as melhorias sociais, institucionais e a sustentabilidade ambiental, buscando, em última análise, garantir o bem estar da população em longo prazo, assegurando um meio ambiente saudável para as futuras gerações[3].

4.3.1.1. Delimitação das áreas de influência

Para elaboração deste diagnóstico, considerou-se como área **diretamente afetada (ADA) o distrito de Mirituba; como área de influência direta (AID) a sede municipal de Itaituba; e, como área de influência indireta (AII) o restante do território de Itaituba, ou seja, o município em seu conjunto.**

4.3.2. O município de Itaituba

O município de Itaituba está situado no sudoeste do estado do Pará, região conhecida como zona fisiográfica do Tapajós. Pertence à **Mesorregião Sudoeste Paraense, Microrregião de Itaituba e, possui as coordenadas geográficas:** 04°16'33''S e 55°59'02''O. Seus limites territoriais são: ao norte com o município de Aveiro; ao sul com o município de Jacareacanga; ao leste com os municípios de Altamira, Rurópolis, Novo Progresso e Trairão; e, a oeste com a Jacareacanga e Maués (AM).

Ocupa uma área total de 62.041,95 quilômetros quadrados (4,97% do total do território do estado do Pará), com aproximadamente 96% de suas terras banhadas pelas bacias do rio tapajós e o restante pela bacia do rio Amaná.

[2] "O termo inglês **stakeholder** designa uma pessoa, grupo ou entidade com legítimos interesses nas ações e no desempenho de uma organização e cujas decisões e atuações possam afetar, direta ou indiretamente, essa outra organização. Estão incluídos nos *stakeholders* os funcionários, gestores, proprietários, fornecedores, clientes, credores, Estado (enquanto entidade fiscal e reguladora), sindicatos e diversas outras pessoas ou entidades que se relacionam com a empresa". Disponível em: http://www.knoow.net/cienceconempr/gestao/stakeholder.htm

[3] IBGE. Vocabulário Básico de Recursos Naturais e Meio Ambiente.

4.3.2.1. Histórico

O texto sobre a história e evolução administrativa do município de Itaituba foi transcrito a partir de documento do IBGE[4].

Os fundamentos históricos do município de Itaituba estão ligados à conquista dos portugueses. A primeira expedição que atingiu a região, onde se encontra o atual município, foi a do Capitão Pedro Teixeira, em 1626. Em seguida, chegaram os jesuítas que ali fundaram vários aldeamentos, após Francisco da Costa Falcão ter iniciado a construção do forte, na foz do rio Tapajós, em 1697.

Os aldeamentos, então criados, desenvolveram-se. Em 1754, o Capitão General Francisco Xavier de Mendonça Furtado, na condição de governador civil, afastou os jesuítas da direção das aldeias fundadas na zona dos Tapajós e elevou-as à categoria de vila denominada Santarém da Aldeia dos Tapajós. Com esse ato, o vale do Rio Tapajós ficou sob o domínio do Grão-Pará.

Desconhece-se precisamente, quando foi originado o município. Sabe-se, porém, que em 1812 já existia o lugar com o nome de Itaituba, cujo desbravador e fundador fora o Coronel Joaquim Caetano. Nessa ocasião, era um entreposto com barracas acompanhando as instalações comerciais.

Em 1836, para lá foi enviado um pequeno destacamento do posto de resistência Brasília Legal, fundado no mesmo ano, em decorrência do banditismo desenvolvido na Província do Grão-Pará. Em 1856 Itaituba tornou-se sede do município, cuja instalação ocorreu em 1857. Com a Proclamação da República, obteve foro de cidade.

O topônimo, de origem tupi, significa lugar de pedregulhos.

Gentílico: itaitubense

4.3.2.2. Formação Administrativa

Elevado à categoria de vila com a denominação de Itaituba, pela lei provincial nº 266, de 16-10-1854. Sede na povoação de Brasília Legal. Pela lei provincial nº 290, de 15-12-1856, transfere a sede da povoação de Brasília Legal para à povoação de Itaituba. Reinstalado em 03-11-1857.

Elevado à condição de cidade com a denominação de Itaituba, pela lei estadual nº 684, de 23-03-1900. Em divisão administrativa referente ao ano de 1911, o município é constituído do distrito sede.

Pelo decreto estadual nº 78, de 27-12-1930, é extinto o município, ficando seu território sob administração direta do Estado. Em divisão administrativa referente ao ano de 1933, Itaituba figura sob administração direta do Estado do Pará.

Elevado novamente à categoria de município com a administração de Itaituba, pela lei estadual nº 8, de 31-10-1935. Em divisões territoriais datadas de 31-XII-1936 e 31-XII-1937, o município aparece constituído de 3 distritos: Itaituba, Brasília Legal e Igapóacú.

[4] IBGE. http://www.ibge.gov.br/cidadesat

Pelo decreto-lei estadual nº 2972, de 31-03-1938, extinta o distrito de Igapó Açu, sendo seu território anexado ao distrito sede de Itaituba. Em divisão territorial datada de 1-VII-1950, o município é constituído de 2 distritos: Itaituba e Brasília Legal.

Assim permanecendo em divisão territorial datada de 1-VII-1960. Pela lei estadual nº 2460, de 29-12-1961, desmembra do município de Itaituba o distrito de Brasília Legal. Elevado à categoria de município com a denominação de Aveiro.

Pela lei estadual nº 2460, de 29-12-1961, são criados os distritos de Jacaré-acanga e São Luiz do Tapajós. Em divisão territorial datada de 31-XII-1963, o município é constituído de 3 distritos: Itaituba, Jacareacanga e São Luiz do Tapajós.

Em divisão territorial datada de 18-VIII-1988, o município aparece constituído do distrito sede. Pela lei estadual nº 5691, de 13-12-1991, desmembra do município de Itaituba o distrito de Jacareacanga. Elevado à categoria de município.

Em divisão territorial datada de 1-VI-1995, o município é constituído do distrito sede. Assim permanecendo em divisão territorial datada de 2005.

4.3.3. População

Segundo o Censo Demográfico de 2010, do IBGE, o município de Itaituba (AII) reúne uma população de 97.493 pessoas, representando 1,29% do total das 7.581.051 pessoas residentes no estado do Pará.

A população da AID soma 74.065 pessoas residentes (75,96% do total municipal – AII), das quais 70.682 (95,43%) situadas na sede municipal e, 3.383 (4,57%), no distrito de Miritituba, este considerado a ADA deste estudo, cujo contingente foi calculado a partir dos dados da sinopse por setor censitário, do IBGE, para o ano de 2010, como apresentado na Tabelaseguinte.

.

Tabela 124: População dor Setor Censitário do Distrito de Miritituba, município de Itaituba, estado do Pará. Ano 2010.

Setor	Ponto Inicial	Descrição do Perímetro	População
0061	RIO TAPAJÓS NA CONFRONTAÇÃO DA RUA SEM DENOMINAÇÃO QUE PASSA AOS FUNDOS DO CONJUNTO VILA DO ALTO BONITO.	RETA ATE ALCANCAR A RUA SEM DENOMINAÇÃO NOS FUNDOS DA VILA ALTO BONITO, PRIMEIRA TRANSVERSAL, RUA SEM DENOMINAÇÃO DA FRENTE DO CONJUNTO, AVENIDA CENTRAL, RUA SEM DENOMINAÇÃO DA FRENTE DO CONJUNTO, AVENIDA CENTRAL, RUA SEM DENOMINAÇÃO, PISTA DE POUSO ATÉ ALCANÇAR A RETA QUE SEGUE ORTOGONALMENTE ATÉ O RIO TAPAJÓS.	905
0062	RIO TAPAJOS NA CONFRONTAÇÃO DO PORTO DA BALSA.	PORTO DA BALSA, RODOVIA BR-230 OU TRANSAMAZÔNICA, AVENIDA CENTRAL, RUA SEM DENOMINAÇÃO DA FRENTE DA VILA ALTO BONITO (INCLUSIVE), PRIMEIRA TRANSVERSAL, RUA SEM DENOMINAÇÃO NOS FUNDOS DA VILA ALTO BONITO (INCLUSIVE),	402

		RIO TAPAJÓS.	
0063	RIO TAPAJÓS NA CONFRONTAÇÃO DO PORTO DA BALSA.	RIO TAPAJÓS RETA ORTOGONAL QUE PASSA, APROXIMADAMENTE, A 650 METROS DAQUELE PONTO ATÉ ALCANCAR A RUA PETROBRAS, RUA DA PETROBRAS, RODOVIA BR-230 OU TARNSAMAZÔNICA, PORTO DA BALSA.	410
0137	RUA SEM DENOMINAÇÃO COM AVENIDA CENTRAL.	AVENIDA CENTRAL, RODOVIA BR-230 OU TRANSAMAZÔNICA, RUA DA VILA DO COQUEIRO (EXCLUSIVE), RETA ATÉ ALCANCAR A LINHA QUE PASSA A 250 METROS PARALELA A RODOVIA BR-230 OU TRANSAMAZÔNICA, INDO POR ESTA 800 METROS ATE ALCANCAR A RETA QUE SEGUE ORTOGONALMENTE ATE A PISTA DE POUSO, PISTA DE POUSO RUA SEM DENOMINAÇÃO.	360
0138	RUA DA PETROBRAS COM RETA SENTIDO LESTE.	RETA SENTIDO LESTE ATE ALCANCAR OUTRA LINHA SECA QUE SE ESTENDE POR 1000 METROS, CONFRONTACAO DA RUA DA VILA DO COQUEIRO, RETA ATE A RUA DA VILA DO COQUEIRO, RUA DA VILA DO COQUEIRO, RODOVIA BR-230 OU TRANSAMAZÔNICA.	1306

Fonte: IBGE / Censo Demográfico 2010: Sinopse por setores.

Considerando-se a situação do domicílio e a localização da área, verifica-se pelos dados do censo de 2010, dispostos na tabela seguinte, que a cidade de Itaituba, a sede municipal (área urbana) reúne 70.682 pessoas (72,50% do total). Na área rural (exceto aglomerado) encontram-se 13.179 (13,52%) das pessoas, nos povoados vivem 13.074 (13,41%) e nos núcleos, 558 (0,57%).

Tabela 125: População residente do município de Itaituba por situação e localização da área, 2010.

Situação e localização da área	Pessoas	%
Total	97.493	100,0
Urbana - cidade ou vila - área urbanizada	70.682	72,5
Rural - área rural (exceto aglomerado)	13.179	13,52
Rural - aglomerado - povoado	13.074	13,41
Rural - aglomerado - núcleo	558	0,57

Fonte: IBGE - Censo Demográfico

Considerando-se que o ECT é um equipamento cuja localização se insere no contexto de área urbanizada ou semi – urbanizada, importa destacar que a densidade demográfica torna-se um indicador relevante, notadamente quando se considera a incidência de impactos socioambientais. Assim, segundo dados do Censo Demográfico de 2010, do IBGE, na AII (o conjunto do município de Itaituba) ela é de 1,57 habitantes por quilômetro quadrado, em alguns setores censitários da sede municipal (AID), alcança 12.730 habitantes por quilômetro quadrado e, da ADA, chega a 4.440 habitantes por quilômetro quadrado, contra 22,43 habitantes por quilômetro quadrado de média para o Brasil e, 6,07 habitantes por quilômetro quadrado de média para o estado do Pará.

Historicamente, o crescimento demográfico vem se arrefecendo no Brasil e no estado do Pará ao longo das últimas décadas, o que pode ser notado pela sensível redução de suas respectivas taxa média geométrica de

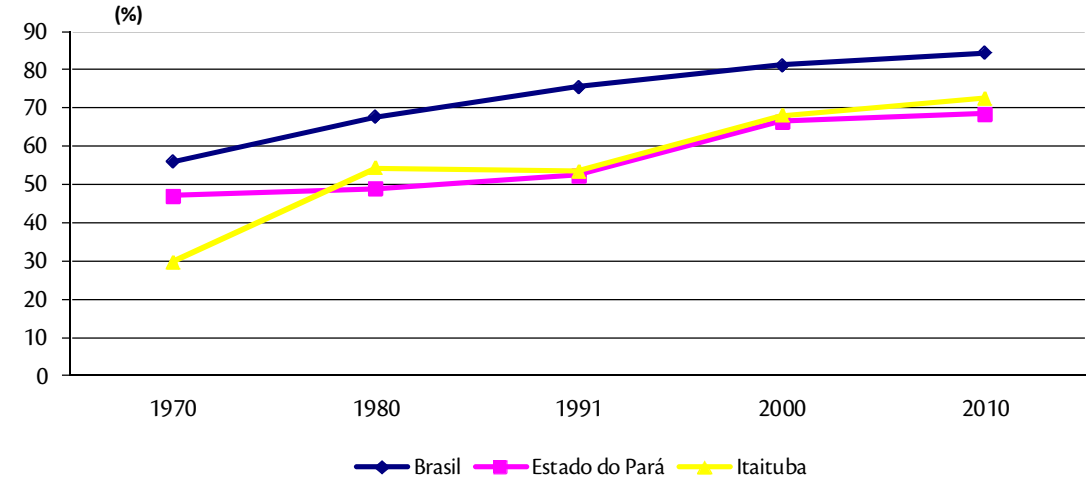
crescimento anual. Em Itaituba ela foi particular e acentuadamente mais elevada nas décadas de 1970 e 1980, mas na de 1990, o município perde território e população devido ao seu desmembramento para criação de três novos municípios: Jacareacanga, Novo Progresso e Trairão. Sofreu, assim, ao longo da década um decréscimo de menos 18,6% de seu contingente, ou menos 2.26% a/a. Já na década de 2000, sua taxa de 0,29% a/a foi inferior às médias nacional (1,17%) e estadual (2,04%).

Tabela 126: Taxa geométrica de crescimento anual da população total, urbana e rural.

Unidade territorial	Situação do domicílio	Taxa geométrica de crescimento anual			
		70/80	80/91	91/00	00/10
Brasil	Total	2,48	1,93	1,63	1,17
	Urbana	4,44	2,97	2,45	1,55
	Rural	-0,62	-0,67	-1,30	-0,65
Pará	Total	4,62	3,46	2,52	2,04
	Urbana	5,02	4,11	5,27	2,34
	Rural	4,25	2,80	-1,41	1,44
Itaituba	Total	11,76	10,56	-2,26	0,29
	Urbana	18,68	10,41	0,40	0,92
	Rural	7,07	10,74	-6,27	-1,20

Fonte: IBGE - Censo Demográfico.

A análise dos contingentes populacionais urbanos e rurais e de sua evolução recente tem grande relevância não só para a compreensão da dinâmica demográfica, mas também para o entendimento da realidade socioeconômica do município, uma vez que existe uma relação estreita e complexa entre a distribuição espacial da população e as modalidades de aproveitamento dos recursos naturais que utiliza. No Brasil, desde as décadas de 1960 e 1970 acentua-se e generaliza-se a tendência de concentração da população em áreas urbanas.Observa-se no Gráfico seguinte que o município acompanha a tendência estadual de crescente concentração de sua população na área urbana, ainda que em percentuais inferiores à média nacional. Deste modo, em 2010, a taxa de urbanização de Itaituba chegou a 72,5%, contra 68,48% de média para o estado do Pará e, 84,36% de média nacional.



Fonte: IBGE / Censo Demográfico

Gráfico 99: Evolução da Taxa de Urbanização.

A rigor, ao invés de uma "urbanização" nos moldes clássicos, europeus, poder-se-ia melhor qualificar este processo como um "esvaziamento demográfico" do meio rural brasileiro, que fez com que se elevasse acentuadamente a concentração da população nas cidades, ou mesmo em distritos e povoados, resultante da chamada "modernização conservadora" que associou concentração fundiária com o uso capitalista das terras com atividades agropecuárias.

Para se compreender os aspectos socioeconômicos e culturais da população da região objeto do presente estudo, é importante examinar sua composição por sexo e grupos etários. O índice Razão de Sexo5, segundo tendência histórica nacional, indica que à medida da elevação da taxa de urbanização, ele tende ao equilíbrio (100) ou mesmo ao predomínio do feminino (abaixo de 100).

Observa-se pelo gráfico seguinte que, os dados dos censos de 2000 e 2010 registram predomínio do feminino em escala nacional, contrariamente ao que ocorre como estado do Pará e Itaituba onde ainda prevalece o masculino, mas co tendência e redução no decorrer da década de 2000.

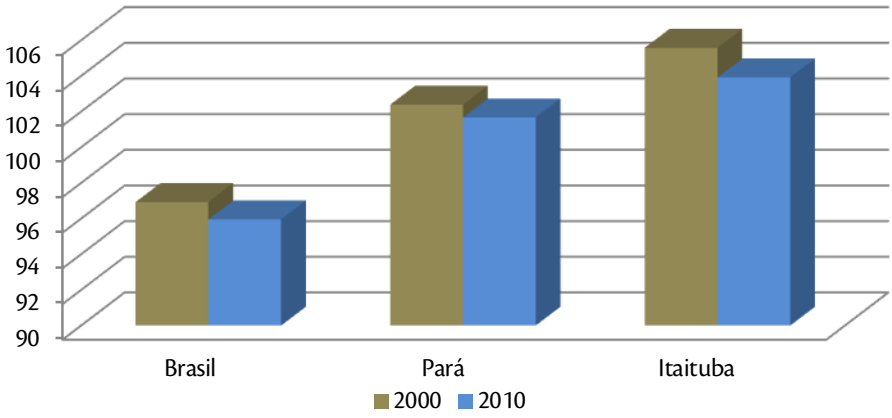


Gráfico 100: Índice de Razão de Sexo. Fonte: IBGE / Censo Demográfico.

Para o IBGE "o declínio generalizado da fecundidade no país, conjugado à redução da mortalidade, contribuiu de forma decisiva para as mudanças processadas na composição por idade da população. Tais alterações caracterizaram fundamentalmente o início do processo de envelhecimento da população brasileira" [6]. Para mensuração deste processo, utiliza-se o Índice de Envelhecimento[7].

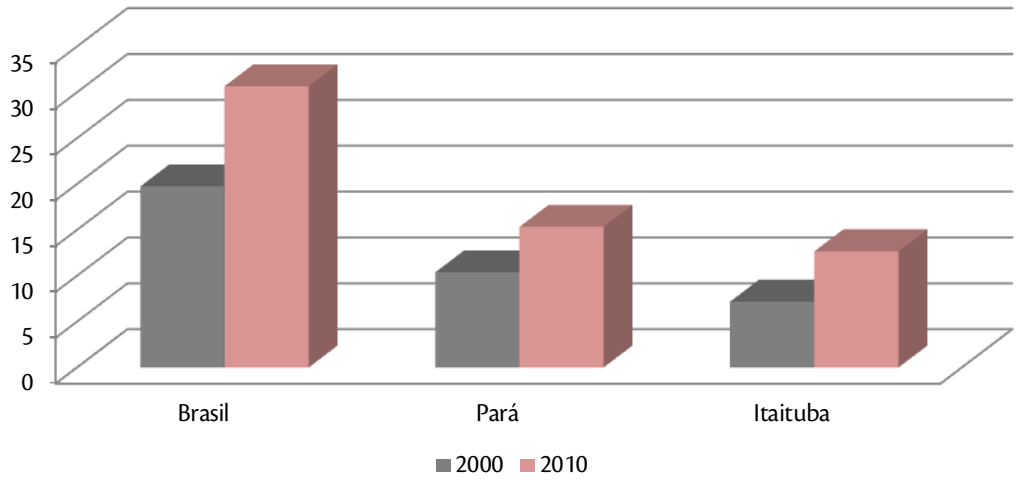
Nota-se pelo gráfico seguinte que em 2010, comparativamente à década de 1990, houve crescimento do índice de envelhecimento em todas as unidades territoriais estudadas. Mas o índice nacional, especialmente em 2010 (30,66), é duas vezes e meia superior ao do município (12,66) e, duas vezes superior ao do estado do Pará (15,32). Ou seja, o estado do Pará e, especialmente o município de Itaituba possuem estruturas etárias

[5] Número de homens para cada grupo de 100 mulheres, na população residente em determinado espaço geográfico, no ano considerado. Expressa a relação quantitativa entre os sexos de modo que, se igual a 100, o número de homens e de mulheres se equivalem; acima de 100, há predominância de homens e, abaixo, predominância de mulheres.

[6] IBGE. Tendências Demográficas: uma análise do resultado do universo do Censo Demográfico 2000.

[7] Número de pessoas de 65 anos e mais de idade, para cada 100 pessoas menores de 15 anos de idade, na população residente em determinado espaço geográfico, no ano considerado. Razão entre os componentes etários extremos da população, representados por idosos e jovens. Valores elevados desse índice indicam que a transição demográfica encontra-se em estágio avançado.

diferentes da média nacional, vez que conta com participação mais significativa da população jovem e, certamente, possuem menor contingente de idosos. Provavelmente este fato esta relacionado à forte atração de população em idade ativa em busca de oportunidades socioeconômicas na região.



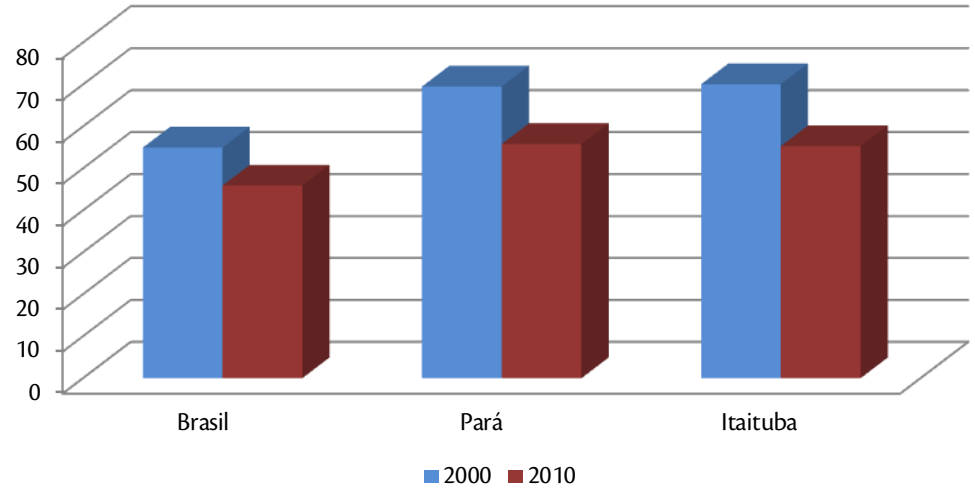
Fonte: IBGE / Censo Demográfico.

Gráfico 101: Índice de Envelhecimento da população total.

A Razão de Dependência[8]é um indicador que permite examinar o peso da parcela considerada inativa da população (0 a 14 anos e 65 anos e mais de idade) sobre aquela potencialmente ativa (15 a 64 anos de idade). Quando os valores são elevados, estima-se que a população em idade produtiva deve sustentar uma grande proporção de dependentes, o que significa consideráveis encargos assistenciais para a sociedade. Quando a soma de inativos revela-se inferior à porção economicamente ativa haver-se-ia, então, uma oportunidade demográfica de desenvolvimento socioeconômico.

Observa-se pelo gráfico seguinte que no decorrer da década de 2000, apesar da redução da razão de dependência do município de 70,06 para 55,29, em 2010 ela permanece ainda maior do que a média nacional (45,9) e, ligeiramente inferior à estadual (55,8).

[8] Razão entre o segmento etário da população definido como economicamente dependente (os menores de 15 anos de idade e os de 65 anos e mais de idade) e o segmento etário potencialmente produtivo (15 a 64 anos de idade), na população residente em determinado espaço geográfico, no ano considerado.



Fonte: PNUD: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil / IBGE.

Gráfico 102: Índice de Razão de Dependência.

A dinâmica populacional, expressa no aumento ou redução de contingentes, assim como em sua composição etária e por sexo, é determinada também pela componente migração, que permite compreender a mobilidade espacial da população. Na região oeste do estado do Pará, portanto, inclusive Itaituba, a imigração se acentua especialmente a partir dos anos 1970, com os projetos dos governos militares de integração nacional, estruturados na construção de eixos rodoviários e colonização, inclusive de ocupação da Amazônia, elevando-se a demanda por terras. Já nos anos 1980 e 1990 a exploração do ouro foi, por certo, o maior motivo de imigração para a região.

Vê-se pela tabela seguinte que no ano 2000[9], os migrantes vindos de outras Unidades da Federação (estados) representavam cerca de 33,0% da população de Itaituba, a grande maioria dele originária do estado do Maranhão (21,34%), prevalecendo de modo mais acentuado a imigração regional, especialmente aquela originária do Nordeste.

Tabela 127: População residente em Itaituba por Lugar de Nascimento. Ano 2000.

Lugar de nascimento	População residente	
	(Pessoas)	(%I)
Total	94.750	100
Acre	66	0,07
Alagoas	91	0,1
Amapá	144	0,15
Amazonas	606	0,64
Bahia	473	0,5
Ceará	2.209	2,33

[9] Os dados de PEA do Censo Demográfico de 2010 ainda estão indisponíveis.

Lugar de nascimento	População residente	
	(Pessoas)	(%I)
Distrito Federal	85	0,09
Espírito Santo	182	0,19
Goiás	939	0,99
Maranhão	20.219	21,34
Mato Grosso	664	0,7
Mato Grosso do Sul	104	0,11
Minas Gerais	539	0,57
Pará	63.126	66,62
Paraíba	249	0,26
Paraná	995	1,05
Pernambuco	222	0,23
Piauí	2.052	2,17
Rio de Janeiro	132	0,14
Rio Grande do Norte	229	0,24
Rio Grande do Sul	384	0,41
Rondônia	85	0,09
Roraima	162	0,17
Santa Catarina	220	0,23
São Paulo	327	0,35
Sergipe	11	0,01
Tocantins	169	0,18

Fonte: IBGE / Censo Demográfico.

Importante destacar que, como assinalado por Alves (2008; pg. 04), duas fases se destacam no processo de ocupação da região amazônica:

> *A primeira fase pode ser caracterizada por uma expansão da ocupação da Amazônia capitaneada por grandes investimentos federais, através da criação de estradas (a BR-163 é um exemplo), incentivos fiscais e grandes projetos de exploração mineral. Nessa fase, predominaram migrações provenientes de diferentes partes do Brasil em direção à Amazônia. Dentro de um contexto em que as frentes de expansão se localizavam principalmente nas duas grandes artérias rodoviárias, Belém-Brasília e Brasília-Cuiabá, a tradicional conectividade entre os núcleos populacionais, a partir da rede de transporte fluvial, alterou-se para uma conectividade rodoviária. Nessa fase, a ocupação populacional foi planejada a partir de um paradigma de criação de uma hierarquia entre os assentamentos populacionais. Deveriam ser criados novos polos a partir das cidades existentes, contando que, a partir da nova conectividade por transporte rodoviário, estas cidades comandariam as vilas criadas ao longo das novas rodovias, que, por sua vez, dinamizariam comunidades rurais mais afastadas. (Cardoso, 2002).*
>
> *A segunda fase de ocupação da Amazônia delineia-se a partir da crise fiscal atravessada pelo Estado brasileiro no decorrer dos anos de 1980. Nessa fase, os grandes planos de investimento federal foram paulatinamente abandonados e a expansão das frentes de ocupação passou a ser comandada por "madeireiras,*

pecuaristas e sojeiros já instalados na região, que a promovem com recursos próprios" (Becker, p. 81, 2005). Por essa razão, defende-se que a dinâmica recente de expansão populacional e de aumento da complexidade da rede urbana da região apresenta características endógenas. Dessa forma, os movimentos migratórios predominantes, a partir de 1980, passaram a ser intra-regionais, entre os estados da região, e com uma grande dimensão de movimentos no sentido rural-urbano.

4.3.3.1. Nível de renda

A redução da Razão de Dependência vincula-se ao aumento da População Economicamente Ativa (PEA), definida pelo IBGE como sendo o contingente de 10 anos ou mais de idade que exerce trabalho remunerado na semana de referência de realização do censo. Trata-se de um indicador que permite dimensionar o quantitativo e o perfil da mão-de-obra efetiva e potencial local.

Observa-se pela tabela seguinte que no município de Itaituba, no ano 2000[10], a PEA tinha um ligeiro predomínio do sexo masculino e era majoritariamente rural, característica que também evidencia a forte presença de trabalhadores das indústrias, localizados nas comunidades do entorno do distrito industrial.

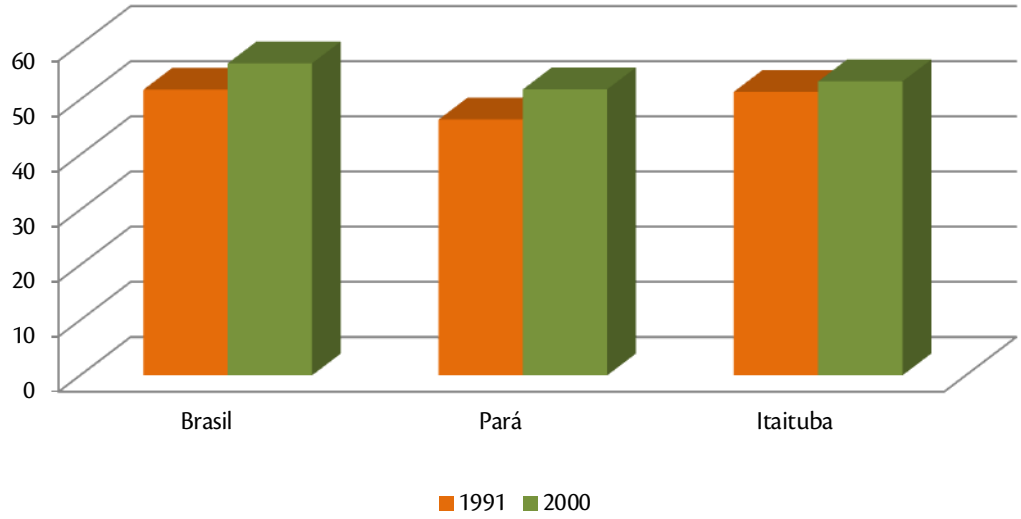
Tabela 128: Pessoas de 10 Anos ou Mais de Idade, economicamente ativas por Situação do Domicílio. Ano 2000.

Município	Sexo	Situação do domicílio	Pessoas de 10 anos ou mais de idade			
			Total		Economicamente ativas	
			(Nº)	(%)	(Nº)	(%)
Itaituba	Total	Total	69.870	100	37.230	53,29
		Urbana	47.354	67,77	24.662	35,3
		Rural	22.516	32,23	12.569	17,99
	Homens	Total	35.901	51,38	25.489	36,48
		Urbana	22.979	32,89	15.567	22,28
		Rural	12.922	18,49	9.922	14,2
	Mulheres	Total	33.969	48,62	11.741	16,8
		Urbana	24.375	34,89	9.095	13,02
		Rural	9.594	13,73	2.646	3,79

Fonte: IBGE/Censo Demográfico.

No período de 1991 a 2000 o contingente da PEA teve um aumento significativo em todo o país, certamente pela redução da fecundidade, base do processo de transição demográfica. A mesma tendência foi registrada no estado do Pará, onde passou de (de 46,38% para 51,37%, e também, no município de Itaituba, que passou de 51,40% para 53,29%%, conforme ilustrado pelo gráfico seguinte.

[10] Os dados de PEA do Censo Demográfico de 2010 ainda estão indisponíveis.



Fonte: IBGE/Censo Demográfico.

Figura 147: Pessoas de 10 Anos ou Mais de Idade, Economicamente Ativas.

Os dados da tabela seguinte revelam o percentual da PEA ocupada por setor de atividade no ano 2000[11] e, pode-se verificar que a participação percentual mais significativa é do setor primário, comporto pelas Atividades agropecuárias, de extração vegetal e pesca (24,04% do total), seguida pela Prestação de Serviços (17,12%), Comércio de Mercadorias (13,49%) e, Outras Atividades Industriais (12,81%).

Tabela 129: Pessoas de 10 anos ou mais de idade, por setor de atividade (antiga classificação) do trabalho principal. Município de Itaituba. Ano 2000.

Setor de atividade (antiga classificação) do trabalho principal	Pessoas de 10 anos ou mais de idade ocupadas na semana de referência	
	(Pessoas)	(Percentual)
Total	32.796	100
Atividades agropecuárias, de extração vegetal e de pesca	7.885	24,04
Indústria de transformação	1.481	4,52
Indústria da construção civil	1.152	3,51
Outras atividades industriais	4.201	12,81
Comércio de mercadorias	4.425	13,49
Transporte e comunicação	1.221	3,72
Serviços auxiliares da atividade econômica	489	1,49
Prestação de serviços	5.615	17,12
Social	2.342	7,14

[11] Os dados de PEA do Censo Demográfico de 2010 ainda estão indisponíveis.

Setor de atividade (antiga classificação) do trabalho principal	Pessoas de 10 anos ou mais de idade ocupadas na semana de referência	
	(Pessoas)	(Percentual)
Administração pública	1.655	5,05
Outras atividades	2.329	7,1

Fonte: IBGE - Censo Demográfico.

Dados levantados de janeiro a dezembro de 2011 registram que Itaituba teve um saldo negativo de 120 vagas na flutuação do emprego formal: 2.562 admissões e 2.682 desligamentos.

Tabela 130: Flutuação do Emprego Formal em Itaituba.

Variável	2007	2008	2009	2010	2011
Admitidos	1.251	1.486	1.770	2.153	2.562
Desligados	1.186	1.530	1.363	1.687	2.682
Saldo	65	-44	407	466	-120

Fonte: Ministério do Trabalho e Emprego / CAGED.

O setor que mais contratou e mais desligou foi o de Construção Civil, seguido pelos Serviços e, Indústria de Transformação, como explicitado na tabela seguinte.

Tabela 131: Flutuação do Emprego Formal por Setor de Atividade. Município de Itaituba. Ano 2011.

Indicadores	Admitidos	Desligados	Saldo
Total das atividades	2.562	2.682	-120
Extrativa Mineral	111	101	10
Indústria de Transformação	263	249	14
Serviço Industrial de Utilidade Pública	1	2	-1
Construção Civil	793	1.114	-321
Comércio	824	841	-17
Serviços	548	350	198
Administração Pública	1	-	1
Agropecuária	21	25	-4

Fonte: Ministério do Trabalho e Emprego / CAGED.

Dentre as ocupações que mais admitiram, o maior salário médio de admissão em 2011 em Itaituba foi de R$ 1.096,89, pago ao Mineiro, seguido do Motorista de Caminhão (Rotas Regionais e Internacionais), comsalário médio de admissão de R$1001,95, como explicitado na tabela seguinte.

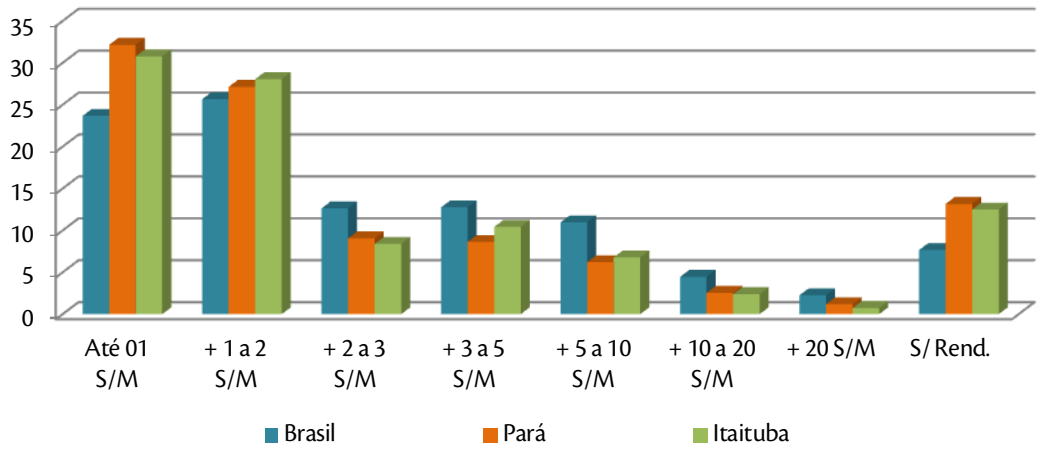
Tabela 132: Emprego Formal segundo as 10 ocupações que mais admitiram em 2011.

Município / Código Brasileiro de Ocupações (CBO)	Sal. Médio (R$)	Admissões	Desligamentos	Saldo
Vendedor de Comércio Varejista	598,61	197	188	9
Servente de Obras	588,67	197	232	-35
Mineiro	1.096,89	175	71	104
Motorista de Caminhão (Rotas Regionais e Internacionais)	1.001,95	114	147	-33
Continuo	564,89	114	110	4
Auxiliar de Escritório em geral	714,35	74	68	6
Trabalhador de Serviços de Limpeza e Conservação de Áreas Públicas	636,08	73	53	20
Alimentador de Linha de Produção	634,6	62	57	5
Operador de Caixa	577,19	57	66	-9
Repositor de Mercadorias	578,67	51	59	-8

Fonte: Ministério do Trabalho e Emprego / CAGED.

Um aspecto importante a ser analisado é o da remuneração da PEA, que permite inferir sobre sua mobilidade espacial, importância do ensino formal para sua qualificação, dentre outros. Neste sentido, o rendimento nominal mensal do trabalho principal da PEA ocupada torna-se um importante indicador.

O gráfico seguinte indica que as classes de até 01 salário mínimo e, a de mais de 01 a 02 salários mínimos reúnem a grande maioria da PEA, tanto do Brasil, quanto do estado do Pará, e do município de Itaituba. Mas nota-se que o município tem maior participação percentual nas demais classes de rendimento, comparativamente a meia estadual.



Fonte: IBGE / Censo Demográfico

Gráfico 103: Percentual da PEA ocupada, por Classes de Rendimento Nominal Mensal do Trabalho Principal. Ano 2000.

No decorrer dos anos 1990, processaram-se alterações importantes nos indicadores de renda no Brasil, no estado do Pará e no município de Itaituba. Assim, o crescimento médio da renda *per capita* no estado e no

município foi, respectivamente, de 19,13%, 13,96%; a pobreza[12] foi reduzida em 7,12% no primeiro e cresceu 0,80% no segundo e, o índice de Gini[13], cresceu de 0,60 para 0,70 no Pará e de 0,58 para 0,65 em Itaituba, demonstrando um aumento nas desigualdades. Logo, o município também teve uma significativa melhora no indicador de renda *per capita* média, mas aumentou a pobreza e o índice de desigualdade.

Tabela 133: Indicadores de Renda, Pobreza e Desigualdade.

Indicadores	Pará		Itaituba	
	1991	2000	1991	2000
Renda per capita Média (R$ de 2000)	141,5	168,6	142,68	162,60
Proporção de Pobres (%)	55,9	51,9	50,1	50,5
Índice de Gini	0,62	0,66	0,58	0,65

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil.

A alta concentração de renda e a desigualdade social extrema é uma das históricas características da sociedade brasileira. Segundo os dados constantes da tabela seguinte, entre 1991 e 2000, no Estado do Pará, a desigualdade entre os estratos da população em relação à apropriação da renda aumentou, *vis-à-vis* a elevação do índice de Gini. Os estratos dos 20%, 40% e 60% mais pobres tiveram diminuição na participação da renda, assim como o estrato dos 80% mais pobres teve uma redução de 2,4%. O estrato dos 20% mais ricos apresentou aumento de 2,4%, passando a concentrar 68,9% do total da renda.

No mesmo período, em Itaituba, a desigualdade entre os estratos da população em relação à apropriação da renda aumentou, face ao aumento no índice de Gini. Os estratos mais pobres da população tiveram diminuição na participação da renda, enquanto o estrato dos 20% mais ricos apresentou crescimento significativo de 5,6%, concentrando 68,3% do total da renda.

Tabela 134: Porcentagem da Renda Apropriada por Estratos da População.

Estratos	Estado do Pará		Itaituba	
	1991	2000	1991	2000
20% mais pobres	2,7	1,5	3,0	1,6
40% mais pobres	8,2	6,6	9,1	7,0
60% mais pobres	17,4	15,5	19,6	16,2
80% mais pobres	33,5	31,1	37,3	31,7
20% mais ricos	66,5	68,9	62,7	68,3

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil.

4.3.3.2. Índice de desenvolvimento humano (IDH)

O índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH – M) é um indicador sintético composto por três

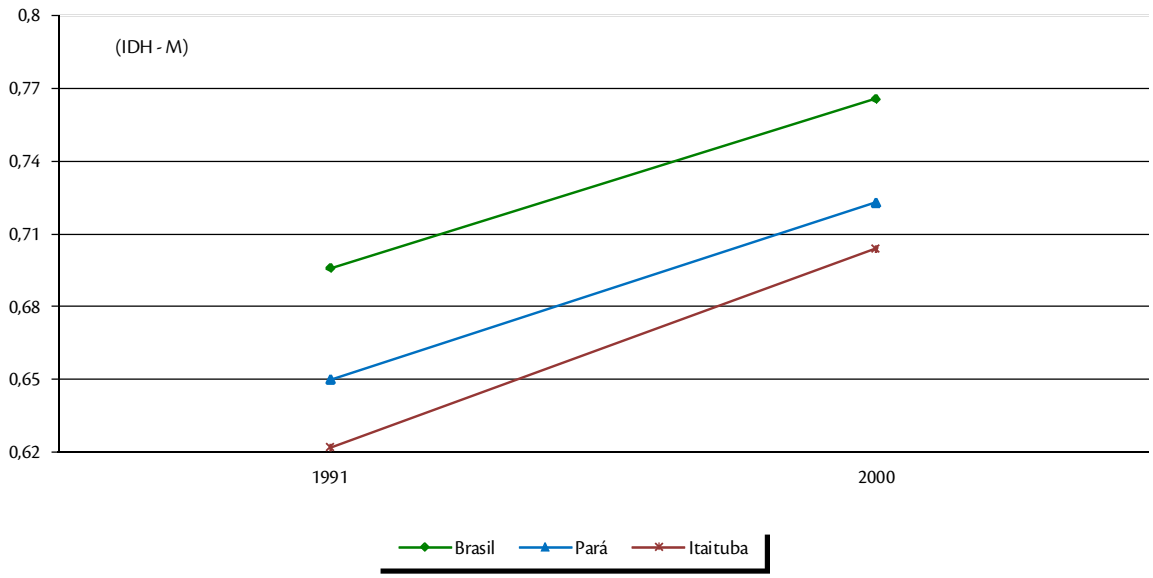
[12] Proporção de pessoas com renda domiciliar per capita inferior a R$ 75, 50, equivalente à metade do salário mínimo vigente em agosto de 2000.

[13] Varia de 0 (todos possuem a mesma renda, portanto, completa igualdade) a (uma pessoa detém toda a renda e os demais nenhuma). Logo, quanto mais próximo de 1, mais desigualdade na distribuição da renda.

dimensões: o PIB *per capita*, corrigido pelo poder de compra; a longevidade, mensurada pela expectativa de vida ao nascer; e, a educação, avaliada pelo índice de analfabetismo e pela taxa de matrícula em todos os níveis de ensino. Essas três dimensões têm a mesma importância no índice, que varia de zero (0,0) a um (1,0).

Além de classificar países, unidades da federação e municípios quanto ao desenvolvimento humano, concebido a partir das dimensões que o compõe, o índice é também um importante instrumento para se inferir a eficácia e a eficiência das políticas públicas, especialmente no que refere à geração de trabalho e renda, saúde e educação.

A evolução do IDH-M do Brasil, estado do Pará e do município de Itaituba, expressa pelo gráfico seguinte, explicita que houve uma melhora significativa e generalizada em todas as dimensões geográficas analisadas. Ainda assim, o índice de Itaituba permanece inferior às médias nacional e estadual.



Fonte: PNUD

Gráfico 104 : Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M).

Em 2000, o IDH – M de Itaituba era de 0,704, o que, segundo a classificação do PNUD, está entre os considerados de médio desenvolvimento humano (IDH entre 0,5 e 0,8). Em relação aos outros municípios do Brasil, apresenta uma situação intermediária: ocupa a 2912ª posição, sendo que 2.911 municípios (24,8%) estão em situação melhor e 2.595 municípios (75,2%) estão em situação pior ou igual. Em relação a outros municípios do estado, possui uma situação boa: ocupa a 34ª posição, sendo que 33 municípios (23,1%) estão em situação melhor e 109 municípios (76,9%) estão em situação pior ou igual.

Entre 1991 e 2000, o índice de desenvolvimento humano de Itaituba cresceu 13,18%, passando de 0,622 em 1991, para 0,704 em 2000 e, a dimensão que mais contribuiu para este crescimento foi a Educação, com 67,6%, seguida pela Longevidade, com 23,4% e pela Renda, com 9,0%. Neste período, o hiato de desenvolvimento humano (à distância entre o IDH do município e o limite máximo do IDH, ou seja, 1 - IDH) foi reduzido em 21,7%. Se mantivesse esta taxa de crescimento do IDH-M, o município levaria 18,7 anos para alcançar São

Caetano do Sul (SP), o melhor IDH-M do Brasil (0,919), e 9,5 anos para alcançar Belém, o melhor IDH-M do estado (0,806).

4.3.3.3. Condições de habitação

Os dados do Censo Demográfico de 2010 revelam que o município de Itaituba reúne 32.581domicílios, dos quais 17.196 (72,92%) urbanos e 6.385 (27,08%). A média de moradores por unidade é de 4,05, logo, superior à média nacional (3,31) e igual à estadual (4,05), como pode ser constatado pela tabela seguinte. Predominam amplamente os domicílios próprios. A ADA reunia 844 domicílios e uma média 4,0 moradores por unidade,

Tabela 135: Domicílios particulares permanentes, por situação, média de moradores e condição de ocupação. Ano 2010.

Unidade territorial	Situação do Domicílio	Domicílios particulares permanentes		Moradores em domicílios particulares permanentes		Média de moradores em domicílios particulares permanentes (Nº)	Condição de Ocupação (%)			
		(Nº)	(%)	(Nº)	(%)		Próprio	Alugado	Cedido	Outra condição
Brasil	Total	57.324.167	100	189.461.396	100	3,31	73,28	18,32	7,76	0,63
	Urbana	49.226.749	85,87	159.942.256	84,42	3,25	-	-	-	-
	Rural	8.097.418	14,13	29.519.140	15,58	3,65	-	-	-	-
Pará	Total	1.859.165	100	7.524.921	100	4,05	79,02	12,76	7,6	0,61
	Urbana	1.320.605	71,03	5.164.639	68,63	3,91	-	-	-	-
	Rural	538.560	28,97	2.360.282	31,37	4,38	-	-	-	-
Itaituba	Total	23.581	100	95.519	100	4,05	71,44	18,23	9,82	0,51
	Urbana	17.196	72,92	70.306	73,6	4,09	-	-	-	-
	Rural	6.385	27,08	25.213	26,4	3,95	-	-	-	-

Fonte: IBGE / Censo Demográfico.

A sede do município é dividida entre os seguintes bairros: Beira Rio, Bom Remédio, Floresta, Jardim Tapajós, Maria Madalena, Perpétuo Socorro, São Francisco, Vila Nova, Bela Vista, Centro, Jacarezinho, Laranjal, Nova Itaituba, Piracanã I, São José, Vitória Régia, Boa Esperança (Rabelo), Coca Cola, Jardim Aeroporto, Liberdade I, Paz, Piracanã II, São Tomé, Bom Jardim, Devani, Jardim das Araras, Liberdade II, Pedreira, Santo Antônio, Vila Caçula, sendo o Bairro de Bom Remédio o mais populoso.

As casas da cidade de Itaituba são, na grande maioria, construídas de alvenaria, as habitações de madeira são construções antigas e em regiões periféricas da cidade.

Está em andamento no município de Itaituba o programa habitacional "Minha Casa, Minha Vida", uma parceria entre a empresa pública Caixa Econômica Federal, governo do Estado e prefeitura para a construção

de 1.630 casas, e numa primeira etapa foram concluídas 930, ocupando 22 quadras, outras estão sendo concluídas.



Bairro periférico de Itaituba. Outubro/2011.



Residências da cidade de Itaituba – Rio Tapajós. Outubro/2011.



Conjunto Habitacional de Itaituba. Outubro/2011.



Programas habitacionais em Itaituba. Outubro/2011.



Residências na Comunidade de Mirituba.



Ruas com falta de pavimentação em Mirituba.

Outubro/2011.

Outubro/2011.





Via Pública. Itaituba. Outubro/2011.

Via Pública. Itaituba. Outubro/2011.





Avenida principal da comunidade de Mirituba. Outubro/2011.

Centro da comunidade de Mirituba. Itaituba. Outubro/2011.

Figura 148: Condições habitacionais no município de Itaituba.

4.3.4. Educação

Em Itaituba, a oferta de educação básica (Educação infantil, Ensino fundamental e Ensino médio) Educação Profissional, Educação de Joves e Adultos (EJA) e Educação Especial, é realizada por escolas públicas (municipais e estaduais) e, privadas.

Observa-se pela tabela seguinte que o maior número de matriculas, em 2011, como ocorre na média estadual, concentra-se na rede pública, especialmente na rede municipal que absorve a oferta de ensino fundamental, mas recebe o apoio da rede estadual. Inversamente, o Ensino Médio fica a cargo da rede estadual, mas há o

apoio da rede federal na educação técnica e tecnológica.

Tabela 136: Matrícula inicial por dependência administrativa e nível de ensino. Ano 2011.

Unidade territorial	Dependência administrativa	Nível de ensino					
		Educação infantil	Ensino fundamental	Ensino médio	Educação profissional	EJA	Educação especial
Pará	Estadual	531	256022	317201	4358	98516	4776
	Federal	79	1987	3675	4996	463	23
	Municipal	227918	1154930	290	22	150195	16532
	Privada	30751	105607	30470	4693	8439	1260
	Total	259279	1518546	351636	14069	257613	22591
Itaituba	Estadual	0	0	4004	550	914	12
	Federal	0	0	185	0	0	0
	Municipal	4083	21101	0	0	4146	362
	Privada	78	586	339	0	211	3
	Total	4161	21687	4528	550	5271	377

Fonte: MEC / INEP / Censo Educacional 2011.

Segundo dados do Censo Demográfico de 2010, a taxa de alfabetização das pessoas de 10 anos e mais de Itaituba atingiu 87,47%, percentual inferior à média nacional (90,98%) e, estadual (88,76%).

Em entrevista realizada com gestores da Secretária Municipal de Educação, foi informado que o município possui 141 escolas municipais, atendendo 29.593 alunos matriculados, sendo que 43 funcionam na zona urbana, com 22.450 alunos e, 98 na zona rural, com 7.143 alunos. A rede municipal conta com 1.600 professores, sendo que 1.203 ministram aulas nas escolas municipais urbanas e 397 nas escolas da zona rural. Na rede estadual, o município possui 03 escolas, situadas na zona urbana.

Destaca-se que no município não funcionam creches, esse ensino foi substituído exclusivamente pelas escolas de educação infantil e escolas em período integral que estão somadas ao número total de estabelecimentos de ensino da rede municipal.

O município possui cerca de 20 escolas particulares, as quais atendem a uma demanda de mais de 21 mil alunos. Destacam-se, entre outros estabelecimentos educacionais, a Escola Marechal Rondon, e o Centro Educacional Anchieta.

Itaituba tem 13 escolas de Educação de Jovens e Adultos (EJA), com 215 professores, para 3.651 alunos. Quanto ao transporte escolar, os alunos da rede de ensino municipal de Itaituba dispõem de 05 ônibus e 03 lanchas, além de outros meios de transportes oferecidos por particulares.

Todos os professores da rede de ensino municipal de Itaituba estão inseridos em projetos de capacitação que são realizados obrigatoriamente durante todo o ano letivo.

Mencionou-se que também há projetos educacionais direcionados aos docentes e que são elaborados e desenvolvidos pelas respectivas escolas, porém, merece destaque o "Programa SE LIGA" que tem como característica corrigir o fluxo escolar de Ensino Fundamental porque combate o analfabetismo nas primeiras séries, além de contribuir para a redução da evasão escolar. Um dos objetivos principais do Se Liga é justamente alfabetizar as crianças que repetem o ano para que possam frequentar o Acelera Brasil e, depois, retornar à rede escolar. O programa funciona da seguinte forma: os alunos repetentes são avaliados para

checar o nível de leitura e escrita, e caso, não alcancem o desempenho desejado, entram no Se Liga. Em salas de, no máximo, 23 alunos, um professor da rede de ensino, aplica metodologia do programa, que além da ênfase dada à leitura, oferece às crianças materiais específicos que facilitam o aprendizado.

O município de Itaituba sedia a Escola Estadual de Educação Tecnológica do Pará, que dispõe de infraestrutura composta por refeitório e alojamento para estudantes de outros municípios. São 650 alunos, dos quais 39 alojados. São oito salas de aula e são oferecidos 08 cursos tecnológicos, nas áreas de meio ambiente, florestas, agropecuária, agroindústria, informática, agência de viagens, manutenção e suporte em informática, secretaria escolar. Não oferece transporte escolar.

Em Itaituba, a oferta de ensino superior é realizada pelas seguintes instituições:

- UFOPA (Universidade Federal do Oeste do Pará).
- UAB (Universidade Aberta do Brasil);
- FAI (Faculdade de Itaituba);
- FAT (Faculdade do Tapajós);
- UNIT (Faculdade à Distância);
- CESUSP (Centro de Estudos Superior de Itaituba);
- UEPA (Universidade Estadual do Pará);
- UFPA (Universidade Federal do Pará);
- ULBRA (Universidade Luterana do Brasil);
- IFPA (Instituto Federal de Educação).



Secretaria Municipal de Educação de Itaituba. Outubro/2011.



Escola Municipal em Mirituba. Itaituba. Outubro/2011.



Faculdade do Tapajós de Itaituba. Outubro/2011.



Faculdade de Itaituba. Outubro/2011.



Instituto de Educação de Itaituba. Escola Estadual. Outubro/2011



Centro de Educação Infantil Chapeuzinho Vermelho. Itaituba. Outubro/2011.

Figura 149: Infraestrutura educacional no município de Itaituba.

4.3.5. Saúde

Segundo informações do Sistema Único de Saúde (SUS) relativamente ao ano de 2009, o município de Itaituba possui razoável oferta de infraestrutura de saúde, vez que dispõe de profissionais de várias áreas e especialidades, tais como médicos (Anestesista, Cirurgião Geral, Clínico Geral, Gineco - Obstetra, Médico de Família, Pediatra), Radiologista, Cirurgião dentista, Enfermeiro, Fisioterapeuta, Nutricionista, Farmacêutico, Psicólogo, Auxiliar de Enfermagem e Técnico de Enfermagem, todos com atendimento pelo sistema Único de Saúde (SUS)[14]. Ainda de acordo com dados institucionais do DATASUS para Itaituba,naquele ano o município carecia somente de Fonoaudiólogo e Assistente Social.

[14] DATASUS / tabnet / Cadernos de Informação de Saúde.

A infraestrutura de saúde do município destina-se a atendimentos básicos de Saúde, tais como: Internação; Ambulatorial; Urgência; Diagnose e terapia; Vigilância epidemiológica e sanitária.

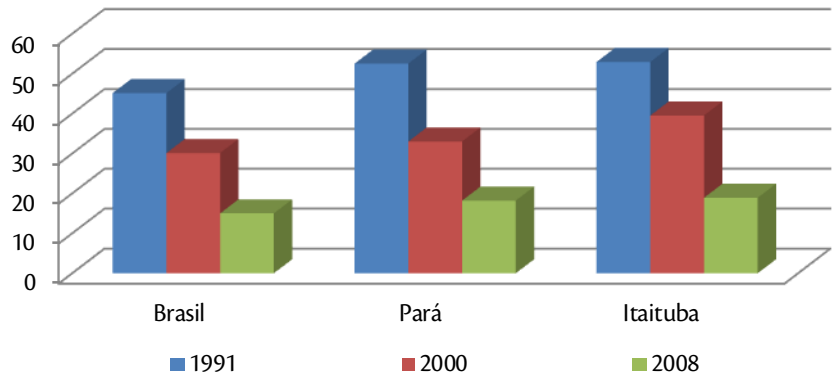
Os dados da tabela seguinte revelam a infraestrtutura de saúde do município, cujos índices são de 3,4 3 leitos[15] para cada 1.000 habitantes e 2,1 leitos do SUS por 1.000 habitantes.

Tabela 137: Unidades Públicas de Saúde e Serviços Prestados pelo SUS, segundo Tipo de Estabelecimento. Município de Itaituba. Ano 2009.

Tipo de estabelecimento	Nº	Serviços
Centro de Saúde/Unidade Básica de Saúde	11	
Clinica Especializada/Ambulatório Especializado	1	
Hospital Geral	1	Internação; Ambulatorial; Urgência;
Posto de Saúde	5	Diagnose e terapia; Vigilância
Secretaria de Saúde	1	epidemiológica e sanitária.
Unidade de Vigilância em Saúde	1	
Total	20	

Fonte: DATASUS/tabnet/Cadernos de Informação de Saúde.

O coeficiente de mortalidade infantil representa a probabilidade de sobrevivência no primeiro ano de vida e é um dos indicadores que expressa o nível de saúde de uma sociedade e avalia o padrão socioeconômico das pessoas. De acordo com dados explicitados pelo gráfico seguinte, desde 1991 se observa uma centudada queda nos índices de mortalidade infantil em todo o país e, também, no estado do Pará e município de Itaituba, cujo índice em 2008 era de 18,9 óbitos por mil nascidos vivos, contra 18,2 óbitos por mil nascidos vivos de média para o estado do Pará e, 15 óbitos por mil nascidos vivos, em média, para o Brasil.



Fonte: PNUD, DATASUS – Cadernos de saúde.

Gráfico 105: Taxa de Mortalidade Infantil (Por Mil Nascidos Vivos).

Observa-se pelos dados das tabelas seguintes que os maiores coeficientes de mortalidade para cada 100.000 habitantes, em 2009, tanto no estado do Pará, quanto em Itaituba, estão relacionados a doenças

[15]A Organização Mundial de Saúde (OMS) considera satisfatório o número de 4,0 leitos por mil habitantes.

cerebrovasculares e agressões.

Tabela 138: Coeficiente de mortalidade para algumas causas selecionadas (por 100.000 habitantes). Ano 2009.

Causa do Óbito	Pará		Itaituba	
	2007	2008	2007	2008
AIDS	4,9	5,4	6,2	2,4
Neoplasia maligna da mama (/100.000 mulheres)	4,6	5,3	8,4	1,6
Neoplasia maligna do colo do útero (/100.000 mulheres)	5,6	6,6	6,3	3,3
Infarto agudo do miocárdio	18,5	20,2	19,6	16,8
Doenças cerebrovasculares	34,7	37,2	50,6	45,6
Diabetes mellitus	14,3	16,0	24,8	20,0
Acidentes de transporte	15,3	15,8	20,7	12,8
Agressões	30,3	38,7	27,9	17,6

Fonte: DATASUS – Cadernos de Saúde.

A distribuição de morbidade hospitalar por suas causas, em Itaituba acompanha a média do estado do Pará, e são: Gravidez, parto e puerpério (28,4%); Doenças do aparelho respiratório (15,8%); Algumas doenças infecciosas e parasitárias (22,0%); Lesões, envenenamento e algumas outras consequências de causas externas (6,8%), como explicitado na tabela seguinte.

Tabela 139: Distribuição Percentual das Internações por Grupo de Causas (CID10), por município, 2009.

Capítulo CID	Pará	Itaituba
I. Algumas doenças infecciosas e parasitárias	16,3	22,0
II. Neoplasias (tumores)	2,9	2,4
III. Doenças sangue órgãos hematopoiéticos e transtornos imunitários	0,6	0,6
IV. Doenças endócrinas nutricionais e metabólicas	1,6	1,3
V. Transtornos mentais e comportamentais.	0,4	0,1
VI. Doenças do sistema nervoso	0,5	0,8
VII. Doenças do olho e anexos	0,1	-
VIII. Doenças do ouvido e da apófise mastóide	0,1	0,0
IX. Doenças do aparelho circulatório	5,3	6,9
X. Doenças do aparelho respiratório	16,2	15,8
XI Doenças do aparelho digestivo	7,7	6,7
XII. Doenças da pele e do tecido subcutâneo	1,6	0,3
XIII. Doenças sistema osteomuscular e tecido conjuntivo	1,5	0,3
XIV. Doenças do aparelho geniturinário	8,0	6,1
XV. Gravidez, parto e puerpério	25,4	28,4
XVI. Algumas afecções originadas no período perinatal	1,5	1,0
XVII. Malformações congênitas, deformidades e anomalias cromossômicas	0,4	0,2
XVIII. Sintomas, sinais e achados anormais de exames clínicos e de laboratório	0,5	0,3
XIX. Lesões, envenenamento e algumas outras consequências de causas externas	8,2	6,8
XX. Causas externas de morbidade e mortalidade	0,0	-

Capítulo CID	Pará	Itaituba
XXI. Contatos com serviços de saúde	1,1	0,1
CID 10ª Revisão não disponível ou não preenchido	-	-
Total	100,0	100,0

Fonte: DATASUS – Cadernos de Saúde.

Os dados institucionais relativos à saúde em Itaituba foram coletados através de entrevistas com gestores locais, notadamente da Diretoria Operacional da Secretaria Municipal de Saúde e Coordenação da Saúde Pública da Secretaria Municipal de Saúde.

O município possui 04 hospitais para atendimento público, dos quais 03 são particulares que reservam parte dos seus atendimentos para conveniados do SUS – Sistema Único de Saúde, e 01 hospital totalmente particular, onde são realizadas consultas médicas especializadas e de emergência, pequenas cirurgias, obstetrícia, etc. Entretanto, não foi possível contabilizar o número de leitos que atendem a população local, mas nenhum deles possui UTI – Unidade de Terapia Intensiva. O município em tem 02 ambulâncias e 02 ambulâncias do SAMU.

Há 15 PSF's - Programas Saúde da Família, sendo que 12 estão localizados na zona urbana e 03 deles na zona rural, porém a secretaria não soube informar a quantidade de atendimentos realizados por mês nas unidades. Há 01 laboratório municipal onde se realiza exames laboratoriais simples, de rotina, como por exemplo, hemograma, glicemia, PSA, etc., e, 01 laboratório particular. Há também 01 farmácia municipal do programa de "Atenção Básica", porém não se soube quantificar o número de farmácias particulares em Itaituba.

Itaituba tem uma vasta equipe de profissionais da saúde, mas alegando a alta quantidade deles o órgão consultor não soube auferir o número de cada um.

Durante a pesquisa, foi informado que dados de 2011 referentes ao diagnóstico de doenças, que o município de Itaituba não registrou casos de Raiva, Doença de Chagas, Febre Maculosa ou Febre Amarela ou Esquistossomose, entretanto, registra-se a ocorrência de 2.500 casos de malária (dados parciais do ano de 2011), 01 caso de Hantavirose, e entre os anos de 2007 a 2011, 441 casos de Leishmaniose, 3.351 casos de Dengue, 765 casos de Tuberculose.

Em relação às ocorrências de doenças epidemiológicas no município, respondeu que a Dengue, Malária, Tuberculose, Leishmaniose, Hepatites Virais, Hanseníase e as diarreias, são as frequentes, enumerando-se as diarreias, Hepatite, e Tuberculose como as doenças causadas pelas condições de saneamento básico. Entretanto não há registro no município de coeficiente de mortalidade por doenças infecciosas e parasitárias relacionadas ao saneamento básico ou imunização ou mesmo que façam parte de programas especiais.

Quanto aos projetos e programas desenvolvidos no município na área de saúde, destacam-se entre outros as 15 equipes de PSF – Programa de Saúde da Família, onde desenvolvem PRO-AME (Programa de Aleitamento Materno Exclusivo), Programa de Tratamento de Tuberculose e Hanseníase, Programa de Prevenção de Câncer do Colo Uterino, dentre outros.

A assistência à saúde nas áreas rurais do município de Itaituba é realizada através do funcionamento dos PSF's Moraes de Almeida, Barreras e Campo Verde, das Unidades de Saúde nas comunidades São Luiz do Tapajós, Km 28, Garimpo e Pimental, além da atuação dos agentes comunitários de saúde que visitam as casas das

comunidades na proporção da necessidade local.



Secretaria Municipal de Saúde de Itaituba. Outubro/2011.



Unidade de Saúde da Família em Itaituba. Outubro/2011.



Hospital Municipal de Itaituba. Outubro/2011.



FUNASA - Fundação Nacional de Saúde. Itaituba. Outubro/2011.



Unidade de Saúde no distrito de Miritituba.
Outubro/2011.

Figura 150: Infraestrutura de saúde no município de Itaituba.

4.3.6. Segurança pública

Para o levantamento de dados da Segurança Pública do município, a Delegacia de Polícia Civil do Pará informou que funciona em Itaituba 01 unidade de Delegacia, onde atendem 04 Delegados e 04 escrivães e 06 agentes de polícia, responsáveis por mais 03 municípios. As ocorrências mais frequentes registradas pela Polícia Civil são os Furtos e na região dos garimpos o Tráfico de Drogas e Armas ilegais, Exploração Sexual de Menores e conflitos agrários.

Registra-se que a infraestrutura policial e judiciária local é composta também pela DEAM – Delegacia Especializada no Atendimento à Mulher que também atua preventivamente realizando periodicamente uma série de palestras voltadas a pais e filhos sobre temas como "violência doméstica", "bullying nas escolas" e "exploração sexual de crianças e adolescentes", em todos os municípios da região.

Itaituba abriga 01 unidade prisional do SISUPE – Superintendência do Sistema Penitenciário do Estado do Pará, com a capacidade para cerca de 150 presos, porém a lotação atual é de quase 300 detentos.

Para levantamento de dados da Polícia Militar, o responsável pelo 5º Batalhão da Polícia Militar achou por bem não revelar dados sobre a organização para preservar o interesse e a segurança pública.

No município estudado é instalada a Comarca de Itaituba, de segunda entrância, responsável também pelo expediente judiciário de Jacareacanga e Trairão. São 02 varas, totalmente informatizadas, assistidas por dois magistrados e um juizado especial cível/penal. Há, também, uma promotoria única, assistida por um membro do Ministério Público, que atende uma vez por semana.



Batalhão Transamazônica. Outubro/2011



FÓRUM de Itaituba. Outubro/2011.



Unidade Prisional de Itaituba. Outubro/2011.



Delegacia da Mulher de Itaituba. Outubro/2011.



Unidade do Corpo de Bombeiros de Itaituba. Outubro/2011.



Ambulância do Sistema Penitenciário de Itaituba. Outubro/2011.



19º Seccional Urbana de Polícia Civil de Itaituba. Outubro/2011.

Polícia Militar do Pará em Miritituba. Outubro/2011.

Figura 151: Infraestrutura de segurança pública no município de Itaituba.

4.3.7. Assistência social

Segundo informações obtidas junto a gestores da Secretaria Municipal de Desenvolvimento Social de Itaituba, o município tem 04 Assistentes Sociais, que atendem todas as demandas relacionadas à saúde, educação e assistência social.

O município em estudo não tem CAPS - Centro de Atenção Psicossocial, tem 02 unidades do CRAS – Centro de Referência em Assistência Social e recebe recursos do SUAS - Sistema Único de Assistência Social.

Itaituba conta com o funcionamento do abrigo "Casa de Passagem" e de um abrigo para crianças. A secretária entrevistada mantém um grupo de idosos com o objetivo de aumentar a convivência e o fortalecimento de vínculos que se reúnem periodicamente para realização de atividades.

Atualmente, no município de Itaituba são desenvolvidos a cada dois meses mutirões para prestação de serviços de todas as secretarias municipais, inclusive da secretaria de ação social, à população.

Os conselhos existentes no município são: Conselho Municipal de Direitos da Criança e Adolescentes, Conselho Municipal Ação Social, Conselho Municipal de Educação, Conselho Municipal da Saúde, Conselho Tutelar, Conselho Municipal de Assistência Social, Conselho Municipal do Meio Ambiente, Conselho Municipal de Turismo e Lazer, dentre outros.

Sobre o Conselho Tutelar Municipal, foi informado que a instituição funciona em um imóvel cedido pela prefeitura, tem a disposição 01 veículo automotor para auxiliar nos atendimentos, linha telefônica, computadores e acesso a internet.

As principais ocorrências, registradas na instituição são: abuso sexual, abandono de incapaz, falta de registro de nascimento, dentre outras.

O Conselho Tutelar local trabalha intensamente com as escolas, realizando palestras de orientação preventiva a crianças e adolescentes.



Conselho Tutelar de Itaituba. Outubro/2011.



CRAS (Centro de Referência de Assistência Social) de Itaituba. Outubro/2011.

Figura 152: Infraestrutura de assistência social no município de Itaituba.

4.3.8. Transporte

As Principais vias de acesso a Itaituba são: a BR 163 (Santarém-Cuiabá) A Cuiabá-Santarém liga a capital do Mato Grosso, Cuiabá, a Santarém, no Pará, ligando Itaituba a Santarém e Itaituba a região Sul e Sudeste do Brasil e a BR – 230, rodovia Transamazônica, que em Itaituba é cortada pelo Rio Tapajós.

Importante salientar que esses acessos possuem trechos em péssimas condições de tráfego e outros com intenso trabalho de pavimentação asfáltica.

O acesso aéreo é feito pelo Aeroporto de Itaituba, localizado a 5 km do centro da cidade em área adjacente à BR-230 (Rodovia Transamazônica). Há serviço regular de táxi. Existem, ainda, outros aeródromos de propriedade particular, sendo o principal deles, por possuir pista de pouso asfaltada, o localizado no KM 17 da Rodovia Transamazônica, na Fazenda Rosa de Maio.

O aeroporto da cidade conta com voos comerciais regulares que ligam Itaituba diariamente às cidades de Santarém, Belém e Manaus. Além disso, empresas de taxi aéreo oferecem voos para distritos e vilarejos mais afastados do centro urbano da cidade, bem como para os inúmeros garimpos de ouro da região e municípios vizinhos.

O transporte fluvial é realizado intensamente nas águas do rio Tapajós, primeiramente, pela travessia de carros, cargas e de passageiros por balsas, de propriedade da empresa Rodonave Navegações, e também por navegantes autônomos que também proveem o serviço de travessia através de lanchas. O fluxo é intenso em razão do curso d'água do rio cruzar a rodovia transamazônica.

Ademais, o município está entre os principais eixos fluviais da Amazônia, onde um número considerável de embarcações realiza a travessia no trecho Santarém – Itaituba- Santarém e, para tanto, funciona na cidade um terminal Hidroviário, que, além disso, é um importante eixo para escoamento de cargas provenientes da rica zona agrícola do norte de Mato Grosso direcionadas através das BR 163 e 230. Atualmente, é quantificado o fluxo de 18 navios mensalmente, usados para exportação de madeira e importação de cargas de derivados de Petróleo, conforme informação da Companhia Docas do Pará – CDP.

Salienta-se que o terminal hidroviário de Itaituba está interditado por ordem judicial desde o mês de outubro de 2011, depois de uma avaliação técnica promovida por militares do corpo de bombeiros que viram risco de comprometimento da estrutura e perigo a passageiros.



Aeroporto de Itaituba. Outubro/2011.



DETRAN Pará. Outubro/2011.



Balsa para travessia de Mirituba para Itaituba. Outubro/2011.



Transporte no Rio Tapajós. Outubro/2011.



Embarcações no Rio Tapajós. Itaituba. Outubro/2011.



Terminal Hidroviário. Itaituba. Outubro/2011.



Comercialização do Transporte via balsa Miritituba-Itaituba. Outubro/2011.



Terminal Portuário para escoamento de madeiras. Itaituba. Outubro/2011.



Área de instalação da ETC HBSA Tapajós. Outubro/2011.



Área de instalação da ETC HBSA Tapajós – Rio Tapajós. Outubro/2011.



Chegada de caminhões para o transporte através da balsa. Outubro/2011.



Entrada de Mirituba via rodovia Transamazônica. Outubro/2011.



Secretaria Especial de Portos Companhia Docas do Pará – Porto de Itaituba. Outubro/2011.

Figura 153: Infraestrutura de transportes no município de Itaituba.

4.3.9. Energia elétrica

O sistema de transmissão e distribuição de energia elétrica em Itaituba é feito pela Companhia de Eletricidade do Estado do Pará (CELPA).

Segundo dados do Censo Demográfico de 2010, do IBGE, 94,10% dos domicílios de Itaituba tinham energia elétrica, contra 5,90% que não possuíam. A média paraense é de 92,56% que tinham e 7,44% que não tinham e, a brasileira, 98,73% tinham contra 1,26% que não tinham, como pode ser verificado pela tabela seguinte.

Tabela 140: Domicílios particulares permanentes, por existência de energia elétrica,. Resultados Preliminares do Universo. Ano 2010

Brasil, Unidade da Federação e Município	Existência de energia elétrica	Domicílios particulares permanentes	
		(Unidades)	(Percentual)
Brasil	Total	57.324.185	100,00
	Tinham	56.595.007	98,73
	Tinham - de companhia distribuidora	56.044.395	97,77
	Tinham - de outra fonte	550.612	0,96
	Não tinham	728.512	1,27
Pará	Total	1.859.165	100,00
	Tinham	1.720.875	92,56
	Tinham - de companhia distribuidora	1.615.055	86,87
	Tinham - de outra fonte	105.820	5,69
	Não tinham	138.270	7,44
Itaituba	Total	23.581	100,00
	Tinham	22.189	94,10
	Tinham - de companhia distribuidora	21.009	89,09
	Tinham - de outra fonte	1.180	5,00
	Não tinham	1.392	5,90

Fonte: IBGE - Censo Demográfico.

Informações obtidas no sítio eletrônico da CELPA referentes ao ano de 2009, revelam que predominam amplamente consumidores residenciais e o consumo industrial, seguido pelo residencial.

Tabela 141: Número de consumidores e classes de consumo.

Classe (2009)	Consumidores	Consumo (KW)
Residencial	18.333	23.825.829
Comercial	2.086	11.398.668
Industrial	48	86.721.389
Outros	1.341	9.219.394
Total	21.83	131.165.280

Fonte: CELPA/ REDE CELPA. Elaboração: IDESP/SEPOF .



Figura 154: CELPA / REDE energia.



Figura 155: Linhão, nas proximidades de Mirituba.

4.3.10. Comunicação

O sistema de comunicação em Itaituba compõe-se de serviço de CORREIOS, uma rede de telecomunicações fixa abrangida pela Empresa OI e de telefonia móvel mantida pelas operadoras VIVO, TIM, CLARO e OI.

Em praticamente toda a área do município podem ser captados, com os equipamentos adequados, os sinais de rádio e de televisão (canais abertos).

Em relação às TV's, o município conta com: a Rede Record, (TV Itaituba), Rede SBT, (TV Tapajoara), Rede Globo, (TV Liberal Itaituba), BAND, (TV Eldorado) e Rede Viva, TV Nazaré e TV Brasil (Rede Cultura do Pará)

Quanto à radiodifusão operam as seguintes estações de Rádio no município: Rádio Liberal, 101.7 FM; Rádio Comunitária Alternativa FM, 104,9 FM; Radio Itaituba AM, 850 AM, Rádio Clube de Itaituba, 960 AM.

Os jornais cuja editoração é feita em Itaituba são "Jornal do Comércio", "Tribuna do Tapajós" e "Folha do Oeste". Além desses, outros jornais circulam diariamente na cidade, entre os mais importantes estão "O Liberal" e "Diário do Pará" (Belém), "A Crítica" (Manaus), "O Impacto" e "O Estado do Tapajós" (Santarém).





Rádio Clube de Itaituba. Outubro/2011



Tv Tapajoara em Itaituba. Outubro/2011.



Sede de correios em Itaituba. Outubro/2011.

Sede da TV Eldorado (BAND). Itaituba. Outubro/2011.

Figura 156: Infraestrutura de comunicação no município de Itaituba.

4.3.11.Saneamento básico

A oferta de serviços de abastecimento de água, rede de esgoto, coleta de lixo e fornecimento de energia elétrica, torna-se imprescindível para a noção de qualidade de vida da população.

- **Abastecimento de água**

Itaituba pertence à Bacia Amazônica e a Microbacia do Rio Tapajós. A rede de abastecimento de água do município é administrada pela COSANPA – Companhia de Saneamento do Pará, que gera por dia cerca de 6.000.000 litros de água/dia, numa rede de abastecimento de 60.000 metros, com uma estimativa de 3.000 ligações dentro da cidade, número bastante superior ao dado de 2010, do IBGE. A água é captada no rio Tapajós e na ETA – Estação de Tratamento é filtrada e, adicionado o policloreto e o cloro.

Pesquisado sobre os mananciais na malha urbana, verificou-se a presença além do rio Tapajós, Igarapé do Bom Jardim e Igarapé do Pai Velho, que correm para o Tapajós.

O principal problema relacionado à água no município, diz respeito ao derramamento de óleo e graxos no leito do rio Tapajós, inclusive, nas proximidades do local onde é realizada a captação de água para o abastecimento da população.



Figura 157: COSANPA – Companhia de Saneamento do Pará. Outubro/2011.



Figura 158: Rio Tapajós, local de captação de Água em Itaituba. Outubro/2011.

Segundo dados do Censo Demográfico de 2010, do IBGE, 3.141 domicílios de Itaituba (13,32%), estão ligados à rede geral, contra 47,94% do estado do Pará e, 82,85% do Brasil.

Tabela 142: Domicílios Particulares Permanentes por Tipo de Abastecimento de Água. Ano 2010.

Unidade territorial	Forma de abastecimento de água					
	Rede geral		Poço ou nascente (na propriedade)		Outra forma	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Brasil	47.493.444	82,85	5.750.274	10,03	4.079.795	7,12
Pará	891.356	47,94	684.483	36,82	283.306	15,24
Itaituba	3.141	13,32	17.001	72,1	3.439	14,58

Fonte: IBGE – Censo Demográfico.

- **Coleta e tratamento de esgoto**

O município de Itaituba praticamente não possui rede de esgoto. Os dejetos dos domicílios são direcionados a fossas sépticas ou aos locais de drenagem de águas pluviais que são lançados no Rio Tapajós.

Segundo os dados do censo de 2010, chama a atenção o fato de que tanto Itaituba (1,68%), quanto o estado do Pará (10,19%), possuem índices bastante inferiores à média nacional (55,45%) de domicílios ligados à rede geral de esgoto, como explicitado na tabela seguinte.

Tabela 143: Domicílios Particulares Permanentes por Tipo de Esgotamento Sanitário. Ano 2010.

Unidade Territorial	Nº de domicílios	Tinham banheiro ou sanitário (%)				Não Tinham banheiro ou sanitário (%)
		Total	Rede geral de esgoto ou pluvial	Fossa séptica	Outro	
Brasil	57.324.185	97,36	55,45	11,61	30,30	2,64
Pará	1.859.165	95,81	10,19	20,9	64,72	4,19
Itaituba	23.581	97,43	1,68	19,22	76,54	2,56

Fonte: IBGE – Censo Demográfico.

- **Coleta e disposição de resíduo sólido urbano**

Em 2010, o percentual de domicílios que recebiam o serviço de coleta de lixo em Itaituba foi de 76,44%, portanto, acima da média estadual (70,52%), mas abaixo da nacional (87,41%).

Tabela 144: Domicílios Particulares Permanentes por Destino do Lixo. Ano 2010.

Unidade territorial	Total (Nº)	Destino do lixo Domicílios particulares permanentes (%)			
		Coletado	Coletado por serviço de limpeza	Coletado em caçamba de serviço de limpeza	Outro destino
Brasil	57.324.185	87,41	80,23	7,18	12,59
Pará	1859165	70,52	61,14	9,38	29,48
Itaituba	23.581	76,44	68,75	7,7	23,56

Fonte: IBGE – Censo Demográfico.

Em Itaituba a varrição de rua e a coleta de lixo são realizadas todos os dias e, não há coleta seletiva. A destinação final dos resíduos gerados é o lixão que recebe cerca de 950 toneladas por mês. O lixo hospitalar é incinerado nos fundos do hospital.



Via de acesso ao do lixão em Itaituba. Outubro/2011.



Lixão de Itaituba. Outubro/2011.



Transporte do lixo em Itaituba. Outubro/2011.



Entulho de Lixo no centro de Itaituba. Outubro/2011.

Figura 159: Coleta e disposição de resíduo sólido urbano.

4.3.12. Meio ambiente

Segundo informações coletadas, o principal problema relacionado ao meio ambiente no município de Itaituba é a falta de aterro sanitário, o derramamento de óleos graxos constante no leito do Rio Tapajós em razão da "garagem" e oficina de lanchas.

Não há projetos/programas ambientais do poder público em andamento. Encontra-se em fase de elaboração um plano municipal de meio ambiente.

O município de Itaituba abrange o Parque Nacional da Amazônia, área de preservação ambiental com 994.000 ha, localizado a maior parte no município de Itaituba; Floresta Nacional de Itaituba I, área de preservação com 220.034 ha e abriga os rios Tapajós e Jamanxim; a Floresta Nacional Itaituba II área de preservação com 440.500 ha que abrange os rios Tapajós e Jamanxim e, a Gleba Aruri; APA do Bom Jardim/Passa Tudo; APA Praia do Sapo, área de mangue que se situa a sudeste do rio Tapajós da foz do igarapé Oriundo até o limite da reserva indígena e, a Floresta Nacional de Altamira, área de preservação com 689.012 ha que abrange áreas dos municípios de Itaituba e Altamira.



Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Produção de Itaituba. Outubro/2011.



IBAMA – Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Renováveis. Itaituba. Outubro/2011.

4.3.13. Organização social

As organizações sociais são sujeitos sociais coletivos, constituídos por indivíduos que atuam em determinadas áreas, com objetivos específicos, tais como organizações empresariais diversas, sindicatos, cooperativas, associações de interesse e de classe; de interesses políticos, como organizações públicas, agremiações e partidos; aquelas com ênfase comunitária, como as associações sem fins lucrativos; a outras que atuam na dimensão cultural e religiosa, como as associações artísticas e instituições religiosas.

Itaituba é um município em que, pela organização da produção predominante, insere-se no contexto de predomínio das relações sociais capitalistas de produção, organização social e política. Apesar da crescente penetração do capitalismo na economia local, as relações tradicionais entre os pequenos proprietários e os trabalhadores rurais, fundadas na solidariedade e autoajuda, persistem e desempenham papel importante nas comunidades rurais. A troca de tarefas, os mutirões para o plantio e colheita, as próprias deficiências da infraestrutura, aproximam as pessoas, criando relações de amizade e vizinhança.

Itaituba dispõe de uma estrutura institucional básica voltada à gestão pública governamental e não governamental; entidades de classe; religiosas e comunitárias. Além de órgãos do poder público municipal, há promotoria pública, movimentos comunitários e organizações voltadas para a defesa dos interesses dos pequenos agricultores e da agricultura familiar.

O município é administrado pelo prefeito Valmir Climaco de Aguiar (2009-2012), pertencente ao partido político PMDB, eleito com 17.273 votos, o que corresponde a 38,60% dos votos válidos num universo de 63.363 eleitores.

A câmara de vereadores é composta por 17 vereadores, liderada pelo presidente João Bastos Rodrigues (2011-2012). PMDB, PSDB, PR, PPS, PP, PMN, PDS são os partidos com mandato na câmara.



Figura 160: Prefeitura Municipal de Itaituba. Outubro/2011.



Figura 161: Câmara Municipal de Vereadores. Itaituba. Outubro/2011.

Nos levantamentos de campo foram identificadas as seguintes organizações no município de Itaituba:

1. Cooperativa de Joalheiros da Amazônia;
2. Associação dos Funcionários Públicos Municipais;
3. Sindicato dos Vigilantes do Estado Pará;
4. Sintepp - Sindicato dos Trabalhadores de Educação Pública do Estado do Pará;
5. Sindicato dos Trabalhadores na Saúde - Sindisaúde;
6. Associação dos Grupos Folclóricos e Culturais de Itaituba;
7. Sindicato dos Taxistas e Condutores Autônomos de Veículos Rodoviários;
8. OAB - Ordem dos Advogados do Brasil - Sub de Itaituba - Aeroporto Velho;
9. ACIAI - Associação Comercial Industrial e Agropastoril de Itaituba;
10. APAE - Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais de Itaituba;
11. Associação dos Servidores da Sucam Pará;
12. Grupo Folclórico Cultura Amazônica;
13. Associação dos Sem Tetos do Município de Itaituba;
14. Associação Agrícola Mangabal;
15. Loja Maçônica Acácia do Tapajós
16. Associação dos Condutores de Carroça do Vale do Tapajós;

17. Associação de Moradores do Bairro Jardim Aeroporto;
18. Associação Comunitária São Francisco de Assis;
19. Associação de Catadores de Materiais Recicláveis no município;
20. Sindicato dos produtores rurais do município;
21. Sindicato dos trabalhadores rurais;
22. Rotary Clube;
23. Associação dos Mineradores de Ouro do Tapajós;
24. Associação Empresarial de Itaituba;
25. Clube de Mãe Sant'ana;
26. Grupo de Apoio à Mulher Itaitubense;
27. Associação Pariri;
28. Movimento Tapajós Vivo;
29. Associação dos Filhos de Itaituba;
30. Associação Comunitária de Pequenos e Médios Produtores Rurais da Comunidade Santa Rita e adjacências.



Colônia dos Pescadores Z-56 de Itaituba. Outubro/2011.



Sindicato dos Produtores Rurais de Itaituba. Outubro/2011.



COOPERJAM – Cooperativa dos Joalheiros da Amazônia. Itaituba. Outubro/2011.



Associação Empresarial de Itaituba. OUTUBRO/2011.



Sindicato dos Trabalhadores e Trabalhadoras Rurais de Itaituba. Outubro/2011



OAB - Ordem dos Advogados do Brasil Subseção Itaituba. Outubro/2011.

Figura 162: Organizações no município de Itaituba.

Dentre as atividades de campo, realizou-se no período de 28 de outubro a 02 de novembro de 2011 uma pesquisa com representantes de organizações sociais locais, com moradores do distrito de Miriituba e com empresários da localidade diretamente afetada pela implementação e operação do empreendimento.

Como instrumento de coleta de dados elaborou-se questionários padronizados, contendo perguntas abertas e fechadas, oferecendo a mesma opção de resposta aos entrevistados, e igualmente proporcionando-lhes melhores possibilidades de apresentarem suas opiniões.

4.3.13.1. Pesquisa de Percepção

➢ **Moradores do Distrito de Mirituba.**

Dos (30) entrevistados, aos quais se aplicou o questionário, (28) responderam que estão a par do projeto de implantação da ETC HBSA Tapajós e, quando indagados sobre como tiveram conhecimento do projeto, responderam da seguinte forma:

Tabela 145: Como teve conhecimento da implantação do empreendimento?

Resposta	Freqüência
Participou de audiência pública	08
Através de noticiários da imprensa	02
Comentários de pessoas que compareceram na audiência pública	02
Boatos da população	09
Ocasião da visita do governador do Estado	01
Informação da defesa civil municipal	02
Cartazes anunciando a audiência pública	01

Nota: Questão espontânea de múltipla resposta. Em face de respostas idênticas ou muito semelhantes agrupou-se.
Fonte: Ambientare Soluções Ambientais. Levantamento de campo – Outubro/2011.

Indagados sobre a possibilidade do empreendimento contribuir para o desenvolvimento socioeconômico da região, (25) entrevistados afirmaram que **SIM**, (02) disseram que **NÃO** e (03) alegaram que **Em termos.**

Solicitados a explicitarem os **ASPECTOS POSITIVOS** decorrentes da possível implantação dos empreendimentos, responderam como o elucidado no quadro seguinte.

Tabela 146: Quais aspectos considera mais positivos com a implantação dos empreendimentos?

Resposta	Freqüência
Geração de emprego e renda.	23
Desenvolvimento do distrito de Mirituba	10
Contribuirá para a emancipação política do distrito de Mirituba	02
Melhorar/Conservar as estradas	03
Valorização dos terrenos locais	02
Não há aspectos positivos	02

Nota: Questão espontânea de múltipla resposta. Em face de respostas idênticas ou muito semelhantes agrupou-se.
Fonte: Ambientare Soluções Ambientais. Levantamento de campo – Outubro/2011.

Instados a indicarem os **ASPECTOS NEGATIVOS**, destacaram conforme o quadro abaixo:

Tabela 147: Quais aspectos considera mais negativos com a implantação dos empreendimentos?

Resposta	Freqüência
Impacto Ambiental	03
Afetará a segurança pública local	08
Não irá empregar mão-obra-local	01
Poluição	01
Desmatamento das margens do rio	01
Aumento da população no local	01
Aumento do número de acidentes de trânsito	02
Deslocamento de pessoas que moram na beira do rio	04
Não há aspectos negativos	10

Nota: Questão espontânea de múltipla resposta. Em face de respostas idênticas ou muito semelhantes agrupou-se.
Fonte: Ambientare Soluções Ambientais. Levantamento de campo – Outubro/2011.

Diante da afirmação do entrevistador de que a implantação do empreendimento gerará impactos sociais e ambientais no município, pediu-se aos entrevistados que apresentassem sugestões para que, se instalado, produza os melhores resultados para a região.

Nota-se pelas respostas que há especial ênfase com relação à contratação da mão-de-obra local suplicam que seja angariada no distrito de Mirituba, solicitando inclusive que sejam realizados cursos de capacitação no local para fomentar essa possibilidade, alegam que além de dar oportunidade ao desenvolvimento local em razão do aumento da renda da população também evita a migração de pessoas de outras regiões com que afetará diretamente na segurança pública e em outras áreas sociais.

Tabela 148: A implantação do empreendimento gerará impactos sociais e ambientais no município. Que sugestões dariam para que ele seja implantado e produza os melhores resultados para a região.

Resposta	Freqüência
Preferir contratar mão-de-obra do local	07
Colaborar na emancipação política de Mirituba	01
Oferecer cursos de capacitação para a população de Mirituba	02
Promover palestras de orientação nas escolas para crianças e adolescentes	01
Instalar um hospital em Mirituba	01
Intermediar os pedidos de instalação de uma unidade do corpo de bombeiros em Mirituba	01
Deixar benefícios de longo prazo em Mirituba	01
Fiscalização rígida dos órgãos ambientais de modo permanente	01
Não tem sugestões	14

Nota: Questão espontânea de múltipla resposta. Em face de respostas idênticas ou muito semelhantes agrupou-se.
Fonte: Ambientare Soluções Ambientais. Levantamento de campo – Outubro/2011.

Perguntados que se gostariam de fazer alguma pergunta ao grupo empreendedor, assinalaram:

Quadro 05 - Que pergunta gostaria de fazer aos empreendedores?

Resposta	Frequência
Quando será o Início das obras?	05
Qual será o percentual de contratação do sexo feminino?	01
Em qual localidade contratarão mão-de-obra?	01
Qual a estimativa do número de contrações de trabalhadores?	01
Quais investimentos serão feitos em prol do distrito de Mirituba?	04
A contratação será de pessoas com qual grau de escolaridade?	01
Caso haja desapropriação onde serão assentadas as famílias?	01
Não fez tem perguntas.	17

Nota: Questão espontânea de múltipla resposta. Em face de respostas idênticas ou muito semelhantes agrupou-se.
Fonte: Ambientare Soluções Ambientais. Levantamento de campo – Outubro/2011.

➢ **Representantes e / ou participantes de organizações e movimentos sociais locais e regionais de Itaituba - PA.**

Foram entrevistados um total de (18) pessoas, representantes das seguintes organizações sociais locais:

1. Polícia Civil do Estado do Pará: Delegado;
2. Associação Pariri: Presidente;
3. Movimento Tapajós Vivo e Fórum dos Movimentos Sociais da BR-163: Presidente e Diretora Executiva;
4. Colônia de Pescadores Z-56: Presidente;
5. Conselho Tutelar: Presidente;
6. Companhia de Saneamento do Estado do Pará: Agente Administrativo;
7. Secretaria Municipal de Planejamento: Consultor Técnico;
8. Secretaria Municipal de Mineração e Meio Ambiente: Diretor de Meio Ambiente;
9. Secretaria Municipal de Agricultura: Secretário;
10. Secretaria Municipal de Educação: Secretário;
11. Sindicato dos Produtores Rurais de Itaituba: Secretária;
12. Secretaria Municipal de Saúde: Secretário;
13. Destacamento da Polícia Militar em Mirituba: Cabo;
14. Movimento em prol da Emancipação de Mirituba: Articuladora;
15. Grupo de Apoio à Mulher Itaiutubense: Presidente;

16. Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia: Assistente de Pesquisa;
17. Sindicato dos trabalhadores na Agricultura Familiar do Alto do Tapajós;
18. Sindicato dos Trabalhadores Rurais e Fórum dos Movimentos Sociais da BR-163: Presidente e Conselheiro Gestor.



Destacamento da Polícia Militar em Mirituba. Cabo Rildo. Outubro/2011.



Secretaria Municipal de Planejamento. Secretário Jubal Cabral Filho. Outubro/2011.



Conselho Tutelar – Presidente Sandra Martins Outubro/2011.



COSANPA – Agente Administrativo Ary Siqueira da Rocha. Outubro/2011.



Polícia Civil de Itaituba – Delegado Cleber Pascoal S. de Oliveira. Outubro/2011.



Secretaria Municipal de Educação – Secretária Lizete. Outubro/2011.



Colônia de Pescadores Z-56 – Presidente Walter Mendes de Oliveira. Outubro/2011.



Sindicato dos Produtores Rurais de Itaituba – Assessora Maria de Fátima da Silva. Outubro 2011.



Grupo de Apoio à Mulher Itaitubense – Presidente Antonieta Assunção Nascimento.



IPHAN – Assistente de Pesquisa Edvan Carvalho. Outubro/2011.

Outubro/2011.



SINTRAF Alto Tapajós – Presidente Francisco Ribeiro Souza. Outubro/2011.



Secretaria Municipal de Agricultura. Secretário José Carlos S. de Campos. Outubro/2011.



Movimento Tapajós Vivo – Presidente Jeselita Roma Gouveia. Outubro/2011.



Associação Pariri – Cacique Francisco Ikon. Outubro/2011.



Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Produção Mineral. Diretor de Meio ambiente – Antonio Wilton Mesquita Santos. Outubro/2011.

Figura 163: Representantes e / ou participantes de organizações e movimentos sociais locais e regionais de Itaituba - PA.

Além das organizações aludidas, foram efetuados contatos com representantes da Associação Amigos do Parque Nacional da Amazônia e Associação Comunitária de Pequenos e Médios Produtores Rurais da Comunidade Santa Rita e Adjacências sem que, no entanto, se obtivesse sucesso.

Dos (18) entrevistados, aos quais se aplicou o questionário, (16) responderam que **Sim**, estão a par do projeto de implantação do empreendimento no distrito de Miritituba e (02) que **Não** ouviram falar. Indagados sobre como tiveram conhecimento do projeto, responderam da seguinte forma:

Tabela 149: Como teve conhecimento da implantação do empreendimento?

Resposta	Freqüência
Participou de audiência pública em Miritituba	08
Comentários da população	05
Discurso do governador do Estado quando visitou o município	01

Nota: Questão espontânea de múltipla resposta. Em face de respostas idênticas ou muito semelhantes agrupou-se.
Fonte: Ambientare Soluções Ambientais. Levantamento de campo – Outubro/2011.

Indagados sobre a possibilidade do empreendimento contribuir para o desenvolvimento socioeconômico da região, (12) representantes afirmaram que **SIM**, (02) disseram que **NÃO** e(04) alegaram que **Em termos.** Solicitados a explicitarem os **ASPECTOS POSITIVOS** decorrentes da possível implantação dos empreendimentos, responderam como o elucidado no quadro seguinte.

Tabela 150: Quais aspectos considera mais positivos com a implantação dos empreendimentos?

Resposta	Freqüência
Geração de emprego e renda.	09
Desenvolvimento da região	07
Implantação de políticas públicas para o local	01
Melhorar estradas	02
Embelezamento da orla	01
Não há aspectos positivos	01

Nota: Questão espontânea de múltipla resposta. Em face de respostas idênticas ou muito semelhantes agrupou-se.
Fonte: Ambientare Soluções Ambientais. Levantamento de campo – Outubro/2011.

Quanto aos **ASPECTOS NEGATIVOS**, destacaram conforme o quadro abaixo:

Tabela 151: Quais aspectos considera mais negativos com a implantação dos empreendimentos?

Resposta	Freqüência
Impacto Ambiental	04
Afetará a segurança Pública	01
Impactos sociais	02
Contratação da mão-de-obra de outros locais	01
Faltará investimentos no social da área diretamente afetada	01
Não há aspectos negativos	04

Nota: Questão espontânea de múltipla resposta. Em face de respostas idênticas ou muito semelhantes agrupou-se.
Fonte: Ambientare Soluções Ambientais. Levantamento de campo – Outubro/2011.

Diante da afirmação do entrevistador de que a implantação do empreendimento gerará impactos sociais e ambientais no município, pediu-se aos entrevistados que apresentassem sugestões para que, se instalado, produza os melhores resultados para a região.

Tabela 152: A implantação do empreendimento gerará impactos sociais e ambientais no município. Que sugestões dariam para que ele seja implantado e produza os melhores resultados para a região.

Resposta	Freqüência
Colaborar com a manutenção da agricultura familiar	03
Apoiar instituições sociais e investir no social	03
Contratar mão-de-obra local	03
Melhorar as estradas	01
Oferecer cursos de capacitação	02
Conscientizar a população sobre o projeto	01
Respeitar o meio ambiente	04
Preparar os trabalhadores para agir com ética com a população local	03
Não tem sugestões	06

Nota: Questão espontânea de múltipla resposta. Em face de respostas idênticas ou muito semelhantes agrupou-se.Fonte: Ambientare Soluções Ambientais. Levantamento de campo – Outubro/2011.

Solicitados a se manifestarem quanto à disposição de suas respectivas organizações estabelecerem possíveis parcerias com o empreendimento, com o intuito de que a comunidade tenha o maior ganho possível com sua instalação, por unanimidade, (18) entrevistados responderam que **SIM**, e, quanto ao tipo de parceria indicaram:

Tabela 153: Que tipo de parceria você considera possível estabelecer com o empreendimento para se alcançar esses objetivos?

Resposta	Frequência
Auxiliar na implantação de cursos de capacitação	02
Divulgar o projeto	01
Recebendo apoio de recurso material é possível maior policiamento nas obras do empreendimento	02
Participar de projetos sociais ministrados pelo empreendedor	03
Colaborar na divulgação da audiência Pública	01
Não respondeu	09

Nota: Questão espontânea de múltipla resposta. Em face de respostas idênticas ou muito semelhantes agrupou-se.Fonte: Ambientare Soluções Ambientais. Levantamento de campo – Outubro/2011.

Instados a elaborarem perguntas ao grupo empreendedor, assinalaram:

Quadro 11 - Que pergunta gostaria de fazer aos empreendedores?

Resposta	Frequência
Qual será a localização do empreendimento?	01
Qual a razão de escolher o distrito de Mirituba para instalar o projeto?	01
Quais benefícios serão em prol do distrito?	02
Qual a estimativa do número de contrações de trabalhadores?	01
Qual o prazo para se finalizar o EIA/RIMA?	01
Necessita-se de maiores esclarecimento sobre o empreendimento.	01
Qual o prazo para finalização das obras?	01
Não tem perguntas a fazer.	08

Nota: Questão espontânea de múltipla resposta. Em face de respostas idênticas ou muito semelhantes agrupou-se.Fonte: Ambientare Soluções Ambientais. Levantamento de campo – Outubro/2011.

➢ **Proprietários e/ ou representantes de estabelecimentos comerciais do Distrito de Mirituba, município de Itaituba - PA.**

Dos (29) entrevistados, aos quais se aplicou o questionário, (28) responderam que estão a par do projeto de implantação da Estação de Transbordo de Cargas de Mirituba e apenas (01) respondeu que **Não** ouviu falar sobre o empreendimento.

Quadro 12 – Como teve conhecimento da implantação do empreendimento?

Resposta	Frequência
Participou de audiência pública	10
Através da imprensa/cartazes anunciando a audiência pública	04
Comentários da população	14

Nota: Questão espontânea de múltipla resposta. Em face de respostas idênticas ou muito semelhantes agrupou-se.Fonte: Ambientare Soluções Ambientais. Levantamento de campo – Outubro/2011.

Indagados sobre a possibilidade de o empreendimento contribuir para o desenvolvimento socioeconômico da região, (27) entrevistados afirmaram que **SIM**, (02) disseram que **Em termos**. Solicitados a explicitarem os **ASPECTOS POSITIVOS** decorrentes da possível implantação dos empreendimentos, responderam como o elucidado no quadro seguinte.

Tabela 154: Quais aspectos considera mais positivos com a implantação dos empreendimentos?

Resposta	Frequência
Geração de emprego e renda.	26
Desenvolvimento do distrito de Mirituba	11
Melhorar/Conservar as estradas	01
Não há aspectos positivos	02

Nota: Questão espontânea de múltipla resposta. Em face de respostas idênticas ou muito semelhantes agrupou-se.Fonte: Ambientare Soluções Ambientais. Levantamento de campo – Outubro/2011.

Quanto aos **ASPECTOS NEGATIVOS**, destacaram conforme o quadro abaixo:

Tabela 155: Quais aspectos considera mais negativos com a implantação dos empreendimentos?

Resposta	Frequência
Poluição com o excesso de circulação de veículos	01
Afetará a segurança pública local	07
Aumento de acidentes de trânsito	02
Desapropriação	01
Aumento de doenças sexualmente transmissíveis	01
Impactos sociais	01
Não há aspectos negativos	18

Nota: Questão espontânea de múltipla resposta. Em face de respostas idênticas ou muito semelhantes agrupou-se.Fonte: Ambientare Soluções Ambientais. Levantamento de campo – Outubro/2011.

Diante da afirmação do entrevistador de que a implantação do empreendimento gerará impactos sociais e ambientais no município, pediu-se aos entrevistados que apresentassem sugestões para que, se instalado, produza os melhores resultados para a região.

Tabela 156: A implantação do empreendimento gerará impactos sociais e ambientais no município. Que sugestões dariam para que ele seja implantado e produza os melhores resultados para a região.

Resposta	Frequência
Colaborar para melhorar as estradas	01
Investir na infraestrutura do distrito para minimizar os impactos sociais	06
Intervir na concretização de projetos para a segurança pública	04
Colaborar nas solicitações para construção da ponte sobre o rio Tapajós	01
Não permitir o tráfego das carretas dentro do distrito	02
Contratar mão-de-obra no distrito	02
Conservar as margens do rio	01
Ceder uma lancha-ambulância para o distrito de Mirituba	01
Não tem sugestões	14

Nota: Questão espontânea de múltipla resposta. Em face de respostas idênticas ou muito semelhantes agrupou-se.Fonte: Ambientare Soluções Ambientais. Levantamento de campo – Outubro/2011.

Solicitados a fazerem perguntas ao grupo empreendedor, assinalaram:

Tabela 157: Que pergunta gostaria de fazer aos empreendedores?

Resposta	Frequência
Quando será o início das obras?	06
Haverá desapropriação?	02
Onde será montada estrutura para atendimento aos motoristas?	01
Qual a estimativa do número de contrações de trabalhadores?	02
Quais investimentos serão feitos em prol do distrito?	02
Não tem perguntas a fazer	17

Nota: Questão espontânea de múltipla resposta. Em face de respostas idênticas ou muito semelhantes agrupou-se.Fonte: Ambientare Soluções Ambientais. Levantamento de campo – Outubro/2011.

4.3.13.2. Apontamentos finais da pesquisa de percepção

Foram aplicados 77 questionários com os possíveis representantes de organizações sociais locais, moradores da área diretamente afetada e proprietários/representantes de estabelecimentos comerciais locais.

Assim, ajuizou-se ao final que do total de **(77)** entrevistados na área de influência direta e indireta do empreendimento, **94%** ou **(72)** entrevistados estão a par do projeto de implantação da Estação de Transbordo de Cargas – HBSA Tapajós e **6%** que significam **(05)** entrevistados, mostraram total desconhecimento do objeto em estudo.

Assim, observou-se pelas entrevistas realizadas, que a grande maioria dos entrevistados, organizações, moradores e empresários locais de Mirituba, já possuem conhecimento sobre a possibilidade de instalação do respectivo empreendimento. Informaram-se por participação em audiência pública realizada no distrito de Mirituba;através de cartazes convidando a população a prestigiarem reunião, através da divulgação da impressa ou mesmo através de comentários de pessoas que participaram da audiência. Destaca-se que o Distrito de Mirituba é o local, comparativamente à sede municipal, com maiores informações sobre a

possibilidade de implantação do empreendimento naquela localidade.

Analisando-se a opinião dos entrevistados quanto aos possíveis benefícios suscitados com a implantação dos empreendimentos, de **(77)** pessoas entrevistadas, **(64)** delas, isto é, **83%** do total, avaliam que a Estação de Transbordo de Cargas em estudo pode **Sim** contribuir com o desenvolvimento socioeconômico da região, **(04)** dos entrevistados, isto é, **5%**, acreditam que **Não**, e **(09)**, ou seja, outros **12 %** dos entrevistados, responderam que **Em termos**.

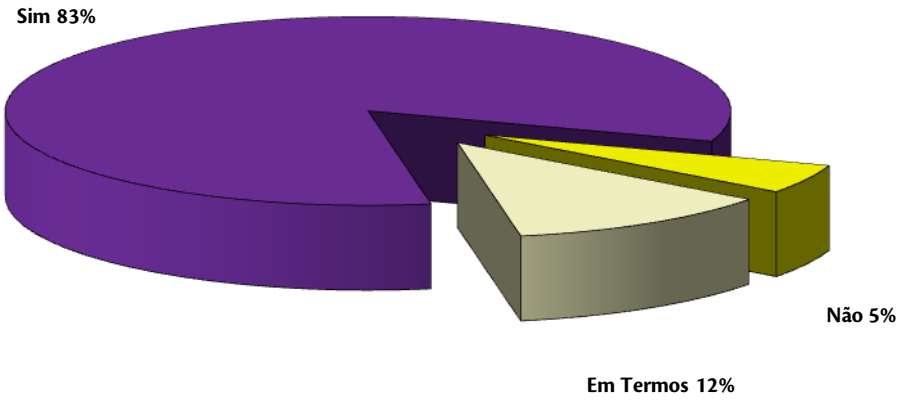


Gráfico 106: Resultado da pesquisa de percepção. Fonte: Ambientare Soluções Ambientais. Pesquisa de percepção – Outubro/2011.

As pessoas que consideram positivamente a inserção da ETC HBSA Tapajós destacaram basicamente aspectos como a geração de emprego e melhoria da renda para a população, o que cooperaria para o desenvolvimento do município. A geração de emprego foi citada com vivacidade, enfocando o aspecto como um verdadeiro apelo, tanto pelos moradores, quanto pelos empresários do distrito de Miritituba.

Segue-se pela expectativa da expansão tecnológica no local em razão da necessidade de abastecer os componentes do Porto; a melhoria das estradas que garantiria o acesso a alimentos de qualidade; o retorno financeiro para o município através de arrecadação é visto positivamente, pois acreditam os entrevistados que como contrapartida a Administração Pública favorecerá o investimento na infraestrutura, em especial do distrito de Miritituba.

Por fim, moradores e organizações do distrito de Miritituba lembraram que o funcionamento de um grande empreendimento como esse no distrito poderá beneficiar os movimentos em prol de sua emancipação política de Itaituba.

No entanto os que ajuízam que o empreendimento ou não trará benefício para região ou apontaram aspectos negativos alegaram preocupação com o impacto ambiental que pode ser causado por uma construção desse porte, tendo em vista que o local a ser construído ainda tem mata. Aspectos sociais e econômicos são lembrados, como negativo o impacto que ocasionará sobre a atividade de agricultores da região onde o

empreendimento será instalado, visto que dependem do rio para suas culturas destinadas à sobrevivência, além de que moradores poderão ser desapropriadas de suas terras ou terem suas condições econômicas diminuídas com a impossibilidade de continuar usando o rio em razão de poluição pelas embarcações e pelas cargas.

Salienta-se a preocupação com aumento populacional do município em razão de vários aspectos tais como: instalação de trabalhadores que deverão depender das instalações físicas e sociais da cidade e do distrito, pois os entrevistados alegam que a mão-de-obra do local pouco será absorvida por não ter suficiente qualificação; a convergência para Itaituba/Miritituba de várias outras pessoas que aspiram conseguir colocação profissional no projeto e que por fim não terão oportunidades e ficarão a margem da sociedade. Preocupa os entrevistados que todos esses aspectos, por consequência, pressionará os serviços de educação, saúde e habitação do município e, ainda, provocarão outros impactos sociais, tais como aumento de prostituição e de doenças sexualmente transmissíveis, gravidez precoce e, principalmente, da violência, essa última lembrada em praticamente todas as respostas.

Os entrevistados se atentam também com a possibilidade de aumento de acidentes de trânsito envolvendo os moradores da comunidade de Miritituba, tendo em vista o aumento do tráfego de caminhões e carretas. Lembraram ainda como aspecto negativo que os empreendedores se esquecem de contribuir com a parte social do local de influência dos seus projetos.

Sabendo-se que este tipo de empreendimento suscita impactos socioambientais diversos, perguntou-se quais sugestões dariam ao grupo empreendedor, para que a Estação de Transbordo de Cargas traga benefícios econômicos, sociais e ambientalmente sustentáveis para o município.

Lembraram sobre a necessidade de priorizar a preservação do meio ambiente, principalmente quanto à conservação das áreas verdes do local, o que contribui para minimizar o impacto ambiental. Para tanto, sugerem que seja aplicado criteriosamente as soluções do estudo de impacto ambiental.

Apresentou-se a sugestão de reflorestar em outros locais as árvores do fruto murici para que elas continuem sendo fonte de alimento para as “araras jubas”, espécie já ameaçada de extinção, mas que ainda sobrevivem nas matas do local que será instalado o empreendimento, bem como planejar a destinação final dos dejetos para que não sejam lançados no rio e nem na mata local.

Indicaram ainda a necessidade de ampliação dos processos de mobilização, articulação e de comunicação social com a população, para discussão do projeto, apresentação de riscos advindos da instalação do mesmo e experiências em trabalhos similares inseridos anteriormente.

Em razão da preocupação com os impactos sociais que sucederão motivados pelo empreendimento em estudo, as entrevistas registraram a necessidade do empreendedor apoiar instituições locais, patrocinar projetos e ações sociais, bem comoarticular com as instituições responsáveis pela política econômica e social da região.

Sugeriram também que proporcionem oportunidades para reabilitação das pessoas que precisarem ser desapropriadas ou que possuem área agricultável nas proximidades do empreendimento, como forma de compensação dos efeitos sociais da obra, a exemplo, recomendaram esforços para requalificar a mão-de-obra e programas de assistência médica, educacional e financeira, ao menos no período de adaptação às novas

condições.

Com relação à geração de empregos, sugeriram que favoreçam a capacitação da força de trabalho, primeiramente aos residentes em Miriticuba, oferecendo cursos técnico de formação profissional e inclusão produtiva dessas pessoas no mercado de trabalho, assim, estariam aptos a concorrem os postos de trabalho oferecidos pelo empreendedor, além de lembrarem-se de oportunizar a contratação de mulheres.

A grande maioria dos entrevistados se mostrou favorável à efetivação de futuras parcerias, onde explicitaram, principalmente, o desenvolvimento de cursos de capacitação para a mão-de-obra do empreendimento, e orientação aos processos de contratação de trabalhadores necessários à sua implantação.

Ademais, alguns representantes registraram a possibilidade de manter parceria com o empreendedor, porém, alguns responderam que aguardarão contato da empresa para discutir parcerias e outros responderam que não possuírem autonomia para responder, dependendo do colegiado dos seus respectivos órgãos.

Indagados sobre o desejo de fazerem alguma pergunta aos empreendedores, os entrevistados quiseram saber, principalmente, sobre a estimativa do número de empregos a serem gerados na região, em quanto tempo as obras serão iniciadas e quando o empreendimento efetivamente funcionará. Sobre a logística das carretas e caminhões, onde funcionará a infraestrutura para atender esses veículos, quais serão os benefícios para a comunidade de Miriticuba, e quais assistências receberão as pessoas que forem retiradas do local em razão do empreendimento.

4.3.14. Uso e Ocupação do Solo

O Zoneamento Ecológico – Econômico (ZEE) da Rodovia BR – 163[16], sintetiza o processo de ocupação da região oeste do estado do Pará, do seguinte modo:

> *De maneira simplificada, o processo de ocupação do oeste paraense pode ser dividido em três momentos históricos. O primeiro momento teve início entre os anos de 1639 a 1818, quando para esta região foram direcionadas expedições portuguesas e missões religiosas, com o intuito de instalar povoados que marcassem a posse de Portugal nestas áreas e a catequese dos índios ali existentes. Nesse sentido surgiram, então, os povoados de Santarém (1639), Porto de Moz (1639), Altamira (1750), Senador José Porfírio (1750), Prainha (1758), Aveiro (1781), Itaituba (1812) e Juruti (1818), atualmente sede dos municípios de mesmo nome. Segundo Rodrigues et al. (1994)v, ainda na primeira metade do século XVIII foram feitos os primeiros registros formais sobre a ocorrência de ouro na região do Tapajós.*
>
> *O segundo momento da ocupação da região em questão teve início em 1971, com implantação do Programa de Integração Nacional - PIN, do Governo Federal, que*

[16] Disponível em: http://zeebr163.cpatu.embrapa.br/

.

objetivava estabelecer uma grande colonização dirigida na Amazônia, trazendo trabalhadores sem terra de diversos pontos do Brasil, particularmente da Região Nordeste para povoar a Amazônia. Com tal medida esperava-se diminuir a pressão social nas áreas de origem dessas populações, garantindo também a ocupação brasileira na região. Surgiram assim, as agrovilas e agrópolis ao longo da rodovia BR-230 (Transamazônica), originando as atuais cidades de Brasil Novo, Medicilândia, Rurópolis, e Uruará.

O terceiro momento aparece com o crescimento de vilas e povoados inseridos ao longo do rio Tapajós e dos eixos das rodovias BR-163 e BR-230, em virtude do desenvolvimento das atividades extrativas do ouro (na bacia do Tapajós), agropecuária (na rodovia BR-163) e extração madeireira (na rodovia BR-230). Dessa forma, são criados os municípios de Jacareacanga (1991), Novo Progresso (1991),Trairão (1991), Vitória do Xingu (1991), Placas (1993), Anapu (1995) e Belterra (1995).

Os dados mais recentes sobre o uso e ocupação do solo em Itaituba são aqueles constantes do Censo Agropecuário do IBGE, referente ao ano 2006. Comparando seus dados com os do censo do ano de 1996, percebe-se que houve alterações significativas na utilização das terras, tanto no Brasil, quanto no estado do Pará e no município. Assim:

a) No Brasil houve uma redução da área com uso de pastagens, enquanto inversamente, cresceu o uso com matas e florestas e dobrou a área com lavoura permanente;

b) No estado do Pará a área utilizada com lavoura permanente triplicou em dez anos, quando a área de lavoura temporária foi reduzida em mais de 50%; a pastagem cresceu em mais de 15%, percentual aproximado de redução das matas e florestas;

c) Em Itaituba a área utilizada com lavoura permanente reduziu-se em cerca de 2/3; a de lavouras temporária praticamente dobrou, mas foi reduzida para menos da metade da área ocupada em 1996; enquanto a área com pastagem cresceu pouco mais de 1,0%; as áreas com matas e florestas foram reduzidas em 14%.

Observa-se pelo gráfico seguinte que:

a) Em 2006, no Brasil (48,56%) e no estado do Pará (48,36%) há predominância do uso de Pastagens, seguidas pelas Matas e Florestas (28,15% e 38,45%, respectivamente);

b) Enquanto no Brasil as lavouras temporárias predominam em relação às permanentes, no estado do Pará a área utilizada com lavoura permanente é maior do que área de lavoura temporária;

c) Em Itaituba, a área utilizada com matas é predominante, com 55,39% do total, seguida pelas Pastagens (40,26%), Lavouras Temporárias (3,33%) e, por último, as Lavouras Permanentes (1,00%), como pode ser observado pela figura seguinte.

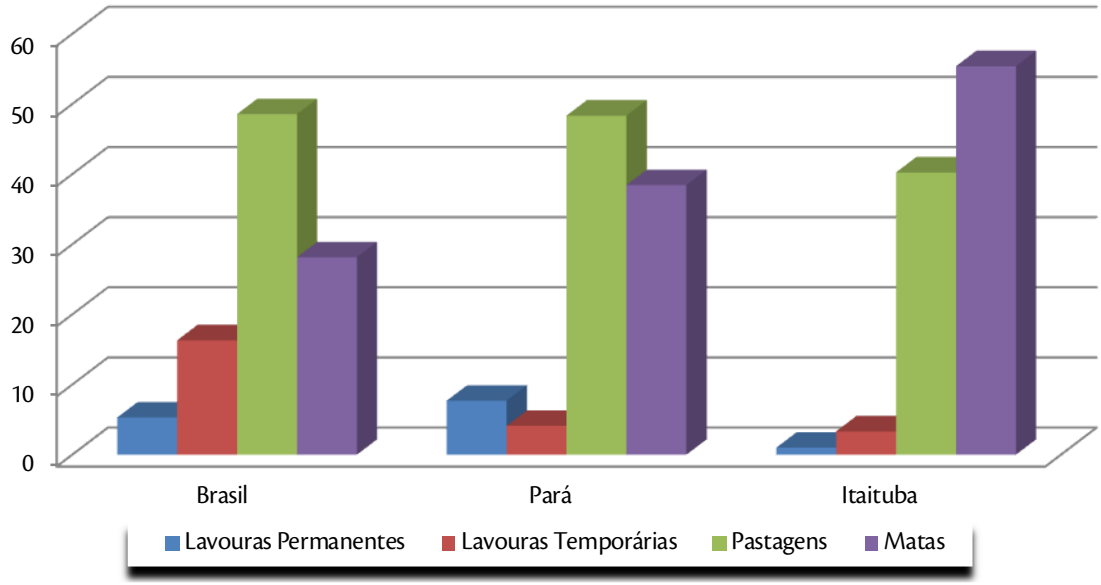


Gráfico 107: Áreas de Estabelecimentos Agropecuários, segundo a Utilização das Terras.Fonte: Censo Agropecuário 2006.

Quanto à condição do produtor nos estabelecimentos agropecuários, os dados do censo revelam que, de um modo geral, predominam a de proprietários, que ocupam 93,0% da área total dos estabelecimentos brasileiros, 90,13% dos paraenses, e, 90,94% dos itaitubenses. No município, o percentual de Assentado sem titulação definitiva (10,11%) é superior à média nacional e estadual, como explicitado na tabela seguinte.

Tabela 158: Número de estabelecimentos e Área dos estabelecimentos agropecuários, por condição do produtor em relação às terras

Unidade Territorial	Condição do produtor	Estabelecimentos agropecuários			
		Número		Área	
		(Unidades)	(%)	(Hectares)	(%)
Brasil	Total	5.175.489	100,00	329.941.393	100,00
	Proprietário	3.946.276	76,25	306.847.605	93,00
	Assentado sem titulação definitiva	189.191	3,66	5.750.283	1,74
	Arrendatário	230.110	4,45	9.005.203	2,73
	Parceiro	142.531	2,75	1.985.085	0,60
	Ocupante	412.357	7,97	6.353.218	1,93
	Produtor sem área	255.024	4,93	-	-
Pará	Total	222.028	100,00	22.466.026	100,00
	Proprietário	173.358	78,08	20.249.082	90,13
	Assentado sem titulação definitiva	11.916	5,37	787.292	3,50
	Arrendatário	2.565	1,16	180.147	0,80
	Parceiro	3.660	1,65	83.944	0,37
	Ocupante	14.437	6,50	1.165.561	5,19

Unidade Territorial	Condição do produtor	Estabelecimentos agropecuários			
		Número		Área	
		(Unidades)	(%)	(Hectares)	(%)
	Produtor sem área	16.092	7,25	-	-
Itaituba	Total	2.117	100	283.991	100
	Proprietário	1.800	85,03	258.250	90,94
	Assentado sem titulação definitiva	214	10,11	15.332	5,4
	Arrendatário	8	0,38	273	0,1
	Parceiro	4	0,19	516	0,18
	Ocupante	48	2,27	9.620	3,39
	Produtor sem área	43	2,03	-	-

Fonte: IBGE - Censo Agropecuário/2006.

Segundo o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), o conceito de módulo rural é derivado da noção de propriedade familiar e, em sendo assim, é uma unidade de medida, expressa em hectares, que busca exprimir a interdependência entre a dimensão, a situação geográfica dos imóveis rurais e a forma e condições do seu aproveitamento econômico. E é utilizado para definir os limites da dimensão dos imóveis rurais no caso de aquisição por pessoa física estrangeira residente no País; para o cálculo do número de módulos do imóvel para efeito do enquadramento sindical; e também para definir os beneficiários do Fundo de Terras e da Reforma Agrária (Banco da Terra), de acordo com o inciso II, do parágrafo único do art. 1º, da Lei Complementar n.º 93, de 4 de fevereiro de 1998.

O módulo rural é calculado para cada imóvel rural em separado, e sua área reflete o tipo de exploração predominante no imóvel rural, segundo sua região de localização. O módulo fiscal, por sua vez, é estabelecido para cada município, e procura refletir a área mediana dos Módulos Rurais dos imóveis rurais do município e serve de parâmetro para classificação do imóvel rural quanto ao tamanho, na forma da Lei nº 8.629, de 25 de fevereiro de 1993.

Segundo o Estatuto da Terra (Lei nº 4.504/64) e a Lei nº 8.629/93 os imóveis rurais são classificados como:

- Minifúndio: é o imóvel de extensão inferior a um módulo fiscal;
- Pequena propriedade: o imóvel rural de área compreendida entre 1 e 4 módulos fiscais
- Média propriedade: o imóvel de área superior a 4 e até 15 módulos fiscais
- Grande propriedade: o imóvel de área superior a 15 módulos fiscais.
- Latifúndio por dimensão: é o imóvel que, explorado, racionalmente ou não, possui dimensão superior a 600 módulos fiscais da região em que se situa;
- Latifúndio por exploração: o imóvel que, tendo as dimensões equivalentes a de um até seiscentos módulos fiscais, "seja mantido inexplorado em relação às possibilidades físicas, econômicas e sociais do meio, com fins especulativos, ou seja, deficiente ou inadequadamente explorado";

Conforme a Instrução Especial do INCRA nº20 – 28/05/1980 que estabelece o módulo fiscal de cada município, previsto no Decreto nº 84.685 de 06/05/1980, o módulo fiscal de Itaituba, é de 75 ha.

Tabela 159: Classificação dos imóveis rurais quanto ao tamanho para Itaituba.

Classificação dos imóveis rurais	Área
Minifúndio	Menos de 75 hectares
Pequena propriedade	De 75 a menos de 300 hectares
Média propriedade	De 300 a menos de 1.125 hectares
Grande propriedade	Mais de 1.125 hectares

Fonte: INCRA.

Segundo os dados do Censo Agropecuário do IBGE, de 2006, a distribuição dos estabelecimentos agropecuários de acordo com grupos de área total em Itaituba, revela que predomina amplamente o grupo de 50 ha a menos de 200 ha, chegando a 64,90% do total, mas que apropria 39,24% da área total; em segundo lugar, o grupo de mais de 0 a menos de 50 ha (22,29% do total) se apropria de 3,15% da área total. O grupo de estabelecimentos de 200 ha a menos de 1.000 há está em terceiro lugar e se apropria de 23,41% da área. Com mais de 1.000 ha, se apropriam de 34,21%, revelando elevado grau de concentração de terras no município.

Tabela 160: Distribuição dos estabelecimentos agropecuários de acordo com grupos de área total. Ano 2006.

Município	Grupos de área total*	Estabelecimentos Agropecuários			
		Número		Área	
		Absol.	%	Absol.	%
Itaituba	Total	2.117	100	283.991	100
	Mais de 0 a menos de 50 ha	472	22,29	8.921	3,15
	De 50 ha a menos de 200 ha	1.374	64,90	111.436	39,24
	De 200 ha a menos de 1.000 ha	171	8,08	66.490	23,41
	Mais de 1.000 ha	45	2,13	97.145	34,21

Nota (*): exclusive produtor sem área. Fonte: IBGE / Censo Agropecuário 2006.

O texto a seguir trata da estrutura fundiária do município de Itaituba e foi transcrito do Plano Municipal de Desenvolvimento Rural Sustentável de Itaituba, de 2010:

> *Segundo Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia – IPAM, a estrutura fundiária na Amazônia foi moldada sob Políticas Públicas que incentivavam um desenvolvimento que fortaleceu a ocupação das áreas da União através da especulação das terras e exploração irracional dos recursos naturais.*
>
> *Analisando o histórico de ocupação de Itaituba a política fundiária adotada para ocupação do espaço rural do Município equipara-se ao resto da Amazônia. Dados do Instituto Nacional de Colonização e reforma Agrária – INCRA fornecem um testemunho alarmante sobre a situação fundiária do município de Itaituba, situação esta que é fruto de um processo histórico de ocupação desordenada sem a presença do Estado que norteasse a ocupação das terras do município.*

Dos 62.565 km² do território do município, apenas 1,09%, somando 68.664 há, foi destinado à reforma agrária com a criação de três assentamentos com 826 famílias assentadas (...)

Dos 6.256.500 ha do município em torno de 24% vem sendo destinados à agropecuária. Nos 1.510.706 ha do município, ocupados por produtores encontram-se 2.878 imóveis rurais destinados ao setor agropecuário (...)

Segundo a mesma fonte, (INCRA, SNCR, SIPRA), o município de Itaituba vem apresentando uma demanda social de área a ser destinada à reforma agrária para assentar um total de 2.286 famílias que estão à espera de criação de novos assentamentos para que sejam assentadas.

Deve-se ressaltar que uma parte significativa de propriedades rurais que não dispõem de qualquer documento de intenção de posse não está incluída nesses dados oficiais. Estima-se que existem aproximadamente 12 A 15 mil imóveis rurais no município, principalmente as áreas ocupadas por agricultores familiares que ainda não deram entrada junto ao INCRA para expedir o protocolo de intenção de posse ou qualquer documentação.

4.3.15. Atividades Produtivas

4.3.15.1. Estrutura produtiva

O texto seguinte foi transcrito do Plano Municipal de Desenvolvimento Rural Sustentável de Itaituba e, faz referências importantes sobre a história econômica do município.

- **Ciclos Econômicos do Município de Itaituba**

Com aproximadamente 150 anos, Itaituba passou por vários ciclos econômicos que marcaram a economia local. Primeiramente, até meados da década de 60 a economia local baseava-se no extrativismo vegetal não madeireiro, onde a Borracha e Castanha-do-Pará eram os principais produtos.

A partir da década de 70, começa a grande corrida do ouro. Este ciclo econômico teve seu auge na década de 80 e, segundo dados da Associação dos Mineradores do Tapajós – AMOT, o município de Itaituba chegava a produzir dez toneladas de ouro por mês.

Com o esgotamento das minas aluviais e políticas governamentais do Plano Collor, em meados da década de 90 a exploração aurífera começa num declínio significativo e impactando drasticamente a economia local. Estima-se que 80% dos garimpos foram fechados nesse período e os garimpos manuais começam a dar espaço às grandes mineradoras com novas tecnologias e com capacidade maior de alcançar a

mineral em subsolos mais profundos.

Ainda na década de 90, o setor madeireiro desaponta como uma atividade produtiva de grande importância para economia local estimulada pala decadência do setor em outras regiões como a de Mato grosso, da qual a maior parte das indústrias madeireiras instaladas no município neste período é originária. Segundo dados do setor de Controle – GEREX – IBAMA – Santarém Pará, o município de Itaituba chagou a ter 74 empresas madeireiras em funcionamento, ficando atrás somente de Novo Progresso e Tailândia no estado do Pará.

Com a diminuição gradativa da matéria – prima e uma pressão crescente por parte dos órgãos fiscalizadores o setor madeireiro entra em colapso na no início da primeira década do século 21. Outra vez o município de Itaituba e região agonizam com uma economia enfraquecida e sem base de sustentação.

Com os principais recursos naturais (ouro e Madeira), em decadência os quais sustentaram a economia local, ultimamente, o município vem passando por um período de transição para uma economia baseada na agropecuária.

Dentre a pecuária e a agricultura, a primeira vem se destacando colocando o município como destaque dispondo de tecnologias avançadas no processo de ampliação e qualificação do rebanho no estado do Pará.

Portanto, outras iniciativas dentro do setor agropecuário como: pecuária leiteira e agricultura o município ainda se apresenta com baixos índices tecnológicos ficando atrás dos demais municípios da região.

Outros fatores como: falta de regularização fundiária; reforma agrária, investimento planejado e infraestrutura básica estrangulam o setor ao crescimento.

Fonte: Plano Municipal de Desenvolvimento Rural Sustentável de Itaituba.

A caracterização da estrutura produtiva de Itaituba pode ser analisada a partir dos dados referentes ao seu Produto Interno Bruto (PIB), um indicador macroeconômico utilizado para se inferir as características da riqueza total produzida por uma determinada sociedade.

No ano de 2009, o estado do Pará obteve um PIB avaliado em R$ 58.401.830 bilhões, contribuindo com 35,78% na formação do PIB da região norte e 1,80% do nacional, constituindo-se na 13ª maior economia no *ranking* brasileiro. No mesmo ano, o PIB do município de Itaituba foi de R$ 604.472 milhões, o que corresponde a 1,03% do total estadual.

Tabela 161: Participação dos grandes setores no valor adicionado total, PIB e PIB Per Capita em 2009.

Unidade territorial	Agropecuária (%)	Indústria (%)	Serviços (%)	Impostos (R$ milhões)	PIB (R$ milhões)	PIB *Per Capita* (R$)
Brasil	5,62	26,82	67,54	445.025.053	3.239.404.053	16.918
Pará	7,36	29,18	63,45	5.935.721	58.401.830	7.859
Itaituba	10,23	18,37	71,39	51.340	604.472	4.728

Fonte: IBGE.

Observa-se ainda que a distribuição da participação dos setores de atividade na composição do PIB de Itaituba é semelhante à do estado do Pará, prevalecendo o setor terciário (comércio e serviços), cuja com 71,39%, seguido pela indústria com 18,37% e, por último a agropecuária com 10,23%.

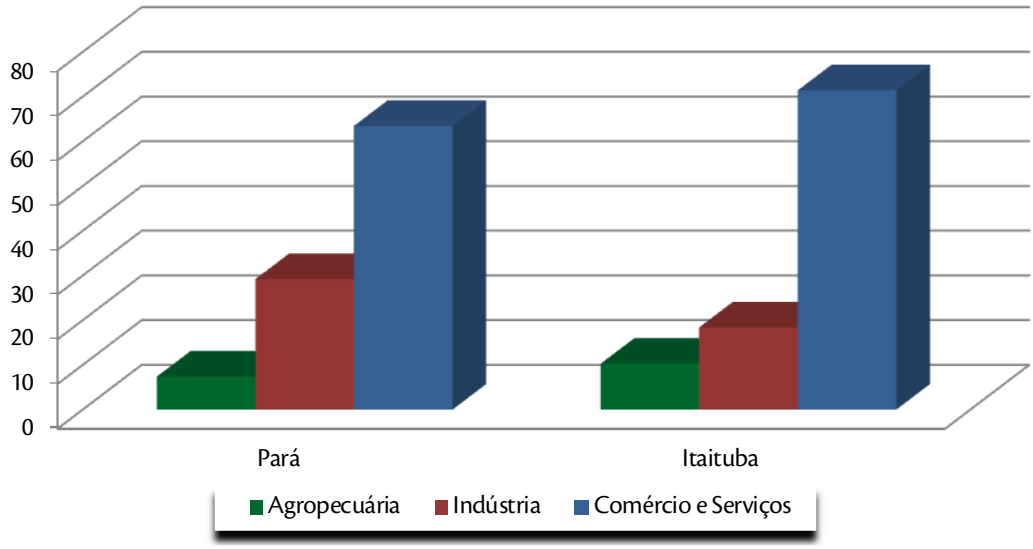


Gráfico 108Composição (%) do PIB por Setor de Atividade. Ano 2009:Fonte: IBGE.

Outro aspecto importante para o exame da economia do município é o PIB *per capita*, obtido pela distribuição igualitária de toda a riqueza produzida no ano pela população residente. Constitui-se em importante referência como medida síntese de padrão de vida e de desenvolvimento econômico de países, estados e municípios.

Observa-se pelo gráfico seguinte que, em 2009, o PIB *per capita* de Itaituba (R$ 4.728,0) é quase a metade do índice do estado do Pará (R$ 7.859,0) e significativamente menor do que a média brasileira (R$ 16.918,0). Enquanto que a tendência nacional e, em menor escala, a estadual, é de crescimento paulatino do PIB per capita, em Itaituba, desde 2006 o índice praticamente se mantém o mesmo, revelando falta de maior dinamismo econômico do município, como pode ser notado pela figura seguinte.

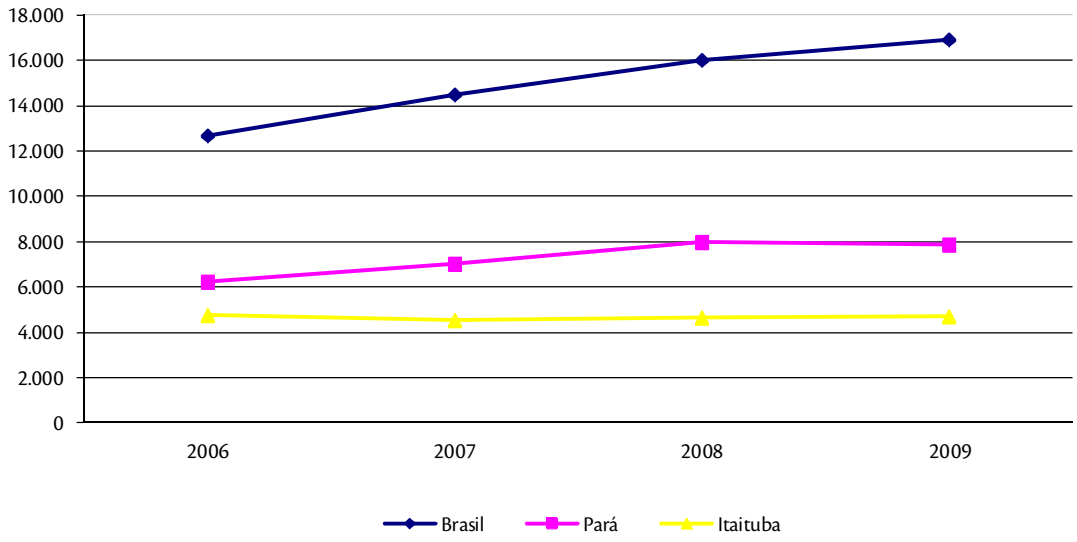


Gráfico 109: Evolução do PIB per capita (R$ Mil)Fonte: IDESP.

4.3.15.2. Setor Primário

O texto a seguir é um diagnóstico da produção agropecuária municipal e foi transcrito do Plano Municipal de Desenvolvimento Rural Sustentável de Itaituba (PMDRS), elaborado pela Secretaria Municipal de Agricultura e Abastecimento.

- **Estrutura Produtiva agropecuária do Município de Itaituba.**

Itaituba, município que teve sua economia condicionada pela exploração do ouro até meados da década de 90 o setor da produção agropecuária ficou em segundo plano e pouco evoluiu neste período. Com isto, a base produtiva do município assentou-se fortemente na produção primária sem iniciativas de verticalização dos produtos.

a) Pecuária de corte (extensiva)

Diferentemente da agricultura, a pecuária bovina vem dando passos importantes na economia municipal devido aos altos investimentos do setor privado no sentido de melhoramento genético do rebanho.

Entre o ano de 1994 e 2005, o rebanho bovino do município de Itaituba cresceu em torno de 52%, passando de um total de 125 mil cabeças para 185 mil. Esses dados da ADEPARA revelam um grande avanço no setor da pecuária bovina em relação ao número de cabeças, assim como, avanços na qualidade genética do rebanho bovino de corte.

Fatores como, baixo custo na aquisição de terras, necessidade de baixos investimentos na implantação de áreas destinadas à pecuária extensiva, subsídios naturais e financeiros e demanda de mercado foram os principais propulsores da

pecuária de corte do município.

O crescimento da pecuária extensiva vem preocupando as autoridades devido seus altos impactos ambientais e ecológicos principalmente os associados ao desmatamento que vem atraindo a atenção internacional e podem ser usados para criar barreiras à exportação de carnes da região, especialmente para os países mais desenvolvidos

b) Pecuária Leiteira

O arranjo produtivo do leite (bacia Leiteira) apresentou-se em segundo plano aos pecuaristas do município. Apesar de se apresentar mais lucrativa que o arranjo produtivo da carne poucos investimentos até então vem se dando na sua estruturação. Iniciativas de verticalização da produção ainda resumem-se a uma pequena unidade de processamento com capacidade em torno de 250 litros dia. Gradativamente, percebe-se que as unidades financiadoras vêm fomentando a produção de leite com aplicação direta na área de matéria prima, porém há uma grande deficiência na aplicação de investimentos voltados à área de organização, processamento e comercialização dos derivados.

No inicio de 2009 um grupo de instituições (SAGRI, SEMAGRA, ADEPARA, Empresários, SEBRAE, SEDECT, BASA) começou um debate no sentido de levantar o potencial produtivo e as demandas de investimentos necessários para fortalecer o arranjo produtivo leiteiro do município. Como resultado desses estudos potencializou o município como uma capacidade produtiva diária de 8 a 10 mil litros podendo chegar aos 15 mil litros diários.

c) Pequenos Animais

Iniciativas de criação de pequenos animais no município de Itaituba não dispõem de características comerciais. Basicamente, a maior parte dos rebanhos ovino, caprino, suíno e aves apresentam características de baixo nível de produção.

Os sistemas de criação de ovinos e caprinos restringem-se a pequenos rebanhos que na maior parte com baixos níveis tecnológicos e com baixa produtividade.

Em relação a aves e suínos algumas iniciativas de criação começam a apontar no horizonte econômico da produção familiar, portanto, os altos custos da alimentação básica (milho e soja) ainda vêm tornando a atividade inviável.

Segundo o Censo Agropecuário do IBGE de 2006, o município de Itaituba reunia, em 2006, 2.117 estabelecimentos agropecuários (0,95% do total estadual), ocupando uma área de 283.991 ha.

Observa-se pela tabela seguinte que a atividade agrícola com lavoura temporária no município desenvolveu-se numa área total de 9.065 hectares em 2010, 1,24% do total do estado do Pará. Os principais produtos são o arroz (em casca), que ocupa 50,03% da área total, seguido pela mandioca e o milho em grão, com 17,66% de

participação. Entre 2008 e 2010 a área plantada com lavoura temporária teve um decréscimo considerável, passando de 21.938 hectares em 2008 para 16.990 hectares em 2010.

Tabela 162: Quantidade de Área Plantada.

Município	Lavoura temporária	Hectares			%		
		2008	2009	2010	2008	2009	2010
Itaituba	**Total**	**21.938**	**19.203**	**16.990**	**100**	**100**	**100**
	Abacaxi	13	18	30	0,06	0,09	0,18
	Amendoim (em casca)	-	10	-	-	0,05	-
	Arroz (em casca)	8.100	10.500	8.500	36,92	54,68	50,03
	Batata-doce	-	15	15	-	0,08	0,09
	Cana-de-açúcar	30	30	65	0,14	0,16	0,38
	Feijão (em grão)	2.030	2.100	2.100	9,25	10,94	12,36
	Mandioca	9.000	3.000	3.000	41,02	15,62	17,66
	Melancia	100	250	250	0,46	1,3	1,47
	Milho (em grão)	2.650	3.250	3.000	12,08	16,92	17,66
	Tomate	15	30	30	0,07	0,16	0,18

Fonte: IBGE - Produção Agrícola Municipal 2010.

O cultivo de lavoura permanente no município ocupou, em 2010, 1.403 hectares, ou 0,13% da área total do estado do Pará. Observa-se pela tabela seguinte que a produção de banana (cacho) 71,28% é a predominante no município, seguida pelo cacau (em amêndoa) 10,69% e pelo café (4,99%).

Tabela 163: Área plantada com lavoura permanente. Ano 2010.

Lavoura Permanente	Área (ha)	%
Total	1.403	100
Abacate	7	0,5
Banana (cacho)	1.000	71,28
Cacau (em amêndoa)	150	10,69
Café (em grão)	70	4,99
Coco-da-baía	50	3,56
Laranja	30	2,14
Limão	15	1,07
Mamão	10	0,71
Maracujá	58	4,13
Pimenta-do-reino	5	0,36
Tangerina	5	0,36
Urucum (semente)	3	0,21

Fonte: IBGE - Produção Agrícola Municipal.

A produção extrativa vegetal no período de 2008 a 2010 no estado do Pará teve um pequeno aumento na produção de carvão vegetal, enquanto que na de lenha houve um decréscimo e, na de madeira em tora, houve uma significativa queda nos anos de 2009 e 2010. Em Itaituba, a produção de carvão vegetal teve um decréscimo, de 2008 a 2010, assim como a produção de madeira e lenha, conforme mostra a tabela seguinte.

Tabela 164: Quantidade Produzida na Extração Vegetal por Tipo de Produto Extrativo.

Unidade Territorial	Tipo de produto extrativo	Ano 2008	2009	2010
Pará	Carvão vegetal (Tonelada)	99.513	99.065	100.728
	Lenha (M^3)	3.627.297	3.551.983	3.488.608
	Madeira em tora (M^3)	7.618.912	5.975.969	5.763.823
Itaituba	Carvão vegetal (Tonelada)	16	14	13
	Lenha (M^3)	33.800	32.700	30.000
	Madeira em tora (M^3)	26.400	27.000	25.000

Fonte: IBGE - Produção da Extração Vegetal.

A atividade pecuária é pouco representativa no conjunto das atividades econômicas do município de Itaituba. O rebanho de ovino, como se pode verificar pela tabela seguinte, tem a maior participação em relação ao Estado (4,27%), seguido pelo Caprino, com 3,41% e asinino (2,16%).

Tabela 165: Efetivo de rebanho por tipo no município de Itaituba e porcentagem em relação ao Estado do Pará (PA), 2010.

Tipo de rebanho	Nº	% em relação ao estado do Pará
Bovino	309.894	1,75
Equino	4.049	1,39
Bubalino	1.197	0,26
Asinino	398	2,16
Muar	1.307	1,33
Suíno	5.640	0,76
Caprino	2.581	3,41
Ovino	8.691	4,27
Galos, frangas, frangos e pintos	37.600	0,38
Galinhas	26.670	0.93

Fonte: IBGE – Pesquisa Pecuária Municipal.

Em relação a outros produtos de origem animal, Itaituba produz tão somente 1,64% da produção estadual de leite e, 0,27% da produção estadual de ovos.

Tabela 166: Produção de origem animal por tipo de produto.

Unidade Territorial	Tipo de produto	Ano / produção 2008	2009	2010
Pará	Leite (Mil litros)	599.538	596.759	563.777
	Ovos de galinha (Mil dúzias)	22.992	24.591	24.404
Itaituba	Leite (Mil litros)	10.112	11.713	9.296
	Ovos de galinha (Mil dúzias)	69	72	67

Fonte: IBGE – Pesquisa Pecuária Municipal 2010.

Conforme dados da Secretaria Municipal de Agricultura a área total do município de Itaituba abrange cerca de 6.256.500 hectares, dos quais próximos de 1.518.706 hectares (24,0% da área total) destinam-se ao uso agropecuário, 70,0%dos quais são utilizados para cultura pecuária e 30% para a agricultura. Os 76,0% restantes da área total são subdivididos entre a APA (28,0%), Flonas (8,0%), Parna (29,0%) e, áreas indígenas e sem destinação de uso (4,0%).

Assim, na área agricultável do município de Itaituba, o principal produto agrícola é a mandioca (produção de farinha) e a pecuária de corte.

Cabe ressaltar que a Embrapa Amazônia Oriental, o SEBRAE e a Secretaria de Desenvolvimento, Ciência e Tecnologia do Pará (SEDECT) identificou o potencial do município de Itaituba para atividade produtiva de leite, assim como em outros municípios da região, merecendo destaque as afirmações dos órgãos consultores de que a cadeia do leite na região tem um importante papel social, pois são pequenas propriedades, em média 100 hectares, que têm na atividade leiteira a principal fonte de renda familiar, por essas razões estão sendo implementados programas para incentivar essa produção.

Os principais produtos temporários conforme dados do IBGE são principalmente a mandioca, o milho, o arroz e o feijão e depois, por ordem de importância, melancia, tomate e batata-doce, abacaxi e amendoim. Os produtos permanentes de maior importância é a banana, logos após segue-se a plantação de cacau, café, coco da baía e maracujá, laranja, limão, pimenta do reino, tangerina e urucum.

Segundo informações da secretaria, atualmente no município não há conflitos no campo e não possui acampamento de sem-terras.

Foi implantado no município o Projeto de Assentamento no distrito de Miritituba, para onde foram remanejadas famílias remanescentes (ou em área de risco) no episódio do desmoronamento de encosta no bairro Buritizal e na região das Docas naquele distrito.

Quanto à atividade extrativa cabe registrar que o município de Itaituba já foi o maior produtor mundial de ouro e conforme a Secretaria Municipal de Meio Ambiente a produção de ouro da bacia aurífera do Tapajós ainda está em alta, vez que as reservas ainda são volumosas e que a produção entre os meses de janeiro e setembro de 2011 ficou entre 7,5 e 8,5 toneladas.

O setor de extração mineral continua sendo uma importante atividade que contribui sobremaneira com a economia de toda a região é fonte de emprego e, portanto, de geração de renda, apesar das regiões garimpeiras ficarem longe da sede e dos distritos do município.

A atividade pesqueira artesanal taituba também tem importância na economia local, conforme informações da Colônia de Pescadores Z-56. A atividade é realizada principalmente em lagos dentro da mata e indagado sobre a atividade no rio Tapajós, informou que é pouco realizada e que quando feita é mais na direção do lado esquerdo, vez que desse lado o rio é mais baixo.

Não há uma estimativa da produção de pescado, até porque falta um local específico no município para a comercialização, o que dificulta a quantificação da produção.

Em Itaituba são 816 pescadores profissionais e, no distrito de Miritituba, onde a atividade econômica

preponderante é a pesca, são 80. A colônia de pescadores Z-56 organiza a atividade no município e dentre outras garantias intermedia o pagamento do seguro desemprego por 04 meses na época em que é proibida a pesca em razão da desova.

Os principais obstáculos para o desenvolvimento da atividade agropecuária no município, segundo o PMDRS, são:

a) Problemas organizacionais

O processo histórico da economia do município explica um dos principais problemas encontrados pelos Gestores municipais no sentido de organizar e implantar as políticas públicas direcionados ao setor Rural do Município. O rastro individualista deixado pelo ciclo econômico do ouro ainda é bastante vivo na maior parte dos projetos coletivos implementados nas comunidades rurais do município. Grande parte dos projetos que visam fortalecer a organização dos agricultores tem efeito elástico e acaba não tendo efeitos positivos devido o individualismo ainda estar presentes nos planos da maior parte dos agricultores.

Portanto, os principais problemas estão relacionados a pouca disponibilidade dos agricultores de desenvolver projetos agropecuários planejados de forma democrática e participativa. Algumas iniciativas de projetos de industrialização da mandioca implementadas em administrações passadas não prosseguiram como planejado e hoje as disputas entre as lideranças das comunidades beneficiadas dificultam a gestão do objeto.

b) Problemas estruturais

Os fatores estruturais, ainda, que em menor importância à visão técnica e produtiva, são os mais cobrados pelos agricultores. Questão de serviços públicos básicos como; saúde, educação, estradas, energia e água são as principais reivindicações dos comunitários.

Portanto, relacionado ao escoamento de produção, como ponto de estrangulamento da produção e produtividade do município não procede como principal problema apontado pela categoria. Notadamente, diversas comunidades no entorno da sede do município e margens do Rio Tapajós, comunidades estas que dispões de vias de escoamento o ano todo, não apresentam uma produção e produtividade significativa.

Porem, não podemos generalizar no sentido da mensagem trazida pelo parágrafo anterior, haja vista, que o município dispõe de uma quantidade de vicinais muito acima de sua capacidade de manutenção e que uma pequena parte de comunidades rurais, principalmente no período chuvoso perdem a capacidade de produção devido as condições inadequadas de vias de acesso.

No sentido de minimizar problemas de escoamento a PMI/SEMINFRA tem um planejamento anual de recuperação e manutenção de 400 km de estradas vicinais, reforma de 200 m de pontes e construção de 300 m de pontes, somando um total de R$ 2.300.000,00 por ano de investimentos próprios para garantir acessibilidade às comunidades rurais.

c) Pouca disponibilidade de ATER (assistência técnica rural) para o município.

Atualmente, o município de Itaituba dispõe de poucas opções no sentido de garantir ATER para seus agricultores. Somente a CEPLAC e EMATER vem desempenhando papel de prestadores de ATER para um município com aproximadamente 16 mil empreendimentos rurais de acordo com *INCRA*, sem contar com as propriedades que não dispõe de cadastro junto ao órgão competente.

Juntas, essas duas Prestadoras dispõem de uma capacidade estrutural reduzida para atender a demanda de ações voltadas à prestação de ATER em seus vários sentidos.

Gradativamente, e em passos estreitos a EMATER vem se estruturando na atual conjuntura política, porém ainda não avançou o suficiente para atender na totalidade a demanda de ATER.

No sentido de aumentar a capacidade de ATER no município, o CMDRS está apontando uma solução para o problema, incentivando empresas prestadoras de ATER a se instalarem no município, assim como a PMI/SEMAGRA a se credenciar junto aos Bancos da Amazônia e Brasil para atuar como prestadora de ATER aos agricultores familiares.

d) Legalização Fundiária

Outro fator de grande relevância no processo de desencadeamento de um projeto de desenvolvimento do município de Itaituba, refere-se à dificuldade que os agricultores têm legalizar suas propriedades.

Fatores legais são entraves que estão acima da capacidade do município, mas de certa forma uma parcela da fragilidade do sistema estende-se a este fator. Muitos agricultores não conseguem implementar seus projetos devido a falta de documentos de suas terras exigidos pelas agencias financiadoras.

A partir do diagnóstico realizado, o PMDSR apresenta as seguintes diretrizes estratégicas:

- Adoção de medidas de fortalecimento da capacidade de ação de nossos agricultores através da capacitação, sensibilização e mobilização.

- Implementação de medidas que garantam a inclusão de mais famílias rurais nos programas governamentais que promovem a estruturação de seus meios de

produção.

- Fortalecer e instrumentalizar as organizações de agricultores existentes e incentivar para adoção de outras modalidades como cooperativas de produção e de comercialização.

- Fortalecimento de uma base econômica sustentável baseada em alternativas de produção que valorizam os recursos naturais.

- Valorizar as culturas regionais de acordo com as especificidades de cada micro-regiões do município.

- Fomentar os arranjos produtivos locais que demonstrarem melhores rendimentos econômicos envolvendo etapas de produção, transporte, industrialização e comercialização dos produtos agropecuários do município.



Figura 164:EMATER em Itaituba. Outubro/2011.



Figura 165: INCRA – Superintendência Regional do Pará em Mirituba. Outubro/2011.



Figura 166: CEPLAC (Comissão Executiva de Planejamento da Lavoura Açucareira). Outubro/2011.



Figura 167: DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral. Itaituba. Outubro/2011.

4.3.15.3. Setor Secundário

Pela análise da estrutura do PIB de Itaituba pode-se evidenciar que o setor de indústria, ou setor secundário, tem uma participação na formação da riqueza local, superando a agricultura, mas perde para o setor de comércio e serviços.

Segundo dados do Cadastro Nacional de Empresas, em 2009, constantes da tabela seguinte, no município de Itaituba o número de indústrias alcançou um total de 106 unidades, sendo 17 extrativas e 89 de transformação.

Dentre as 17 extrativas, as 03 de minerais metálicos ocupavam a maioria do pessoal assalariado, cuja remuneração média alcançou 4,7 salários mínimos mensais.



Figura 168: Extração de areia no rio Tapajós.



Figura 169: Extração de areia no rio Tapajós.

As 89 unidades industriais de transformação ocupavam 1.074 pessoas assalariadas, com remuneração média de 2,3 salários mínimos.

Tabela 167: Indústrias locais, pessoal ocupado total e assalariado, salários e outras remunerações e salário médio mensal – 2009.

Itaituba	Número de unidades locais	Pessoal ocupado		Salários e outras remunerações (1000 R$)	Salário médio mensal (salários mínimos)
		Total	Assalariado		
Pesca e aquicultura	2	x	x	x	x
Indústrias extrativas	17	264	243	3.233	2,4
Extração de minerais metálicos	10	92	80	2.337	4,7
Extração de minerais não- metálicos	7	172	163	896	1,1
Indústrias de transformação	89	1.074	952	13.245	2,3
Fabricação de produtos alimentícios	17	111	94	726	1,4
Confecção de artigos do vestuário e acessórios	4	10	6	45	1,3
Preparação de couros e fabricação de	1	x	X	X	x

artefatos de couro, artigos para viagem e calçados					
Fabricação de produtos de madeira	39	363	295	2.897	1,5
Impressão e reprodução de gravações	2	x	x	x	x
Fabricação de produtos de borracha e de material plástico	1	x	x	x	x
Fabricação de produtos de minerais não-metálicos	5	535	531	9.294	3,0
Metalurgia	3	4	0	0	0
Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos	3	8	5	40	1,2
Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias	3	12	8	53	1,5
Fabricação de móveis	4	5	0	0	0,0
Fabricação de produtos diversos	1	x	x	x	x
Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos	6	18	9	133	2,2

Nota: Os dados com menos de 3 (três) informantes estão identificados com o caractere X. Fonte: IBGE - Cadastro Nacional de Empresas.

4.3.15.4. Setor Terciário

Pela análise da estrutura do PIB do município, em 2009, pode-se evidenciar que o setor terciário, composto pelas atividades de comércio e serviços, é o primeiro que mais contribui na participação percentual na formação da riqueza do município. Segundo levantamento do Cadastro Central de Empresas, realizado pelo IBGE, em 2009, as atividades do setor terciário eram desenvolvidas por 1.472 empresas e outras organizações. As atividades de comércio reparação de veículos automotores e motocicletas reuniam o maior número delas.

Tabela 168: Empresas e outras organizações por seção da Classificação de Atividades (CNAE 2.0). Ano 2009.

Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE)	Empresas e outras organizações	
	Nº	%
Total de empresas e outras organizações	1.633	100
Empresas e outras organizações de comércio e serviços	1472	90,14
Comércio; reparação de veículos automotores e motocicletas.	910	55,7
Transporte, armazenagem e correio.	58	3,55
Alojamento e alimentação	32	1,95
Informação e comunicação	20	1,22
Atividades financeiras, de seguros e serviços relacionados.	11	0,67
Atividades imobiliárias	06	0,36
Atividades profissionais, científicas e técnicas.	28	1,71
Atividades administrativas e serviços complementares	40	2,44
Administração pública, defesa e seguridade social.	03	0,18
Educação	44	2,69
Saúde humana e serviços sociais	24	1,46
Artes, cultura, esporte e recreação.	14	0,85
Outras atividades de serviços	282	17,26

Fonte: IBGE - Cadastro Central de Empresas.

No setor terciário verificou-se a existência de várias agências bancárias, correios, casas lotéricas. Itaituba tem um comércio dinâmico e de influência regional e possui uma vasta rede de estabelecimentos comerciais de pequeno e médio porte que atendem, em boas condições, a maioria das necessidades do mercado consumidor, e se constitui num polo centralizador do comércio na região.

Dentre os estabelecimentos comerciais encontram-se mercearias, supermercados de pequeno e médio porte com os principais gêneros alimentícios, farmácias, drogarias, locadoras de vídeos, locadoras de veículos, serviço de táxi, moto táxi, restaurantes, postos de combustível, calçados e vestuários, lojas de caça e pesca, compras e venda de ouro, auto peças, lojas de departamento e artigos diversos. Dispõe, ainda, de inúmeras movelarias, diversos artesãos que trabalham com pinturas em relevo, esculturas em madeira, pirografia, artefatos de barro, palha e pintura em tecidos, entre outros.



Figura 98: Banco da Amazônia em Itaituba. Outubro/2011.



Figura 99: Agência Bancária – Bradesco em Itaituba. Outubro/2011.



Figura 170: Comercio na avenida principal de Itaituba. Outubro/2011.



Figura 171: Parada de táxi em Itaituba. Outubro/2011.



Figura 172: Programa SEBRAE para micro e pequenas empresas. Itaituba. Outubro/2011.

- **Finanças Públicas**

As finanças públicas, constituídas por impostos, contribuições, transferências federais e estaduais, têm papel estratégico para o poder público municipal, vez que são o principal suporte para a implementação de políticas públicas voltadas para a solução de passivos socioambientais existentes, notadamente nas esferas da educação, saúde, segurança pública, saneamento básico, assistência social, moradia, transporte, lazer, dentre outros.

Na década de 2000 eleva-se o rigor e o controle da sociedade sobre as receitas e as despesas públicas em todas as esferas de governo. Neste sentido,

> *A Lei Complementar nº 101, de 04 de maio de 2000, intitulada Lei de Responsabilidade Fiscal – LRF estabelece normas de finanças públicas voltadas para a responsabilidade na gestão fiscal, mediante ações em que se previnam riscos e corrijam desvios capazes de afetar o equilíbrio das contas públicas, destacando-se o planejamento, o controle, a transparência e a responsabilização como premissas básicas.* [17]

Das transferências constitucionais para os municípios brasileiros, duas possuem papel estratégico em suas finanças pela sua grande participação percentual no todo, tornando-se as principais fontes de renda dos municípios: o Imposto sobre Circulação de Mercadorias (ICMS) e o Fundo de Participação dos Municípios (FPM).

Segundo dados da Secretaria da Fazenda do estado do Pará, entre os anos 2008 e 2009, a arrecadação de ICMS em Itaituba cresceu 25,03%, quando passou de R$40.442.101,26para R$50.567.633,07. De 2009 para 2010, houve uma expressiva queda de 78,04% na arrecadação, quando alcançou R$11.100.170,00.

[17]http://www.tesouro.fazenda.gov.br/hp/lei_responsabilidade_fiscal.asp

Tabela 169: Transferências Constitucionais (R$ 1.000,00). Ano 2010.

Município	ICMS	FPM	FUNDEF	IPVA	Total
Itaituba	11.100,17	18.219,22	41.113,44	2.192,56	72.625,38

Fonte: Serviço de Informação do Estado do Pará.

As principais fontes de receita, de acordo com informações do Departamento de Contabilidade da prefeitura de Itaituba ainda são as transferências federais (FPM – Fundo de Participação Municipal).

Os dados de 2011 expressam as finanças públicas do município de Itaituba nos seguintes termos: Receita de R$ 10.840.134, 72 (dez milhões, oitocentos e quarenta mil, cento e trinta e quatro reais e setenta e dois centavos); Despesa de R$ 10.804.526,17 (dez milhões, oitocentos e quatro mil, quinhentos e vinte e seis reais e dezessete centavos). Para compor a receita municipal arrecada-se uma média mensal de R$ 1.311.862,91 a título de ICMS e R$ 452.000,00 (quatrocentos e cinquenta e dois mil) a título de Imposto Sobre Serviço de Qualquer Natureza, o ISSQN.



Figura 173: Departamento de Tributação de Itaituba. Outubro/2011.



Figura 174: Ministério da Fazenda – Agência da Receita Federal de Itaituba. Outubro/2011.

4.3.16. Lazer e Turismo

O município de Itaituba possui um vasto calendário de manifestações culturais relacionadas a festas e também as de tradições religiosas que são os seguintes eventos:

- Festividades de Nossa Senhora de Sant'ana, padroeira do município, iniciam-se na primeira quinzena de julho e termina com a procissão do Círio, no dia 26 do mesmo mês. O *Círio Fluvial* é um dos maiores eventos religiosos do oeste paraense. O evento reúne centenas de romeiros que em embarcações ornamentadas fazem o tradicional passeio no rio Tapajós.

- O Festival Folclórico da ASGRUFOCITA reúne todos os Grupos Folclóricos e Culturais do Município num concurso de Danças e Quadrilhas, promovido pela Associação dos Grupos Folclóricos e Culturais de Itaituba na primeira quinzena do mês de Julho, o evento possui um público fiel de mais de 10mil pessoas com a apresentação de uma média de 12 agremiações a cada ano.

- Festival Folclórico do Aracu e Piau de Barreiras, realizado no mês de junho, no rio Tapajós com o fim de expressar a identidade de um povo nativo ao evocar suas referências culturais, trata-se da apresentação da disputa dos peixes Aracu e Piau numa apoteose que destaca os cardumes, bem como as lendas amazônicas.

- A Feira Agropecuária, a qual ocorre no Parque de Exposições Hélio Mota Gueiros, ocorre anualmente no mês de outubro.

- Além do Carnaval de rua, os festejos da Via Sacra, o "Itaverão" nos meses de julho e agosto e as comemorações do aniversário da cidade em 15 de Dezembro.

Dentre às principais atividades de lazer da população e os principais equipamentos de lazer urbanos e rural no município de Itaituba, destacam-se: o fim de tarde na Praça da Orla, os finais de semana nas praias do Rio Tapajós, entre elas, a Praia do Sapo e a de Paraná-Miry, a pescaria nos rios do entorno, e as competições esportivas no Ginásio Poliesportivo (um dos maiores ginásios fechados no Norte do Brasil) onde se realiza uma das principais competições esportivas da cidade, a "Copa Ouro de Futsal", promovida anualmente pela TV Tapajoara e o Estádio Municipal Teófilo Olegário Furtado. A cidade também contra com quadras poliesportivas abertas em diversas praças e escolas públicas, bem como outros logradouros particulares (por exemplo, na Associação Atlética Cearense, na Associação Atlética Banco do Brasil, e no Chapéu do Povo).

O município não tem cinema ou teatro, mas está aberto ao público o Museu Histórico da Cidade localizado no centro e, ainda, possui 02 Pontos de Cultura: o "Ponto Cultura de Ouro" da Associação dos Grupos Folclóricos e Culturais de Itaituba, conveniado com o Ministério da Cultura no ano de 2007, e que desenvolve diversas atividades culturais e fomenta todos os eventos culturais do município e, o "Ponto Arteando a Periferia" da Associação dos Filhos de Itaituba - ASFITA, conveniado recentemente com a SECULT – Secretaria Estadual de Cultura, ambos no âmbito do Programa Cultura Viva.



Figura 175: Ginásio de Cultura e Lazer em Itaituba. Outubro/2011.



Figura 176: Biblioteca Pública de Itaituba. Outubro/2011.



Figura 177: Praça de lazer em Itaituba. Outubro/2011.



Figura 178: Campo de Esporte e lazer em Mirituba. Outubro/2011.



Figura 179: Orla de Mirituba. Rio Tapajós. Outubro/2011.

Em Itaituba está em vigência a Lei Ordinária nº 1824/2006 (vide anexo I) que dispõe sobre a Política Municipal de Desenvolvimento do Turismo Sustentável – PMTS e funcionamento das atividades e empreendimentos turísticos no município.

Itaituba possui boa infraestrutura hoteleira para receber turistas e visitantes, contando com diversos hotéis categorizados de 1 a 4 estrelas. Apresenta também grande potencial ecoturístico, onde estão incluídos atrativos de exuberante beleza, como: cavernas, cachoeiras, águas minerais e mínero-termais, além de uma grande quantidade de praias e lagos piscoso, localizado principalmente próximo à sede do município.

O município tem como patrimônio natural o Parque Nacional da Amazônia (*PARNA*), com 994 mil hectares, o que representa 11,5% da extensão do município de Itaituba, abriga além de animais em extinção como o tamanduá-bandeira e o tatu-canastra, inúmeras praias, corredeiras, diversos tipos de vegetação e é considerado um dos lugares mais interessantes para observação de aves.

O PARNA da Amazônia possui trilhas sinalizadas para as serras, cachoeiras e praias, como também um mirante na base Uruá, na margem esquerda do Rio Tapajós construído com recursos do Ministério do Meio Ambiente, através do Proecotur, permitindo uma vista parcial das belezas do parque e está localizado a 50 quilômetros de distância da cidade na rodovia Transamazônica, sentido Jacareacanga.

Registra como patrimônio cultural e natural a centenária vila de *São Luís Tapajós*, uma comunidade ribeirinha que tem como atrativos as corredeiras e praias perenes, além de realizar o Festival do Tambaqui, evento este que é uma ferramenta de geração de renda para os nativos.

Itaituba, ainda possui como atrativo turístico a caverna Paraíso localizada a cerca de 90 km a partir da cidade de Itaituba, através da Rodovia Transamazônica (BR 230) até o km 72. A caverna é constituída de calcário, apresenta mais de 300 metros quadrados de salões e galerias com belos e variadas formações rochosas e pode encontrar rios subterrâneos. É importante ressaltar que o local é considerado como a primeira caverna em calcário catalogada na Amazônia.

O Lago do Jacaré está a cerca de 50 minutos por via fluvial da sede do município, subindo o Rio Tapajós, é propício à prática da pesca esportiva.

Cita-se também o Tabuleiro Monte Cristo onde se desenvolve o projeto CENAQUA, com o objetivo de proteger os Quelônios dos predadores e de sua possível extinção. O Projeto já vem atuando na área ha mais de 14 anos pelo IBAMA, que visa preservar as espécies de quelônios como: tartarugas, tracajás, pitiú e uma variedade de aves como, Talhamar, Gaivota, Bacurau, etc. e também é considerada uma atração ecoturistíca da região.

Tem também o Hotel Fazenda Maloquinha que está localizada no km 15 da Rodovia Transamazônica, sentido Itaituba-Jacareacanga. Pertence às Obras Sociais da Igreja de Deus no Brasil, onde é mantido um seminário. Acolhe a todos os visitantes, os quais podem apreciar uma belíssima paisagem natural, contemplar prédios históricos, percorrer trilhas, praticar arvorismo, apreciar peixes regionais mantidos em criatórios (pirarucu), e tomar banho de rio, tudo no mais íntimo contato com a natureza.

Os turistas que visitam a cidade originam principalmente da região do entorno, de outros estados do país e de estrangeiros. Os segmentos turísticos mais desenvolvidos no município por ordem de importância são, respectivamente: o ecoturismo, o turismo de praia de água doce e o turismo de pesca.



Praia do Sapo. Itaituba. Outubro/2011.



Praia do Sapo. Itaituba. Outubro/2011.



Rio Tapajós. Itaituba. Outubro/2011.



Rio Tapajós. Itaituba. Outubro/2011

Figura 180: Esporte e lazer no município de Itaituba.

4.3.17. Patrimônios históricos, culturais e arqueológicos

Os monumentos culturais de grande valor histórico e arquitetônico para a população do município de Itaituba são a estátua do fundador da cidade Tenente Coronel Joaquim Caetano Correia, erguida na Praça do Fundador; a estátua erguida na praça da orla em homenagem aos músicos da cidade;a Igreja Nossa Senhora de Sant'Ana, além das balsas e canoas que trafegam pelo Rio Tapajós.



Diretoria Municipal de Cultura em Itaituba. Outubro/2011.



Museu Aracy Paraguaçu em Itaituba. Outubro/2011.



Igreja Nossa Senhora de Sant'ana. Itaituba. Outubro/2011.



Estátua do fundador da cidade Tenente Coronel Joaquim Caetano Correia. Praça do Fundador. Itaituba. Outubro/2011.

Figura 181: Patrimônios históricos, culturais e arqueológicos.

Os estudos para a caracterização detalhada do Patrimônio Histórico, Arqueológico e Cultural da Área Diretamente Afetada pelo empreendimento foram desenvolvidos com base nas diretrizes do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – IPHAN, estabelecidas por meio das Portarias IPHAN n. 230/2002 e SPHAN n. 07/1988. Os resultados do Diagnostico do Patrimônio Histórico, Arqueológico e Cultural estão apresentados no **Apêndice I** deste EIA. Este trabalho indica um cenário potencialmente rico do ponto de vista da ocupação humana passada. Alem disso, recomenda um trabalho intensivo de prospecção arqueológica na área diretamente afetada do empreendimento, de modo a prevenir danos a eventuais sítios que ainda possam ser encontrados na área.

4.3.18. Comunidades Tradicionais

A diversidade sociocultural é uma das grandes marcas das sociedades atuais, especialmente no mundo ocidental, onde questões relativas ao reconhecimento dos diferentes grupos sociais através da garantia de direitos específicos, mobiliza a ação de organizações que compõem os movimentos sociais. A resposta governamental, notadamente nas sociedades democráticas tem consistido em desenvolver políticas públicas específicas, buscando atender as demandas sociais presentes, como é o caso das comunidades étnicas. Nesse sentido, os Artigos 215 e 216 da Constituição Federal rezam que:

> Art. **215.** O Estado garantirá a todos o plenoexercício dos direitos culturais e acesso às fontes da culturanacional, e apoiará e incentivará a valorização e a difusão das manifestações culturais.
>
> § 1° O Estado protegerá as manifestações das culturaspopulares, indígenas e afro-brasileiras, e das de outrosgrupos participantes do processo civilizatório nacional.

§ 2° A lei disporá sobre a fixação de datas comemorativas de alta significação para os diferentessegmentosétnicosnacionais.

Art. **216.** Constituem patrimônio cultural brasileiro os bens de naturezamaterial e imaterial, tomados individualmenteouemconjunto, portadores de referência à identidade, à ação, à memória dos diferentesgruposformadores da sociedadebrasileira, nosquais se incluem:

I — as formas de expressão;

II — os modos de criar, fazer e viver;

III — as criações científicas, artísticas e tecnológicas;

IV — as obras, objetos, documentos, edificações e demaisespaços destinados às manifestações artístico-culturais;

V — os conjuntosurbanos e sítios de valorhistórico, paisagístico, artístico, arqueológico, paleontológico, ecológico e científico.

§ l° O PoderPúblico, com a colaboração da comunidade, promoverá e protegerá o patrimônio cultural brasileiro, pormeio de inventários, registros, vigilância, tombamento e desapropriação, e de outras formas de acautelamento e preservação.

§ 2° Cabem à administraçãopública, na forma da lei, a gestão da documentaçãogovernamental e as providênciasparafranquearsua consulta a quantos dela necessitem.

§ 3° A lei estabelecerá incentivospara a produção e o conhecimento de bens e valores culturais.

§ 4° Os danos e ameaças ao patrimônio cultural serão punidos, na forma da lei.

§ 5° Ficam tombados todos os documentos e os sítiosdetentores de reminiscências históricas dos antigosquilombos. (BRASIL, 1988, p. 141-142).

Em relação à conceituação de populações e / ou comunidades tradicionais, como assinala Diegues (1998), há dificuldades pelas interpretações diversas e, em grande medida, imprecisas, dificultando sua operacionalização quando da necessidade de sua identificação e caracterização. Considera o autor que, quando se avalia a importância dessas populações na conservação da natureza, duas questões necessariamente se apresentam: a da cultura e a das relações homem / natureza, como na caracterização que se segue.

"Comunidades tradicionais estão relacionadas com um tipo de organização econômica e social com reduzida acumulação de capital, não usando força de trabalho assalariada. Nela produtores independentes estão envolvidos em atividades econômicas de pequena escala, como agricultura, pesca, coleta e artesanato. Economicamente, portanto, essas comunidades se baseiam no uso de

> recursos naturais renováveis. Uma característica importante desse modo de produção mercantil (*petty mode of production*) é o conhecimento que os produtores têm dos recursos naturais, seus ciclos biológicos, hábitos alimentares, etc. Esse "*Know-how*" tradicional, passado de geração em geração, é um instrumento importante para a conservação. Como essas populações em geral não têm outra fonte de renda, o uso sustentado de recursos naturais é de fundamental importância. Seus padrões de consumo, baixa densidade populacional e limitado desenvolvimento tecnológico fazem com que sua interferência no meio ambiente seja pequena. Outras características importantes de muitas sociedades tradicionais são: a combinação de várias atividades econômicas (dentro de um complexo calendário), a reutilização dos dejetos e o relativamente baixo nível de poluição. A conservação dos recursos naturais é parte integrante de sua cultura, uma ideia expressa no Brasil pela palavra "respeito", que se aplica não somente à natureza como também a outros membros da comunidade" (Diegues, 1992, p. 142, APUD Diegues 1998, pg. 87).

As características das culturas e sociedades tradicionais são, portanto:

- Dependência e até simbiose com a natureza, os ciclos naturais e os recursos naturais renováveis a partir dos quais se constrói um modo de vida;
- Conhecimento aprofundado da natureza e de seus ciclos que se reflete na elaboração de estratégias de uso e de manejo dos recursos naturais. Esse conhecimento é transferido de geração em geração por via oral;
- Noção de território ou espaço onde o grupo social se reproduz econômica e socialmente;
- Moradia e ocupação desse território por várias gerações, ainda que alguns membros individuais possam ter-se deslocado para os centros urbanos e voltado para a terra de seus antepassados;
- Importância das atividades de subsistência, ainda que a produção de mercadorias possa estar mais ou menos desenvolvida, o que implica uma relação com o mercado;
- Reduzida acumulação de capital;
- Importância dada à unidade familiar, doméstica ou comunal e às relações de parentesco ou compadrio para o exercício das atividades econômicas, sociais e culturais;
- Importância das simbologias, mitos e rituais associados à caça, à pesca e atividades extrativistas;
- A tecnologia utilizada é relativamente simples, de impacto limitado sobre o meio ambiente. Há reduzida divisão técnica e social do trabalho, sobressaindo o artesanal, cujo produtor (e sua família) domina o processo de trabalho até o final;
- Fraco poder político, que em geral reside com os grupos de poder dos centros urbanos;

- Auto-identificação ou identificação pelos outros de se pertencer a uma cultura distinta das outras.

Segundo o autor,

> *"Um dos critérios mais importantes para definição de culturas ou populações tradicionais, além do modo de vida, é, sem dúvida, o reconhecer-se como pertencente àquele grupo social particular", o que se remete à questão da identidade, que pode ser construída ou reconstruída, como resultado, em parte, de processos de contatos cada vez mais conflituosos com a sociedade urbano-industrial (...). (1998; pg. 88)*
>
> *Portanto, as práticas e os referenciais valorativos que norteiam a vida das populações tradicionais são, por natureza, distintos daqueles que vigoram na sociedade urbano-industrial e de consumo de massa, cuja lógica se assenta na racionalidade capitalista do lucro.*
>
> *As populações tradicionais, que podem ser indígenas e não-indígenas, emergiram como novos atores sociais e adquiriram maior visibilidade nas últimas três décadas, com o avanço da sociedade urbano-industrial, que passa a incorporar à lógica da reprodução e ampliação do capital, outras áreas do território brasileiro. Essa incorporação dá-se em direção à expansão de atividades agropecuária, mineradora, construção de barragens para produção de energia elétrica, assim como do turismo, com a especulação imobiliária.*
>
> *Por outro lado, a necessidade de se arbitrar sobre os conflitos surgidos impôs a necessidade do reconhecimento legal destes povos, particularmente dos indígenas e quilombolas, assim como da regulamentação de suas áreas.*
>
> *(...) somente as indígenas e as quilombolas têm seu território assegurado pela Constituição. Muitas delas como a caiçara, a cabocla e a caipira sofreram uma redução importante em seu número, sobretudo a partir da década de 1950 quando se acelerou o processo de industrialização e modernização da agricultura que resultou em perda dos territórios tradicionais e em intensa migração para as cidades. Por outro lado, muitas comunidades tradicionais receberam migrantes de outras regiões, resultando em processos de hibridismo cultural. (DIEGUES, 2005; pg.02)*

Nesse sentido, a caracterização das populações tradicionais torna-se bastante complexa face ao intenso processo de mudança sociocultural e espacial a que estão submetidas.

A existência de comunidades étnicas remanescentes e tradicionais na bacia do rio Itapacurá foi avaliada a partir das campanhas de campo realizadas, em consulta às fontes oficiais dos órgãos responsáveis pelas políticas voltadas para essas populações, tais como Fundação Cultural Palmares e Fundação Nacional do Índio – FUNAI.

Foram identificadas três tribos indígenas na AID, notadamente na cidade de Itaituba, quais sejam:

a) Aldeia praia do Índio, com cerca de 129 pessoas. Cultivam uma apequena roça e vivem praticamente da pesca. Há alguns assalariados e, o artesanato é feito por adultos e 12 crianças.

b) Aldeia da Praia do Mangue, com aproximadamente 120 pessoas e 46 famílias.



Figura 182: Produção de artesanato na Aldeia Praia do Mangue.



Figura 183: Produção de artesanato na Aldeia Praia do Índio.

Esta página foi deixada em branco propositalmente para opção de impressão em frente e verso.

5. IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE IMPACTOS

Esta página foi deixada em branco propositalmente para opção de impressão em frente e verso.

O presente capítulo tem por objetivo apresentar a identificação e avaliação dos impactos ambientais decorrentes do planejamento, implantação e operação da ETC HBSA Tapajós.

5.1. ASPECTOS METODOLÓGICOS

Os trabalhos de identificação e avaliação de impactos ambientais foram desenvolvidos com base nas diretrizes do Termo de Referência emitido pela SEMA-PA, para a ETC HBSA Tapajós, e no disposto na Resolução CONAMA n. 01/1986.

A identificação dos impactos ambientais efetivos ou potenciais para a ETC HBSA Tapajós foi realizada com o emprego do método de *Check List* (Lista de Verificação) associado a uma Matriz de Identificação de Impactos (SÁNCHEZ, 2006). Nesse modelo, primeiramente são relacionadas às ações tecnológicas geradoras de impactos ambientais associadas às diferentes fases dos empreendimentos e a partir da avaliação da relação de causa e efeito são listados os impactos ambientais que poderão se desenvolver com base nessas ações.

Adicionalmente, a fim de proporcionar maior precisão as avaliações, foi empregado o método de *Over Lay* (SÁNCHEZ, 2006), que consiste na sobreposição dos projetos de engenharia às das bases cartográficas e aos mapas temáticos produzidos para o presente estudo, de modo a identificar as intervenções do empreendimento sobre os sistemas ambientais, buscando-se mensurar o grau de alteração ambiental provocado pelo empreendimento, assim como identificar as formas de reintegração dos sistemas ambientais após a sua implantação.

A avaliação de impactos ambientais considerou os critérios de qualificação da Resolução CONAMA n. 01/1986, onde a previsão da magnitude e interpretação da importância dos impactos são obtidas por meio da análise quali-quantitativa dos parâmetros, a seguir:

- **Tipo de efeito:** classifica a natureza do efeito ambiental, avaliando se suas características são benéficas ou prejudiciais ao meio ambiente. O tipo de efeito de um impacto pode ser classificado como positivo ou negativo.

- **Forma:** indica se o impacto é direto ou indireto. Os impactos diretos, são aqueles determinados diretamente pelas atividades impactantes em todas as fases do empreendimento (p. ex. mudança na dinâmica do rio; alagamento de terras agricultáveis; geração de ruídos e poeira;). Já os impactos indiretos são aqueles decorrentes dos impactos diretos ou os que são resultado da interação de um ou mais impactos através dos processos de sinergia (p.ex. alteração na qualidade das águas do reservatório; perda da diversidade de plantas e animais;).

- **Temporalidade:** avalia a que tempo o efeito ambiental de uma determinada ação se desenvolverá, podendo ser classificado como imediato, de curto, médio ou longo prazo.

- **Duração:** indica o tempo de persistência do efeito ambiental, podendo ser classificado como temporário, permanente ou cíclico, quando for determinado por fatores climáticos.

- **Probabilidade de ocorrência:** avalia o grau de certeza de que o efeito apareça ou não,

podendo ser classificado como certo, provável, de baixa probabilidade ou improvável.

- **Reversibilidade:** avalia a possibilidade de reversibilidade do efeito causado. Neste caso o impacto pode ser classificado como reversível ou irreversível.

- **Área de influência do efeito:** avalia a abrangência espacial do efeito ambiental, sendo que sua classificação se dá conforme os critérios de delimitação das áreas de influência do estudo, podendo o impacto se restringir a Local (ADA), Entorno (AID) ou Regional (AII).

- **Mitigabilidade:** avalia a possibilidade de mitigação de um efeito ambiental, que pode ser classificado como mitigável ou não mitigável.

- **Cumulatividade:** avalia o potencial de acumulação dos efeitos ambientais gerados pelas ações tecnológicas de um determinado empreendimento ou atividade humana com outros efeitos ambientais. Em outras palavras, a cumulatividade tem como objetivo avaliar o somatório dos efeitos ambientais de ações tecnológicas correlatas ou distintas dentro de um mesmo contexto espacial ao longo do tempo. A avaliação do potencial de acumulação do impacto deverá ser realizada de forma qualitativa considerando as características dos empreendimentos propostos e o diagnóstico ambiental da área de estudo. O impacto será classificado segundo seu potencial de acumulação como cumulativo ou não cumulativo.

- **Sinergismo:** avalia o potencial de multiplicação dos efeitos ambientais a partir de prováveis interações dentro de uma cadeia de impactos. Essas interações podem ser potencializadoras ou atenuadoras dos efeitos independente de sua natureza (se positivo ou negativo). O impacto será classificado segundo seu potencial de sinergia como sinérgico ou não sinérgico.

O modelo de classificação de impactos proposto para o presente estudo, consiste em uma adaptação da proposta metodológica da Matriz de Leopold (Leopold *et al*, 1971). Sendo que, os valores de pontuação de magnitude e importância dos impactos, estabelecidos de forma arbitrária no modelo de Leolpold (*op cit*), aqui resultam da avaliação dos parâmetros de análise acima relacionados, previstos na Resolução CONAMA n. 01/1986, a partir da atribuição de escores.

Desse modo, a aplicação do modelo ora proposto considera que:

- A **magnitude** de um impacto mensura o grau de alteração ambiental, considerando como parâmetros para sua aferição a abrangência, a temporalidade e a duração do impacto.

- A **importância** de um impacto em relação ao contexto ambiental analisado, é obtida por meio dos parâmetros natureza, incidência, magnitude, probabilidade de ocorrência, reversibilidade, cumulatividade, sinergismo e mitigabilidade.

5.1.1. Operacionalização do Modelo de Avaliação e Classificação de Impactos

A seguir será apresentada a operacionalização desse modelo:

5.1.1.1. Definição da Magnitude do Impacto

A magnitude do impacto, no modelo ora proposto, é resultado da soma dos valores absolutos atribuídos aos parâmetros a seguir relacionados:

a) Abrangência

A abrangência de um impacto pode ser classificada em:

- ✓ *Local*, quando limitado a ADA;
- ✓ *Entorno*, quando limitado a AID, e;
- ✓ *Regional*, quando relacionado à AII.

O peso da abrangência do impacto está associado à área de influência do efeito, sendo que quanto maior a abrangência maior será o seu peso. A tabela a seguir mostra os pesos atribuídos à abrangência do impacto.

Tabela 170: Pesos atribuídos a abrangência do impacto.

Abrangência	Peso
Local	1
Entorno	3
Regional	5

b) Temporalidade

A temporalidade de um impacto pode ser classificada em:

- ✓ *Imediata*, quando se desenvolve de forma imediata a ação geradora;
- ✓ *Curto prazo*, quando se desenvolve em um prazo de até um ano após a ação geradora;
- ✓ *Médio prazo*, quando se desenvolve em um prazo de um a três anos após a ação geradora, e;
- ✓ *Longo prazo*, quando o seu desenvolvimento levar mais de três anos após a ação geradora.

O peso da temporalidade do impacto está associado ao tempo que o mesmo levará para se desenvolver após a ação geradora, sendo que quanto maior for o tempo para o seu desencadeamento menor será o seu peso. Esse critério parte da premissa que quanto maior o tempo entre a previsão do impacto e a sua ocorrência, maior será o tempo para implementação de medidas para prevenção e mitigação do efeito. A tabela a seguir mostra os pesos atribuídos a temporalidade do impacto.

Tabela 171: Pesos atribuídos à temporalidade do impacto.

Temporalidade	Peso
Imediato / Curto Prazo	5
Médio Prazo	3
Longo Prazo	1

c) Duração

A duração de um impacto pode ser classificada em:

- ✓ *Temporária*, quando a alteração possuir caráter transitório associado a uma fase específica do empreendimento;
- ✓ *Cíclica*, quando a alteração estiver relacionada a sazonalidade e ocorrer em diferentes fases e períodos do empreendimento, e;
- ✓ *Permanente*, quando a alteração é definitiva e permanece durante toda a vida útil do empreendimento, ou mesmo a transcende.

O peso da duração do impacto está relacionado ao tempo de permanência do efeito ambiental, sendo que quanto maior a sua duração maior será o seu peso. A tabela a seguir mostra os pesos atribuídos a duração do impacto.

Tabela 172: Pesos atribuídos a duração do impacto

Duração	Peso
Temporária	1
Cíclica	3
Permanente	5

5.1.1.2. Resultado da Magnitude

Considerando a avaliação de três parâmetros com três faixas de classificação em uma distribuição simétrica chegou-se a um total de 27 possibilidades, com a pontuação variando entre o mínimo de 3 e o máximo de 15, por meio da soma simples dos valores obtidos em cada variável.

Com base nesse modelo o grau de alteração ambiental provocado pelo impacto (magnitude do impacto) foi classificado em Baixo, Médio e Alto, considerando a escala de classificação a seguir:

Tabela 173: Classes de Magnitude

Resultado	Classificação da Magnitude
3 – 6	**Baixa**
7 – 11	**Média**
12 – 15	**Alta**

5.1.2. Definição da Importância do Impacto

A importância do impacto, no modelo ora proposto, é resultado da soma dos valores absolutos atribuídos aos parâmetros a seguir relacionados:

a) Tipo de Efeito

O tipo de efeito ou a natureza do efeito um impacto pode ser classificado em:

- ✓ *Positivo*, quando o efeito ambiental tiver caráter benéfico;
- ✓ *Negativo*, quando o efeito ambiental tiver caráter adverso ou prejudicial ao meio ambiente;

O peso da natureza de um impacto será sempre 1 (um), uma vez que este parâmetro não influirá diretamente sobre a importância do impacto, mas não pode ser desconsiderado na análise qualitativa. A tabela a seguir mostra os pesos atribuídos ao tipo de efeito do impacto.

Tabela 174: Pesos atribuídos ao tipo de efeito do impacto

Tipo de Efeito	Peso
Positivo	1
Negativo	1

b) Forma

A forma de desenvolvimento de um impacto pode ser classificada em:

- ✓ *Direta*, quando o impacto resultar diretamente das atividades impactantes do empreendimento;
- ✓ *Indireta*, quando o impacto resultar de impactos diretos ou da interação de um ou mais impactos através dos processos de cumulatividade e sinergia;

A forma de desenvolvimento de um impacto está relacionada a origem do impacto, sendo que um impacto primário, gerado diretamente por uma ação tecnológica do empreendimento, possui peso superior em relação a um impacto secundário, gerado a partir de outros impactos ou de interações de caráter sinérgico. A tabela a seguir mostra os pesos atribuídos a forma do impacto.

Tabela 175: Pesos atribuídos a forma do impacto

Forma	Peso
Direto	3
Indireto	1

c) Magnitude

A magnitude dos impactos foi mesurada conforme os critérios explicitados no item 6.1.1.1. acima, e pode ser classificada em:

- ✓ *Baixa*, quando o grau de alteração ambiental de um impacto for pouco expressivo;
- ✓ *Média*, quando o grau de alteração ambiental de um impacto for moderadamente expressivo;
- ✓ *Alta*, quando o grau de alteração ambiental de um impacto for significativamente expressivo;

A magnitude de um impacto, conforme já explicitado, expressa o grau de alteração ambiental provocado pelo impacto. Desse modo, quanto maior a alteração causada no meio pelo impacto maior será o seu peso. A tabela a seguir mostra os pesos atribuídos a magnitude do impacto.

Tabela 176: Pesos atribuídos a magnitude do impacto

Forma	Peso
Baixa	1
Média	3
Alta	5

d) Probabilidade de ocorrência

A probabilidade de ocorrência de um impacto pode ser classificada em:

- ✓ *Certa*, quando não há dúvida acerca da ocorrência do impacto;
- ✓ *Provável*, quando as chances de um impacto se desenvolver forem altas;
- ✓ *Pouco provável*, quando as chances de um impacto se desenvolver forem baixas;
- ✓ *Improvável*, quando as chances de um impacto se desenvolver tenderem a zero;

A probabilidade de ocorrência indica, com base no diagnóstico ambiental da área de estudo e nas características do empreendimento, a possibilidade de um efeito ambiental, seja benéfico ou adverso, se desenvolver em decorrência de uma ação geradora. Nesse sentido, quanto maior a probabilidade de desenvolvimento do impacto maior será o seu peso. A tabela a seguir mostra os pesos atribuídos a probabilidade de ocorrência do impacto.

Tabela 177: Pesos atribuídos a probabilidade de ocorrência do impacto

Forma	Peso
Certo	5
Provável	3
Improvável / Pouco provável	1

e) Reversibilidade

A reversibilidade de um impacto pode ser classificada em:

- ✓ *Reversível*, quando o impacto puder ser evitado ou quando o dano ambiental puder ser reparado, eliminando os efeitos negativos do impacto;

- ✓ *Irreversível*, quando o impacto não puder ser evitado ou reparado, e independente de ações de mitigação os efeitos negativos permaneçam;

A reversibilidade de um impacto se relaciona com a possibilidade de se evitar ou reparar o dano ambiental, sendo que os efeitos ambientais de um impacto reversível serão menos expressivos do que aqueles causados por um impacto irreversível.

Tabela 178: Pesos atribuídos a reversibilidade

Forma	Peso
Reversível	1
Irreversível	3

f) Cumulatividade

No que diz respeito a cumulatividade, um impacto pode ser classificado como:

- ✓ *Cumulativo*, quando os efeitos de um impacto se somarem aos efeitos do mesmo impacto causado por outras atividades ou empreendimentos;
- ✓ *Não cumulativo*, quando os efeitos de um impacto não se somarem com outros;

A análise de cumulatividade tem por objetivo avaliar a potencialidade dos efeitos ambientais de um impacto se somarem aos efeitos do mesmo impacto ocasionado por ações tecnológicas correlatas ou mesmo distintas dentro de um mesmo contexto espacial, ao longo do tempo. Desse modo, o impacto com potencial de cumulatividade possui peso maior em relação àquele não cumulativo. A tabela a seguir mostra os pesos atribuídos a cumulatividade.

Tabela 179: Pesos atribuídos a cumulatividade

Forma	Peso
Cumulativo	3
Não Cumulativo	1

g) Sinergismo

No que diz respeito ao potencial de desenvolvimento de interações sinérgicas, um impacto pode ser classificado como:

- ✓ *Sinérgico*, quando o impacto apresentar potencial de multiplicação dos efeitos ambientais a partir de prováveis interações dentro de uma cadeia de impactos;
- ✓ Não sinérgico, quando o impacto não apresentar potencial de multiplicação dos efeitos ambientais;

Os efeitos sinérgicos resultam de interações entre diferentes impactos dentre de uma cadeia de causa e efeito, sendo que essas interações podem potencializar os efeitos negativos de um impacto, podem resultar em novos impactos, ou mesmo atenuar os efeitos de um impacto. Desse modo, o critério de atribuição de peso

leva em conta se o impacto é ou não sinérgico, sendo que o impacto sinérgico possui peso superior àquele que não apresenta efeitos de sinergia. A tabela a seguir mostra os pesos atribuídos ao sinergismo.

Tabela 180: Pesos atribuídos ao sinergismo

Forma	Peso
Sinérgico	3
Não Sinérgico	1

h) Mitigabilidade

A mitigabilidade de um impacto pode ser classificada em:

- ✓ *Mitigável*, quando os efeitos ambientais de um impacto puderem ser minorados mediante a adoção de medidas preventivas, de controle ou correção;
- ✓ *Não mitigável*, os efeitos ambientais de um impacto não puderem ser minorados;

A mitigabilidade diz respeito a possibilidade de se implantar medidas preventivas, de controle ou correção para eliminação ou minoração dos efeitos de um impacto ambiental. Desse modo, o critério de atribuição de peso leva em conta se o impacto é ou não mitigável, sendo que o impacto mitigável possui peso inferior em relação àquele que não pode ser mitigado. A tabela a seguir mostra os pesos atribuídos a mitigabilidade.

Tabela 181: Pesos atribuídos a mitigabilidade

Forma	Peso
Mitigável	1
Não Mitigável	3

5.1.2.1. Resultado da Importância

Tomando por base a avaliação de oito parâmetros com faixas de classificação considerando entre dois ou três pesos, em uma distribuição simétrica chegou-se a um total de 576 possibilidades, com a pontuação variando entre o mínimo de 8 e o máximo de 26, por meio da soma simples dos valores obtidos em cada variável.

Com base nesse modelo a importância de um impacto pode ser classificada em Baixa, Média e Alta, considerando a escala de classificação a seguir:

Tabela 182: Classes de Importância

Resultado	Classificação da Importância
8 – 14	**Baixa**
15 – 21	**Média**
22 – 26	**Alta**

5.2. IDENTIFICAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS

A compreensão das ações humanas e tecnológicas empregadas nas fases de planejamento, instalação e operação de um empreendimento precedem a adequada identificação dos impactos ambientais potenciais e efetivos gerados pelo mesmo. Por esta razão a adoção do método *Check List* (Lista de Verificação), pode ser considerada um dos caminhos mais eficientes na identificação de impactos ambientais.

Os estudos para identificação dos impactos ambientais que serão potencialmente ou efetivamente gerados pela ETC HBSA Tapajós tiveram como ponto de partida as ações já desempenhadas na fase de planejamento, quando da elaboração dos estudos de engenharia e meio ambiente, e as ações previstas, com base nas etapas de planejamento do empreendimento, para as fases de instalação e operação do empreendimento. Essas informações relacionadas com o prévio conhecimento dos sistemas socioambientais presentes nas áreas de influência do mencionado empreendimento, obtidas a partir da construção do diagnóstico ambiental, permitiram a equipe de especialistas nas diferentes áreas de conhecimento identificar os impactos ambientais decorrentes da ETC.

A listagem das ações humanas e tecnológicas já ocorridas e ou previstas para a ETC HBSA Tapajós, assim como os impactos ambientais, positivos e negativos, identificados para este empreendimento estão relacionados nas tabelas subsequentes.

Tabela 183: Check List de identificação dos Impactos Sobre o Meio Físico.

FASES DO EMPREENDIMENTO	ATIVIDADES	FATOR AMBIENTAL							
		Geologia	**Hidrogeologia**	**Geomorfologia**	**Solos**	**Clima**	**Recursos Hídricos/Sedimentos**	**Recursos Atmosféricos**	**Ruídos Ambientais**
Fase de Planejamento	***Estudos Preliminares***								
	Aquisição de Terras								
	Estudos de Projeto Básico								
	Estudos Ambientais								
Fase de Implantação	***Abertura e Utilização de Vias de Acesso***		Diminuição daTaxa de Infiltração	Alteração do Relevo Local	Predisposição e / ou Aceleração de Processos Erosivos		Alterações na qualidade da água e sedimentos límnicos	Alteração da Qualidade do Ar	Incremento dos Níveis de Ruídos
	Supressão Vegetal		Diminuição da Taxa de Infiltração		Predisposição e / ou Aceleração de Processos Erosivos		Alterações na qualidade da água e sedimentos límnicos	Alteração da Qualidade do Ar	Incremento dos Níveis de Ruídos
	Instalação e Ativação do Canteiro de Obras		Diminuição da Taxa de Infiltração Aumento da Vulnerabilidade do Aquífero à Contaminação		Predisposição e / ou Aceleração de Processos Erosivos Riscos de Contaminação do Solo		Alterações na qualidade da água e sedimentos límnicos	Alteração da Qualidade do Ar	Incremento dos Níveis de Ruídos
FASES DO EMPREENDIMENTO	**ATIVIDADES**	**FATOR AMBIENTAL**							
		Geologia	**Hidrogeologia**	**Geomorfologia**	**Solos**	**Clima**	**Recursos Hídricos/Sedimentos**	**Recursos Atmosféricos**	**Ruídos Ambientais**
	Obras Marítimas								

Fase de Implantação	Ponte						Alterações na qualidade da água e sedimentos límnicos		Incremento dos Níveis de Ruídos
	Píeres de Barcaças						Alterações na qualidade da água e sedimentos límnicos		Incremento dos Níveis de Ruídos
	Obras Terrestres								
Fase de Implantação	Terraplanagem, Drenagem		Diminuição da Taxa de Infiltração e Riscos de Contaminação do Aquífero	Alteração do Relevo Local	Predisposição e / ou Aceleração de Processos Erosivos		Alterações na qualidade da água e sedimentos límnicos	Alteração da Qualidade do Ar	Incremento dos Níveis de Ruídos
	Vias de Circulação		Diminuição daTaxa de Infiltração	Alteração do Relevo Local	Predisposição e / ou Aceleração de Processos Erosivos		Alterações na qualidade da água e sedimentos límnicos	Alteração da Qualidade do Ar	Incremento dos Níveis de Ruídos
	Prédios		Diminuição daTaxa de Infiltração		Predisposição e / ou Aceleração de Processos Erosivos		Alterações na qualidade da água e sedimentos límnicos	Alteração da Qualidade do Ar	Incremento dos Níveis de Ruídos
	Armazém de Grãos		Diminuição daTaxa de Infiltração		Predisposição e / ou Aceleração de Processos Erosivos		Alterações na qualidade da água e sedimentos límnicos	Alteração da Qualidade do Ar	Incremento dos Níveis de Ruídos
	Unidade Secadora		Diminuição daTaxa de Infiltração		Predisposição e / ou Aceleração de Processos Erosivos		Alterações na qualidade da água e sedimentos límnicos	Alteração da Qualidade do Ar	Incremento dos Níveis de Ruídos
FASES DO EMPREENDIMENTO	**ATIVIDADES**	**FATOR AMBIENTAL**							
		Geologia	**Hidrogeologia**	**Geomorfologia**	**Solos**	**Clima**	**Recursos Hídricos/Sedimentos**	**Recursos Atmosféricos**	**Ruídos Ambientais**
Fase de Implantação	Montagem Eletromecânica		Diminuição daTaxa de Infiltração				Alterações na qualidade da água e sedimentos límnicos	Alteração da Qualidade do Ar	Incremento dos Níveis de Ruídos
	Construção / Montagem (Fase 2)		Diminuição daTaxa de Infiltração		Predisposição e / ou Aceleração de Processos Erosivos		Alterações na qualidade da água e sedimentos límnicos	Alteração da Qualidade do Ar	Incremento dos Níveis de Ruídos
	Aquática								
Fase de Operação	Movimentação de Embarcações						Alterações na qualidade da água e sedimentos límnicos	Alteração da Qualidade do Ar	Incremento dos Níveis de Ruídos

	Manuseio de Cargas						Alterações na qualidade da água e sedimentos límnicos	Alteração da Qualidade do Ar	Incremento dos Níveis de Ruídos
	Uso de Máquinas e Equipamentos						Alterações na qualidade da água e sedimentos límnicos	Alteração da Qualidade do Ar	Incremento dos Níveis de Ruídos
	Terrestre								
	Movimentação de Veículos				Riscos de Contaminação do Solo		Alterações na qualidade da água e sedimentos límnicos	Alteração da Qualidade do Ar	Incremento dos Níveis de Ruídos
	Manuseio de Cargas				Riscos de Contaminação do Solo		Alterações na qualidade da água e sedimentos límnicos	Alteração da Qualidade do Ar	Incremento dos Níveis de Ruídos
	Uso de Máquinas e Equipamentos				Riscos de Contaminação do Solo		Alterações na qualidade da água e sedimentos límnicos	Alteração da Qualidade do Ar	Incremento dos Níveis de Ruídos
FASES DO EMPREENDIMENTO	**ATIVIDADES**	**FATOR AMBIENTAL**							
		Geologia	**Hidrogeologia**	**Geomorfologia**	**Solos**	**Clima**	**Recursos Hídricos/Sedimentos**	**Recursos Atmosféricos**	**Ruídos Ambientais**
Fase de Operação	Armazenagem		Aumento da Vulnerabilidade do Aquífero à Contaminação		Riscos de Contaminação do Solo		Alterações na qualidade da água e sedimentos límnicos	Alteração da Qualidade do Ar	Incremento dos Níveis de Ruídos

Tabela 184: Check List de identificação dos Impactos Sobre o Meio Biótico.

FASES DO EMPREENDIMENTO	ATIVIDADES	FATOR AMBIENTAL			
		Fauna	**Fauna Aquática**	**Flora**	**Vetores**
Fase de Planejamento	***Estudos Preliminares***				
	Aquisição de Terras				
	Estudos de Projeto Básico				
	Estudos Ambientais				

FASES DO EMPREENDIMENTO	ATIVIDADES	FATOR AMBIENTAL			
		Fauna	Fauna Aquática	Flora	Vetores
Fase de Implantação	***Abertura e Utilização de Vias de Acesso***	Perda de recursos úteis para a fauna terrestre Iluminação artificial e atração de espécies Intervenção em assembléias da fauna terrestre local		Perda fitofisionômica e de diversidade de espécies da flora na ADA. Fragmentação dos remanescentes.	Iluminação artificial e atração de espécies Proliferação de vetores
	Supressão Vegetal	Perda de recursos úteis para a fauna terrestre Intervenção em assembléias da fauna terrestre local		Perda fitofisionômica e de diversidade de espécies da flora na ADA. Fragmentação dos remanescentes.	Iluminação artificial e atração de espécies Proliferação de vetores
	Instalação e Ativação do Canteiro de Obras	Perda de recursos úteis para a fauna terrestre Iluminação artificial e atração de espécies Intervenção em assembléias da fauna terrestre local		Perda fitofisionômica e de diversidade de espécies da flora na ADA. Fragmentação dos remanescentes.	Iluminação artificial e atração de espécies Proliferação de vetores
	Obras Marítimas				
	Ponte		Perda de recursos úteis para a fauna aquática Iluminação artificial e atração de espécies		
Fase de Implantação	Ponte		Intervenção em assembléias da fauna aquática local		Iluminação artificial e atração de espécies
	Píeres de Barcaças		Perda de recursos úteis para a fauna aquática Iluminação artificial e atração de espécies Intervenção em assembléias da fauna aquática local		Iluminação artificial e atração de espécies

FASES DO EMPREENDIMENTO	ATIVIDADES	FATOR AMBIENTAL			
		Fauna	Fauna Aquática	Flora	Vetores
	Obras Terrestres				
Fase de Implantação	Terraplanagem, Drenagem	Perda de recursos úteis para a fauna terrestre Iluminação artificial e atração de espécies Intervenção em assembléias da fauna terrestre local	Perda de recursos úteis para a fauna aquática Iluminação artificial e atração de espécies Intervenção em assembléias da fauna aquática local	Perda fitofisionômica e de diversidade de espécies da flora na ADA.	Iluminação artificial e atração de espécies Proliferação de vetores
	Vias de Circulação	Perda de recursos úteis para a fauna terrestre Iluminação artificial e atração de espécies Intervenção em assembléias da fauna terrestre local		Perda fitofisionômica e de diversidade de espécies da flora na ADA.	Iluminação artificial e atração de espécies Proliferação de vetores
	Prédios	Perda de recursos úteis para a fauna terrestre Iluminação artificial e atração de espécies Intervenção em assembléias da fauna terrestre local		Perda fitofisionômica e de diversidade de espécies da flora na ADA.	Iluminação artificial e atração de espécies Proliferação de vetores
Fase de Implantação	Armazém de Grãos	Perda de recursos úteis para a fauna terrestre Iluminação artificial e atração de espécies Intervenção em assembléias da fauna terrestre local		Perda fitofisionômica e de diversidade de espécies da flora na ADA.	Iluminação artificial e atração de espécies Proliferação de vetores

FASES DO EMPREENDIMENTO	ATIVIDADES	FATOR AMBIENTAL			
		Fauna	Fauna Aquática	Flora	Vetores
	Unidade Secadora	Perda de recursos úteis para a fauna terrestre Iluminação artificial e atração de espécies Intervenção em assembléias da fauna terrestre local		Perda fitofisionômica e de diversidade de espécies da flora na ADA.	Iluminação artificial e atração de espécies Proliferação de vetores
	Montagem Eletromecânica	Perda de recursos úteis para a fauna terrestre Iluminação artificial e atração de espécies Intervenção em assembléias da fauna terrestre local		Perda fitofisionômica e de diversidade de espécies da flora na ADA.	Iluminação artificial e atração de espécies Proliferação de vetores
	Construção / Montagem (Fase 2)	Perda de recursos úteis para a fauna terrestre Iluminação artificial e atração de espécies Intervenção em assembléias da fauna terrestre local		Perda fitofisionômica e de diversidade de espécies da flora na ADA.	Iluminação artificial e atração de espécies Proliferação de vetores
	Aquática				
Fase de Operação	Movimentação de Embarcações		Iluminação artificial e atração de espécies Intervenção em assembléias da fauna aquática local		Iluminação artificial e atração de espécies

FASES DO EMPREENDIMENTO	ATIVIDADES	FATOR AMBIENTAL			
		Fauna	**Fauna Aquática**	**Flora**	**Vetores**
	Manuseio de Cargas		Iluminação artificial e atração de espécies Intervenção em assembléias da fauna aquática local		Iluminação artificial e atração de espécies
	Uso de Máquinas e Equipamentos		Iluminação artificial e atração de espécies Intervenção em assembléias da fauna aquática local		Iluminação artificial e atração de espécies
	Terrestre				
	Movimentação de Veículos	Iluminação artificial e atração de espécies Intervenção em assembléias da fauna terrestre local.			Iluminação artificial e atração de espécies
	Manuseio de Cargas	Iluminação artificial e atração de espécies Intervenção em assembléias da fauna terrestre local			Iluminação artificial e atração de espécies.
Fase de Operação	Uso de Máquinas e Equipamentos	Iluminação artificial e atração de espécies Intervenção em assembléias da fauna terrestre local.			Iluminação artificial e atração de espécies.
	Armazenagem	Iluminação artificial e atração de espécies Intervenção em assembléias da fauna terrestre local.			Iluminação artificial e atração de espécies Proliferação de vetores.

Tabela 185: *Check List* de identificação dos Impactos Sobre o Meio Socioeconômico.

FASES DO EMPREENDIMENTO	ATIVIDADES	FATOR AMBIENTAL				
		População	**Economia**	**Uso e Ocupação do Solo**	**Níveis de Vida**	**Lazer e Turismo**
Fase de Planejamento	***Estudos Preliminares***	Expectativas favoráveis à instalação do empreendimento				
		Expectativas adversas à instalação do empreendimento				
	Aquisição de Terras					
	Estudos de Projeto Básico					
	Estudos Ambientais	Expectativas favoráveis à instalação do empreendimento				
		Expectativas adversas à instalação do empreendimento				
		Produção de conhecimento sobre os meios físico, biótico e socioeconômico				
Fase de Implantação	***Abertura e Utilização de Vias de Acesso***	Imigração Temporária dos Trabalhadores	Geração de emprego e renda	Alteração do Uso e Ocupação do Solo	Elevação da demanda por serviços públicos e da pressão sobre sua infraestrutura	
		Aumento da População Masculina	Dinamização da Economia	Alteração na Paisagem		

FASES DO EMPREENDIMENTO	ATIVIDADES	FATOR AMBIENTAL				
		População	**Economia**	**Uso e Ocupação do Solo**	**Níveis de Vida**	**Lazer e Turismo**
		Risco de Acidentes de Trabalho	Desemprego Temporário			
		Interferência no Cotidiano da População	Aumento da Arrecadação de Impostos			
			Arrefecimento do Incremento Econômico			
	Supressão Vegetal	Imigração Temporária dos Trabalhadores	Geração de emprego e renda	Alteração do Uso e Ocupação do Solo	Elevação da demanda por serviços públicos e da pressão sobre sua infraestrutura	
		Aumento da População Masculina	Dinamização da Economia	Alteração na Paisagem		
		Risco de Acidentes de Trabalho	Desemprego Temporário			
		Interferência no Cotidiano da População	Aumento da Arrecadação de Impostos			
			Arrefecimento do Incremento Econômico			
	Instalação e Ativação do Canteiro de Obras	Imigração Temporária dos Trabalhadores	Geração de emprego e renda	Alteração do Uso e Ocupação do Solo	Elevação da demanda por serviços públicos e da pressão sobre sua infraestrutura	
		Aumento da População Masculina	Dinamização da Economia	Alteração na Paisagem		

FASES DO EMPREENDIMENTO	ATIVIDADES	FATOR AMBIENTAL				
		População	**Economia**	**Uso e Ocupação do Solo**	**Níveis de Vida**	**Lazer e Turismo**
		Risco de Acidentes de Trabalho	Desemprego Temporário			
		Interferência no Cotidiano da População	Aumento da Arrecadação de Impostos			
			Arrefecimento do Incremento Econômico			
	Obras Marítimas					
	Ponte	Imigração Temporária dos Trabalhadores	Geração de emprego e renda	Alteração do Uso e Ocupação do Solo	Elevação da demanda por serviços públicos e da pressão sobre sua infraestrutura	
		Aumento da População Masculina	Dinamização da Economia	Alteração na Paisagem		
		Risco de Acidentes de Trabalho	Desemprego Temporário			
		Interferência no Cotidiano da População	Aumento da Arrecadação de Impostos			
			Arrefecimento do Incremento Econômico			
	Píeres de Barcaças	Imigração Temporária dos Trabalhadores	Geração de emprego e renda	Alteração do Uso e Ocupação do Solo	Elevação da demanda por serviços públicos e da pressão sobre	

FASES DO EMPREENDIMENTO	ATIVIDADES	FATOR AMBIENTAL				
		População	**Economia**	**Uso e Ocupação do Solo**	**Níveis de Vida**	**Lazer e Turismo**
		Aumento da População Masculina	Dinamização da Economia	Alteração na Paisagem	sua infraestrutura	
		Risco de Acidentes de Trabalho	Desemprego Temporário			
		Interferência no Cotidiano da População	Aumento da Arrecadação de Impostos			
			Arrefecimento do Incremento Econômico			
	Píer Multipropósito	Imigração Temporária dos Trabalhadores	Geração de emprego e renda	Alteração do Uso e Ocupação do Solo	Elevação da demanda por serviços públicos e da pressão sobre sua infraestrutura	
		Aumento da População Masculina	Dinamização da Economia	Alteração na Paisagem		
		Risco de Acidentes de Trabalho	Desemprego Temporário			
		Interferência no Cotidiano da População	Aumento da Arrecadação de Impostos			
			Arrefecimento do Incremento Econômico			
	Obras Terrestres					

FASES DO EMPREENDIMENTO	ATIVIDADES	FATOR AMBIENTAL				
		População	**Economia**	**Uso e Ocupação do Solo**	**Níveis de Vida**	**Lazer e Turismo**
	Terraplanagem, Drenagem	Imigração Temporária dos Trabalhadores	Geração de emprego e renda	Alteração do Uso e Ocupação do Solo	Elevação da demanda por serviços públicos e da pressão sobre sua infraestrutura	
		Aumento da População Masculina	Dinamização da Economia	Alteração na Paisagem		
		Risco de Acidentes de Trabalho	Desemprego Temporário			
		Interferência no Cotidiano da População	Aumento da Arrecadação de Impostos			
			Arrefecimento do Incremento Econômico			
	Vias de Circulação	Imigração Temporária dos Trabalhadores	Geração de emprego e renda	Alteração do Uso e Ocupação do Solo	Elevação da demanda por serviços públicos e da pressão sobre sua infraestrutura	
		Aumento da População Masculina	Dinamização da Economia	Alteração na Paisagem		
		Risco de Acidentes de Trabalho	Desemprego Temporário			
		Interferência no Cotidiano da População	Aumento da Arrecadação de Impostos			
			Arrefecimento do Incremento Econômico			

FASES DO EMPREENDIMENTO	ATIVIDADES	FATOR AMBIENTAL				
		População	**Economia**	**Uso e Ocupação do Solo**	**Níveis de Vida**	**Lazer e Turismo**
	Prédios	Imigração Temporária dos Trabalhadores	Geração de emprego e renda	Alteração do Uso e Ocupação do Solo	Elevação da demanda por serviços públicos e da pressão sobre sua infraestrutura	
		Aumento da População Masculina	Dinamização da Economia	Alteração na Paisagem		
		Risco de Acidentes de Trabalho	Desemprego Temporário			
		Interferência no Cotidiano da População	Aumento da Arrecadação de Impostos			
			Arrefecimento do Incremento Econômico			
	Armazém de Grãos	Imigração Temporária dos Trabalhadores	Geração de emprego e renda	Alteração do Uso e Ocupação do Solo	Elevação da demanda por serviços públicos e da pressão sobre sua infraestrutura	
		Aumento da População Masculina	Dinamização da Economia	Alteração na Paisagem		
		Risco de Acidentes de Trabalho	Desemprego Temporário			
		Interferência no Cotidiano da População	Aumento da Arrecadação de Impostos			
			Arrefecimento do Incremento Econômico			

FASES DO EMPREENDIMENTO	ATIVIDADES	FATOR AMBIENTAL				
		População	**Economia**	**Uso e Ocupação do Solo**	**Níveis de Vida**	**Lazer e Turismo**
	Armazém de Fertilizantes	Imigração Temporária dos Trabalhadores	Geração de emprego e renda	Alteração do Uso e Ocupação do Solo	Elevação da demanda por serviços públicos e da pressão sobre sua infraestrutura	
		Aumento da População Masculina	Dinamização da Economia	Alteração na Paisagem		
		Risco de Acidentes de Trabalho	Desemprego Temporário			
		Interferência no Cotidiano da População	Aumento da Arrecadação de Impostos			
			Arrefecimento do Incremento Econômico			
	Unidade Secadora	Imigração Temporária dos Trabalhadores	Geração de emprego e renda	Alteração do Uso e Ocupação do Solo	Elevação da demanda por serviços públicos e da pressão sobre sua infraestrutura	
		Aumento da População Masculina	Dinamização da Economia	Alteração na Paisagem		
		Risco de Acidentes de Trabalho	Desemprego Temporário			
		Interferência no Cotidiano da População	Aumento da Arrecadação de Impostos			
			Arrefecimento do Incremento Econômico			

FASES DO EMPREENDIMENTO	ATIVIDADES	FATOR AMBIENTAL				
		População	**Economia**	**Uso e Ocupação do Solo**	**Níveis de Vida**	**Lazer e Turismo**
	Montagem Eletromecânica	Imigração Temporária dos Trabalhadores	Geração de emprego e renda	Alteração do Uso e Ocupação do Solo	Elevação da demanda por serviços públicos e da pressão sobre sua infraestrutura	
		Aumento da População Masculina	Dinamização da Economia	Alteração na Paisagem		
		Risco de Acidentes de Trabalho	Desemprego Temporário			
		Interferência no Cotidiano da População	Aumento da Arrecadação de Impostos			
			Arrefecimento do Incremento Econômico			
-	Construção / Montagem (Fases 2, 3 e 4)	Imigração Temporária dos Trabalhadores	Geração de emprego e renda	Alteração do Uso e Ocupação do Solo	Elevação da demanda por serviços públicos e da pressão sobre sua infraestrutura	
		Aumento da População Masculina	Dinamização da Economia	Alteração na Paisagem		
		Risco de Acidentes de Trabalho	Desemprego Temporário			
		Interferência no Cotidiano da População	Aumento da Arrecadação de Impostos			
			Arrefecimento do Incremento Econômico			

FASES DO EMPREENDIMENTO	ATIVIDADES	FATOR AMBIENTAL				
		População	**Economia**	**Uso e Ocupação do Solo**	**Níveis de Vida**	**Lazer e Turismo**
Fase de Operação	***Aquática***					
	Movimentação de Embarcações	Imigração Temporária dos Trabalhadores	Geração de emprego e renda		Elevação da demanda por serviços públicos e da pressão sobre sua infraestrutura	Interferência em Atrativos Turísticos e de Lazer
		Aumento da População Masculina	Dinamização da Economia			
		Risco de Acidentes de Trabalho	Desemprego Temporário			
		Interferência no Cotidiano da População	Aumento da Arrecadação de Impostos			
			Limitações à Navegação			
			Interferência sobre a Atividade Pesqueira			
	Manuseio de Cargas	Imigração Temporária dos Trabalhadores	Geração de emprego e renda		Elevação da demanda por serviços públicos e da pressão sobre sua infraestrutura	Interferência em Atrativos Turísticos e de Lazer
		Aumento da População Masculina	Dinamização da Economia			
		Risco de Acidentes de Trabalho	Desemprego Temporário			
		Interferência no Cotidiano da População	Aumento da Arrecadação de Impostos			
	Uso de Máquinas e Equipamentos	Imigração Temporária dos Trabalhadores	Geração de emprego e renda		Elevação da demanda por	Interferência em Atrativos Turísticos e de Lazer

FASES DO EMPREENDIMENTO	ATIVIDADES	FATOR AMBIENTAL				
		População	**Economia**	**Uso e Ocupação do Solo**	**Níveis de Vida**	**Lazer e Turismo**
		Aumento da População Masculina	Dinamização da Economia		serviços públicos e da pressão sobre sua infraestrutura	
		Risco de Acidentes de Trabalho	Desemprego Temporário			
		Interferência no Cotidiano da População	Aumento da Arrecadação de Impostos			
	Terrestre					
	Movimentação de Veículos	Imigração Temporária dos Trabalhadores	Geração de emprego e renda		Elevação da demanda por serviços públicos e da pressão sobre sua infraestrutura	
		Aumento da População Masculina	Dinamização da Economia			
		Risco de Acidentes de Trabalho	Desemprego Temporário			
		Interferência no Cotidiano da População	Aumento da Arrecadação de Impostos			
			Redução de custos com operações logísticas e elevação da competitividade			
	Manuseio de Cargas	Imigração Temporária dos Trabalhadores	Geração de emprego e renda		Elevação da demanda por serviços públicos e da pressão sobre	
		Aumento da População Masculina	Dinamização da Economia			

FASES DO EMPREENDIMENTO	ATIVIDADES	FATOR AMBIENTAL				
		População	**Economia**	**Uso e Ocupação do Solo**	**Níveis de Vida**	**Lazer e Turismo**
		Risco de Acidentes de Trabalho	Desemprego Temporário		sua infraestrutura	
		Interferência no Cotidiano da População	Aumento da Arrecadação de Impostos			
	Uso de Máquinas e Equipamentos	Imigração Temporária dos Trabalhadores	Geração de emprego e renda		Elevação da demanda por serviços públicos e da pressão sobre sua infraestrutura	
		Aumento da População Masculina	Dinamização da Economia			
		Risco de Acidentes de Trabalho	Desemprego Temporário			
		Interferência no Cotidiano da População	Aumento da Arrecadação de Impostos			
	Armazenagem	Imigração Temporária dos Trabalhadores	Geração de emprego e renda		Elevação da demanda por serviços públicos e da pressão sobre sua infraestrutura	
		Aumento da População Masculina	Dinamização da Economia			
		Risco de Acidentes de Trabalho	Desemprego Temporário			
		Interferência no Cotidiano da População	Aumento da Arrecadação de Impostos			

5.3. AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS

A seguir os impactos identificados serão descritos, analisados e classificados conforme o modelo proposto para o presente EIA. Visando uma melhor compreensão quanto ao desenvolvimento dos impactos, de seus efeitos sobre o sistema ambiental analisado e da possibilidade de otimização (se positivo) ou de mitigação (se negativo), são apresentadas juntamente com os impactos relacionados as propostas de medidas mitigadoras e otimizadoras.

5.3.1. Impactos Sobre o Meio Físico

5.3.1.1. Diminuição da taxa de infiltração de água para o aquífero

FATOR AMBIENTAL: Hidrogeologia
AÇÃO GERADORA: Construção de infraestrutura e obras civis.
FASE DO EMPREENDIMENTO EM QUE OCORRE O IMPACTO:
( ) Planejamento; (**X**) Implantação; ( ) Operação.

- **Análise**

Em razão da sua abrangência local, temporalidade de médio prazo e duração permanente, este impacto foi considerado de média magnitude e média importância. A característica cumulativa diz respeito à somatória com as interferências ambientais decorrentes da supressão vegetal. O sinergismo deve-se aos efeitos multiplicadores que podem interferir no volume de água disponível nos mananciais responsáveis pela manutenção do equilíbrio dos ecossistemas.

É fato que a impermeabilização das superfícies resultante de processos construtivos industriais e urbanos reflete diretamente na taxa de infiltração da água no solo e, por consequência, no abastecimento dos aquíferos. As pesquisas mostram que em áreas com cobertura florestal, 95% da água da chuva se infiltram no solo, enquanto que nas áreas construídas este percentual cai para apenas 5%. Com a drenagem da água através do solo, prejudicada devido às vias pavimentadas e construções, o escoamento e o retorno ao lençol freático tornam-se mais difíceis, resultando em alterações nos leitos dos rios e dos canais e aumento no volume e constância das enchentes.

Para a abertura de vias de acesso, tais como estradas principais, secundárias e caminhos de serviços, em muitos casos, são utilizados máquinas e equipamentos pesado que provocam a compactação das camadas superficiais do solo, diminuindo a sua porosidade e consequentemente a velocidade e o quantitativo de água que serve para abastecer os aquíferos.

As obras de terraplanagem e os procedimentos construtivos que incluem a necessidade de impermeabilização de superfícies (armazéns, estacionamentos, pátios de manobra, etc.) são exemplos de intervenções que podem modificar esta taxa de infiltração.

Adicionalmente, é preciso ressaltar que a supressão da vegetação, quando inevitável, também pode ser apontada como fator de restrição a infiltração da água, pois o sistema radicular das plantas contribui para melhorar a drenagem interna dos solos.

- **Classificação**

CLASSIFICAÇÃO DA MAGNITUDE		
Abrangência	Local	1
Temporalidade	Médio Prazo	3
Duração	Permanente	5
Magnitude	Média	9

CLASSIFICAÇÃO DA IMPORTÂNCIA		
Tipo de Efeito	Negativo	1
Forma	Indireta	1
Magnitude	Média	3
Probabilidade	Provável	3
Reversibilidade	Irreversível	3
Cumulatividade	Cumulativo	3
Sinergismo	Sinérgico	3
Mitigabilidade	Mitigável	1
Importância	Média	18

- **Medida Mitigadora**

CARÁTER DA MEDIDA:

( ) Preventivo (**X**) Corretivo ( ) Não se aplica

FASE DE IMPLEMENTAÇÃO:

( ) Planejamento (**X**) Implantação ( ) Operação

RECOMENDAÇÃO:

A não absorção da água pelo solo em decorrência de impermeabilizações necessariamente projetadas para os pisos de armazéns e dos pátios de estocagem de cargas pode ser minimizada através da coleta e direcionamento das chuvas para bacias de decantação e, em seguida, para poços ou valas de infiltração.

Já a impermeabilização provocada pela utilização de máquinas pesadas na construção de estradas e outras vias de acesso pode ser mitigada pela construção de um eficiente sistema de drenagem que direcione as águas pluviais para áreas mais permeáveis evitando o escoamento superficial que provocará o assoreamento das drenagens naturais.

Nas áreas onde não se fizer necessário uma completa impermeabilização, uma das alternativas para se contrapor a diminuição da infiltração da água no solo é a utilização de pavimentos permeáveis que reduzem o escoamento superficial em até 100%, dependendo da intensidade da chuva, e retardam a chegada da água ao subleito evitando a erosão. A camada de base granular empregada neste tipo de construção ainda funciona

como um filtro para a água da chuva, reduzindo a contaminação do freático. Tal tecnologia pode ser utilizada em pátios industriais, estacionamentos, calçadas e vias de tráfego leve.

A execução dessas ações será sistematizada por meio dos Programas de Gestão e Controle Ambiental das Atividades Construtivas.

EFICÁCIA DA RECOMENDAÇÃO:

(**X**) Minimiza ( ) Neutraliza () Não se aplica

5.3.1.2. Alteração do relevo local

FATOR AMBIENTAL: Geomorfologia.
AÇÃO GERADORA: Construção de vias de acesso.
FASE DO EMPREENDIMENTO EM QUE OCORRE O IMPACTO:
( ) Planejamento; (**X**) Implantação; ( ) Operação.

- **Análise**

Este impacto permanente será de abrangência localizada e de manifestação imediata. É irreversível e não apresenta atributos cumulativos e sinergéticos. Considerando o conjunto de suas características foi avaliado como um impacto de média magnitude e média importância.

A alteração da topografia do terreno e da sua superfície, incluindo o movimento de terra e a modificação do sistema de drenagem é considerada ação potencialmente degradadora do meio ambiente.

Desta forma, os processos de instabilização de taludes precisam ser evitados para que não ocorram consequências devidas aos escorregamentos, tais como: 1- custos significativos para a relocação de estruturas e manutenção de obras e instalações de contenção; 2- queda da produtividade industrial devido aos danos locais ou interrupção de sistemas de transporte; e 3- perda de vidas humanas.

Além das alterações topográficas, há de se considerar as interferências negativas na paisagem, em consequência da destruição total ou parcial da vegetação e os impactos sobre os corpos de água que podem sofrer as consequências danosas decorrentes da erosão e do assoreamento.

É previsível que durante a construção de estradas e demais vias de acesso terrestre ao ETC, a necessidade de executar cortes e aterros que poderão modificar, em grau variável, o relevo local e a paisagem. Neste contexto está incluso a exploração de jazidas de material de construção (areia, cascalho e argila). Assim, é necessário evitar cortes e aterros desnecessários e utilizar técnicas eficazes para promover a estabilização de taludes e minimizar os impactos nas áreas intervencionadas.

A modificação do relevo também requer atenção quanto à questão da drenagem, pois são inúmeros os efeitos que a água pode exercer sobre um maciço de solo ou de rocha. Por isso, é necessário que se tomem os cuidados recomendados no que diz respeito ao controle das águas pluviais quando se intervém na topografia terreno.

- **Classificação**

CLASSIFICAÇÃO DA MAGNITUDE		
Abrangência	Local	1
Temporalidade	Imediato	5
Duração	Permanente	5
Magnitude	Média	11

CLASSIFICAÇÃO DA IMPORTÂNCIA		
Tipo de Efeito	Negativo	1
Forma	Direta	3
Magnitude	Média	3
Probabilidade	Provável	3
Reversibilidade	Irreversível	3
Cumulatividade	Não Cumulativo	1
Sinergismo	Não Sinérgico	1
Mitigabilidade	Mitigável	1
Importância	Média	16

- **Medida Mitigadora**

CARÁTER DA MEDIDA:

( ) Preventivo (**X**) Corretivo ( ) Não se aplica

FASE DE IMPLEMENTAÇÃO:

( ) Planejamento (**X**) Implantação ( ) Operação

RECOMENDAÇÃO:

Na alteração da topografia dos terrenos é preciso considerar a natureza dos solos e o local onde se encontram. Para desenvolver adequadamente esta intervenção é preciso obter dados de campo, de ensaios de laboratório, de análises de estabilidade, além de informações sobre a forma de execução da obra e sua manutenção.

Dentre as medidas mitigadoras para as áreas que tiveram a paisagem alterada destaca-se a execução de um projeto para promover a recuperação da cobertura vegetal que deve contemplar: 1- o reafeiçoamento do terreno; 2- o plantio de espécies vegetais arbóreas; e 3- o enriquecimento florestal das áreas remanescentes ainda cobertas pela vegetação nativa.

Essas ações serão sistematizadas por meio do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD.

EFICÁCIA DA RECOMENDAÇÃO:

(**X**) Minimiza ( ) Neutraliza () Não se aplica

5.3.1.3. Predisposição ou aceleração dos processos erosivos

FATOR AMBIENTAL: Pedologia.
AÇÃO GERADORA: Construção de vias de acesso; supressão vegetal; construção e ativação do canteiro de obras; construção da infraestrutura portuária.
FASE DO EMPREENDIMENTO EM QUE OCORRE O IMPACTO:
( ) Planejamento; (**X**) Implantação; ( ) Operação.

- **Análise**

Este é um impacto local, permanente e que se manifestará imediatamente após as ações intervencionistas sobre o fator ambiental solos. É considerado sinérgico porque seus efeitos poderão atingir outros fatores ambientais como os recursos hídricos. É cumulativo, pois é gerado por atividades diferenciadas durante a fase de implantação do ETC. Com base no elenco de seus atributos foi classificado como um impacto de média magnitude e média importância.

Entende-se por erosão o processo de desagregação e remoção de partículas do solo ou fragmentos de rocha, pela ação combinada da gravidade com a água, vento ou organismos. Os processos erosivos são condicionados principalmente por alterações do meio ambiente, provocadas pelo uso do solo nas suas várias formas, desde o desmatamento e agricultura, até obras urbanas e viárias, que, de alguma forma, propiciam a concentração das águas propensas ao escoamento superficial.

A quebra do equilíbrio natural entre o solo e o ambiente (remoção da vegetação), expõe o solo a formas menos perceptíveis de erosão, que promovem a remoção da camada superficial deixando o subsolo (geralmente de menor resistência) sujeito à intensa remoção de partículas, o que pode culminar com o surgimento de voçorocas.

Como já foi mencionado, este impacto está associado às várias etapas da implantação das obras, incluindo a terraplanagem, abertura de áreas para canteiros de obra e obras civis da infraestrutura portuária.

Com a supressão da vegetação das áreas de empréstimo e com a remoção do capeamento de solo fértil surge o consequente aumento do risco efetivo de desenvolvimento de processos erosivos. Salienta-se que esse problema será de pouca expressividade na ADA do empreendimento, pois os terrenos apresentam pouca declividade.

É fato que a remoção da cobertura vegetal e da camada superficial do solo resulta no imediato aumento do potencial erosivo, disponibilizando maior volume de sedimentos que terminam incrementando o processo de assoreamento da rede de drenagem. Ressalta-se que, em virtude do regime de chuvas da região, este problema pode ser maximizado.

Existe a possibilidade de mitigação desse impacto, através do emprego de medidas preventivas durante a execução das obras e de medidas corretivas no caso do seu desenvolvimento.

O controle de erosão é necessário para impedir que os solos e outros elementos ambientais sejam removidos pelo vento ou por intermédio da chuva e desta forma promova alterações importantes nos ecossistemas

locais e descaracterize a paisagem.

Alguns métodos de controle de erosão visam simplesmente a desviar as forças que causam a erosão da superfície de interesse. Algumas vezes, o processo erosivo pode ser controlado apenas com a instalação de um sistema simples de drenagem para retirar o excesso de água que se acumula durante o período de chuvas intensas.

No entanto, em determinadas situações os métodos mais complexos de controle da erosão são necessários, especialmente em terrenos íngremes, com solos arenosos e de pouca estabilidade natural.

- **Classificação**

CLASSIFICAÇÃO DA MAGNITUDE		
Abrangência	Local	1
Temporalidade	Imediato	5
Duração	Permanente	5
Magnitude	Média	11

CLASSIFICAÇÃO DA IMPORTÂNCIA		
Tipo de Efeito	Negativo	1
Forma	Direta	3
Magnitude	Média	3
Probabilidade	Certo	5
Reversibilidade	Reversível	1
Cumulatividade	Cumulativo	3
Sinergismo	Sinérgico	3
Mitigabilidade	Mitigável	1
Importância	Média	20

- **Medida Mitigadora**

CARÁTER DA MEDIDA:

(**X**) Preventivo (**X**) Corretivo ( ) Não se aplica

FASE DE IMPLEMENTAÇÃO:

( ) Planejamento (**X**) Implantação (**X**) Operação

RECOMENDAÇÃO:

Durante a fase de implantação do ETC, é aconselhável adotar os seguintes procedimentos: 1- executar a terraplanagem concomitantemente com a obra civil para evitar que o solo fique por um longo período exposto aos agentes intempéricos que provocam a erosão; 2- armazenar o solo superficial retirado da área a

ser construída, para ser aproveitado posteriormente nos projetos de recuperação ambiental das áreas alteradas; e 3- adotar uma proteçãodos taludes, mesmo que provisória, à medida que avança o serviço de terraplanagem, como, por exemplo, a tecnologia Cal-Jet, que consiste na pulverização de cal fluida sobre o talude.

Para evitar que os processos de erosão se instalem nas áreas trabalhadas é preciso que os taludes sejam definitivamente estabilizados e protegidos. Dentre as técnicas recomentadas para estabilização de taludes destacam-se: 1- Solo Reforçado: consiste na introdução de elementos resistentes na massa de solo, com a finalidade de aumentar a resistência do maciço como um todo; 2- Terra Armada: os elementos de reforço são tiras metálicas, que recebem tratamento especial anticorrosão; 3- Geossintéticos: utilizados como reforço de aterros, filtração e para construção de barreiras impermeáveis; 4- Solo Grampeado: consiste na introdução de barras metálicas, revestidas ou não, em maciços naturais ou em aterros; 5- Muros de Arrimo: são paredes que servem para conter massas de terra; 6- Cortina Atirantada: consiste numa parede de concreto armado, através dos quais o maciço é perfurado, sendo introduzidas nos furos barras metálicas ou tirantes.

Quanto à drenagem, recomenda-se sejam instaladas e mantidas canaletas na base dos taludes para recolhimento da água superficial. Quanto à água no interior do talude, a mesma poderá ser recolhida através de drenos. Os drenos podem ser de dois tipos: 1- drenos de subsuperfície, para drenar a água que se encontra logo atrás do paramento; e 2- drenos profundos para escoar a água que se encontra no interior do maciço.

As ações relacionadas acima relacionadas serão sistematizadas por meio dos Programas de Prevenção e Controle de Processos Erosivos e de Assoreamento e Programa de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD.

EFICÁCIA DA RECOMENDAÇÃO:

(**X**) Minimiza ( ) Neutraliza () Não se aplica

5.3.1.4. Aumento da vulnerabilidade do aquífero a contaminação.

FATOR AMBIENTAL: Hidrogeologia.
AÇÃO GERADORA: Construção e ativação do canteiro de obras; armazenagem e movimentação de cargas.
FASE DO EMPREENDIMENTO EM QUE OCORRE O IMPACTO:
( ) Planejamento; (**X**) Implantação; (**X**) Operação.

- **Análise**

Por suas características de abrangência (pode extrapolar-se para o entorno do ETC), de temporalidade (previsão de manifestar-se em médio prazo) e de duração (considerado de ocorrência permanente), este impacto foi classificado como de média magnitude e de média importância. Acumula os efeitos originados das atividades desenvolvidas durante a construção e ativação do canteiro de obras na fase de implantação do projeto; e aqueles decorrentes dos trabalhos de armazenagem e movimentação de cargas.

A construção e operacionalização do canteiro de obras onde são desenvolvidas atividades diferenciadas pode provocar a contaminação do lençol freático através de efluentes não controlados. A oficina e a cozinha são locais que precisam ser bem planejados com referência a disposição final dos resíduos gerados. Se mal

acondicionados os óleos, as graxas e os combustíveis manuseados na oficina mecânica representam um relevante risco de poluição do freático. Do mesmo modo, por apresentar significativo potencial poluidor, os líquidos provenientes dos sanitários e banheiros precisam ter tratamento adequado.

Por outro lado, as estruturas destinadas a movimentação e ao armazenamento de grãos tem pouca possibilidade de gerar efluentes contaminantes, uma vez que a movimentação deste produto será feita em locais enclausurados.

- **Classificação**

CLASSIFICAÇÃO DA MAGNITUDE		
Abrangência	Entorno	3
Temporalidade	Médio Prazo	3
Duração	Permanente	5
Magnitude	Média	11

CLASSIFICAÇÃO DA IMPORTÂNCIA		
Tipo de Efeito	Negativo	1
Forma	Indireta	1
Magnitude	Média	3
Probabilidade	Provável	3
Reversibilidade	Reversível	1
Cumulatividade	Cumulativo	3
Sinergismo	Sinérgico	3
Mitigabilidade	Mitigável	1
Importância	Média	16

- **Medida Mitigadora**

CARÁTER DA MEDIDA:

( ) Preventivo (**X**) Corretivo ( ) Não se aplica

FASE DE IMPLEMENTAÇÃO:

( ) Planejamento (**X**) Implantação (**X**) Operação

RECOMENDAÇÃO:

Os efluentes de sanitários gerados no canteiro de obras, durante a fase de implantação do ETC, deverão recolhidos e direcionados a Estação de Tratamento de Esgotos - ETE. Nesta fase os demais efluentes (cozinha, oficina, etc.) serão recolhidos em caixas de decantação antes de serem direcionados ao sistema de tratamento.

Durante a fase operacional os efluentes domésticos deverão ser tratados através de uma Estação de Tratamento de Esgoto – ETE ser instalada e operacionalizada no local do projeto. Os efluentes já tratados seguirão apara uma caixa de decantação antes de serem lançados ao rio.

O sistema de movimentação de grãos (armazenagem, carregamento e descarregamento) empregará estruturas cobertas e, por isso, não existiram efluentes advindos deste tipo de carga, como já mencionado anteriormente.

O processo de varredura será empregado para recolher os resíduos que porventura remanesçam nos armazéns e nos pátios de manobras.

Os efluentes originados das lavagens das estruturas de carregamentos (píeres) serão drenados e enviados ao sistema de decantação para posterior aproveitamento da água no processo de aspersão de pilhas.

Essas ações deverão ser organizadas por meio dos Programas de Gestão e Controle Ambiental do Empreendimento.

EFICÁCIA DA RECOMENDAÇÃO:

(**X**) Minimiza ( ) Neutraliza () Não se aplica

5.3.1.5. Riscos de contaminação do solo

FATOR AMBIENTAL: Pedologia.
AÇÃO GERADORA: Construção e ativação do canteiro de obras; movimentação; manutenção de veículos; manuseio de cargas; uso de máquinas e equipamentos; armazenamento de cargas.
FASE DO EMPREENDIMENTO EM QUE OCORRE O IMPACTO:
( ) Planejamento; (**X**) Implantação; (**X**) Operação.

- **Análise**

Este é um impacto permanente e localizado, de manifestação imediata, características que lhe confere média magnitude. Apresenta cumulatividade e sinergismo (contribui para provocar a contaminação de mananciais e do lençol freático), que em conjunto com os outros atributos avaliados permitem classificá-lo como um impacto ambiental de média importância.

No entendimento geral, um solo contaminado é aquele que comprovadamente apresenta teores de quaisquer substâncias ou resíduos que nele tenham sido depositados, acumulados, armazenados, enterrados ou infiltrados de forma planejada, acidental ou até mesmo natural. Em outras palavras, a contaminação do solo pode ser entendida como o processo resultante da disposição inadequada de substâncias perigosas ou potencialmente perigosas. A contaminação é determinada com base em critérios de qualidade do solo e considerando a presença de substâncias potencialmente perigosas, tais como metais pesados e produtos químicos.

Sabe-se que os poluentes ou contaminantes podem concentrar-se em superfície nos diferentes compartimentos do ambiente, como por exemplo, no solo, nos sedimentos, nas rochas e nas águas

subterrâneas. Além disso, podem estar concentrados nas paredes, nos pisos ou nas estruturas de construções.

A contaminação do solo pode ocorrer também por produtos utilizados no canteiro de obras e nas praças de manutenção e pelo próprio tráfego de veículos, máquinas e equipamentos. Nestes casos, as contaminações são por hidrocarbonetos derivados de petróleo (combustíveis, solventes e lubrificantes) oriundas das seguintes atividades: abastecimentos; manutenção de equipamentos; limpeza de estruturas e ferramental; vazamentos em equipamentos; derramamento ou transbordamento durante operações de carga e descarga de produtos; gotejamento de tubulações, reservatórios, veículos e equipamentos; lançamento indireto por escoamento superficial, subsuperficial ou pela rede de drenagem do empreendimento.

Outros contaminantes potenciais do solo são os resíduos sólidos gerados durante as fases de implantação e operação do empreendimento, sobretudo os perigosos (Classe I – ANBT NBR 10.004), decorrentes das atividades de manutenção, os hospitalares, gerados pelo serviço médico, e dos sistemas de tratamento de efluentes.

- **Classificação**

CLASSIFICAÇÃO DA MAGNITUDE		
Abrangência	Local	1
Temporalidade	Imediato	5
Duração	Permanente	5
Magnitude	Média	11

CLASSIFICAÇÃO DA IMPORTÂNCIA		
Tipo de Efeito	Negativo	1
Forma	Direta	3
Magnitude	Média	3
Probabilidade	Provável	3
Reversibilidade	Irreversível	3
Cumulatividade	Cumulativo	3
Sinergismo	Sinérgico	3
Mitigabilidade	Mitigável	1
Importância	Média	20

- **Medida Mitigadora**

CARÁTER DA MEDIDA:

( ) Preventivo (**X**) Corretivo ( ) Não se aplica

FASE DE IMPLEMENTAÇÃO:

( ) Planejamento (**X**) Implantação (**X**) Operação

RECOMENDAÇÃO:

Para evitar que os resíduos sólidos contaminem os solos durante a construção e operação do empreendimento, é necessário classificá-los de acordo a NBR 10.004, Resoluções CONAMA nºs 307/02, 358/05 e 05/93 dentre outras; segregar esses resíduos respeitando as classes de resíduos segundo as normas vigentes; acondicionar e armazenar adequadamente os resíduos em espera de transporte e tratamento; coletar e transportar de acordo com as normas técnicas existentes; obter certificados de destinação de resíduos industriais e a emissão dos manifestos de transporte de resíduos industriais quando aplicável; viabilizar a destinação/disposição final adequada. Para isso o empreendimento contará com um Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

Com relação ao controle dos efluentes contaminantes que possam ser gerados no canteiro de obras é preciso controlar as águas pluviais; implantar caixas de sedimentação e separador de água e óleo; fazer a limpeza e manutenção contínua dos dispositivos de controle. Todos esses procedimentos estão ordenados no Programa de Controle de Efluentes do empreendimento.

Durante a fase operacional do terminal, no tocante a movimentação de grãos recomenda-se seja feita varredura para recolher os possíveis resíduos dessa carga sobre o piso do armazém e no pátio de manobras. O carregamento e descarregamento de grãos deverão ser realizados através de operações com processos enclausurados em local com sistema de ventilação e exaustão.

Os resíduos de cargas deverão ser devidamente adequados para a sua recuperação ou reciclagem.

Todos os envolvidos na manipulação, armazenamento e transporte das cargas deverão receber treinamento em relação às práticas seguras de embarque e desembarque. Os procedimentos para evitar a contaminação dos solos na fase de operação do ETC constam no Programa de Controle da Poluição da Movimentação de Cargas do empreendimento.

EFICÁCIA DA RECOMENDAÇÃO:

(**X**) Minimiza ( ) Neutraliza () Não se aplica

5.3.1.6. Alterações na qualidade da água e sedimentos límnicos

FATOR AMBIENTAL: Recursos Hídricos e Sedimentos

AÇÃO GERADORA: Carreamento de sólidos, lançamento de efluentes líquidos (esgotos sanitários e efluentes industriais); vazamento ou derramamento de óleo, carreamento e lixiviação de resíduos sólidos para o rio.

FASE DO EMPREENDIMENTO EM QUE OCORRE O IMPACTO:

( ) Planejamento; (**X**) Construção; (**X**) Operação;

- **Análise**

As alterações na qualidade das águas e sedimentos ocorrerão durante as fases de implantação e operação do

empreendimento portuário. Na fase de obras e instalação do projeto essas alterações deverão acontecer devido às atividades de supressão de vegetação para infraestrutura terrestre do terminal (p.ex., vias de acesso, armazéns, silos de correção de grãos e área administrativa) e construção da infraestrutura aquática (píer de atracação e plataforma de acesso), bem como pela instalação e desmobilização do canteiro de obras.

A supressão de vegetação expõe o solo às intempéries, podendo levar ao carreamento de sólidos através das águas pluviais para os ecossistemas aquáticos. Com o aumento de sólidos na água superficial, a turbidez, os sólidos suspensos e sedimentáveis se elevam, diminuindo a transparência da água. Isso leva a diminuição da incidência luminosa e pode refletir na redução da diversidade e produtividade das comunidades planctônicas. Este impacto também altera os sedimentos límnicos, os quais receberão maior quantidade de partículas sólidas, resultando em assoreamento da calha fluvial, bem como na alteração granulométrica do substrato. Esta alteração pode levar à perda de microhábitats aquáticos e alteração das comunidades bentônicas.

Para a construção da plataforma de acesso, deverá ser feito o estaqueamento, que poderá promover a ressuspensão de sedimentos anaeróbios, que, uma vez em contato com o oxigênio dissolvido presente na água em baixas profundidades, disponibilizará compostos orgânicos e metálicos que antes estavam na forma de compostos insolúveis no ambiente de deposição. Estes compostos podem ser tóxicos às comunidades aquáticas, tanto planctônicas quanto nectônicas.

O canteiro de obras a ser instalado irá gerar efluentes e resíduos sólidos que podem contaminar o rio Tapajós. Os efluentes sanitários ricos em nutrientes (nitrogênio e fósforo) e os efluentes oleosos e graxos, provenientes da lavagem e manutenção dos veículos, máquinas e equipamentos utilizados na obra são as principais atividades poluidoras deste segmento. Se esses efluentes forem lançados sem tratamento na água provocará a contaminação do ecossistema aquático com óleo, graxas, e organismos patogênicos (derivados dos esgotos sanitários), além de aumentar a concentração de nutrientes, o que diminuirá as concentrações de oxigênio dissolvido, alterando toda a biota aquática.

Os resíduos sólidos gerados são provenientes de diversas atividades como: concretagem nas obras civis, construção das edificações, descarte de materiais da administração do porto (p.ex., escritórios, refeitórios, vestiários, etc.), manutenção de veículos, máquinas e equipamentos; e possuem diferentes classes. Caso não seja dada a destinação final ambientalmente adequada, estes resíduos poderão ser carreados para o rio Tapajós por lixiviação ou drenagem superficial. Destaca-se que alguns tipos de resíduos podem contaminar também o solo e os recursos hídricos subterrâneos caso ocorra lixiviação de compostos químicos.

Na fase de operação do empreendimento, as principais atividades que influenciarão na qualidade das águas e sedimento serão: movimentação e transporte de cargas; drenagem de pistas de transporte, manutenção de veículos, máquinas e equipamentos; e operação da área administrativa.

A movimentação e transporte de cargas por meio da descarga em tombadores de caminhão e de correias transportadoras pode gerar queda de farelo ou grãos nas áreas diretamente afetadas pelo porto, caso não sejam implantadas medidas de enclausuramento e contenção destes locais, podendo haver alteração da qualidade da água e sedimentos.

Se não tomadas as medidas adequadas de contenção desses resíduos, as mudanças ocorrerão pelo aumento da concentração de sólidos, que diminuem a transparência da água e modificam o sedimento bentônico, e

pelo aumento das concentrações de nitrogênio e fósforo disponíveis na água, decorrentes do processo de decomposição deste material orgânico. Tais mudanças irão refletir em alterações na composição e produtividade planctônica, com uma diminuição inicial devido à menor incidência luminosa causada pela redução da transparência da água, e posterior aumento devido a uma maior disponibilização de nutrientes decorrentes do processo de decomposição de matéria orgânica.

Da mesma forma, pode haver modificações nas comunidades bentônicas, com a redução da diversidade bentônica em função das alterações previstas na qualidade da água.

A drenagem dos pátios de armazenamento de cargas, pistas de rolamento, bem como os efluentes da lavagem do sistema de transporte de grãos e farelos, se despejados sem tratamento no rio Tapajós, ocasionarão os mesmos impactos supracitados , por se tratar dos mesmos rejeitos de produção.

Outra ação geradora de impacto na fase de operação é a manutenção de veículos, máquinas e equipamentos, que gera resíduos sólidos e efluentes líquidos que podem poluir o ambiente aquático caso não sejam bem acondicionados e tratados. Os efluentes contendo substâncias graxas, oleosas e surfactantes poderão provocar a alteração do pH, aumento da demanda química de oxigênio (DQO), sólidos dissolvidos, suspensos e totais, e também promover a contaminação por metais pesados e compostos tóxicos, prejudicando toda biota aquática.

Estas alterações serão especialmente graves caso ocorram acidentes envolvendo embarcações, uma vez que o volume de óleo combustível liberado nestes eventos é muito elevado. Entretanto, a possibilidade deste tipo de episódio é mínima.

Quanto à área administrativa, os efluentes sanitários e seus principais impactos relacionados continuarão os mesmos da fase de implantação, bem como a geração de resíduos sólidos provenientes de escritório, refeitório, portaria e demais instalações ligadas a este setor. A destinação do esgoto e dos resíduos originados, caso destinados de forma inadequada, poderá gerar aumento das concentrações de nutrientes, diminuição de oxigênio dissolvido e diminuição da qualidade sanitária da água, oferecendo risco à saúde da população que utiliza os recursos hídricos, bem como às comunidades aquáticas avaliadas no diagnóstico apresentado.

A alteração da qualidade da água e sedimentos é um impacto de magnitude e relevância médias, uma vez que, apesar do impacto ser negativo e gerado diretamente de ações tecnológicas do empreendimento e de ocorrência provável, a sua abrangência restringe-se ao entorno, uma vez que a carga derivada do lançamento de efluentes no rio Tapajós é pouco significativa diante do volume e vazão deste ecossistema.

A cumulatividade é elevada em função da existência de empreendimentos semelhantes na região, e ainda projetados para serem instalados. Por outro lado, o sinergismo é baixo, e se refere unicamente à interação dos impactos incidentes sobre o solo, tais como a predisposição ou aceleração de processos erosivos e o risco de contaminação, ambos já citados ao longo da análise deste impacto.

Quanto à mitigabilidade, a adoção de medidas de controle ambiental durante a fase de implantação bem como a implantação e manutenção de sistemas de tratamento de efluentes industriais (oleosos e graxos), sanitários (esgotos domésticos), e de decantação de sólidos durante a fase de operação, podem minimizar ou mesmo eliminar as alterações previstas na qualidade da água e sedimentos.

A execução de um Programa de Monitoramento da Qualidade da Água, Sedimento e Efluentes é fundamental para o acompanhamento das mudanças na qualidade físico-química da água, sedimento e nas comunidades biológicas, a fim de subsidiar os gestores do empreendimento a tomada de ações em tempo hábil.

- **Classificação**

CLASSIFICAÇÃO DA MAGNITUDE		
Abrangência	Entorno	3
Temporalidade	Imediata	5
Duração	Temporária	1
Magnitude	Média	9

CLASSIFICAÇÃO DA IMPORTÂNCIA		
Tipo de Efeito	Negativo	1
Forma	Direta	3
Magnitude	Média	3
Probabilidade	Provável	3
Reversibilidade	Reversível	1
Cumulatividade	Cumulativo	3
Sinergismo	Sinérgico	3
Mitigabilidade	Mitigável	1
Importância	Média	18

- **Medida Mitigadora**

CARÁTER DA MEDIDA:

( ) Preventivo (**X**) Corretivo ( ) Não se aplica

FASE DE IMPLEMENTAÇÃO:

( ) Planejamento (**X**) Implantação (**X**) Operação

A fim de controlar o carreamento de sólidos das áreas de solo exposto pela implantação do retro-porto, as obras devem ser realizadas em período de estiagem, controlando a supressão da vegetação e aplicando um sistema de drenagem temporário. Durante a estiagem, o escoamento superficial das obras é reduzido, sendo assim, garante a mínima contribuição desses sólidos para as águas. Atrelado a essa medida, as atividades de supressão vegetacional realizadas em etapas minimizam a exposição do solo. Já na fase de terraplanagem, a implantação de sistemas de drenagem eficientes capazes de conter e conduzir de forma disciplinada as águas pluviais irá minimizar a quantidade de sólidos lançados para o rio Tapajós.

Para os resíduos sólidos gerados na fase de implantação e operação, deve ser implantado um Programa de

Gerenciamento de Resíduos Sólidos para estabelecer os procedimentos de coleta, acondicionamento, tratamento e destinação final, garantindo que os mesmos não sejam carreados ou mesmo lixiviados para este trecho da bacia hidrográfica.

Será necessária a implantação de banheiros químicos durante todo o período de obras para coletar os efluentes sanitários, sendo estes retirados e tratados por empresas licenciadas para tal finalidade. Durante a operação, deverão ser construídas instalações definitivas de tratamento, tal como fossas sépticas, e o efluente gerado monitorado quanto aos limites estabelecidos pela legislação vigente antes de ser lançado na rede de esgotos ou em corpo d'água receptor.

A manutenção e lavagem de equipamentos, máquinas e veículos nas fases de implantação e operação deverão ocorrer em áreas impermeabilizadas, com drenagem direcionando os efluentes a uma caixa separadora de água e óleo dimensionada ao máximo volume gerado. Os efluentes deverão ser monitorados antes de serem despejados no corpo receptor. Quando da utilização de outras formas que não o concreto pré-moldado nas obras de construção civil, os efluentes da lavagem da calha e balão das betoneiras deverão passar por uma central de concreto para decantação.

O sistema de manuseio de cargas deverá ser devidamente enclausurado e possuir sistemas de contenção, evitando assim, transbordos e perda de materiais para a água. Para minimizar ainda mais o risco de contaminação da água, podem ser implantados sistema de captação e contenção de sólidos particulados.

Os pátios e armazéns de estocagem de grãos e farelo, mesmo não havendo exposição direta às intempéries, deverão possuir sistema de drenagem com direcionamento individualizado para tanques de sedimentação/decantação. Estes efluentes também deverão ser monitorados antes de ser lançado no rio Tapajós.

Os acidentes que podem ocorrer com as atividades portuárias devem ser precavidas através de um Plano de Emergência Ambiental, com as medidas propostas para a prevenção e correção de vazamentos de óleo combustível. Este plano deverá envolver os funcionários e os prestadores de serviço, que deverão ser treinados e capacitados por tais situações.

Além disso, os funcionários e prestadores de serviço deverão ser orientados para evitar lançamento de óleos e outras substâncias líquidas e resíduos sólidos no rio Tapajós, bem como sobre a importância da preservação dos ecossistemas terrestres e aquáticos. Estas ações deverão ser contempladas no escopo de um Programa de Educação Ambiental.

Considerando os impactos sobre a qualidade da água e sedimentos, bem como as medidas mitigadoras propostas, torna-se necessária a implantação de um Programa de Monitoramento da Qualidade da Água, Sedimentos e Efluentes que abranja todo o período de implantação e operação do empreendimento. Neste programa deverão ser avaliadas as modificações na qualidade da água e sedimentos, bem como suas consequências na estrutura, composição e diversidade das comunidades aquáticas. Quanto aos efluentes, o controle das concentrações de parâmetros de interesse frente aos limites estabelecidos pela legislação é de fundamental importância para se garantir a sustentabilidade do empreendimento.

EFICÁCIA DA RECOMENDAÇÃO:

(**X**) Minimiza ( ) Neutraliza () Não se aplica

5.3.1.7. Alteração da qualidade do ar

FATOR AMBIENTAL: Atmosfera
AÇÃO GERADORA: Construção e ativação do canteiro de obra; movimentação e armazenagem de cargas; utilização das vias de acesso.
FASE DO EMPREENDIMENTO EM QUE OCORRE O IMPACTO:
( ) Planejamento; (**X**) Implantação; (**X**) Operação.

- **Análise**

Este é um impacto de alta magnitude, pois tem manifestação imediata e duração permanente, podendo atingir áreas localizadas no entorno do empreendimento. Também apresenta características de cumulatividade e sinergismo, e resulta diretamente das atividades do ETC, além de ser mitigável e reversível. Foi classificado como um impacto de média importância.

A diminuição da qualidade do ar na área do empreendimento e de seu entorno imediato poderá ocorrer devido a geração de particulados e de eflúvios não controlados durante a construção e ativação do canteiro de obra, movimentação e armazenagem de cargas e utilização das vias de acesso.

A movimentação de grãos será feita em área coberta e todo o sistema será enclausurado, minimizando a produção de particulados.

Quanto às atividades geradoras de poeiras no canteiro de obras destaca-se a movimentação de máquinas e equipamentos e os serviços inerentes à própria implantação e operação do canteiro. A utilização das vias de acesso, principalmente as não pavimentadas, são importantes fontes de particulados e de efluentes gasosos emanados das viaturas.

- **Classificação**

CLASSIFICAÇÃO DA MAGNITUDE		
Abrangência	Entorno	3
Temporalidade	Imediato	5
Duração	Permanente	5
Magnitude	Alta	13

CLASSIFICAÇÃO DA IMPORTÂNCIA		
Tipo de Efeito	Negativo	1
Forma	Direta	3
Magnitude	Alta	5
Probabilidade	Provável	3
Reversibilidade	Reversível	1

Cumulatividade	Cumulativo	3
Sinergismo	Sinérgico	3
Mitigabilidade	Mitigável	1
Importância	Média	20

- **Medida Mitigadora**

CARÁTER DA MEDIDA:

( ) Preventivo (**X**) Corretivo ( ) Não se aplica

FASE DE IMPLEMENTAÇÃO:

( ) Planejamento (**X**) Implantação (**X**) Operação

RECOMENDAÇÃO:

O sistema de movimentação de grãos (armazenagem, carregamento e descarregamento) deverá fazer uso de instalações totalmente cobertas e, por isso, não haverá disseminação aérea significativa de poeiras decorrentes desta atividade.

Deverá ser implantada cortina arbórea ao redor das áreas de movimentação de cargas para servir de controle as correntes de vento que possam eventualmente provocar a dispersão de particulados ao atingir essas cargas.

Deverá ser adotada uma rotina de umidificação das vias de acesso, por meio de aspersão de água com caminhão pipa.

Para manutenção das emissões de gases de combustão dentro dos padrões legais deverá ser estabelecida rotina para manutenção preventiva dos veículos, embarcações e equipamentos próprios, e de terceiros que prestarem serviços permanentes na área do terminal.

Deverá ser realizado o monitoramento contínuo dos níveis de Partículas Totais em Suspensão (PTS) e Partículas Inaláveis (PM10) e das emissões de fumaça pelos equipamentos, veículos e embarcações, durante todo o período da obra e operação do empreendimento, a fim de garantir a manutenção das emissões atmosféricas dentro dos limites legais.

Essas ações deverão ser organizadas por meio dos Programas de Gestão e Controle Ambiental do Empreendimento.

EFICÁCIA DA RECOMENDAÇÃO:

(**X**) Minimiza ( ) Neutraliza () Não se aplica

5.3.1.8. Elevação dos Níveis de Ruídos

FATOR AMBIENTAL: Ruídos Ambientais
AÇÃO GERADORA: Construção de infraestrutura, obras civis e atividades operacionais do Porto.
FASE DO EMPREENDIMENTO EM QUE OCORRE O IMPACTO:

( ) Planejamento; (**X**) Implantação; (**X**) Operação.

- **Análise**

As obras civis, o funcionamento do canteiro de obras e o trânsito de caminhões e máquinas são as principais fontes geradoras de ruído. Considerando que nas proximidades do terreno onde será construído o ETC não existem áreas residenciais, os ruídos a serem gerados principalmente pela circulação de veículos apesar de representar um incremento significativo nos níveis de ambientais atuais, não traz maiores preocupações. Assim mesmo, deverão ser adotadas medidas de controle para minimização desse impacto.

A definição das áreas com restrição de horário de funcionamento deverá ser feita com base em medições dos níveis de ruídos em campo, a fim de manter as emissões dentro dos padrões legais e normativos.

De forma a se verificar o *backgroud* da área realizou-se um monitoramento dos níveis de pressão sonora no entorno do futuro empreendimento em fevereiro de 2012.

Por se tratar de um impacto que se desenvolve em escala local e por tempo limitado, deverá ter média magnitude e importância. Não produz efeitos de cumulatividade ou sinergismo.

Trata-se de um impacto mitigável, cujo controle está associado à adoção de medidas para minimização dos níveis de ruídos e limitação dos horários de funcionamento da obra nas frentes de trabalho.

- **Classificação**

CLASSIFICAÇÃO DA MAGNITUDE		
Abrangência	Local (ADA)	1
Temporalidade	Imediato	5
Duração	Temporária	1
Magnitude	Média	7

CLASSIFICAÇÃO DA IMPORTÂNCIA		
Tipo de Efeito	Negativo	1
Forma	Direta	3
Magnitude	Média	3
Probabilidade	Certo	5
Reversibilidade	Reversível	1
Cumulatividade	Não Cumulativo	1
Sinergismo	Não Sinérgico	1
Mitigabilidade	Mitigável	1
Importância	Média	16

- **Medida Mitigadora**

CARÁTER DA MEDIDA:

(**X**) Preventivo (**X**) Corretivo () Não se aplica

FASE DE IMPLEMENTAÇÃO:

( ) Planejamento; (**X**) Implantação; ( ) Operação.

RECOMENDAÇÃO:

Deverão ser adotadas medidas de controle para minimização dos níveis de ruídos e limitados os horários de funcionamento da obra nas frentes de trabalho.

A definição das áreas com restrição de horário de funcionamento será feita com base nas medições efetuadas em campo, a fim de manter as emissões dentro dos padrões legais e normativos.

Plantio de cinturões verdes que absorvem as ondas sonoras.

Para monitoramento na fase operacional dentre os pontos de medição deverão ser avaliados os mesmos pontos já medidos no Diagnóstico Ambiental.

Os pontos de medição deverão ser localizados sempre junto a pontos receptores sensíveis: residências, escolas, hospitais, etc.

Essas medidas deverão ser detalhadas e implementadas por meio do Programa de Controle de Ruídos do empreendimento.

EFICÁCIA DA RECOMENDAÇÃO:

(**X**) Minimiza ( ) Neutraliza ( ) Não se aplica

5.3.2. Impactos sobre o Meio Biótico

5.3.2.1. Intervenção nas assembléias da fauna terrestre e aquática local

FATOR AMBIENTAL: Fauna terrestre e aquática a
AÇÃO GERADORA: Implantação e operação do empreendimento
FASE DO EMPREENDIMENTO EM QUE OCORRE O IMPACTO:
( ) Planejamento; (**X**) Construção; (**X**) Operação;

- **Análise**

Atividades relacionadas às obras, na fase de construção, entre as quais a supressão de vegetação, a limpeza do terreno, a terraplenagem, a movimentação de rocha e solo de áreas de empréstimo, o transporte e disposição de bota-fora, a execução de cortes e aterros, a circulação de veículos e máquinas, entre outras, poderá afetar negativamente a biota presente no âmbito da área de influência direta e até mesmo nas adjacências imediatas. Espécies mais sensíveis sofrerão a interferência branda dessas ações, em razão da movimentação no local. A fauna aquática deverá sofrer mais intensamente com as perturbações ambientais por ações executadas nas águas do rio ou com reflexos neste.

O fato da área de influência direta encontrar-se bastante alterada, conforme descrito no diagnóstico sobre a flora local minimiza as interferências sobre a fauna:

"Considerando o aspecto ecológico da área de interferência direta, pode-se afirmar que há um alto grau de alteração da vegetação, interrupção de alguns processos ecológicos e da fragmentação da paisagem".

Ainda que na área de influência da futura Estação de Transbordo de Carga - ETC HBSA Tapajós tenham sido catalogadas cerca de 170 espécies de aves, 43 de mamíferos (13 quirópteros), 13 espécies de anfíbios, 13 espécies de répteis e 65 espécies de peixes, não se espera impacto significativo sobre as mesmas, visto que os refúgios principais desses grupos encontram-se fora da ADA. Dessa forma, espécies terrestres associadas à ADA ocorrem de forma fortuita e em pequeno número. Estariam relacionados especialmente répteis, animais fossoriais e algumas espécies de aves que virtualmente utilizam os fragmentos de vegetação ainda remanescentes para pouso ou descanso. A movimentação de pessoal, veículos, máquinas e a supressão desses habitats forçarão essas espécies a se afastarem e buscar ambientes similares e mais consistentes nas adjacências e região, onde esses ocorrem em grande quantidade.

Por outro lado as atividades a serem executadas em ambiente de rio causarão interferência nas espécies de hábitos aquáticos, e em especial na ictiofauna. Atividades tecnológicas, quando executadas em ambiente aquático, perturbam os animais desse meio em razão do ruído e da alteração na qualidade das águas, notadamente a turbidez. Eventual contaminação química será também danosa às assembléias de peixes. Em razão de sua grande mobilidade a tendência é o afastamento desses grupos dos locais de intervenção.

Na fase de funcionamento a perturbação aos diversos grupos de animais ficará por conta da movimentação de pessoas, veículos de carga e embarcações. Nessa fase, igualmente a ictiofauna é que será mais diretamente afetada pelo trânsito das embarcações e virtual acidente que cause alteração na qualidade das águas, seja por derrames de produtos transportados e/ou contaminação química geradas por combustíveis, como exemplo.

Dessa forma, tanto na fase de implantação do empreendimento, como em sua fase de operação espera-se baixo impacto sobre a fauna terrestre. Porém, a fauna aquática exigirá maior atenção em razão das ações a serem executadas no rio Tapajós.

Trata-se de impacto com abrangência localizada e passível de medidas consistentes de mitigação.

- **Classificação**

CLASSIFICAÇÃO DA MAGNITUDE		
Abrangência	Entorno	3
Temporalidade	Imediato/Curto prazo	5
Duração	Permanente	5
Magnitude	Alta	13

CLASSIFICAÇÃO DA IMPORTÂNCIA		
Tipo de Efeito	Negativo	1
Forma	Direta	3
Magnitude	Alta	5

Probabilidade	Certa	5
Reversibilidade	Reversível	1
Cumulatividade	Não cumulativo	1
Sinergismo	Não Sinérgico	1
Mitigabilidade	Mitigável	1
Importância	Média	18

- **Medida Mitigadora**

CARÁTER DA MEDIDA:

(**X**) Preventivo (**X**) Corretivo ( ) Não se aplica

FASE DE IMPLEMENTAÇÃO:

( ) Planejamento (**X**) Construção (**X**) Operação

RECOMENDAÇÃO:

Entre as medidas recomendadas, com o intuito de minimizar os impactos sobre a fauna local estão as que se seguem. (1) Previamente as atividades de supressão deverá haver uma vistoria, realizada por especialistas, nos fragmentos de vegetação para verificar virtual presença de animais e execução do manejo adequado. O direcionamento da frente de desmatamento facilitará o afastamento de espécies para refúgios adjacentes. (2) O acompanhamento da supressão possibilitará a virtual necessidade de resgate de espécie com dificuldade de locomoção. (3) A ictiofauna deverá merecer especial atenção durante a execução das ações em ambiente aquático, dessa forma as ações neste ambiente deverão ser monitoradas por especialistas nesse tema.

A execução dos Programas de Monitoramento indicados é essencial à minimização dos impactos, tanto na fase de obras, quanto na fase de operação. Entre esses se ressaltam os programas de Gerenciamento Ambiental, Proteção e Conservação da Ictiofauna e de Educação Ambiental aos operários.

EFICÁCIA DA RECOMENDAÇÃO:

(**X**) Minimiza ( ) Neutraliza ( ) Não se aplica

5.3.2.2. Perda fitofisionômica e de diversidade de espécies da flora na área diretamente afetada (ADA)

FATOR AMBIENTAL: Flora
AÇÃO GERADORA: Construção de infraestrutura e obras civis.
FASE DO EMPREENDIMENTO EM QUE OCORRE O IMPACTO:
( ) Planejamento; (**X**) Construção; ( ) Operação;

- **Análise**

A vegetação na ADA encontra-se significativamente perturbada em razão da alteração antrópica, conforme relata o diagnóstico de flora. Dessa forma há o predomínio de vegetação secundária. Entretanto, mesmo essa categoria cumpre uma função no desenvolvimento dos processos ecológicos, os quais serão modificados, tais como a polinização e a dispersão de sementes. O refúgio para alguns grupos da fauna também deixará de existir, pelos fragmentos suprimidos, afetando algumas populações, mesmo que de forma branda.

A vegetação a ser suprimida reduzirá minimamente a heterogeneidade de espécies da flora, recursos úteis e habitats da fauna, tendo como consequência alterações nos processos naturais que ali ocorrem entre comunidades vegetais e animais residentes. Entretanto, em razão das alterações processuais verificadas no ambiente e da pequena área a ser efetivamente utilizada, entende-se que haverá baixo impacto como consequência da implantação do empreendimento.

- **Classificação**

CLASSIFICAÇÃO DA MAGNITUDE		
Abrangência	Local	1
Temporalidade	Imediata/curto prazo	5
Duração	Permanente	5
Magnitude	Média	11

CLASSIFICAÇÃO DA IMPORTÂNCIA		
Tipo de Efeito	Negativo	1
Forma	Direta	3
Magnitude	Média	3
Probabilidade	Certa	5
Reversibilidade	Irreversível	3
Cumulatividade	Não cumulativo	1
Sinergismo	Sinérgico	3
Mitigabilidade	Mitigável	3
Importância	Alta	22

- **Medida Mitigadora**

CARÁTER DA MEDIDA:

(**X**) Preventivo (**X**) Corretivo ( ) Não se aplica

FASE DE IMPLEMENTAÇÃO:

( ) Planejamento (**X**) Construção (**X**) Operação

RECOMENDAÇÃO:

Com o intuito de minimizar os impactos decorrentes da perda de fitofisionomias e de espécies da flora indica-se a conservação biológica ex situ e in situ. A primeira caracteriza-se pela coleta botânica do material biológico que sofrerá intervenções diretas. Com essa finalidade é necessário identificar as populações das espécies vegetais passíveis de reprodução, bem como a sua catalogação e, se relevantes, depósito em herbário, no sentido de que o registro florístico, especialmente das áreas onde a vegetação será totalmente suprimida, seja mantido em coleções botânicas. Essas ações poderão ser executadas através de um Programa de Salvamento da Flora, a ser iniciado previamente à supressão do fragmento de vegetação. Outra medida importante é a conservação de faixas de vegetação no entorno das instalações, efetuando-se a retirada do estritamente necessário à construção das estruturas. Dessa forma, além de uma melhor harmonização, mantendo-se algumas espécies vegetais junto aos pátios de armazenagem, acessos e estruturas associadas se contribui para diminuição do impacto e manutenção de paisagismo, de espécies atrativas de avifauna e sombreamento.

EFICÁCIA DA RECOMENDAÇÃO:

(**X**) Minimiza ( ) Neutraliza ( ) Não se aplica

5.3.2.3. Iluminação artificial e atração de espécies vetoras

FATOR AMBIENTAL: Vetores
AÇÃO GERADORA: Construção de infraestrutura, obras civis e atividades operacionais da ETC.
FASE DO EMPREENDIMENTO EM QUE OCORRE O IMPACTO:
( ) Planejamento; (**X**) Construção; (**X**) Operação;

- **Análise**

Diversas espécies de invertebrados, especialmente os insetos, são fotossensíveis, sendo, portanto, atraídas pela luz. Um fator crítico para a atração de insetos a longa distância é a emissão de UV. Tornando esses insetos presas fáceis a predadores, inclusive morcegos. Essa atração por luz poderá proporcionar um aumento da entomofauna vetora na ADA, já que a área do canteiro de obras e da própria estação de Transbordo de Carga irá ocasionar uma poluição luminosa. A iluminação artificial deverá atrair grande diversidade de invertebrados, os quais, por sua vez, se constituem em atrativo a predadores potenciais, dentre esses várias espécies dos grupos da herpetofauna, ornitofauna e até da mastofauna. Dessa forma poderão migrar para a área do terminal inúmeras espécies representando potenciais problemas de manejo desses animais.

Na ADA não se constatou áreas de posturas de quelônios ou nidificação de outros animais, como crocodilianos por exemplo. Entretanto, a poluição luminosa poderá causar desorientação aos animais em trânsito.

Além disso, poderão migrar para a área da ETC, espécies consumidoras de grãos representando potencial "praga" aos estoques armazenados. Dessa maneira a poluição luminosa, tanto do canteiro de obras quanto do próprio terminal, em sua fase de operação, deverão merecer atenção quanto ao impacto que poderão causar.

- **Classificação**

CLASSIFICAÇÃO DA MAGNITUDE		
Abrangência	Local	1
Temporalidade	Curto prazo	5
Duração	Permanente	5
Magnitude	Média	11

CLASSIFICAÇÃO DA IMPORTÂNCIA		
Tipo de Efeito	Negativo	1
Forma	Indireta	1
Magnitude	Média	3
Probabilidade	Provável	3
Reversibilidade	Reversível	1
Cumulatividade	Não cumulativo	1
Sinergismo	Sinérgico	3
Mitigabilidade	Mitigável	1
Importância	Baixa	14

- **Medida Mitigadora**

CARÁTER DA MEDIDA:

(**X**) Preventivo (**X**) Corretivo ( ) Não se aplica

FASE DE IMPLEMENTAÇÃO:

( ) Planejamento (**X**) Construção (**X**) Operação

RECOMENDAÇÃO:

Como forma de minimizar a atração de espécies fotossensíveis e, consequentemente, a atração de seus potenciais predadores, propõe-se que os sistemas de iluminação, tanto do canteiro de obras, quanto da ETC utilizem lâmpadas com baixo potencial a atração de insetos.

Atualmente existem luminárias que possibilitam o controle da irradiância na radiação ultravioleta, além de determinados tipos com baixo poder de atração de insetos. Esse equipamento permite direcionar o foco para local restrito e com baixa irradiância para áreas adjacentes. Torna-se, ainda relevante que o Programa de Monitoramento da Fauna contemple o manejo sistemático desses grupos de animais, tanto os invertebrados, quanto aqueles atraídos por eles. Recomenda-se ainda que o Programa de Educação Ambiental indicado aborde temas relacionados, como forma de orientar os funcionários quanto a eventuais contatos com essa fauna silvestre.

EFICÁCIA DA RECOMENDAÇÃO:

(**X**) Minimiza ( ) Neutraliza ( ) Não se aplica

5.3.2.4. Proliferação de vetores de zoonoses

FATOR AMBIENTAL: Vetores
AÇÃO GERADORA: Construção de infraestrutura, obras civis e atividades operacionais da ETC
FASE DO EMPREENDIMENTO EM QUE OCORRE O IMPACTO:
( ) Planejamento; (**X**) Construção; (**X**) Operação;

- **Análise**

A entomofauna coletada na área de abrangência do estudo não representa um fator de risco na implantação da Estação de Transbordo de Cargas, pois, relacionado aos insetos de maior importância neste estudo, não foram relatados dentro da principal ordem de interesse (Coleóptera) nenhum gênero de abrangência exclusiva de armazéns. No levantamento da entomofauna hematófaga constatou-se a presença de espécies dotadas de relativa capacidade na veiculação de patógenos. A presença desses vetores não implica na ocorrência ou prevalência de enfermidades, mas indica um potencial de se instalarem se houver a presença de humanos infectados.

Na fase de construção a presença de pessoas infectadas constitui-se no maior risco, enquanto que na fase de operação a geração e acúmulos de resíduos, especialmente nos galpões ou áreas úmidas poderá facilitar a proliferação de insetos vetores.

O estoque de grãos na ETC pode favorecer a proliferação de roedores no local, devido à disponibilidade de alimento fácil e à vista. Os animais oportunistas que se beneficiam desse estoque de alimentos constituem-se em potenciais reservatórios e transmissores de doenças através de seus dejetos, como por exemplo, a leptospirose e o hantavírus. Outros animais constituem-se em reservatórios de parasitos, como cisticercos depositados em musculaturas. Podem também constituir-se em reservatório de doenças protozoárias transmitidas por vetores.

- **Classificação**

CLASSIFICAÇÃO DA MAGNITUDE		
Abrangência	Entorno	3
Temporalidade	Curto Prazo	5
Duração	Permanente	5
Magnitude	Alta	13

CLASSIFICAÇÃO DA IMPORTÂNCIA

Tipo de Efeito	Negativo	1
Forma	Indireta	1
Magnitude	Alta	5
Probabilidade	Provável	3
Reversibilidade	Reversível	1
Cumulatividade	Não Cumulativo	1
Sinergismo	Não Sinérgico	1
Mitigabilidade	Mitigável	1
Importância	Baixa	14

- **Medida Mitigadora**

CARÁTER DA MEDIDA:

(**X**) Preventivo (**X**) Corretivo ( ) Não se aplica

FASE DE IMPLEMENTAÇÃO:

( ) Planejamento (**X**) Construção (**X**) Operação

RECOMENDAÇÃO:

Com relação à minimização do controle de proliferação de zoonoses é importante o controle vacinal dos operários e execução de exames médicos admissionais. Desta forma se evitará o aumento de zoonoses e o surgimento de novas enfermidades locais. Essas ações deverão ser ordenadas por meio do Programa de Saúde e Segurança do Trabalhador.

Assim como a limpeza e sanidade dos ambientes, especialmente dos galpões de armazenamento de grãos é importante para se evitar a atração de animais, como os roedores por exemplo. Nos pátios deve-se evitar a formação de poças ou água parada, prevenindo-se eventual formação de ambiente propício a proliferação de insetos vetores.

É importante que haja monitoramento das populações dos insetos hematófagos, dos seus criadouros (artificiais e naturais) e de seus sítios de infestação. Atitudes como essas contribuem com a tomada de ações preventivas e corretivas evitando-se possíveis surtos epidemiológicos.

Recomenda-se que o Programa de Educação Ambiental indicado, contemple a orientação e esclarecimento aos operários e moradores adjacentes quanto à importância da sanidade e controle de pragas e de doenças transmitidas por vetores.

EFICÁCIA DA RECOMENDAÇÃO:

(**X**) Minimiza (**X**) Neutraliza ( ) Não se aplica

5.3.3. Impactos sobre o Meio Socioeconômico

5.3.3.1. Expectativas favoráveis à instalação do empreendimento

FATOR AMBIENTAL: População
AÇÃO GERADORA: Levantamentos de dados e informações municipais e, aquisição de imóveis pelo grupo empreendedor no local de instalação do empreendimento.
FASE DO EMPREENDIMENTO EM QUE OCORRE O IMPACTO:
(**X**) Planejamento; ( ) Construção; ( ) Operação

- **Análise**

As entrevistas realizadas com moradores e proprietários de estabelecimentos comerciais do distrito de Miritituba, assim como *stakeholders* de Itaituba, revelam que há expectativas positivas em relação à implantação do empreendimento no local, notadamente no que se refere à geração de emprego e renda, desenvolvimento socioeconômico da região, valorização imobiliária, estímulo à emancipação política do distrito, melhoria e conservação das estradas, dentre outros.

- **Classificação**

CLASSIFICAÇÃO DA MAGNITUDE		
Abrangência	Regional	5
Temporalidade	Imediata	5
Duração	Temporária	1
Magnitude	**Média**	**11**

CLASSIFICAÇÃO DA IMPORTÂNCIA		
Tipo de Efeito	Positivo	1
Forma	Direta	3
Magnitude	Média	3
Probabilidade	Certa	5
Reversibilidade	Reversível	1
Cumulatividade	Cumulativo	3
Sinergismo	Não Sinérgico	1
Mitigabilidade	Não se aplica	0
Importância	**Média**	**17**

➢ **Medida Otimizadora**

FASE DE IMPLEMENTAÇÃO:

(**X**) Planejamento ( ) Construção ( ) Operação

RECOMENDAÇÃO:

A implementação de um **Programa de Comunicação Social**, poderá ampliar positivamente este impacto, pois, possibilitará o esclarecimento da população sobre os principais aspectos e impactos decorrentes da instalação do empreendimento, de modo a se ajustar as expectativas locais quanto ao seu real alcance socioeconômico e ambiental. Permitirá, ainda, informar a população quanto ao cronograma das obras e, nas fases seguintes, do andamento das medidas programadas e implementadas nas diversas áreas, especialmente na socioambiental.

EFICÁCIA DA RECOMENDAÇÃO:

(**X**) Maximiza ( ) Neutraliza () Não se aplica

5.3.3.2. Expectativas adversas à instalação do empreendimento

FATOR AMBIENTAL: População
AÇÃO GERADORA: Levantamentos de dados e informações municipais, realização de reuniões e audiências locais.
FASE DO EMPREENDIMENTO EM QUE OCORRE O IMPACTO:
(**X**) Planejamento; ( ) Construção; ( ) Operação

➢ **Análise**

As informações coletadas nas entrevistas realizadas com representantes de organizações sociais da Área de Influência Direta (AID) e Indireta (AII), revelam ainda que há expectativas adversas em relação a implantação do empreendimento, notadamente em relação a impactos ambientais de um modo geral, impactos sociais de um modo geral, agravamento da segurança pública, aumento na ocorrência de acidentes de trânsito decorrentes do acréscimo significativo na circulação de caminhões e de pessoas, a remoção da população residente na margem do rio.

➢ **Classificação**

CLASSIFICAÇÃO DA MAGNITUDE		
Abrangência	Regional	5
Temporalidade	Imediata	5
Duração	Temporária	1
Magnitude	**Média**	**11**

CLASSIFICAÇÃO DA IMPORTÂNCIA		
Tipo de Efeito	Negativo	1
Forma	Direta	3
Magnitude	Média	3
Probabilidade	Certa	5
Reversibilidade	Reversível	1
Cumulatividade	Cumulativo	3
Sinergismo	Não Sinérgico	1
Mitigabilidade	Mitigável	1
Importância	**Média**	**18**

- **Medida Mitigadora**

CARÁTER DA MEDIDA:

(**X**) Preventivo () Corretivo ( ) Não se aplica

FASE DE IMPLEMENTAÇÃO:

(**X**) Planejamento () Construção ( ) Operação

RECOMENDAÇÃO:

A mitigação deste impacto poderá ocorrer com a execução de um **Programa de Comunicação Social,** o que possibilita esclarecer a população sobre os principais aspectos e impactos decorrentes da instalação do empreendimento, reduzindo-se incertezas quanto ao empreendimento, contribuindo para se mitigar apreensões e expectativas adversas. O programa deverá ter continuidade de forma mais consistente assim que for concedida a LP para o empreendimento, quando então se poderá informar às pessoas sobre o cronograma do projeto e das medidas de caráter socioambiental.

EFICÁCIA DA RECOMENDAÇÃO:

(**X**) Minimiza ( ) Neutraliza ( ) Não se aplica

5.3.3.3. *Produção de conhecimento sobre os meios físico, biótico e socioeconômico de Itaituba.*

FATOR AMBIENTAL: Nível de vida

AÇÃO GERADORA: Levantamentos de dados e informações para os estudos de engenharia e licenciamento ambiental do empreendimento.

FASE DO EMPREENDIMENTO EM QUE OCORRE O IMPACTO:

(**X**) Planejamento; ( ) Construção; ( ) Operação

➢ **Análise**

A região Oeste do estado do Pará vem sendo objeto de estudos e pesquisas, estimuladas, especialmente pela questão ambiental, ecológica e social, *vis-à-vis* à intensificação da exploração do território da Amazônia, tais como, a extração da madeira, a expansão da fronteira agropecuária, a intensificação da atividade extrativa mineral e, mais recentemente, a edificação de obras de infraestrutura, como hidrelétricas, hidrovias e rodovias.
Na fase de planejamento foram realizados levantamentos de campo para coleta de dados e informações, destinados à elaboração do projeto do empreendimento, assim como para o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) destinado ao seu licenciamento ambiental. Para tanto, foram realizados investimentos elevados.
As análises realizadas contribuem para a ampliação do conhecimento da área, elevando seu estado da arte.

➢ **Classificação**

CLASSIFICAÇÃO DA MAGNITUDE		
Abrangência	Regional	5
Temporalidade	Médio Prazo	3
Duração	Temporário	1
Magnitude	**Média**	**9**

CLASSIFICAÇÃO DA IMPORTÂNCIA		
Tipo de Efeito	Positivo	1
Forma	Direta	3
Magnitude	Média	3
Probabilidade	Certa	5
Reversibilidade	Reversível	1
Cumulatividade	Cumulativo	3
Sinergismo	Não Sinérgico	1
Mitigabilidade	Não se aplica	0
Importância	**Média**	**17**

➢ **Medida Otimizadora**

FASE DE IMPLEMENTAÇÃO:

( ) Planejamento ( ) Construção ( ) Operação (X) Não se aplica

RECOMENDAÇÃO:

Este impacto poderá ser otimizado por meio de ação de disposição dos estudos ao acesso público de um modo geral, em especial de estudantes e pesquisadores. Um dos meios de divulgação dos estudos deverá ser o Programa de Comunicação Social.

EFICÁCIA DA RECOMENDAÇÃO:

(**X**) Maximiza ( ) Neutraliza () Não se aplica

5.3.3.4. Imigração temporária de trabalhadores

FATOR AMBIENTAL: População

AÇÃO GERADORA: Construção de infraestrutura, obras civis e atividades operacionais da ETC.

FASE DO EMPREENDIMENTO EM QUE OCORRE O IMPACTO:

( ) Planejamento; (**X**) Construção; (**X**) Operação

- **Análise**

A instalação da ETC HBSA Tapajós mobilizará significativo contingente de trabalhadores para a execução das obras civis, parte dele contratado em Mirituba / Itaituba, e, outra parte, mais especializada, composta por pessoas oriundas de outras localidades.

Na fase de construção, serão gerados aproximadamente 350 empregos diretos, parte das vagas, em torno de 20%, serão preenchidas por trabalhadores de outras localidades, especializados e já vinculados às empresas construtoras. Forma-se, assim, um contingente de população com residência temporária no município, gerando demandas imediatas por serviços, infraestrutura e equipamentos públicos.

Este impacto se incidirá com maior significância na fase de instalação do empreendimento, mas ocorrerá também na fase de operação, quando o distrito de Mirituba abrigará de modo permanente, motoristas de caminhão e outros trabalhadores de residência temporária.

De todo modo, quanto maior for o contingente de trabalhadores contratados em Mirituba / Itaituba, menor será a significância e importância deste impacto.

- **Classificação**

CLASSIFICAÇÃO DA MAGNITUDE		
Abrangência	Regional	5
Temporalidade	Longo Prazo	1
Duração	Permanente	5
Magnitude	**Média**	**11**

CLASSIFICAÇÃO DA IMPORTÂNCIA		
Tipo de Efeito	Negativo	1
Forma	Direta	3
Magnitude	Média	3
Probabilidade	Certa	5
Reversibilidade	Reversível	1
Cumulatividade	Cumulativo	3

Sinergismo	Sinérgico	3
Mitigabilidade	Mitigável	1
Importância	**Média**	**20**

Medida Mitigadora

CARÁTER DA MEDIDA:

(**X**) Preventivo () Corretivo ( ) Não se aplica

FASE DE IMPLEMENTAÇÃO:

() Planejamento (**X**) Construção (**X**) Operação

RECOMENDAÇÃO:

A mitigação deste impacto poderá ocorrer com a execução de um **Programa de Responsabilidade Socioambiental e Articulação Institucional**, com vistas a se estabelecer parcerias com o poder público local e outras organizações sociais com atuação afeta à questão socioambiental, de modo a se desenvolver ações articuladas e direcionadas à mitigação dos efeitos que possam advir.

EFICÁCIA DA RECOMENDAÇÃO:

(**X**) Minimiza ( ) Neutraliza ( ) Não se aplica

5.3.3.5. *Aumento da população masculina*

FATOR AMBIENTAL: População

AÇÃO GERADORA: Construção de infraestrutura, obras civis, atividades operacionais da ETC e aumento no fluxo de caminhões na região.

FASE DO EMPREENDIMENTO EM QUE OCORRE O IMPACTO:

( ) Planejamento; (**X**) Construção; (**X**) Operação

- **Análise**

A chegada de contingente de operários para atuarem na construção do empreendimento, por se constituir majoritariamente por pessoas do sexo masculino poderá, eventualmente, contribuir para o aumento de ocorrências socialmente indesejáveis como, por exemplo, o aumento de práticas de prostituição, exploração sexual infanto-juvenil, aumento de filhos órfãos, que acabam pesando sobre a estrutura municipal. A incidência deste impacto ocorrerá tanto na fase de instalação do empreendimento, quanto na de operação, vez que nesta, elevar-se-á significativamente o fluxo de caminhões e a estadia temporária de caminhoneiros no distrito de Mirituba.

Por outro lado, o diagnóstico identificou um índice de Razão de Sexo onde prevalece o masculino, significativamente acima da média nacional e estadual, desproporção que deve se acentuar, ao menos no distrito de Mirituba.

- **Classificação**

CLASSIFICAÇÃO DA MAGNITUDE		
Abrangência	Entorno	3
Temporalidade	Longo Prazo	1
Duração	Permanente	5
Magnitude	**Média**	**9**

CLASSIFICAÇÃO DA IMPORTÂNCIA		
Tipo de Efeito	Negativo	1
Forma	Direta	3
Magnitude	Média	3
Probabilidade	Certa	5
Reversibilidade	Reversível	1
Cumulatividade	Cumulativo	3
Sinergismo	Sinérgico	3
Mitigabilidade	Mitigável	1
Importância	**Média**	**20**

Medida Mitigadora

CARÁTER DA MEDIDA:

(**X**) Preventivo () Corretivo ( ) Não se aplica

FASE DE IMPLEMENTAÇÃO:

() Planejamento (**X**) Construção (**X**) Operação

RECOMENDAÇÃO:

A mitigação deste impacto poderá ocorrer com a execução de um **Programa de Responsabilidade Socioambiental e Articulação Institucional**, com vistas a se estabelecer parcerias com o poder público local e outras organizações sociais com atuação afeta à questão socioambiental, de modo a se desenvolver ações articuladas e direcionadas à mitigação dos efeitos que possam advir.

EFICÁCIA DA RECOMENDAÇÃO:

(**X**) Minimiza ( ) Neutraliza ( ) Não se aplica

5.3.3.6. Riscos de acidentes de trabalho

FATOR AMBIENTAL: População

AÇÃO GERADORA: Construção de infraestrutura, obras civis e atividades operacionais da ETC.

FASE DO EMPREENDIMENTO EM QUE OCORRE O IMPACTO:

( ) Planejamento; (**X**) Construção; (**X**) Operação

➢ **Análise**

As atividades tecnológicas de construção e operação do empreendimento, expõem os operários a possibilidades de se acidentarem, tendo em vista que se utilizam de equipamentos pesados, pneumáticos, máquinas e veículos. Portanto há que se considerar os riscos de acidentes de trabalho como um impacto possível.

Ocorre, no entanto, que os acidentes podem variar quanto ao grau de sua gravidade, o que implica em se considerar medidas de urgência médica mais especializada, para cujo atendimento o município poderá ter dificuldades, tendo-se, assim, que se recorrer a Itaituba ou em casos mais extremos a Belém ou Santarém.

Este impacto se incidirá com maior significância na fase de instalação do empreendimento, mas ocorrerá também, ainda que de modo mais arrefecido, na fase de operação e na etapa de ampliação.

➢ **Classificação**

Classificação da Magnitude		
Abrangência	Local	1
Temporalidade	Imediato	5
Duração	Temporária	1
Magnitude	**Média**	**7**

Classificação da Importância		
Tipo de Efeito	Negativo	1
Forma	Indireta	1
Magnitude	Média	3
Probabilidade	Pouco Provável	1
Reversibilidade	Reversível	1
Cumulatividade	Cumulativo	3
Sinergismo	Sinérgico	3
Mitigabilidade	Mitigável	1
Importância	**Baixa**	**14**

➢ **Medida Mitigadora**

CARÁTER DA MEDIDA:

(**X**) Preventivo () Corretivo () Não se aplica

FASE DE IMPLEMENTAÇÃO:

() Planejamento (**X**) Construção (**X**) Operação

RECOMENDAÇÃO:

Dentre as medidas, indica-se a criação de uma Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA) para se assegurar a implantação de medidas preventivas de acidentes e redução de seus riscos, distribuição e exigência de uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), fiscalização, realização de palestras, orientações e sinalização de advertência adequada. Para melhor se organizar as medidas propostas propõe-se a implantação de um Programa de Saúde e Segurança do Trabalho.

Para o atendimento de situações de ocorrência de acidentes de maior gravidade, deve-se estabelecer parceria com o poder público local, que poderá ser contemplada no Programa de Responsabilidade Socioambiental e Articulação Institucional.

EFICÁCIA DA RECOMENDAÇÃO:

(**X**) Minimiza ( ) Neutraliza () Não se aplica

5.3.3.7. Interferências no cotidiano da população.

FATOR AMBIENTAL: População

AÇÃO GERADORA: Construção de infraestrutura, obras civis e atividades operacionais da ETC.

FASE DO EMPREENDIMENTO EM QUE OCORRE O IMPACTO:

( ) Planejamento; (**X**) Construção e ampliação; (**X**) Operação

- **Análise**

A construção do empreendimento acarretará também interferências no cotidiano da população moradora, especialmente no entorno do local de instalação do empreendimento e nas principais vias de acesso em Mirituba, vez que, de imediato se elevará substancialmente o fluxo de pessoas, caminhões e maquinários. Também aqui, neste caso, na fase de instalação este impacto será mais significativo, especialmente devido ao número de pessoas que mobilizará para a realização das obras civis. Na fase de operação e na etapa de expansão ele também se incidirá, principalmente pela movimentação de caminhões.

- **Classificação**

CLASSIFICAÇÃO DA MAGNITUDE		
Abrangência	Entorno	3
Temporalidade	Curto Prazo	5
Duração	Temporário	1
Magnitude	**Média**	**9**

CLASSIFICAÇÃO DA IMPORTÂNCIA		
Tipo de Efeito	Negativo	1

Forma	Direta	3
Magnitude	Média	3
Probabilidade	Certa	5
Reversibilidade	Reversível	1
Cumulatividade	Cumulativo	3
Sinergismo	Sinérgico	3
Mitigabilidade	Mitigável	1
Importância	**Média**	**20**

- **Medida Mitigadora**

CARÁTER DA MEDIDA:

(**X**) Preventivo () Corretivo () Não se aplica

FASE DE IMPLEMENTAÇÃO:

() Planejamento (**X**) Construção (**X**) Operação

RECOMENDAÇÃO:

A implementação de **Ações de Adequação da Infraestrutura Viária Regional**, por parte do empreendedor terá a função de orientar e disciplinar alterações na infraestrutura viária regional, e a sua comunicação à população da AID, com maior ênfase em Mirituba.

Outra medida que garantirá a minimização dos efeitos adversos deste impacto será a adoção de um **Programa de Comunicação Social**, mantendo a população informada quanto às etapas do empreendimento e localização das frentes de trabalho.

EFICÁCIA DA RECOMENDAÇÃO:

(**X**) Minimiza ( ) Neutraliza ( ) Não se aplica

5.3.3.8. Geração de emprego e renda

FATOR AMBIENTAL: Economia

AÇÃO GERADORA: Contratação de mão de obra.

FASE DO EMPREENDIMENTO EM QUE OCORRE O IMPACTO:

( ) Planejamento; (**X**) Construção; (X) Operação

- **Análise**

As obras de construção das instalações do empreendimento transcorrerão no decorrer de aproximadamente 22 meses, deverão gerar, no pico, cerca de 350 empregos diretos, como pode ser observado Gráfico 110.

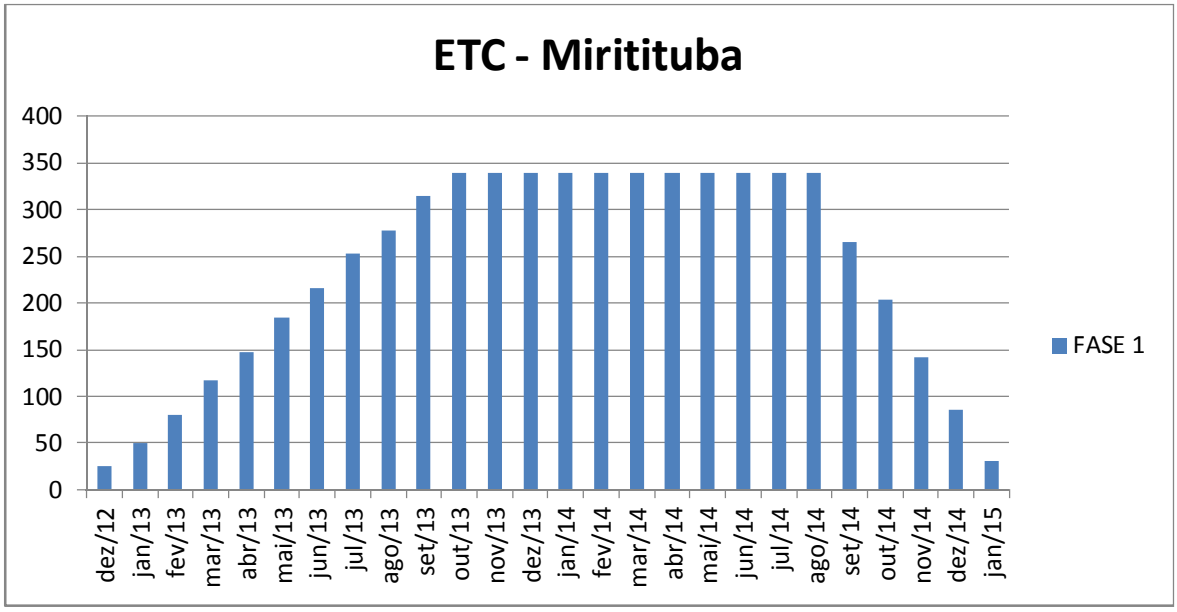


Gráfico 110: Dinâmica de contratação de mão de obra no decorrer das obras de instalação da primeira etapa do empreendimento.

Estudos relacionados a estimativas de geração de emprego e renda (NAJBERG e PEREIRA, 2004) indicam que na indústria da construção, para cada emprego direto, corresponderia 0,5 indiretos e 1,5 efeito – renda[18]. Considerando-se os 350 empregos diretos e, a eles somados outros 175 indiretos e 510 efeitos – renda chega-se, portanto, a um total de 1.035 empregos. Nas etapas seguintes de expansão, por certo que o número de trabalhadores contratados diminuirá, vez que toda a infraestrtutura básica já estará pronta.

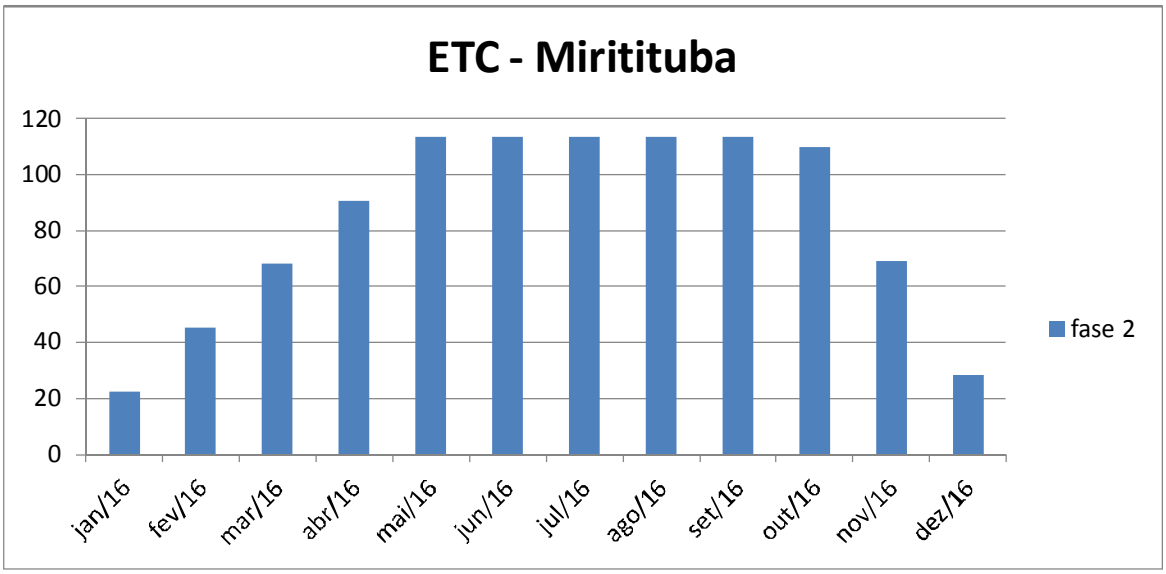


Gráfico 111: Dinâmica de contratação de mão de obra no decorrer das obras da 2ª etapa e de expansão do empreendimento.

[18]NAJBERG, Sheila e PEREIRA, Paulo de Oliveira. Novas Estimativas do Modelo de Geração de Empregos do BNDES. **Sinopse Econômica**, n. 133, março de 2004.

Considerando-se somente a fase de operação, o número de empregos diretos estimados será da ordem de 60, aos quais serão somados outros 30 indiretos e 90 efeito – renda, totalizando-se 180. Os empregos diretos gerados nesta fase produzirão, por sua vez, uma massa salarial de R$ 695 mil mensais, uma média de R$ 3.645, portanto, acima, por exemplo, do rendimento médio dos trabalhadores brasileiros que, em março de 2011, que chegou a R$ 1.557,00. Tomando-se o menor valor de salário que será pago, R$ 1.776, nota-se que está acima da referida média.

- **Classificação**

CLASSIFICAÇÃO DA MAGNITUDE		
Abrangência	Regional	5
Temporalidade	Curto Prazo	5
Duração	Temporário	1
Magnitude	**Média**	**11**

CLASSIFICAÇÃO DA IMPORTÂNCIA		
Tipo de Efeito	Positivo	1
Forma	Direta	3
Magnitude	Média	3
Probabilidade	Certa	5
Reversibilidade	Reversível	1
Cumulatividade	Cumulativo	3
Sinergismo	Sinérgico	1
Mitigabilidade	Não se aplica	0
Importância	**Média**	**17**

- **Medida Otimizadora**

FASE DE IMPLEMENTAÇÃO:

() Planejamento (**X**) Construção (**X**) Operação

RECOMENDAÇÃO:

Este impacto poderá ser amplificado com a contratação do maior número possível de trabalhadores no município de Itaituba, preferencialmente no distrito de Miritituba, utilizando-se de um **Programa de Seleção e Capacitação de Mão de obra.** A adequada capacitação dos (as) trabalhadores (as), além de elevar sua empregabilidade e eficiência produtiva, contribuirá decisivamente para sua relocação no mercado de trabalho quando de sua desmobilização, ao final das obras. Essa medida tem efeitos também na redução do contingente de população flutuante de trabalhadores, reduzindo potenciais impactos negativos decorrentes da imigração temporária, como por exemplo, o aumento da demanda e da pressão sobre a infraestrutura e os serviços públicos.

EFICÁCIA DA RECOMENDAÇÃO:

(**X**) Maximiza ( ) Neutraliza () Não se aplica

5.3.3.9. Dinamização da economia local.

FATOR AMBIENTAL: Economia

AÇÃO GERADORA: Construção de infraestrutura, obras civis e atividades operacionais da ETC.

FASE DO EMPREENDIMENTO EM QUE OCORRE O IMPACTO:

(**X**) Planejamento; (**X**) Construção; (**X**) Operação

- **Análise**

A implantação do ECT de Miritituba contribuirá para a dinamização da economia local em todas as fases do empreendimento (planejamento, instalação e operação), seja pela entrada da renda oriunda dos salários no circuito econômico, elevando o consumo e gerando demandas, seja pela aquisição de insumos no município, pelo empreendimento, estimulando o mercado local e a geração de novos negócios.

Os efeitos sobre a dinamização da economia local e regional serão expressivos, estimulando o ciclo de investimentos, gerando efeitos multiplicadores, tanto pelos empregos efeito – renda que serão gerados, quanto pelo aumento da arrecadação de impostos, tais como o Imposto Sobre Serviços de Qualquer Natureza (ISSQN), este especialmente na fase de instalação, e o Imposto sobre Circulação de Mercadorias (ICMS), na de operação.

A estimativa de investimento total é de R$ 121 milhões de reais (20% do PIB municipal de 2009).

- **Classificação**

CLASSIFICAÇÃO DA MAGNITUDE		
Abrangência	Regional	5
Temporalidade	Curto Prazo	5
Duração	Temporário	1
Magnitude	**Média**	**11**

CLASSIFICAÇÃO DA IMPORTÂNCIA		
Tipo de Efeito	Positivo	1
Forma	Indireta	1
Magnitude	Média	3
Probabilidade	Certa	5
Reversibilidade	Reversível	1
Cumulatividade	Cumulativo	3
Sinergismo	Sinérgico	3
Mitigabilidade	Não se aplica	0
Importância	**Média**	**17**

➢ **Medida Otimizadora**

FASE DE IMPLEMENTAÇÃO:

() Planejamento (**X**) Construção (**X**) Operação

RECOMENDAÇÃO:

Como forma de amplificação deste impacto positivo de alta relevância propõe-se que o empreendedor e empresas contratadas desenvolvam Ações de Aquisição de Insumos no distrito de Miritituba e Sede Municipal de Itaituba. Quando não houver no município o insumo que se pretende adquirir, na medida do possível, deve-se articular com órgãos locais para geração de novos negócios.

EFICÁCIA DA RECOMENDAÇÃO:

(**X**) Maximiza ( ) Neutraliza () Não se aplica

5.3.3.10. Desemprego temporário.

FATOR AMBIENTAL: Economia

AÇÃO GERADORA: Desmobilização de mão de obra

FASE DO EMPREENDIMENTO EM QUE OCORRE O IMPACTO:

() Planejamento; (**X**) Construção e ampliações; ( ) Operação

➢ **Análise**

Ao final das obras civis, 22 meses após o início da construção, inicia-se a dispensa gradativa de operários contratados, fato que decorre das características do empreendimento, no qual há um pico de mobilização de mão de obra e, com a sucessão das etapas construtivas, os trabalhadores vão gradativamente sendo dispensados.

A dispensa de forma gradativa faz com que, ao final, o contingente de trabalhadores seja bastante pequeno e, dessa forma, minimize o efeito social. Este impacto é quantitativamente semelhante ao da geração de empregos, mas na direção inversa, assumindo, portanto, uma natureza adversa.
Este impacto se incidirá com maior significância na fase de instalação do empreendimento, mas ocorrerá também, ainda que de modo mais arrefecido, nas etapas de ampliação.

➢ **Classificação**

CLASSIFICAÇÃO DA MAGNITUDE		
Abrangência	Regional	5
Temporalidade	Médio Prazo	3
Duração	Temporário	1
Magnitude	**Média**	**9**

CLASSIFICAÇÃO DA IMPORTÂNCIA		
Tipo de Efeito	Negativo	1
Forma	Direta	3
Magnitude	Média	3
Probabilidade	Provável	3
Reversibilidade	Reversível	1
Cumulatividade	Cumulativo	3
Sinergismo	Sinérgico	3
Mitigabilidade	Mitigável	1
Importância	**Média**	**18**

- **Medida Mitigadora**

CARÁTER DA MEDIDA:

(**X**) Preventivo () Corretivo () Não se aplica

FASE DE IMPLEMENTAÇÃO:

( ) Planejamento (**X**) Construção ( ) Operação

RECOMENDAÇÃO:

A mitigação deste impacto poderá ocorrer com a execução do **Programa de Seleção e Capacitação de Mão de obra**, pois com a formação adquirida o trabalhador poderá ter maior possibilidade de encontrar nova colocação no mercado de trabalho, após o fim das obras.

EFICÁCIA DA RECOMENDAÇÃO:

(**X**) Minimiza ( ) Neutraliza ( ) Não se aplica

5.3.3.11. Aumento da arrecadação de impostos

FATOR AMBIENTAL: Economia

AÇÃO GERADORA: Construção de infraestrutura, obras civis e atividades operacionais da ETC.

FASE DO EMPREENDIMENTO EM QUE OCORRE O IMPACTO:

( ) Planejamento; (**X**) Construção; (**X**) Operação

- **Análise**

As atividades de instalação e operação do empreendimento contribuirão para elevação da arrecadação de impostos. Na fase de instalação, o Imposto Sobre Serviços de Qualquer Natureza (ISSQN), eleva-se significativamente em decorrência do aumento do emprego, da renda e do aquecimento do comércio.

Estima-se que durante a fase de instalação do empreendimento sejam, mensalmente, recolhidos cerca de R$ 13 milhões em impostos, sendo R$ 11 milhões em impostos federais e estaduais e R$ 2 milhões em impostos municipais.

Na fase de operação estima-se que, mensalmente, a média de arrecadação será de R$ 1,5 milhões, sendo R$ 1,250 milhões federais e R$ 250 mil, municipais.

O aumento na arrecadação de impostos rebate diretamente sobre a capacidade material do poder público, condição objetiva para que possa ampliar os investimentos em infraestrutura e serviços no município.

- **Classificação**

CLASSIFICAÇÃO DA MAGNITUDE		
Abrangência	Regional	5
Temporalidade	Imediato	5
Duração	Permanente	5
Magnitude	**Alta**	**15**

CLASSIFICAÇÃO DA IMPORTÂNCIA		
Tipo de Efeito	Positivo	1
Forma	Direta	3
Magnitude	Alta	5
Probabilidade	Certa	5
Reversibilidade	Irreversível	3
Cumulatividade	Cumulativo	3
Sinergismo	Sinérgico	3
Mitigabilidade	Não se aplica	0
Importância	**Alta**	**23**

- **Medida Otimizadora**

FASE DE IMPLEMENTAÇÃO:

() Planejamento () Construção () Operação (**X**) Não se aplica

RECOMENDAÇÃO:

Como a utilização dos recursos é um dever do gestor público, sendo inclusive matéria de lei, destaca-se, no entanto, que o forte crescimento da arrecadação, especialmente do ISSQN, na fase de construção, e do Imposto Sobre circulação de Mercadorias (ICMS) deve-se arrefecer fortemente ao término das obras. Assim, a definição do adequado uso do recurso torna-se fundamental para sua otimização.

EFICÁCIA DA RECOMENDAÇÃO:

(**X**) Maximiza ( ) Neutraliza () Não se aplica

5.3.3.12. Arrefecimento do incremento econômico.

FATOR AMBIENTAL: Economia

AÇÃO GERADORA: Desmobilização de mão de obra.

FASE DO EMPREENDIMENTO EM QUE OCORRE O IMPACTO:

( ) Planejamento; (**X**) Construção; ( ) Operação

- **Análise**

O arrefecimento do incremento econômico ocorrerá, principalmente, devido à desmobilização do contingente de mão de obra utilizada ao final da fase de construção, quando deixará de entrar no ciclo de consumo do mercado local a renda proveniente dos salários pagos aos trabalhadores. Assim como a redução da demanda por bens e serviços para realização da obra, implicará na redução na arrecadação do ISSQN, dentre outros.

- **Classificação**

CLASSIFICAÇÃO DA MAGNITUDE		
Abrangência	Entorno	3
Temporalidade	Médio Prazo	3
Duração	Temporário	1
Magnitude	**Média**	**7**

CLASSIFICAÇÃO DA IMPORTÂNCIA		
Tipo de Efeito	Negativo	1
Forma	Direta	3
Magnitude	Média	3
Probabilidade	Certo	5
Reversibilidade	Reversível	1
Cumulatividade	Cumulativo	3
Sinergismo	Sinérgico	3
Mitigabilidade	Não Mitigável	3
Importância	**Alta**	**22**

- **Medida Mitigadora**

CARÁTER DA MEDIDA:

() Preventivo () Corretivo (**X**) Não se aplica

FASE DE IMPLEMENTAÇÃO:

( ) Planejamento (**X**) Construção ( ) Operação

RECOMENDAÇÃO:

Trata-se de um impacto de difícil mitigação, vez que depende de variáveis econômicas e de mercado que escapam ao controle de um ator social, no caso o empreendedor.

EFICÁCIA DA RECOMENDAÇÃO:

(**X**) Minimiza ( ) Neutraliza ( ) Não se aplica

5.3.3.13. Alteração do uso do solo

FATOR AMBIENTAL: Uso e ocupação do solo

AÇÃO GERADORA: Construção de infraestrutura e obras civis

FASE DO EMPREENDIMENTO EM QUE OCORRE O IMPACTO:

( ) Planejamento; (**X**) Construção; ( ) Operação

- **Análise**

A ADA do empreendimento será de 11,5 hectares (ha), e alterará radicalmente o uso da área devido à instalação das obras físicas previstas, tanto no retro – porto, quanto na área molhada, além da elevação do tráfego de barcaças, caminhões e de pessoas no local.

- **Classificação**

CLASSIFICAÇÃO DA MAGNITUDE		
Abrangência	Local	1
Temporalidade	Curto Prazo	5
Duração	Permanente	5
Magnitude	**Média**	**11**

CLASSIFICAÇÃO DA IMPORTÂNCIA		
Tipo de Efeito	Negativo	1
Forma	Direta	3
Magnitude	Média	3
Probabilidade	Certa	5

Reversibilidade	Irreversível	3
Cumulatividade	Cumulativo	3
Sinergismo	Sinérgico	3
Mitigabilidade	Não Mitigável	3
Importância	**Alta**	**24**

- **Medida Mitigadora**

CARÁTER DA MEDIDA:

() Preventivo (**X**) Corretivo () Não se aplica

FASE DE IMPLEMENTAÇÃO:

() Planejamento (**X**) Construção ( ) Operação

RECOMENDAÇÃO:

Este impacto é de difícil mitigação, visto que sua incidência é de natureza física e temporalidade permanente. Para sua minimização sugere-se, no entanto, a adoção de **Ações de Recomposição Paisagística do Entorno do Empreendimento**, que deverão ser incluídas no **Programa de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD.**

EFICÁCIA DA RECOMENDAÇÃO:

(**X**) Minimiza ( ) Neutraliza ( ) Não se aplica

5.3.3.14. Alteração na paisagem

FATOR AMBIENTAL: Uso e Ocupação do solo

AÇÃO GERADORA: Construção de infraestrutura e obras civis

FASE DO EMPREENDIMENTO EM QUE OCORRE O IMPACTO:

( ) Planejamento; (**X**) Construção; ( ) Operação

- **Análise**

Mudanças na paisagem na ADA decorrerão devido à instalação das obras físicas previstas, tanto no retro – porto, quanto na área molhada, além da elevação do tráfego de caminhões e de pessoas no local. Além de aspectos físicos, econômicos e produtivos, relacionados à alteração do uso do solo, há outros de natureza sociocultural e sócio-psicológica, vinculados, principalmente à alteração da paisagem, que se tornam relevantes, visto que é considerada um dos principais elementos definidores de identidades com o lugar.

➢ **Classificação**

CLASSIFICAÇÃO DA MAGNITUDE		
Abrangência	Local	1
Temporalidade	Curto Prazo	5
Duração	Permanente	5
Magnitude	**Média**	**11**

CLASSIFICAÇÃO DA IMPORTÂNCIA		
Tipo de Efeito	Negativo	1
Forma	Direta	3
Magnitude	Média	3
Probabilidade	Certa	5
Reversibilidade	Irreversível	3
Cumulatividade	Cumulativo	3
Sinergismo	Sinérgico	3
Mitigabilidade	Não Mitigável	3
Importância	**Alta**	**24**

➢ **Medida Mitigadora**

CARÁTER DA MEDIDA:

() Preventivo (**X**) Corretivo ( ) Não se aplica

FASE DE IMPLEMENTAÇÃO:

() Planejamento (**X**) Construção ( ) Operação

RECOMENDAÇÃO:

Este impacto também é de difícil mitigação, visto que sua incidência é de natureza física e temporalidade permanente. Para sua minimização sugere-se, no entanto, a adoção de **Ações de Recomposição Paisagística do Entorno do Empreendimento**, que deverão ser incluídas no **Programa de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD.**

EFICÁCIA DA RECOMENDAÇÃO:

(**X**) Minimiza ( ) Neutraliza ( ) Não se aplica

5.3.3.15. Elevação da demanda por serviços públicos e da pressão sobre sua infraestrutura.

FATOR AMBIENTAL: Nível de vida

AÇÃO GERADORA: Construção de infraestrutura, obras civis e atividades operacionais da ETC.

FASE DO EMPREENDIMENTO EM QUE OCORRE O IMPACTO:

( ) Planejamento; (**X**) Construção e ampliação; (**X**) Operação

- **Análise**

A instalação do empreendimento, à medida que implicará na imigração temporária de trabalhadores, elevará a demanda por equipamentos e serviços, especialmente no que se refere à moradia, saúde, saneamento básico, transporte, educação, segurança pública, comunicação, sistema viário, energia elétrica, e lazer. Por certo, a pressão será maior sobre a infraestrutura de Mirituba, distrito que possui passivos significativos em relação à oferta de infraestrutura de serviços públicos e privados.

Este impacto terá incidência também na fase de operação, especialmente devido ao aumento do fluxo de caminhões e estadia de caminhoneiros em Mirituba.

Na fase de instalação este impacto será mais significativo, especialmente devido ao número de pessoas que mobilizará para a realização das obras civis. Na fase de operação e nas etapas de expansão ele também se incidirá, mas com menor efeito, visto que, como são posteriores à inicial, tanto o empreendimento, quanto a administração municipal terão um maior tempo para a criação de melhores condições infraestruturais.

- **Classificação**

CLASSIFICAÇÃO DA MAGNITUDE		
Abrangência	Regional	5
Temporalidade	Curto Prazo	5
Duração	Temporário	1
Magnitude	**Média**	**11**

CLASSIFICAÇÃO DA IMPORTÂNCIA		
Tipo de Efeito	Negativo	1
Forma	Indireta	1
Magnitude	Média	3
Probabilidade	Provável	3
Reversibilidade	Reversível	1
Cumulatividade	Cumulativo	3
Sinergismo	Sinérgico	3
Mitigabilidade	Mitigável	1
Importância	**Média**	**16**

Medida Mitigadora

CARÁTER DA MEDIDA:

(**X**) Preventivo () Corretivo () Não se aplica

FASE DE IMPLEMENTAÇÃO:

( ) Planejamento (**X**) Construção (**X**) Operação

RECOMENDAÇÃO:

O impacto poderá ser mitigado, por um lado, com a contratação do maior número possível de trabalhadores locais e, por outro, com ações articuladas entre o empreendimento e o poder público local, com a implantação do **Programa de Responsabilidade Socioambiental e Articulação Institucional.**

EFICÁCIA DA RECOMENDAÇÃO:

(**X**) Minimiza ( ) Neutraliza () Não se aplica

5.3.3.16. Limitações à navegação

FATOR AMBIENTAL: Economia

AÇÃO GERADORA: Movimentação de embarcações

FASE DO EMPREENDIMENTO EM QUE OCORRE O IMPACTO:

( ) Planejamento; ( ) Construção; (**X**) Operação

- **Análise**

A entrada em operação do novo porto impactará no aumento da circulação de barcaças no rio Tapajós, interferindo diretamente sobre a navegação de pequenas embarcações no local, especialmente de transporte de passageiros e de pesca artesanal.

Este impacto já se incide no local, devido à grande movimentação de barcos de passageiros e de carga, inclusive combustíveis.

É importante destacar que as atividades econômicas de uma determinada região devem ser complementares e a boa gestão dos efeitos de empreendimentos de maior porte sobre as atividades de menor deve garantir uma coexistência harmoniosa.

- **Classificação**

Classificação da Magnitude		
Abrangência	Entorno	3
Temporalidade	Longo Prazo	1
Duração	Permanente	5
Magnitude	**Média**	**9**

Classificação da Importância		
Tipo de Efeito	Negativo	1
Forma	Indireta	1
Magnitude	Média	3

Probabilidade	Certo	5
Reversibilidade	Irreversível	3
Cumulatividade	Cumulativo	3
Sinergismo	Sinérgico	3
Mitigabilidade	Mitigável	1
Importância	**Média**	**20**

- **Medida Mitigadora**

CARÁTER DA MEDIDA:

(**X**) Preventivo () Corretivo () Não se aplica

FASE DE IMPLEMENTAÇÃO:

() Planejamento ( ) Construção (**X**) Operação

RECOMENDAÇÃO:

Definição de áreas de segurança para navegação de pequenas e médias embarcações.
Aqui também, considera-se essencial as parcerias com as associações locais de pescadores, barraqueiros, comerciais, comunitárias, dentre outras, no âmbito do **Programa de Responsabilidade Socioambiental e Articulação Institucional**. Nas entrevistas realizadas com representantes de associações locais, foi destacado que na atualidade as referidas parcerias são inexistentes.

EFICÁCIA DA RECOMENDAÇÃO:

(**X**) Minimiza ( ) Neutraliza () Não se aplica

5.3.3.17. Redução de custos com operações logísticas e elevação da competitividade

FATOR AMBIENTAL: Economia

AÇÃO GERADORA: Funcionamento do empreendimento

FASE DO EMPREENDIMENTO EM QUE OCORRE O IMPACTO:

( ) Planejamento; () Construção; (**X**) Operação

- **Análise**

A entrada em operação do empreendimento deverá reduzir os custos com o transporte de produtos agrícolas (grãos e farelo) destinados ao mercado externo, elevando-se consideravelmente sua eficiência e competitividade.
Comparativamente aos demais modais, o hidroviário é significativamente mais barato, cerca de 60% em relação ao rodoviário e 40% em relação ao ferroviário. Além disso, possui maior eficiência energética e capacidade de concentração de cargas, e menor consumo de combustível, menores níveis de emissões atmosféricas, de congestionamento da infraestrutura, de acidentes, de custos operacionais e de infraestrutura, e de emissão de ruídos.

- **Classificação**

CLASSIFICAÇÃO DA MAGNITUDE		
Abrangência	Regional	5
Temporalidade	Longo prazo	1
Duração	Permanente	5
Magnitude	**Média**	**11**

CLASSIFICAÇÃO DA IMPORTÂNCIA		
Tipo de Efeito	Positivo	1
Forma	Indireta	3
Magnitude	Média	3
Probabilidade	Certa	5
Reversibilidade	Irreversível	3
Cumulatividade	Cumulativo	3
Sinergismo	Sinérgico	3
Mitigabilidade	Não se aplica	0
Importância	**Média**	**21**

Medida Otimizadora

FASE DE IMPLEMENTAÇÃO:

() Planejamento () Construção () Operação (**X**) Não se aplica

RECOMENDAÇÃO:

Não se aplica

EFICÁCIA DA RECOMENDAÇÃO:

( ) Maximiza ( ) Neutraliza (**X**) Não se aplica

5.3.4. Matriz de Impactos Ambientais

As tabelas 186 a 188 apresentam as matrizes construídas para avaliação dos impactos ambientais decorrentes da ETC HBSA Tapajós. O objetivo das mesmas e o de propiciar uma visãosinóptica dos impactos gerados nas diferentes fases do empreendimento, sua magnitude e importância, considerando os parâmetros de analise que compõem essas variáveis. Nessas matrizes estãotambém relacionadas as medidas mitigadoras e otimizadoras propostas para o empreendimento, associadas aos programas ambientais necessários para garantir a minimização dos efeitos ambientais negativos e a majoração dos efeitos ambientais positivos, com objetivo de tornar o ambiente ambientalmente sustentável.

Tabela 186. Matriz de Impactos Sobre o Meio Físico.

FASES DO EMPREENDIMENTO	FATOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MAGNITUDE				IMPORTÂNCIA									MEDIDA MITIGADORA
			Abrangência	Temporalidade	Duração	Classificação	Tipo de Efeito	Forma	Magnitude	Probabilidade	Reversibilidade	Cumulatividade	Sinergismo	Mitigabilidade	Classificação	
Fase de Implantação	**Hidrogeologia**	Diminuição da taxa de infiltração de água para o aquífero	Local	Médio Prazo	Permanente	**Média**	Negativo	Indireta	Média	Provável	Irreversível	Cumulativo	Sinérgico	Mitigável	**Média**	Promover o direcionamento das chuvas para bacias de decantação e, em seguida, para poços ou valas de infiltração. Na construção de estradas e outras vias de acesso implantar um eficiente sistema de drenagem que direcione as águas pluviais para áreas mais permeáveis. Nas áreas onde não for necessária uma completa impermeabilização, utilizar pavimentos permeáveis.
		Aumento da vulnerabilidade do aquífero a contaminação.	Entorno	Médio Prazo	Permanente	**Média**	Negativo	Indireta	Média	Provável	Reversível	Cumulativo	Sinérgico	Mitigável	**Média**	Recolher e tratar os efluentes de sanitários por meio de ETE. Os demais efluentes (cozinha, oficina, etc.) devem ser recolhidos em caixas de decantação antes de serem direcionados ao sistema de tratamento.
	Geomorfologia	Alteração do relevo local	Local	Imediato	Permanente	**Média**	Negativo	Direta	Média	Provável	Irreversível	Não cumulativo	Não Sinérgico	Mitigável	**Média**	Implantar um projeto para promover a recuperação da cobertura vegetal através dos seguintes procedimentos: reafeiçoamento do terreno; plantio de espécies vegetais arbóreas e enriquecimento florestal das áreas remanescentes com vegetação nativa.
	Solos	Predisposição ou aceleração dos processos erosivos	Local	Imediato	Permanente	**Média**	Negativo	Direta	Média	Certo	Reversível	Cumulativo	Sinérgico	Mitigável	**Média**	Executar a terraplanagem concomitantemente com a obra civil para evitar que o solo fique desprotegido; armazenar o solo superficial retirado da área a ser construída, para aproveitamento nos projetos de recuperação ambiental; utilizar tecnologias para proteger provisoriamente os taludes à medida que o serviço de terraplanagem avança. Estabilizar definitivamente os taludes adotando uma das técnicas de engenharia disponíveis: Solo Reforçado; Terra Armada; Geossintéticos; Solo Grampeado; Muros de Arrimo ou Cortina Atirantada. Instalar e manter canaletas na base dos taludes para recolhimento da água superficial. Instalar e manter drenos para escoar a água superficial e do interior do maciço.
		Riscos de contaminação do solo	Local	Imediato	Permanente	**Média**	Negativo	Direta	Média	Provável	Irreversível	Cumulativo	Sinérgico	Mitigável	**Média**	Classificar os resíduos de acordo as normas vigentes; segregar por classes; coletar, acondicionar, armazenar e transportar adequadamente; obter certificados de destinação e a emissão dos manifestos de transporte quando aplicável; viabilizar a destinação/disposição final compatível com a legislação ambiental. Para efluentes contaminantes: controlar as águas pluviais; implantar decantador de sólidos e separador de água e óleo; fazer limpeza rotineira dos dispositivos. Esses procedimentos integram os Programas de Gestão e Controle ambiental do empreendimento.
	Recursos Hídricos / Sedimentos	Alterações na qualidade da água e sedimentos límnicos	Entorno	Imediato	Temporário	**Média**	Negativo	Direta	Média	Provável	Reversível	Cumulativo	Sinérgico	Mitigável	**Média**	Na fase de obras é indicada a implantação de sistemas de drenagem, com bacias de decantação e condução disciplinada das águas pluviais, que minimizam o lançamento de sólidos para o rio Tapajós. No que se refere aos esgotos sanitários deverá ser implantada ETE. A manutenção de máquinas e equipamentos deverá ser realizada em áreas impermeabilizadas e interligadas a sistema de tratamento. As demais recomendações deverão seguir as ações estão contidas no **Programa de Monitoramento das Águas Superficiais e Subterrâneas, Sedimentos e Efluentes.**
	Qualidade do Ar	Alteração da qualidade do ar	Entorno	Imediato	Permanente	**Alta**	Negativo	Direta	Alta	Provável	Reversível	Cumulativo	Sinérgico	Mitigável	**Média**	Adotar uma rotina de umidificação das vias de acesso não pavimentadas, por meio de aspersão de água com caminhão pipa; ativar um programa de manutenção preventiva dos veículos e equipamentos para evitar excessos de emissões gasosas; monitorar os níveis de partículas totais em suspensão (PTS) e partículas inaláveis (PM10), monitorar os níveis das emissões de fumaça dos equipamentos e veículos pesados. Estas medidas estão mais bem detalhadas no **Programa de Controle de Emissões Atmosféricas.**
	Poluição Sonora	Elevação dos níveis de ruído	Local	Imediato	Temporário	**Média**	Negativo	Direta	Média	Certo	Reversível	Não cumulativo	Não Sinérgico	Mitigável	**Média**	Limitar dentro de horários específicos o funcionamento do canteiro de obras e de outras atividades geradoras de ruídos em níveis prejudiciais a saúde humana; manter as emissões dentro dos padrões legais e normativos; reavaliar os pontos já medidos no Diagnóstico Ambiental; criar novos pontos de medição localizados sempre junto a pontos sensíveis: residências, escolas, hospitais, etc.; realizar medições conforme o procedimento descrito na NBR 10151. **Estas medidas estão mais bem detalhadas no Programa de Controle de emissão de Ruídos.**

Esta página foi deixada em branco propositalmente para opção de impressão em frente e verso.

FASES DO EMPREENDIMENTO	FATOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MAGNITUDE				IMPORTÂNCIA									MEDIDA MITIGADORA
			Abrangência	Temporalidade	Duração	**Classificação**	Tipo de Efeito	Forma	Magnitude	Probabilidade	Reversibilidade	Cumulatividade	Sinergismo	Mitigabilidade	**Classificação**	
Fase de Operação	**Hidrogeologia**	Aumento da vulnerabilidade do aquífero a contaminação.	Entorno	Médio Prazo	Permanente	**Média**	Negativo	Indireta	Média	Provável	Reversível	Cumulativo	Sinérgico	Mitigável	**Média**	Tratar os efluentes domésticos através de ETE; direcionar as águas de lavagem dos armazéns e pátios para uma caixa de separação e correção do pH para ser reaproveitada na aspersão das pilhas nos pátios de armazenamento; drenar os efluentes das lavagens das estruturas de carregamentos (píeres) e enviá-los ao sistema de decantação para posterior aproveitamento como água de aspersão.
	Solos	Riscos de contaminação do solo	Local	Imediato	Permanente	**Média**	Negativo	Direta	Média	Provável	Irreversível	Cumulativo	Sinérgico	Mitigável	**Média**	Recolher resíduos do piso e do pátio; usar processos enclausurados em local com sistema de ventilação e exaustão; providenciar treinamento dos envolvidos na manipulação, armazenamento e transporte das cargas.
	Recursos Hídricos / Sedimentos	Alterações na qualidade da água e sedimentos límnicos	Entorno	Imediato	Temporário	**Média**	Negativo	Direta	Média	Provável	Reversível	Cumulativo	Sinérgico	Mitigável	**Média**	Tratar os efluentes domésticos através de ETE; direcionar as águas de lavagem dos armazéns e pátios para uma caixa de separação e correção do pH para ser reaproveitada na aspersão das pilhas nos pátios de armazenamento; drenar os efluentes das lavagens das estruturas de carregamentos (píeres) e enviá-los ao sistema de decantação para posterior aproveitamento como água de aspersão.
	Qualidade do Ar	Alteração da qualidade do ar	Entorno	Imediato	Permanente	**Alta**	Negativo	Direta	Alta	Provável	Reversível	Cumulativo	Sinérgico	Mitigável	**Média**	Adotar processo de varredura para recolher os possíveis resíduos de cargas remanescentes nos armazéns e nos pátios de manobras; é aconselhável implantar cortinas arbóreas ao redor das áreas de movimentação de cargas para servir de controle as correntes de vento que possam eventualmente provocar a dispersão de particulados ao atingir essas cargas.
	Poluição Sonora	Elevação dos níveis de ruído	Local	Imediato	Temporário	**Média**	Negativo	Direta	Média	Certo	Reversível	Não cumulativo	Não Sinérgico	Mitigável	**Média**	Limitar dentro de horários específicos o funcionamento do canteiro de obras e de outras atividades geradoras de ruídos em níveis prejudiciais a saúde humana; manter as emissões dentro dos padrões legais e normativos; reavaliar os pontos já medidos no Diagnóstico Ambiental; criar novos pontos de medição localizados sempre junto a pontos sensíveis: residências, escolas, hospitais, etc.; realizar medições conforme o procedimento descrito na NBR 10151.

Esta página foi deixada em branco propositalmente para opção de impressão em frente e verso.

Tabela 187: Matriz de Impactos Sobre o Meio Biótico.

FASES DO EMPREENDIMENTO	FATOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MAGNITUDE				IMPORTÂNCIA									MEDIDA MITIGADORA
			Abrangência	Temporalidade	Duração	Classificação	Tipo de Efeito	Forma	Magnitude	Probabilidade	Reversibilidade	Cumulatividade	Sinergismo	Mitigabilidade	Classificação	
Fase de Implantação	**Flora**	Perda fitofisionômica e de diversidade de espécies da flora na área diretamente afetada	Local	Imediato	Permanente	**Média**	Negativo	Direta	Média	Certo	Irreversível	Não cumulativo	Sinérgico	Mitigável	**Alta**	Coleta botânica do material biológico que sofrerá intervenções diretas, a fim de identificar as populações das espécies vegetais passíveis de reprodução. Ainda a fim de identificar e manter as características genéticas de algumas espécies da população local necessita-se de que todo material biológico reprodutivo coletado seja reproduzido em viveiro, para que sejam executadas futuras ações através de um **Programa de Salvamento da Flora**. Outra medida é a conservação de faixas de vegetação no entorno das instalações.
	Fauna	Iluminação artificial e atração de espécies	Local	Curto Prazo	Permanente	**Média**	Negativo	Indireta	Média	Provável	Reversível	Não cumulativo	Sinérgico	Mitigável	**Baixa**	Utilização de sistemas de iluminação com baixo potencial a atração de insetos. Implantação do **Programa de Monitoramento de Fauna** par ao manejo de animais atraídos e um **Programa de Educação Ambiental** para orientação dos funcionários quanto a eventuais contatos com a fauna silvestre.
	Fauna terrestre e aquática	Intervenção em assembleias da fauna terrestre e aquática local	Entorno	Curto Prazo	Permanente	**Alta**	Negativo	Direta	Alta	Certa	Reversível	Cumulativo	Não Sinérgico	Mitigável	**Média**	Na fase de obras é importante a execução de um **Programa de Monitoramento de Fauna Terrestre e Aquática** com ações como vistorias e manejo, voltadas a proteção da fauna local.
	Saúde e Sanidade Ambiental	Proliferação de vetores de zoonoses	Entorno	Curto Prazo	Permanente	**Alta**	Negativo	Indireta	Alta	Provável	Reversível	Não cumulativo	Não Sinérgico	Mitigável	**Baixa**	Os trabalhadores da obra da ETC serão submetidos a exames periódicos a fim de monitorar a existência de enfermidades no local de trabalho e entorno. Além disso, serão realizadas campanhas regulares de vacinação do contingente operário.
Fase de Operação	**Fauna**	Iluminação artificial e atração de espécies	Local	Curto Prazo	Permanente	**Média**	Negativo	Indireta	Média	Provável	Reversível	Não cumulativo	Sinérgico	Mitigável	**Baixa**	Utilização de sistemas de iluminação com baixo potencial a atração de insetos. Implantação do **Programa de Monitoramento da entomofauna** par ao manejo de animais atraídos e um **Programa de Educação Ambiental** para orientação dos funcionários quanto a eventuais contatos com a fauna silvestre.
	Fauna terrestre e aquática	Intervenção em assembleias da fauna terrestre e aquática local	Entorno	Curto Prazo	Permanente	**Alta**	Negativo	Direta	Alta	Certa	Reversível	Não Cumulativo	Não Sinérgico	Mitigável	**Média**	O **Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre e Aquática**, além de ações voltadas para a fase de obras, também dará continuidade na fase de operação da ETC, com ações direcionadas à preservação à fauna aquática, que estará mais susceptível à impactos que envolvem as atividades previstas em projeto. Também é importante um **Plano de Emergência** para caso de conter acidentes que implicariam em alteração na qualidade local das águas.
	Saúde e Sanidade Ambiental	Proliferação de vetores de zoonoses	Entorno	Curto Prazo	Permanente	**Alta**	Negativo	Indireta	Alta	Provável	Reversível	Não cumulativo	Não Sinérgico	Mitigável	**Baixa**	Limpeza e sanidade de ambientes susceptíveis à atração de animais roedores e vetores de doenças, além do monitoramento das populações de insetos, criadouros e sítios de infestação. Execução do **Programa de Educação Ambiental** para orientação e esclarecimento dos operários e moradores quanto à importância da limpeza e sanidade do empreendimento e entorno.

Esta página foi deixada em branco propositalmente para opção de impressão em frente e verso.

FASES DO EMPREENDIMENTO	FATOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MAGNITUDE				IMPORTÂNCIA									MEDIDA MITIGADORA	MEDIDA OTIMIZADORA
			Abrangência	Temporalidade	Duração	Classificação	Tipo de Efeito	Forma	Magnitude	Probabilidade	Reversibilidade	Cumulatividade	Sinergismo	Mitigabilidade	Classificação		
	Economia	Dinamização da economia local	Regional	Curto Prazo	Temporário	**Média**	Positivo	Indireto	Médio	Certo	Reversível	Cumulativo	Sinérgico	Não se Aplica	**Média**		Propõe-se como medida otimizadora que o empreendedor e empresas contratadas desenvolvam **Ações de Aquisição de Insumos na AID e AII**, como forma de amplificação deste impacto positivo de alta relevância.
Fase de Planejamento	**População**	Expectativas favoráveis à instalação do empreendimento	Regional	Imediato	Temporário	**Média**	Positivo	Direta	Média	Certa	Reversível	Cumulativo	Não Sinérgico	Não se Aplica	**Média**		Execução de um **Programa de Comunicação Social**, com vistas a esclarecer a população sobre os principais aspectos relacionados à instalação e operação do empreendimento.
		Expectativas adversas à instalação do empreendimento	Regional	Imediato	Temporário	**Média**	Negativo	Direta	Média	Certa	Reversível	Cumulativo	Não Sinérgico	Mitigável	**Média**	Execução de um **Programa de Comunicação Social,** com vistas a esclarecer a população sobre os principais aspectos relacionados à instalação e operação do empreendimento.	
		Produção de conhecimento sobre os meios físico, biótico e socioeconômico.	Regional	Médio Prazo	Temporário	**Média**	Positivo	Direta	Média	Certa	Reversível	Cumulativo	Não Sinérgico	Não se Aplica	**Média**		Ação de disposição dos estudos ao acesso público de um modo geral, em especial de estudantes e pesquisadores.
Fase de Implantação	**Economia**	Geração de Emprego e Renda	Regional	Curto Prazo	Temporário	**Média**	Positivo	Direta	Média	Certa	Reversível	Cumulativo	Sinérgico	Não se Aplica	**Média**		Aplicação de um **Programa de Seleção e Capacitação de Mão de Obra** para auxiliar na contratação de trabalhadores no município de Mirituba e futura relocação no mercado de trabalho quando, no final das obras, ocorrer sua desmobilização.
		Dinamização da Economia	Regional	Curto Prazo	Temporário	**Média**	Positivo	Indireta	Média	Certa	Reversível	Cumulativo	Sinérgico	Não se Aplica	**Média**		Propõe-se como medida otimizadora que o empreendedor e empresas contratadas desenvolvam **Ações de Aquisição de Insumos na AID e AII**, como forma de amplificação deste impacto positivo de alta relevância.
		Arrefecimento do Incremento Econômico	Entorno	Médio Prazo	Temporário	**Média**	Negativo	Direta	Média	Certo	Reversível	Cumulativo	Sinérgico	Não Mitigável	**Alta**	Trata-se de um impacto de difícil mitigação, uma vez que depende de variáveis econômicas e de mercado que escapam ao controle de um ator social, no caso o empreendedor.	
		Aumento da arrecadação de impostos	Regional	Imediato	Permanente	**Alta**	Positivo	Direta	Alta	Certa	Irreversível	Cumulativo	Sinérgico	Não se Aplica	**Alta**		Como a utilização dos recursos é um dever do gestor público, sendo inclusive matéria de lei, destaca-se, no entanto, que o forte crescimento da arrecadação, especialmente do ISSQN, na fase de construção, deve-se arrefecer fortemente ao término das obras. Assim, a definição do adequado uso do recurso torna-se fundamental para sua otimização.
		Desemprego temporário	Regional	Médio Prazo	Temporário	**Média**	Negativo	Direta	Média	Provável	Reversível	Cumulativo	Sinérgico	Mitigável	**Média**	Execução do **Programa de Seleção e Capacitação de Mão de obra**, pois, com a formação adquirida o trabalhador poderá ter maior possibilidade de encontrar nova colocação no mercado de trabalho, após o fim das obras.	

Esta página foi deixada em branco propositalmente para opção de impressão em frente e verso.

Tabela 188: Tabela 162: Matriz de Impactos Sobre o Meio Socioeconômico.

FASES DO EMPREENDIMENTO	FATOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MAGNITUDE				IMPORTÂNCIA									MEDIDA MITIGADORA	MEDIDA OTIMIZADORA
			Abrangência	Temporalidade	Duração	**Classificação**	Tipo de Efeito	Forma	Magnitude	Probabilidade	Reversibilidade	Cumulatividade	Sinergismo	Mitigabilidade	**Classificação**		
Fase de Implantação	**População**	Imigração temporária de trabalhadores	Regional	Longo Prazo	Permanente	**Média**	Negativo	Direta	Média	Certa	Reversível	Cumulativo	Sinérgico	Mitigável	**Média**	Execução de um **Programa de Responsabilidade Socioambiental e Articulação Institucional**, com vistas a se estabelecer parcerias com o poder público local e outras organizações sociais com atuação afeta à questão socioambiental, de modo a se desenvolver ações articuladas e direcionadas à mitigação dos efeitos que possam advir.	
		Aumento da população masculina	Entorno	Longo Prazo	Permanente	**Média**	Negativo	Direta	Média	Certa	Reversível	Cumulativo	Sinérgico	Mitigável	**Média**	Execução de um **Programa de Responsabilidade Socioambiental e Articulação Institucional**, com vistas a se estabelecer parcerias com o poder público local e outras organizações sociais com atuação afeta à questão socioambiental, de modo a se desenvolver ações articuladas e direcionadas à mitigação dos efeitos que possam advir.	
Fase de Implantação	**População**	Risco de acidentes de trabalho	Local	Imediato	Temporário	**Média**	Negativo	Indireta	Média	Pouco Provável	Reversível	Cumulativo	Sinérgico	Mitigável	**Baixa**	Criação de uma Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA) para se assegurar a implantação de medidas preventivas de acidentes e redução de seus riscos. Para melhor se organizar as medidas propõe-se a implantação de um **Programa de Saúde e Segurança do Trabalho.** Para o atendimento de situações de ocorrência de acidentes de maior gravidade, deve-se estabelecer parceria com o poder público local, que poderá ser contemplada no **Programa de Responsabilidade Socioambiental e Articulação Institucional.**	
		Interferência no Cotidiano da População	Entorno	Curto Prazo	Temporário	**Média**	Negativo	Direta	Média	Certa	Reversível	Cumulativo	Sinérgico	Mitigável	**Média**	Implementação, por parte do empreendedor, de **Ações de Adequação da Infraestrutura Viária Regional,** a fim de orientar e disciplinar alterações na infraestrutura viária regional, e a sua comunicação à população da área de influência direta. Adoção de um **Programa de Comunicação Social,** para manter a população informada quanto às etapas do empreendimento e localização das frentes de trabalho.	

Esta página foi deixada em branco propositalmente para opção de impressão em frente e verso.

FASES DO EMPREENDIMENTO	FATOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MAGNITUDE				IMPORTÂNCIA									MEDIDA MITIGADORA	MEDIDA OTIMIZADORA
			Abrangência	Temporalidade	Duração	**Classificação**	Tipo de Efeito	Forma	Magnitude	Probabilidade	Reversibilidade	Cumulatividade	Sinergismo	Mitigabilidade	**Classificação**		
Fase de Implantação	**Nível de vida**	Elevação da demanda por serviços públicos e da pressão sobre a infraestrutura	Regional	Curto Prazo	Temporário	**Média**	Negativo	Indireta	Média	Provável	Reversível	Cumulativo	Sinérgico	Mitigável	**Média**	O impacto poderá ser mitigado com a contratação do maior número possível de trabalhadores locais e com ações articuladas entre o empreendimento e o poder público local, com a implantação do **Programa de Responsabilidade Socioambiental e Articulação Institucional.**	
	Uso e Ocupação do Solo	Alteração do Uso do Solo	Local	Curto Prazo	Permanente	**Média**	Negativo	Direta	Média	Certa	Irreversível	Cumulativo	Sinérgico	Não Mitigável	**Alta**	Este impacto é de difícil mitigação, visto que sua incidência é de natureza física e temporalidade permanente. Para sua minimização sugere-se, no entanto, a adoção de **Ações de Recomposição Paisagística do Entorno do Empreendimento**, que deverão ser incluídas no **Programa de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD.**	
		Alteração na Paisagem	Local	Curto Prazo	Permanente	**Média**	Negativo	Direta	Média	Certa	Irreversível	Cumulativo	Sinérgico	Não Mitigável	**Alta**	Este impacto é de difícil mitigação, visto que sua incidência é de natureza física e temporalidade permanente. Para sua minimização sugere-se, no entanto, a adoção de A**ções de recomposição paisagística do entorno do empreendimento**, que deverão ser incluídas no **Programa de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD.**	
Fase de Operação	**Economia**	Geração de Emprego e Renda	Regional	Curto Prazo	Temporário	**Média**	Positivo	Direta	Média	Certa	Reversível	Cumulativo	Sinérgico	Não se Aplica	**Média**		Aplicação de um **Programa de Seleção e Capacitação de Mão de Obra** para auxiliar na contratação de trabalhadores no município de Mirituba e futura relocação no mercado de trabalho quando, no final das obras, ocorrer sua desmobilização.
		Dinamização da Economia	Regional	Curto Prazo	Temporário	**Média**	Positivo	Indireta	Média	Certa	Reversível	Cumulativo	Sinérgico	Não se Aplica	**Média**		Propõe-se como medida otimizadora que o empreendedor e empresas contratadas desenvolvam **Ações de Aquisição de Insumos na AID e AII,** como forma de amplificação deste impacto positivo de alta relevância.
		Aumento da arrecadação de impostos	Regional	Imediato	Permanente	**Alta**	Positivo	Direta	Alta	Certa	Irreversível	Cumulativo	Sinérgico	Não se Aplica	**Alta**		Como a utilização dos recursos é um dever do gestor público, sendo inclusive matéria de lei, destaca-se, no entanto, que o forte crescimento da arrecadação, especialmente do ISSQN, na fase de construção, deve-se arrefecer fortemente ao término das obras. Assim, a definição do adequado uso do recurso torna-se fundamental para sua otimização.
		Limitações à Navegação	Entorno	Longo Prazo	Permanente	**Média**	Negativo	Indireta	Média	Certa	Irreversível	Cumulativo	Sinérgico	Mitigável	**Média**	Definição de áreas de segurança para navegação de pequenas e médias embarcações. Considera-se essencial as parcerias com as associações locais de pescadores, barraqueiros, comerciais, comunitárias, dentre outras, no âmbito do **Programa de Responsabilidade Socioambiental e Articulação Institucional.**	
		Redução de custos com operações logísticas e elevação da competitividade	Regional	Longo prazo	Permanente	**Média**	Positivo	Indireta	Média	Certa	Irreversível	Cumulativo	Sinérgico	Não se aplica	**Média**		Não se aplica.

Esta página foi deixada em branco propositalmente para opção de impressão em frente e verso.

FASES DO EMPREENDIMENTO	FATOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MAGNITUDE				IMPORTÂNCIA									MEDIDA MITIGADORA	MEDIDA OTIMIZADORA
			Abrangência	Temporalidade	Duração	Classificação	Tipo de Efeito	Forma	Magnitude	Probabilidade	Reversibilidade	Cumulatividade	Sinergismo	Mitigabilidade	Classificação		
Fase de Operação	População	Imigração temporária de trabalhadores	Regional	Longo Prazo	Permanente	**Média**	Negativo	Direta	Média	Certa	Reversível	Cumulativo	Sinérgico	Mitigável	**Média**	Execução de um **Programa de Responsabilidade Socioambiental e Articulação Institucional**, com vistas a se estabelecer parcerias com o poder público local e outras organizações sociais com atuação afeta à questão socioambiental, de modo a se desenvolver ações articuladas e direcionadas à mitigação dos efeitos que possam advir.	
		Aumento da população masculina	Entorno	Longo Prazo	Permanente	**Média**	Negativo	Direta	Média	Certa	Reversível	Cumulativo	Sinérgico	Mitigável	**Média**	Execução de um **Programa de Responsabilidade Socioambiental e Articulação Institucional**, com vistas a se estabelecer parcerias com o poder público local e outras organizações sociais com atuação afeta à questão socioambiental, de modo a se desenvolver ações articuladas e direcionadas à mitigação dos efeitos que possam advir.	
		Risco de acidentes de trabalho	Local	Imediato	Temporário	**Média**	Negativo	Indireta	Média	Pouco Provável	Reversível	Cumulativo	Sinérgico	Mitigável	**Baixa**	Criação de uma Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA) para se assegurar a implantação de medidas preventivas de acidentes e redução de seus riscos. Para melhor se organizar as medidas propostas propõe-se a implantação de um **Programa de Saúde e Segurança do Trabalho**.	
		Interferência no Cotidiano da População	Entorno	Curto Prazo	Temporário	**Média**	Negativo	Direta	Média	Certa	Reversível	Cumulativo	Sinérgico	Mitigável	**Média**	Implementação, por parte do empreendedor, de ações de apoio para mitigação dos impactos sobre o sistema viário local, a fim de orientar e disciplinar alterações na infraestrutura viária, e a sua comunicação à população da área de influência direta por meio do **Programa de Comunicação Social,.** Para o atendimento de situações de ocorrência de acidentes de maior gravidade, deve-se estabelecer parceria com o poder público local, que poderá ser contemplada no **Programa de Responsabilidade Socioambiental e Articulação Institucional.**	
	Nível de vida	Elevação da demanda por serviços públicos e da pressão sobre a infraestrutura	Regional	Curto Prazo	Temporário	**Média**	Negativo	Indireta	Média	Provável	Reversível	Cumulativo	Sinérgico	Mitigável	**Média**	O impacto poderá ser mitigado com a contratação do maior número possível de trabalhadores locais e com ações articuladas entre o empreendimento e o poder público local, com a implantação do **Programa de Responsabilidade Socioambiental e Articulação Institucional.**	

Esta página foi deixada em branco propositalmente para opção de impressão em frente e verso.

6. PLANOS E PROGRAMAS AMBIENTAIS

Esta página foi deixada em branco propositalmente para opção de impressão em frente e verso.

No presente capítulo serão apresentados os Programas Ambientais propostos para controlar, mitigar ou compensar os impactos causados pela implantação e operação da ETC HBSA Tapajós.

6.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Os estudos de identificação e avaliação de impactos ambientais da ETC HBSA Tapajós indicaram o desenvolvimento de efeitos ambientais benéficos e adversos resultantes das diferentes fases associadas a implantação do empreendimento. Objetivando a minimização, o controle e ou a compensação dos impactos ambientais negativos e a maximização dos efeitos gerados pelos impactos de natureza positiva, foram estruturados Programas Ambientais. Esses tem por objetivo a sistematização das ações que deverão ser desempenhadas pelo empreendimento visando a sua sustentabilidade ambiental.

6.2. PLANOS E PROGRAMAS AMBIENTAIS

Os Programas Ambientais elencados para a ETC HBSA Tapajós foram estruturados em cinco eixos temáticos, a saber:

- **Programas de Gestão e Controle Ambiental da Construção:** se referem programas e ações ambientais diretamente relacionados à etapa construtiva do empreendimento.
- **Programas de Apoio ao Empreendimento:** se referem às ações de apoio ao empreendimento tanto na fase de implantação quanto operação.
- **Programas de Gestão e Controle Ambiental do Empreendimento:** se referem aos programas e ações ambientais a serem desenvolvidos na fase de operação do empreendimento, com foco no monitoramento, para aferição da eficiência dos sistemas de controle ambiental, e melhoria contínua dos mesmos.
- **Programas de Apoio e Compensação Ambiental:** se referem às ações de apoio ao poder público e aquelas de cunho compensatório, a serem desenvolvidas como contrapartidas pelos impactos negativos gerados pelo empreendimento.
- **Programas Especiais:** se referem aos programas estabelecidos por diplomas legais, que deverão ser desenvolvidos pelo empreendimento.

De modo a garantir a integração e sistematização das ações ambientais do empreendimento, os programas propostos foram estruturados em um Sistema de Gestão Ambiental Integrado – SGAI, que contempla 25 Programas Ambientais ordenados conforme os eixos temáticos acima apresentados.

Os Programas Ambientais ora apresentados reúnem as diretrizes e ordenam as ações que deverão ser desenvolvidas quando de sua execução. Esses receberão o devido detalhamento, ganhando caráter executivo, quando da elaboração do Plano de Controle Ambiental do empreendimento PCA, para a fase de licenciamento de instalação, após a atestação da viabilidade ambiental do empreendimento por meio da licença prévia.

A seguir a estrutura do Sistema de Gestão Ambiental Integrado – SGAI proposta para a ETC HBSA Tapajós:

Tabela 189: Sistema de Gestão Ambiental Integrado – SGAI da ETC HBSA Tapajós

PLANOS E PROGRAMAS AMBIENTAIS	
PROGRAMAS DE GESTÃO E CONTROLE AMBIENTAL DA CONSTRUÇÃO	PROGRAMA DE SUPRESSÃO DA VEGETAÇÃO E SALVAMENTO DA FLORA PROGRAMA DE PROTEÇÃO E RESGATE DE FAUNA PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS PROGRAMA DE CONTROLE DE EFLUENTES PROGRAMA DE CONTROLE DE EMISSÕES ATMOSFÉRICAS PROGRAMA DE CONTROLE DE RUÍDOS PROGRAMA DE PREVENÇÃO E CONTROLE DE PROCESSOS EROSIVOS E DE ASSOREAMENTO PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS - PRAD PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA SUPERFICIAL E SUBETERRÂNEA, SEDIMENTOS LÍMNICOS E EFLUENTES LÍQUIDOS PROGRAMA DE SELEÇÃO E CAPACITAÇÃO DA MÃO-DE-OBRA LOCAL PROGRAMA DE SAÚDE E SEGURANÇA DO TRABALHO
PROGRAMAS DE APOIO AO EMPREENDIMENTO	PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL
PROGRAMAS DE GESTÃO E CONTROLE AMBIENTAL DO EMPREENDIMENTO	PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE FAUNA TERRESTRE E AQUÁTICA PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA ENTOFAUNA VETORA PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE ORNITOFAUNA PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS PROGRAMA DE CONTROLE DE RUÍDOS PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE EMISSÕES ATMOSFÉRICAS PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA SUPERFICIAL E SUBETERRÂNEA, SEDIMENTOS LÍMNICOS E EFLUENTES LÍQUIDOS PROGRAMA DE CONTROLE DA POLUIÇÃO DA MOVIMENTAÇÃO DE CARGAS PROGRAMA DE CONTROLE E MONITORAMENTO DE PROCESSOS EROSIVOS
PROGRAMAS DE APOIO E COMPENSAÇÃO AMBIENTAL	PROGRAMA DE RESPONSABILIDADE SOCIOAMBIENTAL E ARTICULAÇÃO INSTITUCIONAL AÇÕES DE AQUISIÇÃO DE INSUMOS EM MIRITITUBA / ITAITUBA
PROGRAMAS ESPECIAIS	PLANO DE EMERGÊNCIA PROGRAMA DE LEVANTAMENTO ARQUEOLÓGICO

Destaca-se que o Programa de Monitoramento da Qualidade da Água Superficial e Subterrânea, Sedimentos Límnicos e Efluentes Líquidos foi apresentado para as fases de implantação e operação no item Programas de Gestão e Controle Ambiental das Atividades Construtivas. A opção pela não separação do mesmo segundo as fases do empreendimento, se deu pela similaridade das ações a serem desempenhadas nos dois períodos. Os demais programas relativos as duas etapas do empreendimento foram apresentados separadamente.

6.2.1. Programas de Gestão e Controle Ambiental da Construção

PROGRAMA DE SUPRESSÃO DA VEGETAÇÃO E SALVAMENTO DE FLORA

Justificativas/Objetivos:

O programa visa caracterizar as fitofisionomias da área de influência direta (AID), elaborar estudos qualitativos e quantitativos da flora. Avaliando a sua composição florísticas dos diferentes estratos, destacando as espécies protegidas, bioindicadoras, raras, endêmicas e ameaçadas de extinção, como também as espécies de significativo valor ecológico, econômico, medicinal, faunístico e ornamental. E por fim caracterizar a vegetação (fitofisionomias) a ser suprimida, destacando a ocorrência de áreas de preservação permanente e de espécies protegidas.

A supressão da vegetação será necessária para a implantação do empreendimento e trata-se de uma medida de controle para evitar excessos e possibilitar o salvamento de espécies de maior interesse à conservação.

O aproveitamento do volume madeireiro e a coleta de material botânico de relevância, para uso no paisagismo ou mesmo para a deposição em herbário justificam a execução do presente Programa. A necessidade de preservar parcela dos recursos fitogenéticos da área a ser suprimida, através do resgate de sementes integra a justificativa do mesmo.

O programa objetiva:

- Promover a limpeza da Área Diretamente Afetada – ADA de maneira adequada, observando o off set;
- Aproveitar o recurso madeireiro, incluindo restos vegetais que possam ser utilizados para a recuperação das áreas degradadas e paisagismo;
- Gerar recursos fitogenéticos;
- Coleta de material botânico para enriquecimento de herbário;
- Efetuar a relocação das epífitas, bromélias e plântula existentes na área a ser suprimida para a área de paisagismo.

Escopo:

Programa se limitará aos ambientes detentores de remanescentes de vegetação natural e secundária na área diretamente afetada pelo empreendimento.

Nesse sentido, vários métodos poderão ser usados para a realização da tarefa, devendo ocorrer o uso de trator de esteira com lâmina e, corte raso com uso de motosserra, após vistoria prévia criteriosa na área a ser derruba pelas equipes de resgate de flora e salvamento da fauna.

O desmatamento será desenvolvido após o estabelecimento de estratégias de extração da cobertura vegetal, formatos de aproveitamento do volume madeireiro resultante, como: lenha, escoramento, estacas, moirões, toras para serraria, carvão e outros, devendo inicialmente efetuar a identificação das áreas a serem desmatadas para que não seja suprimida vegetação em áreas desnecessárias.

A extração do volume madeireiro acontecerá após o licenciamento ambiental. A remoção da vegetação poderá ocorrer de acordo com as características do local, após a avaliação técnica. Estas recomendações se justificam em função da provável existência de espécies da fauna nos fragmentos de vegetação natural ainda remanescente.

Público alvo:

Trabalhadores das obras na fase de implantação.

Abrangência:

A atividade se limitará aos ambientes detentores de remanescentes de vegetação natural e secundária da área necessária à construção do empreendimento.

Componente ambiental afetado:

Flora.

Caráter preventivo ou corretivo e sua eficácia:

O programa atua em caráter preventivo e corretivo buscando minimizar o impacto causado pela supressão da vegetação.

Agente executor:

O responsável pela elaboração e implantação do programa será o empreendedor.

Cronograma de execução:

Essa ação deverá ser executada previamente ao início das obras civis.

PROGRAMA DE PROTEÇÃO E RESGATE DE FAUNA

Justificativas/Objetivos:

Dentre os impactos ambientais previstos, com a instalação da Estação de Transbordo de Cargas, está a perda potencial de biodiversidade devido à supressão da vegetação da ADA.

Para minimizar estes impactos, algumas ações ambientais são de grande relevância como, por exemplo, o resgate da fauna local, quando a mesma não responder aos procedimentos de afastamento induzido.

O banco de dados gerado com os monitoramentos da fauna, realizado na fase de execução das obras, complementará os dados dos levantamentos prévios e consolidará o conhecimento do padrão que rege a estrutura ecológica das assembléias faunísticas locais, como também o conhecimento da historia natural. Obtendo, portanto, subsídios para as devidas decisões na execução deste programa de resgate da fauna.

Este programa tem caráter de minimizar os possíveis impactos decorrente das obras e gerar um banco de dados que subsidiará ações futuras de monitoramento e manejo da fauna.

Escopo:

- O resgate será feito quando a fauna não responder aos procedimentos metodológicos de afastamento

induzido;

- Os procedimentos à captura dos exemplares são específicos para cada grupo e devem prezar para a diminuição do estresse causado aos animais;
- Identificar sítios potenciais de soltura;
- A captura e contenção dos espécimes resgatados dar-se-ão por métodos específicos consolidados de captura e manejo de fauna;
- O método a ser utilizado dependerá da avaliação do profissional responsável e dependerá do grupo temático a ser resgatado;
- Ao longo dos trabalhos será confeccionado um banco de dados e de imagens referentes ao resgate.;
- Definir as áreas no entorno que potencialmente estejam aptas para a soltura de indivíduos resgatados;
- Contato prévio com instituições de pesquisa receptoras de espécies de interesse científico.

Abrangência:

Área de influência direta do meio biótico.

Componente ambiental afetado:

Fauna.

Caráter preventivo ou corretivo e sua eficácia:

O programa atua em caráter preventivo buscando minimizar os impactos sobre as comunidades faunísticas presentes na ADA do empreendimento.

Agente Executor:

A responsabilidade pela execução do programa será do empreendedor.

Cronograma de execução:

Essa ação deverá ser executada durante toda a fase de supressão vegetal.

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Justificativas/Objetivos:

A elaboração e implantação deste programa têm como objetivo estabelecer um padrão de procedimentos adequados para que seja adotado nas questões relativas ao gerenciamento dos resíduos sólidos gerados nas obras da ETC HBSA Tapajós. Os procedimentos e diretrizes a serem seguidos serão desenvolvidos pelas empresas responsáveis pelas obras, os quais deverão estar incorporados à rotina de atividades desenvolvidas.

Escopo:

As diretrizes apresentadas neste programa servem para orientar o gerenciamento e disposição de resíduos sólidos gerados na obra, em conformidade com o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos - PGRS, que

compreende um conjunto de recomendações que visam reduzir a geração desses resíduos e melhorar o manejo e disposição dos mesmos, de forma a minimizar os seus impactos ambientais durante a fase de obras.

De forma resumida, gerenciamento de resíduos sólidos na fase de implantação do empreendimento compreende as seguintes ações:

- Classificação e caracterização detalhada dos resíduos gerados de acordo a NBR 10.004, Resolução CONAMA nº 307/02, Resolução CONAMA nº 56, dentre outras;
- Segregação, respeitando as classes de resíduos apresentadas acima;
- Acondicionamento e armazenamento adequados;
- Coleta e transporte, de acordo com as normas técnicas existentes;
- Obtenção dos certificados de destinação de resíduos industriais e emissão dos manifestos de transporte de resíduos industriais quando aplicável;
- Destinação/disposição final adequada;
- Monitoramento e medidas mitigadoras.

Público alvo:

Trabalhadores das obras na fase de implantação.

Abrangência:

Canteiro de obras e demais áreas em construção.

Componente ambiental afetado:

Solos e recursos hídricos.

Caráter preventivo ou corretivo e sua eficácia:

Medida de caráter corretivo e preventivo objetivando minimizar a geração de resíduos e melhorar o seu manejo e disposição.

Agente executor:

A responsabilidade pela destinação final dos resíduos sólidos gerados na fase de implantação deve ser acordada entre empreendedor e contratada(s) antes do início das atividades como parte das condições contratuais do processo de implantação do empreendimento.

Cronograma de execução:

As medidas aqui preconizadas deverão ser aplicadas durante todo o período das obras de implantação da ETC HBSA Tapajós.

PROGRAMA DE CONTROLE DE EFLUENTES

Justificativas/Objetivos:

Este programa tem caráter de prevenção, controle e monitoramento dos possíveis efluentes líquidos a serem gerados na fase implantação da ETC HBSA Tapajós, de forma a evitar que estes sejam lançados diretamente nas águas superficiais e costeiras, ou afete indiretamente as águas subterrâneas.

Escopo:

- Controle das águas pluviais;
- Implantação de decantador de sólidos;
- Implantação de separador de água e óleo;
- Implantação de Estação de Tratamento de Esgotos – ETE;
- Limpeza contínua dos dispositivos de separação de sólidos e óleo;
- Monitoramento da qualidade dos efluentes pluviais.

Caso seja realizada no local a lavagem e manutenção dos veículos e equipamentos de obra, deverão ser feitas em locais pavimentados, providos de sistema de drenagem, caixas de decantação e caixas separadoras específicas, destinados à contenção de sólidos, óleos e graxas antes de seu descarte, evitando o carreamento dessas substâncias poluidoras pelas chuvas ou devido a acidentes e vazamentos. O óleo removido deverá ser armazenado para posterior remoção, descarte adequado ou reciclagem.

Público alvo:

Trabalhadores das obras na fase de implantação.

Abrangência:

Canteiro de obras e demais áreas em construção.

Componente ambiental afetado:

Solos e recursos hídricos: águas superficiais, costeiras e subterrâneas.

Caráter preventivo ou corretivo e sua eficácia:

O programa atua em caráter corretivo e preventivo neutralizando o lançamento de efluentes contaminantes nos corpos hídricos e no solo.

Agente executor:

A responsabilidade pelo controle e monitoramento dos efluentes gerados na fase de implantação deve ser acordada entre empreendedor e contratada(s) antes do início das atividades como parte das condições contratuais do processo de implantação do empreendimento.

Cronograma de execução:

As medidas aqui preconizadas deverão ser aplicadas desde o início das obras de implantação da ETC HBSA

Tapajós.

PROGRAMA DE CONTROLE DE EMISSÕES ATMOSFÉRICAS

Justificativas/Objetivos:

O enfoque primordial deste programa é estabelecer um elenco de procedimentos de controle para evitar ou minimizar a ocorrência de emissões atmosféricas, proporcionar conforto aos trabalhadores e colaborar na manutenção da qualidade do ar da região.

Escopo:

Dentre as principais medidas previstas de serem aplicadas destacam-se:

- Umectação das vias de tráfego não pavimentadas, um eficaz procedimento no controle de emissões de particulados;
- Definição de limites de velocidade de veículos nas vias de tráfego;
- Controle de circulação de veículos;
- Plano de manutenção de motores e máquinas;
- Programa de inspeção de fumaça;
- Monitoramento contínuo das emissões de material particulado.

Público alvo:

Trabalhadores das obras na fase de implantação.

Abrangência:

Canteiro de obras e demais áreas em construção.

Componente ambiental afetado:

Atmosfera.

Caráter preventivo ou corretivo e sua eficácia:

Este programa tem caráter de prevenção, controle e monitoramento. Ele adota procedimentos de controle para evitar ou minimizar a ocorrência de emissões atmosféricas.

Agente executor:

Este programa será aplicado e custeado pelo empreendedor.

Cronograma de execução:

O monitoramento das emissões com a devida documentação que comprove o efetivo controle deve ser realizado durante toda a fase de implantação da ETC HBSA Tapajós.

PROGRAMA DE CONTROLE DE RUÍDOS

Justificativas/Objetivos:

Este programa tem como principal meta avaliar os níveis de ruído nas áreas próximas a ETC HBSA Tapajós, bem como em algumas áreas vizinhas, visando comparar os resultados com os critérios técnico-legais relacionados ao conforto da comunidade das áreas adjacentes.

Escopo:

As avaliações de ruído deverão ser realizadas conforme a NBR 10151/00 da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. Esta norma é o critério técnico a ser seguido e atendido, segundo a Resolução CONAMA nº 01/90. Para a mitigação dos impactos detectados, deverão ser obedecidas as seguintes diretrizes:

- Atender aos limites máximos de ruídos permitidos pela legislação, de acordo com as normas vigentes;
- Utilizar equipamentos de melhor tecnologia antirruídos;
- Efetivar rigorosa manutenção e regulagem periódica de veículos e equipamentos com referência aos níveis de ruídos conforme a Resolução CONAMA nº 17/95;
- Disponibilizar sistemas eficazes de abafamento de ruídos, tais como enclausuramento, barreiras, isolamento e etc.

Paralelamente às diretrizes indicadas, cabe salientar que, do ponto de vista da saúde dos operários, os responsáveis pelas obras deverão obedecer à Norma Reguladora NR-15 do Ministério do Trabalho, que estabelece 85 dB(A) como limite inicial de restrição à exposição prolongada de trabalhadores, não havendo limites de exposição de tempo para níveis de ruídos inferiores a este. Neste sentido, recomenda-se orientação sistemática aos trabalhadores envolvidos em tais ambientes para a utilização permanente de Equipamentos de Proteção Individual - EPIs (principalmente protetores auriculares), bem como a realização de exames periódicos específicos nos operários diretamente expostos a níveis sonoros mais elevados.

Público alvo:

Trabalhadores das obras na fase de implantação.

Abrangência:

Canteiro de obras e demais áreas em construção.

Componente ambiental afetado:

População.

Caráter preventivo ou corretivo e sua eficácia:

Medida de caráter preventivo e corretivo minimizando os impactos causados pela emissão de ruídos.

Agente executor:

Este programa será aplicado e custeado pelo empreendedor.

Cronograma de execução:

O monitoramento dos níveis de ruído e vibração durante a fase de implantação da ETC HBSA Tapajós deverá ser realizado através de campanhas de medições mensais durante todo o período das obras, para avaliar a condição atual e os incrementos dos níveis de ruído, associados a cada etapa da construção, verificando-se a necessidade de aplicação de medidas corretivas.

PROGRAMA DE PREVENÇÃO E CONTROLE DE PROCESSOS EROSIVOS E DE ASSOREAMENTO

Justificativas/Objetivos:

Este programa tem caráter de prevenção, controle e correção e visa detectar e acompanhar o desenvolvimento de formas de erosão laminar e linear, com a finalidade de propor medidas de controle de processos erosivos e de assoreamento resultantes das atividades desenvolvidas durante as etapas de implantação do empreendimento.

Escopo:

Dentre as atividades de prevenção e controle, destacam-se:

- Fazer planejamento adequado da terraplanagem, para garantir a estabilidade e a integridade dos taludes, minimizando perdas de material;
- Estabelecer um eficiente sistema de drenagem das águas superficiais;
- Promover a recuperação e proteção dos taludes de cortes e aterros que, eventualmente apresentem sinais de erosão e rupturas;
- Implantar controle periódico da geometria do aterro;
- Instalar e manter desobstruídos os dispositivos para retenção de sedimentos.

Público alvo:

Trabalhadores das obras na fase de implantação.

Abrangência:

Canteiro de obras e demais áreas em construção.

Componente ambiental afetado:

Solos e recursos hídricos – águas superficiais, costeiras e subterrâneas.

Caráter preventivo ou corretivo e sua eficácia:

Este programa tem caráter de prevenção e correção e visa minimizar os impactos causados pelo

desenvolvimento de formas de erosão laminar e linear.

Agente executor:

Este programa será aplicado pelo empreendedor em conjunto com as empresas contratadas para executar os serviços.

Cronograma de execução:

O monitoramento da erosão e do assoreamento que poderão ocorrer na fase de implantação da ETC HBSA Tapajós deverá ser realizado através de vistorias semanais, conforme a seguinte sequência:

- Vistorias para verificar a existência de processos erosivos em fase inicial;
- Vistorias para verificar a ocorrência de carreamentos de sólidos para as drenagens próximas;
- Vistorias das obras de terraplenagem e as das condições de armazenamento de volumes de terra;
- Vistorias de reaterros e do material terroso escavado;
- Vistorias para verificação das condições dos sistemas de drenagem superficial.

Caso sejam detectados problemas a partir das vistorias realizadas deverão ser propostas medidas mitigadoras ou de adequação dos procedimentos adotados de forma a reduzir os impactos sobre o meio ambiente.

PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

Justificativas/Objetivos:

O Programa de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD está focado na reabilitação dos sítios utilizados como apoio às obras e demais locais afetados negativamente pela implantação e operação do empreendimento. A diretriz principal é restaurar o equilíbrio das áreas alteradas logo após o cessamento das atividades naquele local. Deste modo, o programa de recuperação é desenvolvido ao longo de todo o período de implantação do empreendimento e visa reduzir os impactos e proporcionar a melhoria contínua da qualidade ambiental na área diretamente afetada pelo empreendimento e seu entorno imediato.

As medidas a serem aplicadas levam em consideração as feições naturais locais, tais como vegetação, solos, relevo e fauna silvestre, e serão desenvolvidas ao longo das fases de implantação e operação do empreendimento. A recuperação prevê que as características naturais e demais processos ecológicos sejam restabelecidos o mais próximo possível das condições naturais. Para tanto, os conceitos ecológicos de sucessão e diversidade de espécies deverão ser aplicados através da adoção de procedimentos tecnicamente corretos e adaptados à realidade do local.

Em resumo, o programa objetiva:

- Monitoramento das atividades de implantação e operação do empreendimento e levantamento das áreas degradadas por estas atividades;

- Recuperação subsequente ao cessamento das atividades em determinada área, durante todo o período de

implantação e operação do empreendimento;

- Levantamento das características naturais da região e adequação das medidas de recuperação visando o equilíbrio e perpetuidade dos processos ecológicos;

- Recuperação de todas as áreas degradadas pela implantação e operação, com foco no reestabelecimento ecológico e paisagístico das áreas do entorno imediato ao empreendimento.

Escopo:

O PRAD promoverá a identificação das áreas degradadas no âmbito do empreendimento e desenvolverá ações corretivas específicas para cada local. Desta forma, à medida que o empreendimento é instalado, as áreas degradadas serão recuperadas possibilitando a minimização dos passivos ambientais e melhorando as condições ambientais locais.

As ações de recuperação começam com a reconformação do terreno afetado proporcionando uma adequação topográfica, fertilização, correção e preparo do solo de acordo com as características físico-químicas. Posteriormente, tem inicio a revegetação da área levando em consideração a diversidade da flora local e a escolha e implantação das espécies vegetais de acordo com os grupos ecológicos sucessionais observados na região.

O monitoramento das áreas destinadas à recuperação prevê o cercamento, sinalização e medidas contra incêndios florestais, introdução de patógenos, plantas invasoras, insetos e trânsito de animais de criação e pessoas. O monitoramento tem caráter contínuo durante um período mínimo de três anos e objetiva a tomada de ações para a continuidade dos processos ecológicos de recuperação. Eventualmente será necessário fazer o replantio de mudas que não sobreviveram nas condições de campo ou apresentem desenvolvimento insatisfatório. Sempre que houver necessidade serão aplicados tratos culturais como coroamento, eliminação de formigas cortadeiras, patógenos e plantas invasoras.

Dentre os indicadores ambientais a serem empregados para avaliar o programa de recuperação destacam-se os seguintes: proporção do restabelecimento da vegetação nativa nas áreas recuperadas, presença de espécies faunísticas silvestres, processos ecológicos sucessionais como o estabelecimento de espécies clímax com a redução gradual de espécies pioneiras, e estabilização do terreno.

Público alvo:

Trabalhadores nas obras e população circunvizinha.

Abrangência:

O PRAD se estenderá por toda a área diretamente afetada pela ETC HBSA Tapajós e áreas indiretamente afetadas, tais como: acessos, cursos d'água, canteiro de obras, áreas de empréstimo e bota-fora e áreas naturais.

Componente ambiental afetado:

Solos e recursos hídricos.

Caráter preventivo ou corretivo e sua eficácia:

Medida de caráter corretivo visando a retomada de sítios afetados pelo empreendimento.

Agente executor:

O responsável pela elaboração e implantação do programa será o empreendedor com a supervisão SEMA/PA.

Cronograma de execução:

Durante toda a implantação e operação do empreendimento.

PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA SUPERFICIAL E SUBTERRÂNEA, SEDIMENTOS LÍMNICOS E EFLUENTES LÍQUIDOS.

Justificativas/Objetivos:

Este programa possui caráter preventivo e de controle, pois permite o acompanhamento das alterações da qualidade da água, comunidades aquáticas e sedimentos ao longo de todas as etapas de implantação e operação do empreendimento, possibilitando a tomada de decisões e aplicação de medidas corretivas por parte dos gestores em tempo hábil.

Estas alterações podem ocorrer, em parte, caso ocorra o lançamento de efluentes sanitários, industriais e de drenagem pluvial *in natura* ou em valores acima daqueles permitidos na legislação e da capacidade de autodepuração do rio Tapajós. Desta forma, o monitoramento de efluentes líquidos é de fundamental importância, pois permitirá uma análise da eficiência dos sistemas de controle ambiental propostos para o empreendimento tanto na fase de instalação quanto na fase de operação.

Em um segundo momento, a avaliação limnológica e dos efluentes permitirá uma reavaliação adequada dos impactos reais da implantação do empreendimento sobre a qualidade da água e sedimentos, e consequentemente sobre as comunidades biológicas. Este monitoramento se faz necessário em todas as fases do empreendimento incluindo planejamento, construção, e operação, permitindo, dessa forma, a determinação de um *background* da qualidade da água e sedimentos na área de implantação da ETC HBSA Tapajós, e a avaliação da evolução das variações nas condições abióticas e as respostas da biota aquática.

Outro importante monitoramento se refere à qualidade das águas subterrâneas visando a manutenção da potabilidade das águas dos poços tubulares que atenderão a demanda do consumo humano do empreendimento.

O monitoramento limnológico deve ser iniciado no mínimo um ano antes do início das obras, estendendo-se por todo este período e sendo continuado ao longo de toda a vida útil do empreendimento. Por outro lado, o monitoramento dos efluentes inicia-se após a implantação dos sistemas de tratamento, permanecendo ao longo de toda a vida útil do empreendimento.

Os principais objetivos deste Programa são:

- Avaliar padrões de variação naturais na qualidade das águas, comunidades biológicas e sedimentos, estabelecendo valores de referência para servir de *background* para a implantação do empreendimento e no caso de ocorrer acidentes na operação da ETC;
- Identificar mudanças nos padrões de variação na qualidade das águas e sedimentos e relacioná-las quando possível, às obras de implantação, bem como operação do empreendimento;
- Identificar as áreas de contribuição pontuais e difusas de contaminantes e efluentes;
- Determinar concentrações de poluentes na entrada e saída dos sistemas de tratamento;
- Avaliar a eficiência dos sistemas de tratamento projetados e propor mudanças quando necessário para que não sejam lançadas cargas poluentes em desacordo com a legislação.
- Subsidiar estudos da Ictiofauna;
- Viabilizar a adoção de medidas mitigadoras ou eliminar problemas verificados através dos resultados deste Programa, quando necessário;

Contribuir para o disciplinamento das atividades de usos múltiplos, tais como a pesca, o turismo e o abastecimento de pequenas comunidades, através da divulgação dos resultados de qualidade sanitária da água e concentrações de metais e nutrientes, possibilitando a obtenção de informações precisas sobre a balneabilidade e demais usos da água.

Escopo:

O Programa de Monitoramento da Qualidade da Água Superficial e Subterrânea, Sedimentos Límnicos e Efluentes envolve a coleta de amostras de água para análises de parâmetros físicos, tais como a temperatura e concentrações de sólidos; químicos, p.ex., concentração de oxigênio dissolvido, nutrientes e metais; bacteriológicos (coliformes termotolerantes); e hidrobiológicos, a saber, comunidades fitoplanctônica e zooplanctônica. No que se refere ao sedimento, as coletas têm por objetivo a análise de parâmetros físicos (tais como a granulometria), químicos, tais como concentração de carbono orgânico e metais; e hidrobiológicos, notadamente, a comunidade de macroinvertebrados bentônicos ou zoobentos. Para os efluentes, deverão ser coletadas amostras para análise de parâmetros físicos (temperatura, concentração de sólidos, dentre outros) e químicos (demanda química e bioquímica de oxigênio dissolvido, concentração de nutrientes, etc.).

Para o monitoramento da água subterrânea, serão coletadas amostras para análise de parâmetros físicos (odor, cor aparente), químicos (nutrientes e metais) e bacteriológicos com por ex. Coliformes termotolerantes e Coliformes totais.

As campanhas de amostragem de qualidade da água superficial deverão ser realizadas obedecendo-se a mesma metodologia utilizada no diagnóstico ambiental, com coletas de amostras de água para as análises de parâmetros físico-químicos diretamente na subsuperfície em frascos de polietileno ou vidro, fixadas ou preservadas in natura e despacho via transporte aéreo para análise em laboratório entre 16 e 48 horas após a coleta, obedecendo aos princípios técnicos estabelecidos na CETESB (1977), ABNT (1987a, 1987b), APHA

(2005), e EPA (2007).

A amostragem de efluentes deverá ser realizada da mesma forma, por meio da coleta de amostras em frascos de vidro ou polietileno obtidas na entrada e na saída dos sistemas de tratamento. Os princípios técnicos, bem como literatura técnica de referência serão os mesmos adotados na coleta de água e sedimento, com envio de amostras para análise em laboratório entre 16 e 48 horas após a coleta.

Alguns parâmetros poderão ser mensurados diretamente em campo, a saber: pH, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica, temperatura da água e temperatura do ar.

As amostras para análise quantitativa da comunidade planctônica serão coletadas diretamente através da imersão de frascos na subsuperfície (fitoplâncton) ou filtragem de volumes conhecidos de água (zooplâncton).

Para as análises qualitativas, serão realizados arrastos com redes de coleta de malha 20 µm (fitoplâncton) e 65 µm (zooplâncton). Todas as amostras serão fixadas, e os organismos identificados e quantificados.

As amostras para análise do sedimento serão coletadas com uma draga "petitponar" e fixadas com formol 10% (para análise das comunidades zoobentônicas), ou resfriadas (para os parâmetros físicos e químicos), e despachadas via transporte aéreo para o laboratório. Os macroinvertebrados bentônicos serão triados, identificados e quantificados.

O monitoramento da qualidade da água deverá adotar indicadores físicos, químicos, bacteriológicos e hidrobiológicos de qualidade, sendo adotados basicamente os mesmos utilizados parâmetros empregados no diagnóstico ambiental, com pequenas alterações, a saber:

- **Parâmetros físicos e químicos**: pH, temperatura da água, temperatura do ar, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica, DBO, DQO, cloretos, alumínio solúvel, cádmio, chumbo, cobre dissolvido, cromo total, ferro solúvel, manganês total, mercúrio total, zinco total, cor verdadeira, alcalinidade total, dureza total, surfactantes, óleos e graxas, fósforo total, ortofosfato, clorofila *a*, nitrogênio total, nitrato, nitrito, nitrogênio amoniacal, sólidos totais, sólidos totais dissolvidos, sólidos suspensos, turbidez;
- **Parâmetros bacteriológicos**:coliformes termotolerantes;
- **Parâmetros hidrobiológicos**: fitoplâncton, com especial atenção às cianobactérias, e zooplâncton.

O mesmo vale para o monitoramento do sedimento, para o qual os seguintes parâmetros físicos e químicos deverão ser adotados:

- **Parâmetros físicos e químicos**: granulometria; metais (alumínio, arsênio, cádmio, chumbo, cobre,cromo, ferro, manganês, mercúrio, níquel e zinco); hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (antraceno, benzo(a)antraceno, benzo(k) fluoranteno, benzo(g,h,i) perileno, benzo(a)pireno, criseno, dibenzo(a,h)antraceno, fenantreno, indeno (1,2,3-cd) pireno e naftaleno); bifenilas policloradas totais (PCB); fósforo total; nitrato; nitrogênio Kjeldahl total, carbono orgânico total.

- **Parâmetros hidrobiológicos**: zoobentos, com atenção à malacofauna e dípteros imaturos de mosquitos vetores.

O Programa de Monitoramento de Efluentes Líquidos poderá adotar os seguintes parâmetros indicadores a depender dos sistemas de tratamento a serem implantados:

- pH, temperatura da ar, temperatura da água, óleos minerais e óleos vegetais e gorduras animais, DBO, DQO, oxigênio dissolvido, materiais sedimentáveis, coliformes termotolerantes, densidade de cianobactérias, clorofila *a*, cor verdadeira, cloro residual total, fenóis totais, metais (alumínio solúvel, ferro dissolvido, manganês dissolvido, zinco total), sulfatos, sulfetos, PCB's (bifenila policloradas), fósforo total, ortofosfato, nitrogênio amoniacal total, nitrato, turbidez, condutividade elétrica, alcalinidade total e cloretos.

O Programa de Monitoramento de Qualidade de Água Subterrânea poderá adotar os seguintes parâmetros indicadores conforme Portaria ANVISA nº 518, 25 de março de 2004, de potabilidade da água para consumo humano:

- Arsênio, Bário, Cádmio, Cianeto, Chumbo, Cobre, Cromo, Fluoreto, Mercúrio, Nitrato, Nitrito, Alumínio, Amônia, Benzeno, Xileno, Tolueno, Benzo[a]pireno, Acrilamida, 1,2 Dicloroetano, 1,1 Dicloroeteno, Cloreto de Vinila, Diclorometano, Estireno, Tetracloreto de Carbono, Tetracloroeteno, Triclorobenzenos, Tricloroeteno, Monoclorobenzeno, Hexaclorobenzeno, Clordano (isômeros), 2,4 D, DDT (isômeros), Sulfato, Sulfeto de Hidrogênio, Ferro, Manganês, pH, Cor Aparente, Dureza, Alcalinidade, Sódio, Sólidos dissolvidos totais, Turbidez, Zinco, Escherichia coli ou Coliformes termotolerantes, Coliformes totais.O diagnóstico da qualidade físico-química e bacteriológica da água, bem como padrões de lançamento de efluentes líquidos será realizado por meio da comparação com os resultados encontrados no diagnóstico ambiental e dados secundários, bem como comparação com limites máximos e mínimos previstos na legislação ambiental vigente, a saber, Resolução CONAMA nº 357/2005, Resolução CONAMA nº 430/2011, Portaria nº 518/04 do Ministério da Saúde e Portaria ANVISA nº 518/04 para a análise de água subterrânea.

Para o sedimento será utilizada a Decisão de Diretoria da CETESB nº 195/2005, a Resolução CONAMA nº 420/2009 e a Resolução CONAMA nº 344/2004. Já no caso das comunidades aquáticas, deverão ser observadas variações e mudanças na estrutura, diversidade, composição específica e abundância.

Público alvo:

População e trabalhadores das obras na fase de implantação e funcionários da ETC na fase de operação.

Abrangência:

O monitoramento da qualidade da água superficial e sedimento deverá abranger toda a região de inserção do empreendimento, com foco na área diretamente afetada, e no entorno do empreendimento proposto (área de influência direta), nas fases de planejamento, implantação e operação. No diagnóstico ambiental, foram amostrados pontos diferentes para a qualidade da água e do sedimento, contudo, para o monitoramento esses pontos deverão ser unificados, assim propõem-se as seguintes estações de amostragem:

-LIMN-SED_01 (UTM21M – 609.955/9.525.523): ponto de controle, considerado *background* ao longo de

toda a vida útil do empreendimento, uma vez que se localiza fora da área diretamente afetada pela ETC HBSA Tapajós, bem como fora da influência das áreas urbana e industrial desse distrito. Corresponde ao ponto SED-05 do diagnóstico ambiental;

-LIMN-SED_02 (UTM21M – 615.776/9.527.273): ponto situado a montante do empreendimento, importante, pois se situa nas imediações do ETC HBSA Tapajós, entretanto não recebe influência do mesmo. Corresponde ao ponto LIM-02 no diagnóstico ambiental, estando próximo também ao ponto SED-03;

- LIMN-SED_03 (UTM21M – 616.903/9.527.931): ponto situado na área diretamente afetada pelo empreendimento, próximo aos decks flutuantes, onde será realizada a operação das barcaças. O ponto de referência mais próximo investigado no diagnóstico ambiental foi o SED-02;

- LIMN-SED_04 (UTM21M – 616.680/9.528.229): ponto situado na área de influência direta do empreendimento, no entorno dos decks flutuantes e representa ponto no caminho de rota das barcaças até a estrutura de ancoragem. O ponto de referência mais próximo investigado no diagnóstico ambiental foi o SED-01 e LIM-03;

- LIMN-SED_05(UTM21M – 618.484/9.529.503): ponto situado a jusante do empreendimento, na área de influência direta do mesmo. O ponto de referência mais próximo investigado no diagnóstico ambiental foi o SED-04 e LIM-04.

O monitoramento da água subterrânea deverá abranger o poço a ser implantado, as saídas (torneiras), e a estação elevada do empreendimento.

Já para os efluentes, deverão ser monitoradas as entradas e saídas de todos os sistemas propostos, quais sejam: fossas sépticas; caixas separadoras de água e óleo; caixas de sedimentação de sólidos derivados dos sistemas de drenagem dos armazéns de estocagem de cargas e demais áreas.

Componente ambiental afetado:

Recursos hídricos superficiais e subterrâneos e Sedimentos.

Caráter preventivo ou corretivo e sua eficácia:

As ações relacionadas a este programa possuem caráter corretivo.

Planta de localização:

Mapa ETC-HBSA-PGA-1.

Agente executor:

O desenvolvimento desse programa é de responsabilidade do empreendedor, que deverá contratar profissionais especializados para a coordenação do programa, assim como para os serviços especializados de amostragem, de análises laboratoriais e emissão de laudos técnicos, bem como elaboração de relatórios

específicos.

O empreendedor deve se comprometer em executar todas as ações do programa proposto de forma que as mesmas configurem-se como efetivas, a partir de:

- Contratação de mão de obra especializada para a execução das ações propostas, e;
- Estabelecimento de parcerias com a população local, indústrias, órgãos públicos e instituições privadas, de forma que todos os atores envolvidos participem da manutenção da qualidade ambiental da área diretamente afetada pelo empreendimento.

Cronograma de execução:

O Programa de Monitoramento da Qualidade da Água Superficial e Subterrânea e do Sedimento deverá ser implementado ao longo de todas as etapas de implementação do empreendimento.

A frequência de realização das análises deverá ser trimestral durante as fases de planejamento, de instalação, e nos três primeiros anos de operação do empreendimento; e semestral durante a operação do empreendimento, sendo o monitoramento reavaliado após a obtenção dos resultados e a frequência definida a critério do órgão ambiental.

A frequência de realização de análises do monitoramento da água subterrânea devera ser realizada semestralmente durante as fases de planejamento e instalação, e nos três primeiros anos de operação do empreendimento; e anual durante a operação do empreendimento,

Os resultados dessa avaliação permitirão o melhor direcionamento dos estudos, possibilitando a identificação da necessidade de análise de novos parâmetros indicadores da qualidade da água e do sedimento.

Sugere-se que a avaliação dos resultados seja realizada logo após a coleta dos dados e consolidada através de relatório específico semestral, com destaque para os eventuais problemas identificados e o respectivo plano de ação recomendado.

PROGRAMA DE SELEÇÃO E CAPACITAÇÃO DA MÃO DE OBRA LOCAL

Justificativas/Objetivos:

A execução deste programa repercute em dois momentos importantes e sensíveis da implantação do empreendimento, produzindo efeitos opostos: o da mobilização (impacto positivo) e, o da desmobilização (impacto negativo) da mão-de-obra utilizada nas obras civis. O impacto positivo, além de poder ser potencializado com a contratação do maior número possível de trabalhadores locais, ou seja, fazendo com que a renda permaneça no município de Itaituba e distrito de Miritituba, poderá também mitigar outros adversos, reduzindo, por exemplo a imigração temporária de trabalhadores de outras localidades.

A seleção e treinamento de mão de obra disponível em Itaituba, com maior ênfase em Miritituba, além de reduzir o desemprego local e a imigração temporária de trabalhadores de outras localidades, o que causa ônus ao município, contribuirá para a valorização da comunidade que reúne, predominantemente, uma população

de baixa renda.

O objetivo deste programa consiste em ampliar ao máximo possível o número de trabalhadores locais, elevando-lhes seu nível de qualificação profissional, proporcionando-lhes uma maior empregabilidade. Com a capacitação que receberão, os trabalhadores poderão, ao final das obras, pleitear melhor colocação no mercado de trabalho.

Escopo:

Estabelecimento de local apropriado para recepção e análise de currículos de pessoas interessadas no trabalho. Realização de entrevistas e, após a primeira seleção, desenvolve-se cursos de capacitação. Em seguida, realiza-se nova seleção dos trabalhadores pelo desempenho no curso.

Como indicadores de controle, serão avaliado o número de trabalhadores selecionados e contratados, assim como o número de trabalhadores com residência na AID e AII.

Público-Alvo:

Moradores do distrito de Miritituba e do município de Itaituba.

Abrangência:

Áreas de Influência Indireta (AII) e Direta (AID).

Componente ambiental afetado:

População, economia

Caráter preventivo ou corretivo e sua eficácia:

O programa tem caráter de otimização atuando de forma eficaz na geração de emprego e renda no Distrito de Miritituba e no Município de Itaituba.

Agente Executor:

A implementação do programa caberá às empreiteiras e subempreiteiras contratadas para a execução das obras, às quais caberá promoversuaimplantação, acompanharsuaaplicação, realizar ajustes sempreque necessários.

As parcerias podem ser estabelecidas com a Prefeitura de Itaituba, organizações atuantes na área de recrutamento, seleção e formação profissional em Itaituba; SINE; SENAI.

O empreendedor deverá se comprometer a contratar o maior número possível de trabalhadores do município de Itaituba.

Cronograma de execução:

Pelo menos dois meses antes do início das obras, com a assinatura de convênios e parcerias, contratação de pessoal, constituição de espaço físico no canteiro de obras, até ao final das atividades construtivas.

PROGRAMA DE SAÚDE E SEGURANÇA DO TRABALHO

Justificativas/Objetivos:

Os riscos potenciais vinculados às atividades tecnológicas de instalação da ETC HBSA Tapajós justificam a implementação deste Programa de Saúde e Segurança do Trabalho, direcionado aos trabalhadores diretamente vinculados à obra e, em todo o entorno do canteiro de obras.

Este programa possui caráter de prevenção e mitigação, e tem como objetivo assegurar e promover a saúde e a segurança dos trabalhadores nas atividades construtivas, nas ampliações previstas e na operação do empreendimento, assegurando-se o estrito cumprimento de todas as normas regulamentadoras de segurança, higiene e saúde do trabalhador, assim como prevenir e controlar impactos que possam repercutir sobre o quadro de saúde pública, evitando-se sobrecarga dos serviços de saúde locais.

Para atender às exigências das Normas Regulamentadoras (NR's) da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), os empreendimentos e empresas associadas à sua implantação, manterão, obrigatoriamente:

- Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho (SESMT);
- Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA);
- Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO);
- Controle das condições de meio ambiente, sanitárias e de conforto nos locais de trabalho na indústria da construção;
- Ambulatório médico de atendimento em nível primário nos canteiros de obras;
- Plano de Atendimento e Remoção de Acidentados (PARA);
- Sistema de referência com os serviços de saúde locais para atendimento de nível secundário, terciário, urgência e emergência;
- Acompanhamento da situação epidemiológica;
- Ações de prevenção e controle de grupos específicos de doenças:
  - ✓ Doenças Transmitidas por vetores, principalmente, malária, dengue e leishmaniose;
  - ✓ Doenças de veiculação hídrica como leptospirose, febre tifóide, cólera e outras infecções intestinais, hepatites A e E, doenças diarréicas agudas, parasitoses intestinais, esquistossomose, etc.;
  - ✓ Doenças Sexualmente transmissíveis (DST/ HIV/ AIDS) e a gravidez na adolescência;
  - ✓ Doenças imunopreveníveis.

Escopo:

As empresas executoras das obras contratarão corpo de profissionais composto por médicos e enfermeiras do trabalho, engenheiros e técnicos de segurança do trabalho, e constituirão as CIPAs, em número suficiente, conforme designado pelas NR's específicas, de acordo com o número de trabalhadores, que elaborarão o PCMSO, o PARA o sistema de referência, etc., e serão os responsáveis pela execução de todas as ações previstas. Os resultados preveem:

- Todas as exigências das NR's da CLT atendidas;
- Trabalhadores das obras com exames admissionais periódicos;

- Assistência primária à saúde no canteiro de obras;
- Estrutura de emergência montada para se alcançar unidade de saúde de Belém ou Santarém, em casos graves;
- Trabalhadores e dependentes com acesso a assistência à saúde em todos os níveis;
- PCMSO, PARA e CIPA implantados e operantes;
- Ações específicas de prevenção e controle de grupos específicos de doenças desenvolvidas;
- Situação epidemiológica dos canteiros de obras, alojamentos e dos trabalhadores monitoradas;
- Acidentes de trabalhos evitados.

Público alvo:

Trabalhadores das obras na fase de implantação, ampliação e operação do empreendimento.

Abrangência:

As ações previstas neste programa se estenderão ao canteiro de obras e à Área Diretamente Afetada (ADA), com repercussão sobre os equipamentos de saúde do Distrito de Mirituba, demandados pela ETC HBSA Tapajós.

Componente ambiental afetado:

População, Economia.

Caráter preventivo ou corretivo e sua eficácia:

Este programa possui caráter de prevenção reduzindo o risco de acidentes de trabalho.

Agente Executor:

A implementação do programa caberá às empreiteiras e subempreiteiras contratadas para a execução das obras, às quais caberá acompanhar sua aplicação e o cumprimento por parte de seus empregados e, realizar ajustes sempre que necessários. Todas as empresas devem ser supervisionadas e fiscalizadas pelo empreendedor.

O empreendedor deverá se comprometer a cumprir todos os preceitos legais referentes à Saúde e Segurança do Trabalhador; estabelecimento de articulação e parcerias com órgãos de saúde de âmbito local (municipal), estadual e federal.

Cronograma de execução:

Pelo menos dois meses antes do início das obras, com a assinatura de convênios e parcerias, contratação de pessoal, constituição de espaço físico no canteiro de obras, até ao final das atividades construtivas. Quando do início efetivo das obras, toda a estrutura material e de recursos humanos deverá estar assegurada e em condições de funcionamento.

6.2.2. Programas de Apoio ao Empreendimento

PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL (PCS)

Justificativas/Objetivos:

Nos levantamentos de campo realizados pela equipe do estudo socioeconômico no Distrito de Mirituba e sede municipal de Itaituba, notadamente com moradores e lideranças da AID, identificou-se expectativas contraditórias, favoráveis e adversas em relação à instalação da ETC HBSA Tapajós.

Este Programa de Comunicação Social (PCS) destina-se ao estabelecimento de canais de comunicação entre o empreendedor e, a comunidade impactada pela sua instalação e operação, as instituições e organizações diretamente afetadas, como a Prefeitura de Itaituba, organizações comunitárias de Mirituba, Departamento de Estradas e Rodagens (DER), dentre outros.

O objetivo geral é o de estabelecer um processo permanente de diálogo entre empreendedor e sociedade, com vistas a facilitar a compreensão dos estudos e dos projetos, através de participação ativa da comunidade. Objetiva-se ainda:

- Evitar apreensão e falsas expectativas das comunidades envolvidas quanto à implantação do ETC HBSA Tapajós;
- Esclarecer o processo de estudos e de implantação e operação do empreendimento, evitando incertezas e especulações a respeito do projeto;
- Evitar sentimentos de desconfiança, insegurança e instabilidade e reflexos negativos junto à comunidade;
- Fazer da comunicação social um instrumento para a democratização das informações pertinentes a cada momento do processo de implantação do empreendimento.

A implementação deste programa auxiliará na execução dos demais programas, planos e ações ambientais de responsabilidade do empreendedor e, manterá permanentemente informada a sociedade civil afetada sobre o projeto, seu andamento, impactos decorrentes e compromissos assumidos pelo empreendedor para evitá-los, mitigá-los ou compensá-los.

Sua implementação se justifica ainda pelo fato de atender a um direito da população ser informada sobre o andamento de atividades de empreendimentos sócio ambientalmente impactantes.

Escopo:

Para o desenvolvimento deste programa prevê-se a realização das seguintes ações:

- Realização de Oficinas e Palestras de Educação Ambiental

  Oficinas dinâmicas e interativas buscando trabalhar as temáticas ligadas ao universo do trabalho e do cotidiano e, as questões referentes ao meio ambiente local, à organização social e econômica das populações residentes, os impactos, riscos e medidas mitigadoras vinculadas à natureza do empreendimento, articuladas com exercícios práticos sobre proteção e conservação do meio ambiente, nos quais os participantes deverão propor técnicas construtivas que protejam ou recuperem o meio

ambiente.

- Realização de Sketches Teatrais de Educação Ambiental

Os Sketches Teatrais deverão dramatizar, de forma lúdica:

as consequências dos danos e riscos ambientais e tecnológicos na área de saúde e segurança do trabalho, tanto no que se refere ao público interno (trabalhadores) como ao público externo (a população afetada);

aspectos éticos na relação sociedade/natureza (ser humano/natureza e ser humano/ser humano), como forma de se fortalecer os laços de solidariedade e respeito à diferença.

- Elaboração de Diagnósticos de Não-Conformidades (DNC) para Trabalhadores

Checagem e acompanhamento da conduta correta do público interno e da sua absorção dos quesitos dinamizados nas Oficinas e Sketches Teatrais. Os DNC´s deverão subsidiar as Oficinas e Sketches Teatrais, enriquecendo, assim, com exemplos práticos, o grau de esclarecimento e compreensão dos trabalhadores em relação às questões trabalhadas conceitualmente.

- Confecção de material didático, pedagógico e de apoio

Serão elaborados cartazes como materiais de apoio de forma a destacar conteúdos importantes do contexto socioambiental local e reforçar os cuidados com os ecossistemas e das populações humanas locais. Serão produzidos certificados de participação entregues a todos os participantes ao término de cada oficina.

- Folheto Educativo

Folheto educativo, ilustrado, contendo o manual de conduta do trabalhador, reforçando os principais aspectos do código de conduta.

- Monitoramento e Avaliação

Ao longo do programa, deverão ser realizadas metodologias de monitoramento e avaliação das ações desenvolvidas, buscando identificar acertos e equívocos metodológicos, possibilitando adequações dos rumos do programa. Recomenda-se a elaboração de instrumentos participativos de avaliação de forma a envolver o público-alvo nesta ação.

Público alvo:

Este programa destina-se, preferencialmente, aos seguintes públicos – alvo:

- Administração Publica: Prefeitura Municipal, órgãos públicos das áreas de meio ambiente, gestão portuária, transportes, saúde, educação, segurança pública e planejamento; órgãos estaduais e federais com atuação local direta ou indiretamente, envolvidos na implantação e operação do empreendimento;
- Organizações não governamentais, associações de classe e comunitárias, inclusive movimentos sociais organizados, atuantes no local e que poderão interagir com o empreendedor e com os outros públicos apontados neste programa, tais como: lideranças empresariais, cooperativas e sindicatos;
- Ministério Público: Promotores de Justiça com atuação na área ambiental;

- População em geral e suas lideranças comunitárias, como dos moradores do distrito de Mirituba e do Município de Itaituba;
- Meios de comunicação: jornais e rádios locais;
- Universidades e instituições de pesquisa e extensão.

Abrangência:

Áreas de Influência Indireta (AII) e Direta (AID).

Componente ambiental afetado:

População

Caráter preventivo ou corretivo e sua eficácia:

Este programa possui caráter preventivo, uma vez que seu principal objetivo é manter sempre a população informada sobre as ações do empreendimento. Sua eficácia está relacionada às estratégias adotadas com vistas a se socializar os resultados alcançados pelas medidas de potencialização, mitigação, controle, monitoramento e prevenção dos impactos, tratados nos demais programas, promovendo, efetivamente, a integração do empreendimento juntos às comunidades afetadas.

Agente executor:

Caberá ao empreendedor contratar equipe de profissionais especializados na área de comunicação social e disponibilizar as informações necessárias para o adequado e eficiente desenvolvimento.

Os parceiros do programa compõem-se de veículos de comunicação local e regional, lideranças e órgãos governamentais com atuação afeta ao escopo deste programa.

Cronograma de execução:

A partir da fase de planejamento perdurando por todo o tempo de existência do empreendimento.

PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL (PEA)

Justificativas/Objetivos:

A Lei 9.795 de 27 de abril de 1997, que dispõe sobre a educação ambiental, estabelece, em seu Art. 1º, que "entende-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade." No Art. 3º, inciso V, determina que cabe "às empresas, entidades de classe, instituições públicas e privadas, promover programas destinados à capacitação dos trabalhadores, visando à melhoria e ao controle efetivo sobre o ambiente de trabalho, bem como sobre as repercussões do processo produtivo no meio ambiente".

Assim, o programa de educação ambiental é fundamental para garantir o envolvimento dos trabalhadores, a internalização de valores ambientais saudáveis, participação na sustentabilidade das atividades no canteiro da obra e em seu entorno, assim como das relações de interação ética com as comunidades da AID. Nesse

sentido, a realização de um Programa de Educação Ambiental justifica-se pela importância de se promover a qualificação dos empregados frente às questões técnicas e educativas dos aspectos socioambientais da região tendo em vista as peculiaridades do próprio universo do trabalho e do empreendimento.

São objetivos gerais deste programa:

- esclarecer e conscientizar os trabalhadores envolvidos na instalação do empreendimento, acerca dos impactos ambientais potencialmente incidentes sobre a área de influência, e dos benefícios da execução de procedimentos ambientalmente corretos;
- promover o desenvolvimento de uma compreensão integrada do meio ambiente em suas múltiplas e complexas relações, envolvendo aspectos ecológicos, legais, políticos, sociais, econômicos, científicos, culturais e éticos;
- incentivar a participação individual e coletiva, permanente e responsável, na preservação do equilíbrio do meio ambiente, entendendo-se a defesa da qualidade ambiental como um valor inseparável do exercício da cidadania.

No que tange ao público interno (técnicos e trabalhadores envolvidos diretamente nas obras do empreendimento) os objetivos específicos são os seguintes:

- sensibilizar e suscitar mudanças de comportamento pelos profissionais envolvidos na operação do empreendimento, através da incorporação de atitudes e habilidades compatíveis com a preservação e conservação do meio ambiente;
- prover as ferramentas necessárias para que a totalidade deste público interno possam cumprir todas as medidas indicadas para controle e mitigação dos impactos ambientais;

Com relação ao público externo:

- difundir conhecimentos a respeito do meio ambiente, com destaque para as questões locais;
- promover a integração dos agentes ambientais locais com as atividades do empreendimento;
- contribuir para desenvolver o conhecimento da população local sobre o ambiente onde vive, estimulando a formulação de projetos ambientais comunitários que favoreçam a geração de renda ou a ampliação de conhecimentos e atitudes relativos à conservação ambiental;
- desenvolver ações de educação ambiental a partir da área destinada à recuperação ambiental voltadas à comunidade que reside ou circula nas proximidades.

Assim, o programa se caracteriza como natureza compensatória, controle, monitoramento e preventiva.

Escopo:

Para o desenvolvimento deste programa prevê-se a realização das seguintes ações:

- Realização de Oficinas e Palestras de Educação Ambiental

Oficinas dinâmicas e interativas buscando trabalhar as temáticas ligadas ao universo do trabalho e do cotidiano e, as questões referentes ao meio ambiente local, à organização social e econômica das populações residentes, os impactos, riscos e medidas mitigadoras vinculadas à natureza do empreendimento, articuladas com exercícios práticos sobre proteção e conservação do meio ambiente, nos quais os participantes deverão propor técnicas construtivas que protejam ou recuperem o meio ambiente.

- Realização de Sketches Teatrais de Educação Ambiental

Os Sketches Teatrais deverão dramatizar, de forma lúdica:

- as consequências dos danos e riscos ambientais e tecnológicos na área de saúde e segurança do trabalho, tanto no que se refere ao público interno (trabalhadores) como ao público externo (a população afetada); e
- aspectos éticos na relação sociedade/natureza (ser humano/natureza e ser humano/ser humano), como forma de se fortalecer os laços de solidariedade e respeito à diferença.

- Elaboração de Diagnósticos de Não-Conformidades (DNC) para Trabalhadores

Checagem e acompanhamento da conduta correta do público interno e da sua absorção dos quesitos dinamizados nas Oficinas e Sketches Teatrais. Os DNC´s deverão subsidiar as Oficinas e Sketches Teatrais, enriquecendo, assim, com exemplos práticos, o grau de esclarecimento e compreensão dos trabalhadores em relação às questões trabalhadas conceitualmente.

- Confecção de material didático, pedagógico e de apoio

Serão elaborados cartazes como materiais de apoio de forma a destacar conteúdos importantes do contexto socioambiental local e reforçar os cuidados com os ecossistemas e das populações humanas locais. Serão produzidos certificados de participação entregues a todos os participantes ao término de cada oficina.

- Folheto Educativo

Folheto educativo, ilustrado, contendo o manual de conduta do trabalhador, reforçando os principais aspectos do código de conduta.

- Monitoramento e Avaliação

Ao longo do programa, deverão ser realizadas metodologias de monitoramento e avaliação das ações desenvolvidas, buscando identificar acertos e equívocos metodológicos, possibilitando adequações dos rumos do programa.

- Monitoramento e Avaliação

Ao longo do programa, deverão ser realizadas metodologias de monitoramento e avaliação das ações desenvolvidas, buscando identificar acertos e equívocos metodológicos, possibilitando adequações dos rumos do programa. Recomenda-se a elaboração de instrumentos participativos de avaliação de forma a envolver o

público-alvo nesta ação. Além disso, como indicadores de controle serão analisados as ações realizadas e o número de pessoas atingidas.

Público alvo:

Trabalhadores das obras na fase de implantação, funcionários na fase de operação e população do entorno do porto.

Abrangência:

As atividades do programa deverão ser direcionadas aos funcionários do empreendimento e às comunidades de Mirituba.

Componente ambiental afetado:

População.

Caráter preventivo ou corretivo e sua eficácia:

O PEA tem caráter preventivo atuando na conscientização da população e funcionários sobre valores ambientais.

Agente Executor:

Caberá ao empreendedor a implementação do programa, em conjunto com entidades parceiras como universidades e escolas da rede pública e privada; órgãos municipais afins; organizações não governamentais.

O empreendedor deverá se comprometer a desenvolver as ações de educação ambiental com os trabalhadores contratados para execução das obras e, também, com as comunidades da AID.

Cronograma de execução:

O programa deverá iniciar-se logo quando da contratação de mão de obra para o início das atividades construtivas.

6.2.3. Programas de Gestão e Controle Ambiental do Empreendimento

PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE FAUNA TERRESTRE E AQUÁTICA

Justificativas/Objetivos:

As intervenções impostas pela instalação do empreendimento nos fragmentos de vegetação que ainda servem de abrigo à fauna poderão afetar de forma negativa algumas espécies, mesmo que a tendência natural seja de se dispersarem para áreas adjacentes. Essa dispersão natural precisa ser monitorada e acompanhada por especialistas que possam intervir quando conveniente. De outro lado, as espécies aquáticas necessitam serem monitoradas coincidentemente as ações tecnológicas executadas em ambiente aquático. Esse programa irá avaliar a interferência do empreendimento na fauna local, através da avaliação dos dados qualitativos e quantitativos da fauna terrestre e aquática local.

Objetivando a proteção da fauna local, a geração de conhecimento científico e o levantamento de dados que subsidiarão ações conservacionistas direcionadas às espécies impactadas com a instalação e funcionamento do empreendimento.

Escopo:

Dentre as principais ações previstas de serem aplicadas destacam-se:

- Monitoramento da fauna terrestre e aquática da área de influência do porto;
- Listagem das espécies;

Identificação das espécies raras, bioindicadoras, endêmicas, migratórias, vulneráveis, ameaçadas de extinção e as de interesse cientifico e econômico.

Abrangência:

Área de influência direta e indireta do meio biótico.

Componente ambiental afetado:

Fauna terrestre e aquática.

Planta de localização:

MAPA – ETC-HBSA-PGA-2.

Caráter preventivo ou corretivo e sua eficácia:

Medida de caráter preventivo e corretivo, possibilitando a minimização dos efeitos adversos sobre a fauna e a adoção de ações de manejo quando necessárias.

Agente Executor:

A responsabilidade pela execução do programa será do empreendedor.

Cronograma de execução:

Essa ação deverá ser executada na fase de execução das obras e ter continuidade na fase de operação da ETC.

PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA ENTOFAUNA VETORA

Justificativas/Objetivos:

As modificações ambientais em razão da implantação do empreendimento podem ter como consequências alteração na composição de espécies da entomofauna.

A atividade justifica-se pela necessidade de monitorar as assembléias de insetos vetores que poderão proliferar nos ambientes favoráveis da ETC.

Será desenvolvido através de campanhas periódicas na fase operação do empreendimento, utilizando técnicas complementares de amostragem de espécies.

O programa tem como objetivo levantar dados populacionais e espécies que potencialmente representem risco de doenças na área de influência do empreendimento.

Escopo:

- Identificar as espécies vetores e hospedeiras de doenças, identificando os sítios de relevância para a investigação desta fauna;
- Avaliar o potencial de proliferação com a implantação do empreendimento.

Público alvo:

Trabalhadores das obras e população na fase de implantação e operação da ETC.

Abrangência:

Área de influência direta e indireta do empreendimento.

Componente ambiental afetado:

Vetores.

Caráter preventivo ou corretivo e sua eficácia:

Programa de caráter preventivo objetivando minimizar a transmissão de doenças.

Agente Executor:

A responsabilidade pela implantação do programa é do empreendedor.

Cronograma de execução:

O Programa será executado na fase de funcionamento das obras e operação da Estação de Transbordo de Cargas, especialmente quando se iniciarem a estocagem e o embarque de grãos.

PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA ORNITOFAUNA

Justificativas/Objetivos:

A atividade justifica-se pela necessidade de monitorar as assembléias de aves, especialmente as granívoras que poderão frequentar os ambientes e os armazéns de depósitos de grãos da ETC.

O programa será desenvolvido através de campanhas periódicas, ou emergenciais se for o caso, durante a operação do empreendimento. Para tanto serão utilizadas técnicas específicas e complementares para controle da população presente.

Este programa tem como objetivo levantar dados populacionais de espécies granívoras, e espécies que potencialmente representem risco de transmissão de doenças na área de influência do empreendimento, bem como monitorar e controlar a virtual presença dessas assembléias na área da ETC

Escopo:

- Monitoramento da ornitofauna na área de influência da ETC;
- Levantamento e elaboração de listagens das espécies;
- Identificação das espécies raras, bioindicadoras, endêmicas, migratórias, vulneráveis, ameaçadas de extinção e as de interesse científico e econômico;
- Verificar o potencial de algumas espécies em transmissão de doenças;
- Caso seja necessária ação de controle da população das aves no local, deverá se recorrer a metodologias consagradas para esses casos, inclusive uso de predadores naturais.

Abrangência:

Área de influência direta e indireta do empreendimento

Componente ambiental afetado:

Ornitofauna.

Caráter preventivo ou corretivo e sua eficácia:

Programa de caráter preventivo objetivando minimizar a transmissão de doenças e o controle do ataque de aves granívoras.

Agente Executor:

A responsabilidade pela execução do programa será do empreendedor.

Cronograma de execução:

Esta ação deverá ser executada na fase de operação da Estação de Transbordo de Cargas, especialmente quando se iniciarem a estocagem e o embarque de grãos.

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Justificativas/Objetivos:

O objetivo maior deste Programa é apresentar os procedimentos adequados de manejo dos resíduos sólidos a serem gerados durante a operação do terminal, seguindo as diretrizes fornecidas no Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos – PGRS. Complementarmente, visa assegurar que a menor quantidade possível de resíduos seja gerada e que estes resíduos sejam adequadamente coletados, estocados e dispostos de forma a não contaminar o solo e as águas superficiais e subterrâneas. Dentre as principais metas a serem alcançadas destacam-se:

- Estabelecer procedimentos de coleta, transporte, acumulação e destino final para os resíduos gerados nas áreas de obras e de apoio;
- Viabilizar a destinação adequada a todos os resíduos sólidos gerados nas áreas portuárias e embarcações, vinculadas ao empreendimento, na área da ETC HBSA Tapajós;

Garantir a proteção dos recursos naturais e dos ecossistemas terrestres e aquáticos, através da adoção das medidas pertinentes de controle dos resíduos gerados durante as operações do terminal.

Escopo:

As diretrizes apresentadas neste programa são aplicáveis para a fase de operação do empreendimento e servem para orientar o gerenciamento e disposição de resíduos sólidos gerados nas atividades portuárias, em conformidade com o PGRS existente, que compreende um conjunto de recomendações que visam reduzir a geração de resíduos e determinar o manejo e disposição dos mesmos, de forma a minimizar os seus impactos ambientais. As ações propostas neste programa são apresentadas a seguir:

- Identificar os pontos de geração de resíduos;
- Identificar as oportunidades de reutilização/reciclagem dos resíduos;
- Treinar e conscientizar os trabalhadores e o público;
- Classificar, identificar e segregar os resíduos;
- Acondicionar e armazenar resíduos em espera.

Público alvo:

Funcionários da ETC HBSA Tapajós e das empresas contratadas para trabalhos específicos na área da estação durante a fase de operação.

Abrangência:

Área da ETC HBSA Tapajós e seu entorno imediato.

Componente ambiental afetado:

Solos e recursos hídricos.

Caráter preventivo ou corretivo e sua eficácia:

Medida de caráter corretivo e preventivo minimizando a geração de resíduos e melhorando o seu manejo e disposição.

Agente executor:

As responsabilidades das ações deste programa serão estabelecidas quando da elaboração do PGRS para a fase de implantação, e deverão ser mantidas as mesmas, agregando-se apenas aquelas direcionadas para a fase operacional.

Cronograma de execução:

As medidas aqui preconizadas deverão ser implantadas desde o início das atividades operacionais da ETC HBSA Tapajós e se estender por toda a vida útil do empreendimento.

PROGRAMA DE CONTROLE DE RUÍDOS

Justificativas/Objetivos:

A meta principal é avaliar o nível de ruídos nas áreas vizinhas a ETC HBSA Tapajós, identificando os pontos mais críticos e os níveis de ruído e vibrações correspondentes, determinando-se então a relevância do impacto ambiental nestes receptores.

Escopo:

O acesso ao empreendimento, na fase de operação, possivelmente irá alterar as condições viárias na região de influência da estação, com a consequente variação das emissões de ruídos, decorrentes do fluxo de veículos e operação de equipamentos. Assim, este programa prevê um monitoramento dos níveis de ruídos e a subsequente análise dos dados obtidos, permitindo determinar os valores de ruído e vibrações acima daqueles permitidos na regulamentação pertinente, e as medidas a serem tomadas para evitar este impacto.

As principais atividades a serem desenvolvidas neste programa são:

- Seleção dos pontos de medição - preferencialmente, deverão ser avaliados os mesmos pontos já medidos no Diagnóstico Ambiental constante do EIA, sendo válido acrescentar novos locais ou remanejá-los para locais mais representativos das novas condições acústicas a se instalarem. Os pontos de medição deverão ser localizados sempre junto a pontos receptores sensíveis: residências, escolas, hospitais, etc.;
- Realização das medições – executar as medições de nível de ruído, com indicação de Lq, L10 e L90, registro gráfico da leitura (a intervalos de 1 segundo) e identificação do local exato de medição (fotos e coordenadas GPS). Para as medições de ruído deve ser utilizado medidor de nível sonoro de tipo I, com análise estatística de dados e integrador, e com respectivo certificado de calibração em laboratório credenciado pelo INMETRO, pertencente à RBC. As medições de ruído deverão ser realizadas conforme o procedimento descrito na NBR 10151, sendo que o tempo de amostragem deverá ser o suficiente para, em cada ponto, avaliar o ruído por um período mínimo de 10 minutos,

desde que a diferença entre o Leq acumulado no 5º minuto e no 10º minuto não apresente variação de mais de 0,5 dB(A), devendo-se estender a medição até que a variação nos últimos 5 minutos não ultrapasse 0,5 dB(A). As medições de vibrações devem apresentar a aceleração (RMS) e velocidade (pico e RMS), com registro gráfico a intervalos de 1 segundo, em amostragens mínimas de 5 minutos.

Público alvo:

População, Funcionários da ETC HBSA Tapajós, das embarcações e das empresas contratadas para trabalhos específicos na área do terminal durante a fase de operação.

Abrangência:

Área da ETC HBSA Tapajós, embarcações atracadas e áreas residenciais próximas do empreendimento.

Componente ambiental afetado:

População local e trabalhadores.

Planta de localização:

MAPA – ETC-HBSA-PGA-3.

Caráter preventivo ou corretivo e sua eficácia:

Medida de caráter preventivo e corretivo minimizando os impactos causados pela emissão de ruídos.

Agente executor:

As responsabilidades das ações deste programa serão do empreendedor e das empresas terceirizadas para os trabalhos na ETC HBSA Tapajós.

Cronograma de execução:

Este programa deverá ser implantado no início da fase de operação da estação. Caso os resultados indiquem níveis de ruídos acima dos padrões legais, deverão ser adotadas medidas recomendáveis de controle e, então, realizada nova campanha de medição. O monitoramento deverá ser mensal, criando-se uma série histórica de dados (referenciados através da primeira avaliação, executada durante os estudos para o diagnóstico ambiental inserido no EIA) que dará base para o controle das condições de ruído e vibrações na área de influência.

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE EMISSÕES ATMOSFÉRICAS

Justificativas/Objetivos:

Este programa tem caráter de prevenção, controle e monitoramento. Como principais objetivos destacam-se:

- Propor medidas de controle para minimizar a ocorrência de emissões atmosféricas decorrentes da queima de combustíveis fósseis;

- Evitar a emissão de poeira em suspensão durante todas as fases de operação;
- Proporcionar conforto a população e aos trabalhadores;
- Colaborar na manutenção da qualidade do ar da região.

Escopo:

As principais atividades a serem desenvolvidas no âmbito deste programa são as seguintes:

- Umectação das vias de tráfego - a aspersão de água na superfície de vias propicia o controle imediato das emissões de material particulado, mantendo-se eficaz enquanto perdurar a alta umidade da camada superficial da pista de rolamento. Uma rotina operacional de umectação das vias deve ser implantada e mantida, levando-se em consideração a intensidade de utilização de cada via e as condições meteorológicas incidentes. A verificação da eficácia do plano de umectação será realizada diariamente por meio de inspeção visual, não podendo haver emissões visíveis de poeira nas vias utilizadas;
- Definição de limites de velocidade de veículos nas vias de tráfego - a emissão de material particulado em vias de tráfego é diretamente proporcional da velocidade do veículo. Quanto maior for a velocidade do veículo, maior será o potencial de arraste das partículas existentes sobre a via. Assim, a determinação de um limite de velocidade para cada trecho das vias potencialmente emissoras de poeiras, realizado por meio de sinalização específica, auxiliará no controle das emissões de material particulado;
- Manutenção programada de veículos e equipamentos dotados de motores a diesel - a correta manutenção, especialmente a regulagem dos motores segundo as especificações do fabricante, bem como a utilização de óleo diesel filtrado e de qualidade garantida, propicia uma eficaz redução das emissões de gases e partículas poluentes;
- Realização de inspeção de fumaça - a fumaça expelida pelos veículos e máquinas movidas a diesel que atuam no empreendimento, deve ser realizada com o emprego da Escala Colorimétrica de Ringelmann, exigindo-se à manutenção corretiva daqueles veículos e equipamentos que apresentarem emissões acima do grau 2 da referida escala.
- Enclausuramento ou adoção de medidas de controle nos processos de movimentação de cargas – os equipamentos, áreas de transbordo e estocagem dos produtos potencialmente geradores de material particulado deverão ser enclausurados ou adotar outras medidas de controle, eliminando a geração de partículas fugitivas, tal como descrito no capítulo de caracterização do empreendimento;
- Monitoramento de material particulado– deverão ser implantadas estações de monitoramento contínuo nas áreas de entorno do empreendimento a fim de garantir as emissões dentro dos padrões legais estabelecidos. Os parâmetros monitorados serão Partículas Totais em Suspensão – PTS e Partículas inaláveis,inferiores a10 micrómetros (µm) – PM10.

Público alvo:

População, Funcionários da ETC HBSA Tapajós, das embarcações e das empresas contratadas para trabalhos específicos na área da estação durante a fase de operação.

Abrangência:

Área terrestre e aquática do empreendimento e vias de acesso nos trechos próximos da estação.

Componente ambiental afetado:

Ar e população local.

Planta de localização:

MAPA – ETC-HBSA-PGA-3.

Caráter preventivo ou corretivo e sua eficácia:

Este programa tem caráter de prevenção, controle e monitoramento. Ele adota procedimentos de controle para evitar ou minimizar a ocorrência de emissões atmosféricas.

Agente executor:

As responsabilidades das ações deste programa serão estabelecidas quando da elaboração do PGRS para a fase de implantação, e deverão ser mantidas as mesmas, agregando-se apenas aquelas direcionadas para a fase operacional.

Cronograma de execução:

As medidas aqui preconizadas deverão ser implantadas desde o início das atividades operacionais da ETC HBSA Tapajós e se estender por toda a vida útil do empreendimento.

PROGRAMA DE CONTROLE DA POLUIÇÃO DA MOVIMENTAÇÃO DE CARGAS

Justificativas/Objetivos:

Este programa visa estabelecer as principais diretrizes a serem obedecidas para cada área de serviço, no que diz respeito ao controle da poluição na movimentação de cargas e nas operações portuárias. Estas recomendações objetivam a adoção de um modelo padrão, dentro do qual as exigências legais poderão ser desenvolvidas especificamente para cada situação e para cada tipo de carga manuseada.

A movimentação de cargas em áreas portuárias deve ser controlada, de forma a garantir tanto a segurança geral da área de movimentação de cargas e de armazenamento, quanto à proteção dos recursos naturais que circundam o empreendimento. A elaboração e implantação deste programa, além de estabelecer um padrão para os programas e planos de cada setor da ETC HBSA Tapajós, visam garantir que todas as medidas mínimas para controle da poluição sejam abordadas.

Escopo:

As ações a serem desenvolvidas na estação deverão estar compatíveis com as orientações emanadas deste programa, seguindo-se as diretrizes básicas para cada atividade portuária. É importante ressaltar que, devido à

movimentação de diferentes tipos de cargas, as operações de embarque e desembarque deverão estar adequadas à legislação pertinente e vigente. O potencial de geração de poluição nas movimentações de carga e operações portuárias existe e pode ocorrer, entre outros motivos, em decorrência de:

- Vazamento, ruptura e transbordamento ou derramamentos de óleo durante a operação de abastecimento e transferência entre embarcações ou entre embarcação e ETC. Neste caso, as leis federais nº 9.537/97 e 9.966/00, e o decreto federal nº 4.136/02 que dão ênfase à prevenção, controle, fiscalização e implantação de medidas preventivas;
- Colisão, encalhes e vazamentos de embarcações que resultem em derramamento da carga ou de combustível. Deverá ser atendida a legislação aplicável, de acordo com o tipo de carga envolvida na operação;
- Poluição do ar causada por combustão, ventilação da carga, resultante das operações com carga seca como grãos. Nos casos de movimentação de cargas ou operações portuárias envolvendo produtos com possibilidade de emissão de material particulado e poeiras fugitivas, deverão ser consideradas as determinações constantes na legislação vigente, implantando, se forem o caso, os respectivos sistemas de controle de emissões necessários e atendendo aos requisitos legais de emissões residuais para cada caso;
- Resíduos gerados pelas embarcações. Todos os resíduos gerados nas embarcações deverão ser acondicionados e dispostos em locais adequados, de acordo com a regulamentação aplicável. No caso da ETC HBSA Tapajós existirá um Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, que fornecerá as diretrizes a serem seguidas nas operações do terminal;

As atividades propostas por este programa estão a seguir especificadas:

- Movimentação de cargas (carregamento, descarregamento, troca de carga) - é necessário certificar-se de que todas as instalações de atracação da barcaça sejam regularmente supervisionadas, para que medidas possam ser tomadas imediatamente em caso de acidentes com as cargas. Deverá também assegurar que a carga só será manuseada por pessoa treinada, não permitindo que pessoas não autorizadas interfiram nos equipamentos ou operem veículos de transporte de carga. A manutenção de todos os equipamentos utilizados nas operações portuárias (correias transportadoras, *bargeloaders*, etc.) deverá estar sempre em dia e ser feita em local apropriado;
- Armazenamento de cargas - as áreas destinadas ao armazenamento de cargas devem ser apropriadas para cada tipo de produto. Devem ser considerados fatores como: ventilação do local, drenagem/escoamento das águas pluviais, iluminação adequada, material utilizado nas instalações adequado, entre outros, sempre tendo em vista tipo de carga a ser armazenado. Devem ser considerados também os fatores relacionados às situações de emergência, tais como: acessos, saídas e equipamentos apropriados para estas situações, com disposição em locais estratégicos; medidas de contenção e prevenção de acidentes; medidas de controle da poluição específicas em caso de vazamentos ou derramamentos dentre outros;
- Treinamento de funcionários - todas as pessoas envolvidas, direta ou indiretamente, com o transporte e manuseio das cargas e operações portuárias deverão receber treinamento de acordo com as suas atribuições, de maneira a permitir aos trabalhadores agir em situações emergenciais, visando o controle da poluição e a proteção dos recursos naturais na área da estação de transbordo;

- Procedimentos de emergência - deverá ser implantado um sistema organizado para atendimento a emergências, que seja de conhecimento de todas as partes envolvidas com a movimentação de cargas, o qual incluirá, no mínimo:

  - fornecimento de pontos estratégicos de alarme;

  - procedimento para notificação de um incidente ou emergência ao serviço de emergência disponível dentro e fora da área do terminal;

  - procedimento para notificação de um incidente ou emergência ao serviço de emergência disponível à autoridade portuária e aos usuários da ETC HBSA Tapajós;

  - fornecimento de equipamentos de emergência apropriados para a carga a ser manuseada;

  - implantação de um sistema coordenado para a liberação da barcaça em caso de emergência;

Outras medidas cabíveis e em atendimento à legislação aplicável, considerando-se cada tipo de carga, são:

- Disponibilizar um sistema para medidas rápidas de emergência, em caso de vazamentos ou derramamento de cargas;
- Elaborar uma lista contendo a classificação, nome técnico e número da ONU, de todas as cargas perigosas que se encontram nos armazéns, depósitos e outras áreas, com a quantidade e o local exato, onde estas estão armazenadas;
- Deverão ser obedecidas também, as diretrizes estabelecidas no Programa de Gestão de Riscos, elaborado especificamente para este empreendimento com a finalidade de prevenir acidentes e garantir o cumprimento dos procedimentos de gestão geral das atividades operacionais da ETC HBSA Tapajós.

Público alvo:

Funcionários do empreendimento, das embarcações e das empresas contratadas para trabalhos específicos na área do terminal durante a fase de operação.

Abrangência:

Área terrestre e aquática do terminal e vias de acesso nos trechos próximos do empreendimento.

Componente ambiental afetado:

Solos, recursos hídricos, ar, trabalhadores do terminal e população das áreas circunvizinhas do empreendimento.

Caráter preventivo ou corretivo e sua eficácia:

Medida de caráter preventivo reduzindo os impactos causados pela movimentação de cargas.

Agente executor:

As responsabilidades das ações deste programa serão do empreendedor e das empresas de navegação e das

empresas transportadoras de cargas via rodoviária. Também cabe a cada empresa terceirizada para os trabalhos na ETC HBSA Tapajós adotar os procedimentos indicados neste programa.

Cronograma de execução:

Este programa deverá ser executado durante toda a vida útil do empreendimento.

PROGRAMA DE CONTROLE E MONITORAMENTO DE PROCESSOS EROSIVOS

Justificativas/Objetivos:

Durante a fase de operação do terminal, taludes associados essencialmente ao sistema viário local, situado entre a área operacional portuária e a zona urbana, e nos quais as superfícies estão desprotegidas, poderão sofrer instabilização, provocando o deslocamento e posterior sedimentação de quantidades expressivas de partículas de solos e sedimentos nas águas. Em face do potencial de instalação de processos erosivos e do consequente assoreamento de cursos d'água, torna-se necessária a implantação de um programa de controle e monitoramento desses eventos de degradação do meio físico. Desta forma, o principal objetivo desse programa é detectar e acompanhar o desenvolvimento de formas de erosão, com a finalidade de propor medidas de controle de processos erosivos e de assoreamento durante a operação do empreendimento. Portanto, tal programa possui caráter de prevenção, controle e monitoramento.

Escopo:

Dentre as principais atividades a serem desenvolvidas destacam-se as seguintes:

- Prevenção e Controle

  - implantar um sistema de drenagem superficial tanto na área onde será implantada a infraestrutura portuária, como nos pequenos cortes/aterros associados ao sistema viário entre a área portuária e a área urbana;

  - instalar dispositivos de retenção dos sedimentos carreados, a fim de contê-los antes de suas águas serem lançadas nos corpos hídricos;

  - limpar sistematicamente o dispositivo de retenção de sedimentos;

  - implantar cobertura vegetal nas áreas de solos expostos na área do empreendimento e do seu entorno imediato.

- Monitoramento

  - realizar inspeções periódicas às instalações do empreendimento, com registro e recomendação das ações cabíveis, dando-se maior ênfase para: instalações hidráulicas; taludes decorrentes de cortes/aterros; dispositivos de retenção de sedimentos e possíveis superfícies com solo exposto;

  - proceder ao monitoramento do assoreamento do rio Pará por meio de levantamentos

batimétricos e sedimentométricos para avaliação qualitativa e quantitativa dos sedimentos depositados.

Público alvo:

Funcionários da ECT HBSA Tapajós e das empresas contratadas para trabalhos específicos na área da estação durante a fase de operação.

Abrangência:

Área terrestre da estação e vias de acesso nos trechos próximos do empreendimento.

Componente ambiental afetado:

Solos e recursos hídricos.

Caráter preventivo ou corretivo e sua eficácia:

Programa com caráter de prevenção e controle reduzindo a predisposição ou aceleração dos processos erosivos.

Agente executor:

Este programa será desenvolvido sob a responsabilidade do empreendedor.

Cronograma de execução:

As inspeções às instalações hidráulicas, taludes e superfícies com solos expostos devem ser feitas quinzenalmente no período mais chuvoso e após cada episódio de chuva mais intensa, durante o período menos chuvoso. As inspeções nos dispositivos de retenção de sedimentos devem ser feita após chuvas intensas enquanto o levantamento batimétrico só deve ocorrer se for detectada alguma necessidade neste sentido. Os resultados das inspeções devem ser registrados em relatórios, até que se garanta o estabelecimento das condições de estabilidade da área afetada.

6.2.4. Programas de Apoio e Compensação Ambiental

PROGRAMA DE RESPONSABILIDADE SOCIOAMBIENTAL E ARTICULAÇÃO INSTITUCIONAL

Justificativas/Objetivos:

A mitigação, controle e prevenção dos impactos adversos identificados para o meio socioeconômico exigirão medidas de responsabilidade socioambiental e articulação institucional do empreendedor, especialmente com a Prefeitura Municipal, comunidades e organizações sociais governamentais e não governamentais atuantes no Município de Itaituba e Distrito de Miritituba.

Segundo o Instituto Ethos,

> "a empresa é socialmente responsável quando vai além da obrigação de respeitar as leis, pagar impostos e observar as condições adequadas de segurança e saúde para os trabalhadores, e faz isso por acreditar que assim será uma empresa melhor e estará contribuindo para a construção de uma sociedade mais justa".

Para Schvarstein (2003), a necessidade de se cumprir com os imperativos econômicos, porque é neles que se encontram a viabilidade de qualquer organização, deve ser compatibilizada com a preocupação com a satisfação das necessidades sociais dos membros da organização e dos membros da comunidade em seu entorno. Sem esta intencionalidade não há coesão social, e sem coesão social a organização não consegue atingir suas metas. Portanto, o exercício da Responsabilidade Socioambiental coloca-se no centro da esfera da gestão organizacional, aliando racionalidade econômica, preservação ambiental e cidadania, considerados elementos fundamentais e inseparáveis do conceito de sustentabilidade.

Este programa tem por objetivo organizar as ações de responsabilidade socioambiental e articulação institucional da ETC HBSA Tapajós, notadamente no que se refere aos efeitos decorrentes de sua instalação sobre a infraestrutura de serviços públicos.

Na pesquisa de campo, um dos principais impactos apontados por gestores públicos e organizações não governamentais locais, refere-se à elevação da demanda e da pressão por equipamentos e serviços públicos, decorrente do aumento da população com residência temporária, especialmente no distrito de Mirituba, que já possui significativos passivos socioambientais.

Escopo:

A estruturação deste programa prevê atividades em três fases: a concepção; a execução das ações; e, o monitoramento e avaliação.

A concepção do programa deverá ter como ponto de partida o diagnóstico realizado no âmbito do EIA, notadamente os impactos identificados e avaliados para o meio socioeconômico e, as ações propostas, devem ser organizadas por área.

Importa ainda destacar que as ações previstas no programa não devem estar orientadas para a substituição do poder público na prestação dos serviços que lhe cabe ofertarem.

As ações deste programa deverão ser concentradas, fundamentalmente, nos seguintes eixos temáticos;

- Saúde: ações de Educação para a Saúde, direcionadas aos funcionários, com foco na prevenção a Doenças Sexualmente Transmissíveis (DST's);
- Justiça, Segurança e Assistência Social: ações de prevenção à Exploração Sexual Infanto – juvenil;
- Transporte e sistema viário: ações de adequação e sinalização nas vias diretamente impactadas pelo empreendimento

O monitoramento e a avaliação do programa têm por objetivo o acompanhamento e a valoração do processo de execução das ações empreendidas, com vistas a se realizar possíveis ajustes ao seu foco, melhorando seus resultados.

Para isso, serão utilizados como indicadores de controle o número de trabalhadores contratados, o número de

trabalhadores com residência provisória, o número e tipo de serviços públicos demandados, as ações desenvolvidas e os respectivos resultados.

Público alvo:

População, Economia, Lazer e Turismo.

Abrangência:

Área de Influência Direta (AID) e Área de Influência Indireta (AII) do empreendimento.

Componente ambiental afetado:

População, Saúde, Economia.

Caráter preventivo ou corretivo e sua eficácia:

A natureza do programa é mitigatória e preventiva e, para que seu êxito seja alcançado, o empreendimento deverá contar com as referidas parcerias, em especial com o poder público local, para que seus resultados adquiram elevado grau de eficácia e eficiência, racionalizando custos financeiros e de tempo, ajustando e potencializando o foco do programa, enfim, maiores ganhos para a comunidade.

Sua eficácia consistirá em nula ou reduzida incidência de impactos na área social, notadamente no que se refere às áreas de saúde, justiça, segurança e assistência social e, transporte e sistema viário.

Agente Executor:

Caberá ao empreendedor desenvolver ações de implantação deste programa e, seus parceiros prioritários são aqueles que já atuam na área social no distrito de Mirituba e município de Itaituba, como a Prefeitura Municipal, os conselhos municipais, especialmente aqueles vinculados às áreas de Assistência e Promoção Social; Infância e Juventude; Saúde; Educação; Habitação e infraestrutura, Segurança Pública; assim como outras Organizações Não governamentais, com atuação compatível ao escopo do programa.

O empreendedor deverá promover a integração da ETC HBSA Tapajós com a região, garantindo a sua sustentabilidade socioambiental.

Cronograma de execução:

Pelo menos dois (02) meses antes do início da contratação de mão de obra.

AÇÕES DE AQUISIÇÃO DE INSUMOS EM MIRITITUBA/ITAITUBA

Justificativas/Objetivos:

Na fase de implantação da ETC HBSA Tapajós e, mesmo quando de sua entrada em operação, haverá a necessidade de aquisição de insumos, bens e serviços, necessários às obras que serão realizadas pelas empreiteiras. Esses insumos, se adquiridos no município de Itaituba, otimizará impacto de geração de emprego (diretos, indiretos e efeito-renda) e renda, além de proporcionar significativa elevação da arrecadação do Imposto Sobre Serviços de Qualquer Natureza (ISSQN), este que é estratégico para

investimentos do poder público em ações de melhoria da qualidade de vida da população do município.

Escopo:

Partindo-se de uma lista de insumos necessários para a implantação e operação da ETC HBSA Tapajós caberá ao empreendedor e empresas empreitadas realizar pesquisas de oferta no mercado local de Itaituba.

Nos casos em que os insumos necessários não estejam disponíveis no mercado local, deve-se avaliar a possibilidade de se estimular a criação de novos negócios no município como, por exemplo, restaurantes, lavanderias, posto de combustível, dormitórios, transporte, dentre outros.

Público alvo:

Comunidades do Distrito de Mirituba e Itaituba

Abrangência:

Área de Influência Direta (AID) e Indireta (AII) da ETC HBSA Tapajós.

Componente ambiental afetado:

Economia.

Caráter preventivo ou corretivo e sua eficácia:

As ações deste programa têm cunho compensatório, uma vez que o mesmo tem objetivo de incentivar as aquisições no comércio local como forma de fomento a economia do município.

Agente Executor:

A implementação dessas ações caberá ao empreendedor, em comum acordo com as empreiteiras, responsáveis pelas obras e, em parceria com organizações industriais, comerciais e de serviços de Mirituba e Itaituba.

O empreendedor deverá se comprometer a adquirir o máximo de insumos necessários ao empreendimento, no município de Itaituba.

Cronograma de execução:

A concepção do conjunto de ações e, os convênios e parcerias deverão ocorrer pelo menos três meses antes do início da construção da ETC HBSA Tapajós.

6.2.5. Programas Especiais

PLANO DE EMERGÊNCIA

Justificativas/Objetivos:

O Plano de Emergência apresenta um conjunto de diretrizes e informações que visam o desencadeamento de procedimentos lógicos - técnicos e administrativos -, estruturados de forma a propiciar resposta rápida e

eficiente a situações emergenciais decorrentes das obras de instalação e operação da ETC HBSA Tapajós.

O plano objetiva:

- Estabelecer os procedimentos de resposta adequados aos cenários acidentais identificados no Estudo de Análise de Riscos;

- Prevenir situações internas e externas que possam contribuir para a ocorrência de acidentes, bem como minimizar os impactos decorrentes desses eventos;

- Restringir os impactos a determinada área, evitando que estes extrapolem limites de segurança estabelecidos; -;

- Dimensionar adequadamente os recursos materiais e humanos, necessários às ações de combate;

- Permitir clareza e objetividade no estabelecimento das atribuições e responsabilidades dos envolvidos nas ações, tanto de coordenação, como operacionais; e

- Integrar o empreendedor com as demais empresas a serem estabelecidas na Zona Comercial Industrial Portuária, com os demais órgãos relacionados com a segurança local; com o Poder Público local e estadual; bem como com a população que vive no entorno do empreendimento;

- Correção e mitigação de danos ao meio ambiente através de ações e procedimentos técnicos adequados.

Escopo:

Os itens a serem contemplados pelo Plano de Segurança podem ser observados a seguir:

Área de abrangência do plano

A abrangência do Plano deve ser definida com base na área de influencia das hipóteses e cenários acidentais obtidos na Análise de Riscos, compreendendo tanto as instalações da ETC HBSA Tapajós e os equipamentos que o compõem, como as áreas externas adjacentes, entre outras que possam ser afetadas por potenciais acidentes no empreendimento.

Situações/hipóteses de emergência e Cenários acidentais

Deverão ser identificadas as situações de emergência que possam ocorrer durante a instalação do empreendimento, com o detalhamento dos impactos ao meio ambiente, à saúde humana, bem como à imagem da empresa perante a sociedade.

Estrutura Organizacional de Resposta

Neste item, será apresentada a estrutura a ser formada a fim de se permitir a execução de ações emergenciais, incorporando a empresa, empreiteiras contratadas, prestadores de serviços e outros interessados, bem como a definição de funções, atribuições e responsabilidades dos envolvidos.

Treinamentos

Serão previstos cursos e capacitações específicos para situações de emergência, com a participação dos interessados.

Comunicação e Resposta

Será elaborado um procedimento para a comunicação da empresa com os órgãos públicos relacionados com a atividade, com a imprensa, com a população local e com os investidores, no caso de acidentes.

Em adição, as respostas previstas para cada situação deverão ser apresentadas, com a indicação de procedimentos e responsáveis.

Ações pós-emergenciais

Neste item, serão definidas as ações a serem efetuadas ao término das emergências, que dependerão de cada situação.

Revisão

O Plano deverá ser avaliado e revisto periodicamente, com base em reuniões periódicas ou outras situações que modifiquem o projeto original, como alterações de planta, processos, etc.

Público-Alvo:

Trabalhadores das obras na fase de implantação e operação da ETC

Abrangência:

O Plano de Emergência abrange toda a área diretamente afetada pelo empreendimento e demais áreas identificadas por uma futura Análise de Riscos do empreendimento.

Componente Ambiental Afetado:

Trabalhadores, População, água, solo e ar.

Caráter preventivo ou corretivo e sua eficácia:

As ações deste programa têm cunho preventivo e mitigatório, com o objetivo de propiciar resposta rápida e eficiente a situações emergenciais decorrentes das obras de instalação e operação da ETC HBSA Tapajós.

Agente executor:

O responsável pela elaboração e implantação do programa será o empreendedor com a supervisão dos órgãos competentes.

Compromissos assumidos pelo empreendedor relativos ao tema objeto da ação:

Elaboração de um plano em conformidade com modernas técnicas, de acordo com as normas legais, a partir

do envolvimento de profissionais capacitados e com experiência no assunto. Os aspectos de segurança deverão ser incorporados à Política Ambiental da empresa.

Cronograma de Execução:

Durante toda a implantação e operação do empreendimento.

PROGRAMA DE LEVANTAMENTO ARQUEOLÓGICO

Justificativas/Objetivos:

Para as áreas com ocorrências de sítios arqueológicos, a serem delimitados no levantamento prospectivo, será necessária a implantação de medidas mitigadoras e compensatórias (Etapa de resgate Arqueológico e Cultural e Educação Patrimonial), para obtenção da Licença de Operação (LO), face aos principais requisitos legais pertinentes ao empreendimento sobre o patrimônio arqueológico e cultural brasileiro, tais como:

- Lei Federal nº 3.924/ 61, que trata de monumentos arqueológicos e pré- históricos;
- Decreto Federal nº 2.807/ 98, que aprova a Estrutura Regimental do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, IPHAN;
- Decreto Federal nº 99.492/ 90, que institui o Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, IPHAN;
- Decreto Federal nº 3.551/ 00, que institui o Registro de Bens Culturais de Natureza Imaterial e cria o Programa Nacional do Patrimônio Imaterial;
- Decreto- lei Federal nº 25/ 37, que trata da proteção do Patrimônio Histórico e Artístico nacional;
- Portaria nº 07/ 88 da Secretaria do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, que estabelece os procedimentos necessários à comunicação prévia para pesquisas e escavações arqueológicas em sítios arqueológicos e, preceitua o levantamento arqueológico de campo e de dados secundários para obtenção da licença ambiental prévia;
- Portaria IPHAN nº 230/ 02 de 17 de Dezembro de 2002, que compatibiliza as fases de obtenção de licenças ambientais com os estudos preventivos do patrimônio arqueológico e cultural brasileiro.

Com a implementação deste programa objetiva-se:

- Elaboração do plano científico a ser aprovado junto ao IPHAN para obtenção da autorização/permissão das atividades de Levantamento Cultural e Arqueológico;
- Realização de um inventário cultural – Levantamento sistemático dos bens culturais visando o conhecimento e à proteção do acervo em seus aspectos materiais (arquitetônicos, históricos e paisagísticos) e imateriais (fontes orais, festividades e saberes);
- Caracterização da organização cultural das comunidades localizadas na área de influencia direta, com a identificação de impactos do empreendimento sobre estas e propor medidas mitigadoras e compensatórias para estes impactos sobre as comunidades.

Escopo:

O trabalho será desenvolvido considerando-se três fases, a saber:

Fase 01.Obtenção da licença junto ao IPHAN: levantamento sobre os fazeres e manifestações culturais, de forma a ser implantado na região medidas de preservação necessárias à manutenção e ao desenvolvimento de seus valores culturais, sendo necessário a elaboração e realização de um programa de levantamento e prospecção arqueológica na região, bem como um trabalho de educação patrimonial que insira a comunidade, divulgando e valorizando o patrimônio arqueológico e cultural. Os trabalhos relacionados com a identificação do patrimônio arqueológico, a ser realizado na etapa de levantamento em campo, deverão ser previamente autorizados pelo IPHAN, atendendo ao disposto nº 07/88.

Fase 02. Levantamento arqueológico e inventário cultural: realização de inventário cultural a partir do levantamento sistemático dos bens culturais visando o conhecimento e à proteção do acervo em seus aspectos materiais (arquitetônicos, históricos e paisagísticos) e imateriais (fontes orais, festividades e saberes) na área diretamente afetada pelo empreendimento, e demais áreas de intervenção do projeto de engenharia; caracterização da organização cultural das comunidades localizadas na área de influencia direta, com a identificação de impactos do empreendimento sobre estas e propor medidas mitigadoras e compensatórias para estes impactos sobre as comunidades.

Fase 03. Relatório Final do Projeto de Levantamento arqueológico e inventário cultural: será feito o inventário global de sítios cadastrados com ficha de síntese e documentação disponível, assim como o histórico da região, com base na documentação global arrolada; o estabelecimento de prioridades e estratégias para a preservação e/ou salvamento do patrimônio arqueológico; e, proposição de medidas mitigadoras e/ou compensatórias, para que sejam tomadas as providências necessárias para a preservação e/ou salvamento do patrimônio arqueológico, a partir da execução do Projeto de Resgate do Patrimônio Cultural e Arqueológico a ser apresentado ao IPHAN para obtenção da LO (Licença de Operação).

Público Alvo:

Patrimônio Arqueológico, Histórico e Cultural.

Abrangência:

O programa será implementado na área Diretamente Afetada (ADA) do empreendimento.

Componente Ambiental Afetado:

Sítios arqueológicos identificados e caracterizados; sítios arqueológicos propostos para resgate; inventário cultural realizado.

Caráter preventivo ou corretivo e sua eficácia:

O programa possui caráter compensatório e mitigatório relativo aos sítios arqueológicos identificados. Sua eficácia relaciona-se ao atendimento da legislação específica, no que se refere aos riscos de supressão e extinção de patrimônio arqueológico e cultural.

Principais questionamentos e demandas dos atores sociopolítico-institucionais:

A principal demanda relaciona-se ao atendimento da legislação específica, no que se refere aos riscos de supressão e extinção de patrimônio arqueológico e cultural.

Agente executor:

A responsabilidade do programa será do empreendedor.

Cronograma de execução:

Essa ação deverá ser realizada em fase anterior ao requerimento da Licença de Instalação.

Esta página foi deixada em branco propositalmente para opção de impressão em frente e verso.

7. PROGNÓSTICO

Esta página foi deixada em branco propositalmente para opção de impressão em frente e verso.

Neste capítulo será consolidado o prognóstico ambiental das áreas de influência da ETC HBSA Tapajós, considerando o novo cenário ambiental que se constituirá com a implantação do empreendimento e o cenário atual em uma perspectiva futura sem a implantação do empreendimento.

7.1. SEM O EMPREENDIMENTO

Segundo a resolução CONAMA 01/86 faz-se necessária analisar a hipótese de não implantação da estação, caracterizando assim a qualidade ambiental futura da área de influência.

A área onde se pretende instalar a Estação de Transbordo de Cargas HBSA Tapajós está localizada numa zona portuária, estabelecida por lei municipal nº 2308/2012, em franco desenvolvimento, devido ao investimento em empreendimentos da mesma magnitude no entorno da referida área.

Mesmo que o empreendimento não venha a ser implantado, o ambiente já apresenta evidências significativas de degradação, oriundas principalmente de atividades agropecuárias e lançamento de efluentes sanitários no rio Tapajós.

A população residente nas áreas de influência direta do empreendimento é constituída por classe de baixa renda, com restrição de acesso as condições mínimas de infraestrutura, sobretudo saneamento básico e saúde.

Observada as condições atuais de degradação ambiental e pressão socioambiental, a tendência futura é que a área destinada às instalações da ETC seja efetivamente ocupada em razão da ampliação das práticas de apropriação e uso do solo por atividades industriais, ou somente pela expansão da ocupação humana na região de Mirituba.

7.2. COM O EMPREENDIMENTO

A implantação da Estação de Transbordo de Carga HBSA Tapajós, no município de Itaituba integrará o Terminal de Uso Privativo Misto de Vila do Conde – TUP Vila do Conde, com o objetivo de ser uma nova rota para o escoamento de grãos do norte do Mato Grosso.

A consolidação das estruturas terrestres e aquáticas, juntamente com os fatores tecnológicos do empreendimento causarão alterações ambientais com influência local e permanente.

O estudo indica que a implantação da ETC HBSA Tapajós resultará em significativos impactos socioeconômicos em todas as fases, mas especialmente quando de sua instalação e operação e, com maior ênfase, no distrito de Mirituba.

Deste modo, por exemplo, a geração de empregos e a arrecadação de impostos, altamente expressivos e significativos, geram renda à família e, dão condições materiais de investimento ao Estado, tornando-se condições objetivas e necessárias para a superação dos passivos socioambientais existentes e, melhor atendimento das demandas sociais crescentes.

O empreendimento compatibiliza-se com as atividades previstas para o local, bem como acompanha o investimento que está sendo realizado por outros empreendedores no sentido viabilizar a zona portuária estabelecida pelo município.

A implantação da ETC HBSA Tapajós é de alta relevância econômica e social para o município de Itaituba. Os impactos positivos que causará superam, em muito, os adversos, sendo estes plenamente mitigáveis e, com a implementação das medidas indicadas por este estudo, garante a sustentabilidade socioambiental ao empreendimento.

A implantação beneficiará a população de Itaituba, principalmente a do distrito de Miritituba, incrementando melhorias na infraestrutura, na arrecadação de renda e no processo de urbanização. Entretanto, as intervenções necessárias para a implantação do empreendimento, bem como aquelas que aparecerão ou se manterão durante a operação do mesmo, implicarão numa série de alterações ambientais, positivas e negativas.

As intervenções que serão causadas pela instalação e operação da ETC não ocasionarão mudanças significativas de modo a inviabilizar o empreendimento.

A implantação do empreendimento concomitante a implantação das demais medidas mitigadoras e compensatórias propostas viabilizarão o crescimento social e econômico do município de Itaituba, e principalmente o distrito de Miritituba, respeitando, contudo, a integridade dos ecossistemas naturais, e reunindo assim desenvolvimento econômico e sustentabilidade ambiental.

Esta página foi deixada em branco propositalmente para opção de impressão em frente e verso.

8. CONCLUSÕES

Esta página foi deixada em branco propositalmente para opção de impressão em frente e verso.

Este documento foi realizado com base nas características da Estação de Transbordo de Cargas HBSA Tapajós, considerando: o seu arranjo geral; suas alternativas tecnológicas e locacionais; seus custos; equipamentos e capacidade de movimentação de cargas; e, infraestrutura. Foram apreciadas a legislação ambiental e setorial e a interação do empreendimento com planos de desenvolvimento relacionados à região. Com tal dimensionamento, foram definidas áreas de influência pertinentes à avaliação de seus impactos ambientais potenciais.

Após a definição das metodologias adequadas à região de estudo, foram diagnosticados os fatores ambientais e suas condições atuais nas áreas de influência, bem como suas tendências de evolução e fragilidades. Este diagnóstico foi então contraposto à identificação dos impactos potenciais ou efetivos, já observados em decorrência das etapas de planejamento, ou que possam ser causados nas fases de implantação e operação do empreendimento.

Concluída a avaliação de impactos, e consistido o prognóstico ambiental da área de estudo considerando o novo cenário ambiental com a implantação do empreendimento, foram propostas medidas mitigadoras ou otimizadoras dos impactos ambientais identificados, bem como a implementação de um Sistema de Gestão Ambiental Integrado – SGAI. Este sistema contempla 25 programas e ações ambientais, voltados ao controle ambiental das obras e a gestão ambiental da operação do terminal, focados em controlar ou potencializar a eficácia das medidas propostas e integrar o empreendimento de forma permanente ao cenário regional.

Independentemente das especificidades da área de influência e do seu grau de alteração ambiental, deve haver a preocupação primordial em atenuar os efeitos das obras civis e do funcionamento do empreendimento sobre o ambiente local. Isso envolve um projeto de engenharia adequado ao local; planejamento sazonal da execução das obras e operação; alocação da mão-de-obra e equipamentos adequados; e em eficiente sistema de gestão ambiental.

No que concerne aos aspectos da implantação do empreendimento, são impactantes as emissões atmosféricas de poeira e gases de combustão, ruídos decorrentes das obras civis e os efeitos de poluição do solo e das águas por aporte de nutrientes aos corpos d'água. São fontes de poluição óleos e graxas, resíduos sólidos, efluentes domésticos e industriais. No sentido de controlar e reduzir estes efeitos são propostas medidas de saneamento ambiental, umedecimento dos acessos, planejamento e controle das emissões de ruídos e a adequação das obras aos requisitos de segurança no trabalho como CIPA, uso de EPIs e um PPRA. Complementam estas medidas o constante treinamento e educação ambiental aos trabalhadores e à comunidade do entorno.

Na fase de operação os impactos ambientais de maior relevância estão associados à movimentação de cargas, que aumentam o risco de contaminação das águas, alteração da qualidade do ar, elevação dos níveis de ruídos e geração resíduos. Nesta etapa as atenções deverão ser direcionadas à máxima eficiência dos dispositivos de controle ambiental dos equipamentos empregados na atividade, com o enclausuramento dos galpões, correias transportadoras e das áreas de tombamento e retomada de produtos; adoção de sistemas de aspersão das pilhas; implantação de sistema de drenagem e tratamento de efluentes integrados; adoção de sistemas de proteção acústica para os equipamentos. Essas e outras medidas propostas pelo estudo e previstas no projeto de engenharia deverão ser ordenadas por meio dos Programas de Gestão e Controle Ambiental do Empreendimento. Também na operação devido ao iminente risco de acidentes com vazamento de cargas ou

combustíveis, com a consequente contaminação das águas e prejuízos à população e a fauna, deverá ser adotado um Programa de Emergência.

Recomenda-se que o controle ambiental se dê desde a fase de planejamento até a fase de operação, sob forma do SGAI proposto, dando caráter permanente às ações e programas em que for cabível.

Visto ao exposto **considera-se a Estação de Transbordo de Cargas HBSA Tapajós (ETC HBSA Tapajós) um empreendimento ambientalmente viável**na locação e tecnologia propostas. Os estudos que geraram este documento enfocaram os impactos ambientais potenciais e efetivos relacionados ao empreendimento e propuseram medidas efetivas para sua mitigação em curto e em longo prazo. Nas temáticas em que a conformação natural é naturalmente sensível em função de aspectos regionais, foram propostos programas de monitoramento constante para a antecipação e prevenção de quaisquer adversidades. Com relação ao meio biótico os efeitos do empreendimento serão pontuais, atingindo uma pequena amostra de uma área já perturbada pela ação humana, sendo que seus efeitos poderão ser minimizados pela adoção das medidas propostas neste estudo. Do meio socioeconômico conclui-se que as ações ambientais do empreendimento poderão agir como impulsionador para o desenvolvimento econômico regional, através da geração de empregos, aumento na arrecadação municipal e conseqüente melhoria na infraestrutura da região.

Esta página foi deixada em branco propositalmente para opção de impressão em frente e verso.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Esta página foi deixada em branco propositalmente para opção de impressão em frente e verso.

AB'SABER, A. N. (1973) A organização natural das paisagens inter e subtropicais brasileiras. Geomorfologia, Instituto de Geografia, São Paulo, USP, 41.

AB'SÁBER, AZIZ NACIB. Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Fórum Nacional de Normatização NBR-9897 - Planejamento de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores. Resíduos Sólidos. 1987a. 18p.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Fórum Nacional de Normatização NBR-9898 - Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores. 1987b. 34p.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10.151 de 2000. Acústica -Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade – Procedimento. 2000. 4p.

AB'SÁBER, A.N. 1949. Regiões de circundesnudação pós-cretácea no planalto brasileiro. São Paulo: B. Paulista Geogr. São Paulo, 1, 1949. 21 p.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. Amazônica. Caderno da Região Hidrográfica. Brasília: Ed. ANA, 2006. 124p.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Inventário das estações pluviométricas. Superintendência de Administração da Rede Hidrometeorológica – v. 1, n. 1, Brasília: ANA. 2006.

AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C.; PELICICE, F.M. Ecologia e Manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil. Maringá: EDUEM, 2007.501p.

ALBA-TERCEDOR, J. Macroinvertebrados acuaticos y calidad de las aguas de los rios. In: SIMPOSIO DEL AGUA EN ANDALUZIA(SIAGA), 4., 1996, Almeira. Anale. Almeira, 1996. v. 2, p. 203 – 213.

ALEIXO, A. 1999. Effects of selective logging on bird community in the Brazilian Atlantic Forest. The Condor, Camarillo, 101: 537-548.

ALHO, C. J. R. 2000. Fauna Silvestre da Região do Rio Manso – MT. IBAMA. Brasília.

ALMEIDA, C.A.S.; COLLYER, T.A.; PEREIRA, J.L.; SEABRA, A.S.; SERFATY, S. Projeto Santarém-Cachimbo: pesquisa mineral. Relatório final de reconhecimento. Belém: IDESP/SUDAM.1977.5v.

ALMEIDA, F. F. M; NOGUEIRA Fº, J. U. (1959). Reconhecimento geológico do Rio Aripuanã. Boletim. Divisão de Geologia e Mineralogia. Rio de Janeiro, v.1959, p.1-43.

ALMEIDA, F.F. & MELO, S. 2011 Estrutura da comunidade fitoplanctônica de um lago de inundação amazonico (Lago Catalão, Amazonas, Brasil). Neotropical Biology and Conservation6(2):112-123

ALMEIDA, M.E.; BRITO, M.F.L.; FERREIRA, A.L.; MONTEIRO, M.A.S.; POPINI, M.V. Geologia e Petrografia do Complexo Cuiú-Cuiú nas folhas SB.21-V-D e SB.21-Y-B, Província Mineral do Tapajós. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 40, Belo Horizonte-MG, 1998. Anais... Belo Horizonte-MG: SBG, 1998. p. 467.

ALMEIDA, M.E.; BRITO, M.F.L.; MACAMBIRA, M.J.B. Caroçal Granite: 207Pb/206Pb Evaporation Age in Post-collisional Granitoids of Tapajos Gold Province, Amazonian region, Brazil. IN: SOUTH AMERICAN SYMPOSIUM ON ISOTOPE GEOLOGY, 2, Córdoba, 1999a. Actas...Córdoba. p. 3-6.

ALMEIDA, M.E.; FERREIRA, A.L.; BRITO, M.F.L.; MONTEIRO, M.A.S. Proposta de evolução tectono-estrutural para a região do alto-médio curso do rio Tapajós (Estados do Pará e Amazonas). In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA, 6, Manaus, 1999. Boletim de resumos expandidos... Manaus-AM: SBG, 1999b. p. 297-300.

ALMEIDA, S. H. M. Estudo preliminar da diagênese de calcários da Formação Itaituba, bacia do Amazonas (PA) para fins de seleção de amostras para análises isotópicas. 2007. 58f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal do Pará, Instituto de Geociências, Belém, 2007.

Alonso, M. 1996. Crustacea, Branchiopoda. In: Ramos, M.. A. et al. (Eds.). Fauna Ibérica. v. 7. Museo Nacional de Ciências Naturales -CSIC. Madrid, Espanha.

AMARAL, G. Províncias Tapajós e Rio Branco. In: ALMEIDA, F.F.M., HASUI, Y. eds. O Pré-Cambriano do Brasil. São Paulo, Edgar Blücher, 1984. p. 6-35.

ANDRADE, A.F.; SANTIAGO, A.F.; MELO, A.F.F.; MATOS, E.B.; BIZINELLA, G.A.; MOREIRA, H.P.L.; OLIVEIRA, J.R.; MOURA, P.A.; LOPES, R.C.; ROSA FILHO, S.S.; NEVES, S.A.C.; PRAZERES, W.V. Projeto Tapajós Sucunduri: Relatório de Integração Geológica. Manaus: CPRM/DNPM, 1978. 3v.

ANDRADE, F.G.; URDININEA, J.S.A. Mapeamento geológico em semidetalhe, prospecção geoquímica e por concentrados de minerais pesados em áreas da bacia do rio Jamanxim. Belém: SUDAM/GEOMITEC, 1972. 127p. v. 1.

ANDRADE, M.; CRUZ, R.; SERRÃO, G.; TEIXEIRA, E.; VANESSA, P.; ALMEIDA, S.S. de. Fitossociologia do sitio arqueológico Manduquinha, Caxiuanã, Município de Melgaço –Pará. ESTAÇÃO CIENTÍFICA FERREIRA PENNA - DEZ ANOS DE PESQUISA NA AMAZÔNIA. Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém. 2003. s/n.

ANJOS, L. DOS. 1998. Consequencias biológicas da fragmentação no norte do Paraná. IPEF, Piracicaba, 12 (32): 87-94

APG II. 2003. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. Botanical Journal of the Linnean Society, 141(4): 399-436.

APHA – AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION.Standard methods for the examination of water and wastewater. 21th ed. New York, 2005.

ARAÚJO-LIMA, C.A.R.M.; FORSBERG, B.R.; VICTORIA, R. & MARTINELLI, L.A. 1986. Energy sources for detritivorous fishes in the Amazon. Science 234: 1256-1 258.

AVILA-PIRES, T.C.S.; HOOGMOED, M.S.; ROCHA, W.A. 2010. Notes on the Vertebrates of northern Pará, Brazil: a forgotten part of the Guianan Region, I. Herpetofauna. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Sér. Ciênc. Nat. v. 5, p. 13-112.

AVILA-PIRES, T.C.S.; HOOGMOED, M.S.; VITT, L.J. 2007. Herpetofauna da Amazônia. Herpetologia no Brasil II (In L.B. Nascimento & M.E. Oliveira, eds.). Sociedade Brasileira de Herpetologia, Belo Horizonte, p.13-43.

BACALTCHUCK, B.; LORINI, I. A qualidade desejada na armazenagem de grãos no país. A Lavoura. p. 30 – 32, fev. 2009.

BAHIA, R.B.C., QUADROS, M.L.E.S., 2000. Geologia e recursos minerais da Folha Caracol (SB.21-X-C). Estado do Pará. Escala 1.250.000. PROMIN Tapajós, CPRM, Brasília, Brasil (CD-ROM).

BARBOSA, G.V.; RENNÓ, C.V.; FRANCO., E.S.Geomorfologia da folha SA.22 Belém. In: BRASIL. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto RADAM. Folha SA.22 Belém. Rio de Janeiro, 1974. (Levantamento de Recursos Naturais,5).

BARBOSA, O. Geologia Básica e Econômica da Área do Médio Tapajós, Estado do Pará, B. Div. Fom. Prod. Mineral DNPM, 126. Rio de Janeiro.1966.

BARBOSA, T. F. S.; ROSA, E. S. T.; MEDEIROS, D. B. A.; CASSEB, L. M. N.; PEREIRA, A. S.; BEGOT, A. L.; LIMA, R. J. S.; NUNES, M. R. T.; & VASCONCELOS, P. F. C. 2007. Epidemiologia molecular do vírus da raiva no estado do Pará no período de 2000 a 2005: emergência e transmissão por morcegos hematófagos (Desmodus rotundus). Cad. Saúde Colet., 15 (3): 329-348.

BARBOUR, M. T. et al. Rapid bioassessment protocols for use in streams and wadeable rivers: periphyton, benthic macroinvertebrates and fish. 2. ed. EPA 841-B-99-002. Washington, D.C.: EPA, 1989.

BARROS, P.L.C. 1986. Estudo fitossociológico de uma floresta tropical úmida no planalto de Curuá-Una, Amazônia brasileira. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná. 147pp.

BARTHEM, R. B.; FABRÉ, N. Biologia e diversidade dos recursos pesqueiros na Amazônia. In: RUFFINO, M. L. (Ed.). A pesca e os recursos pesqueiros na Amazônia brasileira. Brasília: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 2003. p. 17-62.

BARTHEM, R.; GOUDING, M. Os bagres balizadores, ecologia, migração e conservação de peixes amazônicos. Sociedade Civil Mamirauá. Brasília, DF. MCT - CNPq - IPAAM (Ministério da Ciência e Tecnologia - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - Instituto de Proteção Ambiental do Amazonas), 1997. 129p.

BARTHEM, R.B. (1995). Development of commercial fisheries in the Amazon basin and consequences for fish stocks and subsistence fishing. In: Clüsener-Godt, M. and Sachs, I. (eds), Brazilian perspectives on sustainable development of the Amazon region, Vol 15. The Parthenon Pub. Group, Unesco, Paris, p 175-204

BARTHEM, R.B.; GOULDING, M., 1997 - The Catfish Connection: Ecology, Migration, and Conservation of Amazon Predators. New York. Columbia University Press, 144 p.

BASTOS, T. X. O estado atual dos conhecimentos das condições climáticas da Amazônia brasileira. In: Zoneamento agrícola da Amazônia (1ª aproximação). Belém, MA - DNPEA - IPEAN, 1972 (Boletim Técnico 54).

BATES, J.M. E T. DEMOS, 2001. Do we need to devalue Amazonia and other large tropical forests? Diversity and Distributions 7: 249-255.

BATISTA, V. S., 2001. Biologia e administração pesqueira de alguns characiformes explorados na Amazônia Central. Tese de professor titular. FUA. 131 p.

BAYLEY, P.B., 1988 - Factors affecting growth rates of young tropical floodplain seasonality and density-dependence. Environmental Biology of Fishes. 21: 127-142

BERNARD, E. & FENTON, M.B. 2002.Species diversity of bats (Mammalia: Chiroptera) in forest fragments, primary forests, and savannas in central Amazonia, Brazil. Canadian Journal of Zoology, 80: 1124–1140.

BERNARD, E.; TAVARES, V.C. & SAMPAIO, E. 2011. Compilação atualizada das espécies de morcegos (Chiroptera) para a Amazônia Brasileira. Biota Neotropica. http://www.biotaneotropica.org.br/v11n1/pt/abstract?article+bn00611012011.

BERNARDINO, F.R. & JUNIOR, R.S.O. (1999). Aves da Amazônia.Guia do observador. Manaus-MA.Ed. Paper. 240p.

BERNARDINO, F.R. & JUNIOR, R.S.O. Aves da Amazônia.Guia do observador. Manaus-MA.Ed. Paper. 240p.

BÉRNILS, R.S.; COSTA, H.C. (org.). 2011. Brazilian reptiles – List of species. Acessível em http://www.sbherpetologia.org.br. Sociedade Brasileira de Herpetologia.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. (1999) Conservação do Solo. 4ª. Ed. São Paulo: Ícone. (Coleção Brasil Agrícola)

BIBBY, C. J., N. BURGESS & D. HILL. 1993. Birds Census Techniques. San Diego: Academic Press Inc. 257 p.

BICUDO, C.E.M. (org.) & BICUDO, D.C. (org.). Amostragem em Limnologia. 1. ed. São Carlos: Rima, 2004. v. 1. 253 p.

BICUDO, C.E.M.; BICUDO, R. M. T. Algas de águas continentais brasileiras. Ed Universidade de São Paulo, São Paulo, 228p., 1970

BIDONE, E. D.; CASTILHOS, Z. C.; SANTOS, T. J. S.; SOUZA, T. M. C. & LACERDA, L. D., 1997. Fish Contamination and Human Exposure to Mercury in Tartarugalzinho River, Amapá State, Northern Amazon, Brazil. A screening approach. Water, Air and Soil Pollution, 97:9-15.

BIZINELLA, G.A.; SANTIAGO, A.F.; SANTOS, A. dos; BORGES, F.R.; SOUZA, F.J.C.; GODOY, H.K.; YAMAGUTI, H.S.; OLIVEIRA, J.R., OLIVEIRA, R.L. Projeto Tapajós-Sucunduri: Relatório final. Manaus: CPRM/DNPM, 1980. p. 357-700, v.1B.

BIZZI, L. A.; SCHOBBENHAUS, C., R. M.; GONÇALVES, J. H. (2003) Geologia, Tectônica e Recursos Minerais do Brasil: texto, mapas & SIG. Brasília: CPRM – 692 p.

BLOCHTEIN, B.; WITTER, S. Efeito da polinização por abelhas e outros insetos na produção de sementes de cebola. Pesq. agropec. bras., Brasília, v. 38, n. 12, p. 1399-1407, 2003.

BOAVENTURA, R. S. et alii Geomorfologia da folha SB.22 Araguaia e parte da folha SC.22 Tocantins. In: BRASIL. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto RADAM. Folha SB.22 Araguaia e parte da folha SC.22 Tocantins. Rio de Janeiro, 1974. (Levantamento de Recursos Naturais, 4).

BOBROWIEC, P. E. & GRIBEL, R. 2010.Effects of different secondary vegetation types on bat community composition in Central Amazonia, Brazil.Animal Conservation, 13(2): 204-216.

BOUCHARD J., R. Guide to Aquatic Invertebrates of the Upper Midwest: Identification Manual for Students, Citizen Monitors, and Aquatic Resource Professionals. St. Paul, MN: Water Resources Center, University of Minnesota, 2004.

BOURRELLY, P. Les algues d'eau douce – Inititaion à la systématique. Tome III: Les algues bleus et rouges. Paris: Éditions N. Boubée & Cie. 509 p., 1985

BOURRELLY, P.Les algues d'eau douce – Inititaion à la systématique. Tome I: Les algues vertes. Paris: Éditions N. Boubée & Cie. 572p. 1972

BOURRELY, P. Les algues d'eau douce: initiation à la systémstique, 2: les algues jaunes et brunes, les Chrysophycées, Phéophycées, Xanthophycées et Diatomées. Tome II. Paris: Éditions N. Boubée. 517p., 1981

BRABO, E.S.; SANTOS, E.C.O.; JESUS, I.M.; MASCARENHAS, A.F.S.; FAIAL, K.F. 1999. Níveis de mercúrio em peixes consumidos pela comunidade indígena de Sai Cinza na Reserva Munduruku, Município de Jacareacanga, Estado do Pará, Brasil. Cadernos de Saúde Pública, 15(2): 325-332.Branco, S. M. Hidrobiologia Aplicada à Engenharia Sanitária. São Paulo: CETESB, 1986.

BRANCO,S.M. Hidrobiologia Aplicada à Engenharia Sanitária. 3 ed. São Paulo. CETESB. 616p. 1986.

BRANDT Meio Ambiente. 2011. Estudo de Impacto Ambiental da Estação de Transbordo de Cargas de Miritituba da TERFRON – Terminais Portuários Fronteira Norte. Belo Horizonte. Brandt. 2011.

BRASIL DAS ÁGUAS - BDA (2003 e 2004). Disponível em: <http://www.brasildasaguas.com.br>. Acesso em: 20 abril2012.

BRASIL, 1975. Ministério da Saúde, Resolução no 18/75 da Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos. Diário Oficial da União. Brasília, pp. 16.378, 09 dez. 1975. Seção 1.

BRASIL, 1997. Ministério do Meio Ambiente. Política Nacional de Recursos Hídricos. Lei nº 9.433. Brasília, 08 de janeiro de 1997.

BRASIL. Agência Nacional de Águas – ANA. Amazônica. Caderno da Região Hidrográfica. Brasília: Ed. ANA, 2006.

BRASIL. Agência Nacional de Águas – ANA. Disponibilidade e Demandas de Recursos Hídricos no Brasil – Agência Nacional de Águas – Ministério do Meio Ambiente. 2005.

BRASIL. Agência Nacional de Águas – ANA. Panoramas das Águas Subterrâneas no Brasil - Agência Nacional de Águas – Ministério do Meio Ambiente. 2005.

BRASIL. Agência Nacional de Águas – ANA. Rede Básica Hidrometeorológica Nacional operada pela ELETRONORTE. Dados Disponíveis no Sistema de Informações Hidrológicas da Agência Nacional de Águas – ANA. Disponível em <http://hidroweb.ana.gov.br/>.

BRASIL. Agência Nacional de Águas – ANA. Sistema de Informações Hidrológicas da Agência Nacional de Águas – ANA. Disponível em <http://hidroweb.ana.gov.br/>.

BRASIL. Departamento Nacional de Meteorologia, Balanço hídrico do Brasil, Rio de Janeiro, 1972. 94p.

BRASIL. Instituto Nacional de Meteorologia – INMET. Normais Climatológicas. INMET, 1991.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária. Divisão de Pesquisa Pedológica. Levantamento Exploratório dos Solos que ocorrem ao longo da Rodovia Transamazônica: trecho Itaituba – Estreito. Rio de JANEIRO, 1973. 39 p. (DNPEA. Boletim Técnico, 33).

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto Radam. Folha SB.21 Tapajós: geologia, geomorfologia, solos, vegetação, uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1975. (Levantamento de Recursos Naturais, 7).

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto RADAMBRASIL. Folha SC.21 – Juruena. Rio de Janeiro. 1980. (Levantamento de Recursos Naturais, 20).

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto RADAM. Folha SA.21 - Santarém. Rio de Janeiro. 1976. (Levantamento de Recursos Naturais, 10).

BRASIL. MINISTÉRIO DE MEIO AMBIENTE. Agência Nacional de Águas. Superintendência de Conservação de Água e Solo. Superintendência de Usos Múltiplos. Cadernos de Recursos Hídricos. Disponibilidades e Demandas dos Recursos Hídricos no Brasil, 2005. 134 pp.

BRASIL. Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia. Departamento de Recursos Naturais. Pesquisa mineral no Tapajós/Jamanxim; relatório preliminar. Belém, A.P.C., Divisão de Documentação,.1972. 172 p.

Brito Neves, B.B. de; Santos, E.J. dos; Van Schmus, W.R. 2000. Tectonic history of the Borborema Province. In: Cordani, U.G.; Milani, E.J.; Thomaz Filho, A.; Campos, D.A. (Eds.). Tectonic evolution of South America. Rio de Janeiro: 31st. International Geological Congress. 854p.p. 151-182. 2000.

BRITSKI, H. A. 1981. Sobre um novo gênero e espécie de Sorubiminae da Amazônia (Pisces, Siluriformes). Papéis Avulsos de Zoologia, S. Paulo, 34 (7): 109-114

BRITSKI, H.A.; SILIMON, K.Z.S.; LOPES, B.S. 1999. Peixes do Pantanal. Manual de Identificação. Embrapa. p.184.

BROWER, J.E.; ZAR, J.H. Field and laboratory methods for general ecology. Dubuque: W.M.C. Brown Pub., 1984. 226p.

CALLEFFO, M. E. V. 2002. Anfíbios. In: AURICCHIO, P. & SALOMÃO, M. G. Técnicas de coleta e preparação de Vertebrados. Instituto Pau Brasil. 348pp.

CALLISTO, M. & GONÇALVES JÚNIOR, J.F. 2002. A vida nas águas das montanhas. Ciência Hoje, 31 (182): 68 – 71.

CALLISTO, M.;GOULART, M.; MEDEIROS, A.O.; MORENO, P.; ROSA, C.A.Diversity assessment of benthic macroinvertebrates, yeasts, and microbiological indicators along a longitudinal gradient in Serra do Cipó, Brazil. Braz. J. Biol., v. 64, n. 4, p. 743-755, 2005.

CAMARGO, M. N.; KLAMT, E. & KAUFFMAN, J. H. Sistema Brasileiro de Classificação de Solo. B. Inf., Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Campinas, RBCS. 12(1):11-13, 1987

CAMARGO, M. N.; KLAMT, E.; KAUFFMAN, J. H. Classificação de solos usada em levantamentos pedológicos no Brasil. Boletim Informativo da SBCS, Campinas, v.12, p.11-33, 1987.

CARNEY, H.J., 1998 Biodiversity, conservation and global change: a algal perspective. pp. 31-42 In. Anais do IV Congresso Latino Americano, II Reunião Ibero-Americana e VII Reunião Brasileira de Ficologia. Caxambu, MG.

CAROZZI, A. V.; ALVES, R. J. ; Controle tectônico sinsedimentar dos carbonatos permocarboníferos das Formações Itaituba e Nova Olinda da bacia do Amazonas, Brasil. In: CONG. BRAS. GEOL., 26, 1972, Belém.

CASATTI, L., 2001 - Taxonomia do gênero sul-americano Pachyurus Agassiz, 1831 (Teleostei: Perciformes: Sciaenidae) e descrição de duas novas espécies.. Comun. Mus. Ciênc. Tecnol. PUCRS, Sér. Zool., Porto Alegre. 14: (2): 133-178.

CBRO. 2008. Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. Lista de aves do Brasil. Disponível em http://www.crbro.org.br. Acesso em 1° de novembro de 2009.

CECHIN, S. Z.; MARTINS, M. 2000. Eficiência de armadilhas de queda (pit-fall traps) em amostragens de anfíbios e répteis no Brasil. Revista Brasileira de Zoologia 17(3): 729-740.

CERUTI, F. C. Rastreabilidade de Grãos: conceito, desenvolvimento de software e estudos de casos de manejo de insetos no armazenamento. Tese de Doutorado em Ciências Biológicas – UFPA. Curitiba, 2007.

CETEC - Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais. Levantamento de reconhecimento de Solos e Aptidão Agrícola em áreas abrangidas pelo PDRI, AM. Município de Parintins. CODEAMA/CETEC. Belo Horizonte. 1986.

CETESB – COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo. Apêndice A: Significado Ambiental e Sanitário das Variáveis de Qualidade das Águas e dos Sedimentos e Metodologias Analíticas de Amostragem. 2009. Disponível em:

<http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/aguas-superficiais/125-variaveis-de-qualidade-das-aguas-e-dos-sedimentos>. Acesso em: Fev., 2012.

CETESB – COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. 2005. Valores Orientadores para Solos e Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/solo/relatorios/tabela_valores_2005.pdf>. Acesso em: 05 dez. 2011.

CETESB –COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. Análises Físico-Químicas para Controle de Estações de Tratamento de Esgotos.São Paulo-SP. CETESB, 1977.

CETESB. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Norma L11.032 de 1992. Determinação do nível de ruído em ambientes internos e externos de áreas habitadas: método de ensaio. 1992. 13p.

CETESB. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Norma L11.033 de 1992. Processo prático para calcular o nível de ruído equivalente contínuo: Procedimento. 1992. 7p.

CETESB. Padrões de Qualidade para os Parâmetros Monitorados na Rede de Monitoramento, segundo a Resolução CONAMA 20/86. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, São Paulo. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br>.

CHAPMAN, D.C. 1992. Water quality assessments: a guide to the use of biota, sediments, and water in environmental monitoring. UNESCO, WHO, UNEP, Chapman and Hall, London, 585 p.

CHIARELLO, A.G., AGUIAR, L.M.S., CERQUEIRA, R., MELO, F.R., RODRIGUES, F.H.G. & SILVA, V.M. 2008. Mamíferos ameaçados de extinção no Brasil. In Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção (A.B.M. Machado, G.M. Drummond & A.P. Paglia, eds.).

CNEC - Engenharia S.A., Plano Básico Ambiental – PBA: Projeto Juruti, Programa de Monitoramento Limnológico e da Qualidade das Águas. Pará. São Paulo, 2002.

CNEC Engenharia S.A., Estudo de Impacto Ambiental – EIA, Relatório de Impacto Ambiental – RIMA: Projeto Juruti, exploração mineral de bauxita, Pará. São Paulo, 2002.

COLLYER, T.A.; RODRIGUES, E.G.; LIMA, M.I.C. de; MACHADO, J.I.L.; STILIANID F.B.; AZEVEDO, L.O.R.; GRANJEIRO, I.S. Mapa Gemológico do Estado do Pará. –Belém: SUDAM/IDESP, 1994. 44 p.

COLWELL, R. K. 2009. User's guide to Estimates 8.2 statistical. Estimation of species richness and shared species from samples – Version 8.2. Copyright 2009.

COLWELL, R. K. Estatistical estimation of species richness and shared species from samples (EstimateS). [6.0b1]. Ref Type: Computer Program. 1997.

COLWELL, R. K. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 7.5. Persistente URL <purl.oclc.org/estimates>. 2005.

COMPANHIA DE PESQUISAS E RECURSOS MINERAIS – CPRM – SIAGAS. Disponível em <http://www.cprm.gov.br/html>.

CONAMA – CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução n° 344, de 25 de março de 2004. Estabelece as diretrizes gerais e os procedimentos metodológicos mínimos para a avaliação do material a ser dragado em águas jurisdicionais brasileiras, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, n. 087, 07 mai., p. 56-57, 2004.

CONAMA – CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução n° 420, de 28 de dezembro de 2009. Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas. Diário Oficial da União, Brasília, n. 249, 30 dez. p. 81-84, 2009.

CONAMA – CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Diário Oficial da União, Brasília, n. 53, 18 mar. Seção 1, p. 58, 2005.

CONAMA. Conselho Nacional de Meio Ambiente/MMA. Resolução nº 01 de 1990. DOU nº 63, de 2 de abril de 1990, Seção 1, página 6408.

CONAMA. Conselho Nacional de Meio Ambiente/MMA. Resolução nº 03 de 1990. DOU de 22 de agosto de 1990, Seção 1, páginas 15937-15939;

CONAMA. Conselho Nacional de Meio Ambiente/MMA. Resolução nº 05 de 1989. DOU de 25 de agosto de 1989, Seção 1, páginas 14713-14714;

CONAMA. Conselho Nacional de Meio Ambiente/MMA. Resolução nº 08 de 1990. DOU de 28 de dezembro de 1990, Seção 1, página 25539.

CONOVER, D.O. &KYNARD, M.H. Environmental sex determination: interaction of temperature and genotype in a fish. Nature 326:496-498. 1981.

COSTA, J. B. S. & HASUI, Y. 1997. Evolução geológica da Amazônia. In: COSTA, M. L. & ANGÉLICA, R. S. (coord.). Contribuições à Geologia da Amazônia, v.1, p.15-90.

COSTA, J.B.S.; HASUI, Y. Evolução geológica da Amazônia. In: COSTA, M.L., ANGÉLICA, R.S. coord. Contribuições à Geologia da Amazônia. Belém: FINEP/SBG, 1997. p. 15-90.

COSTA, M. L. da. (1991) Aspectos geológicos dos lateritos da Amazônia. Revista Brasileira de Geociências. 21(2): 146 – 160.

COSTA, M.L. Aspectos geológicos dos lateritos da Amazônia. Revista Brasileira de Geociências. São Paulo, v. 21, p. 146-160, 1991.

COSTA, W.D. Água subterrânea e o desenvolvimento sustentável do semi-árido nordestino. In: Projeto ÁRIDAS. Brasília: Secretaria de Planejamento, Orçamento e Coordenação da Presidência da República. GT II – Recursos Hídricos, Versão Preliminar.53 p. 1994

COUTINHO, M.G. da; LIVERTON, T.; SOUZA, E.C. Granitic magmatism and related gold mineralization in Tapajós Mineral Province, Amazonian Área. Brazil, Rio de Janeiro: CPRM, 1998. 30p. (Série Estudo de Prospectos, 01).

CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. Projeto Calcário Itaituba. Belém: CPRM-SUREG, Convênio DNPM-CPRM, Programa Polamazônia, Mapa Geológico, Folha SB-21-X-A-III, escala 1:100.000. 1977.

CPRM - Serviço Geológico do Brasil. 2004. Carta geológica do Brasil ao milionésimo sistema de informações geográficas - SIG: folha SB.21 Tapajós. Brasília: CPRM. CD Rom 14/41. 41 CD-Rom. Programa Geologia do Brasil. ISBN 85-7499-009-4.

CPRM - Serviço Geológico do Brasil. Carta geológica do Brasil ao milionésimo sistema de informações geográficas - SIG: folha SB.21 Tapajós. [Geological map of Brasil 1:1.000.000 scale: geographic information system - GIS]. Brasília: CPRM, 2004. CD Rom 14/41. 41 CD-Rom. Programa Geologia do Brasil. ISBN 85-7499-009-4.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Carta geológica do Brasil ao milionésimo. Folha Tapajós. 2004.

CPTEC/INPE. Grupo de Modelagem da Atmosfera e Interfaces. Disponível em: <http://meioambiente.cptec.inpe.br/>. Acesso em 19 de março de 2012.

CRACRAFT, J. 1985. Historical biogeography and patterns of differentiation within the South American avifauna: áreas of endemism. Ornithological Monographs, Lawrence, 36: 49-84.

CUNHA, I. A. Conflitos ambientais das atividades portuárias e política de gerenciamento costeiro. In: JUNQUEIRA, L. (Org.). Desafios da modernização portuária. São Paulo: Aduaneiras, 2002.

CUNHA, I. A. Fronteiras da gestão: os conflitos ambientais das atividades portuárias. Rio de Janeiro 40(6) :1019-40, Nov. /Dez. 2006.

DA SILVA, V. M. F.; BEST, R. C. Tucuxi or estuarine dolphin Sotalia fluviatilis (Gervais, 1853). In: Ridgway, S. H.; Harrison, R. J. (Eds.). Handbook of Marine Mammals. London: Academic Press, p.43-69, 1986.

DA SILVA, V. M. F.; BEST, R. C. Tucuxi, Sotalia fluviatilis (Gervais, 1853). In: Handbook of Marine Mammals. Ridway, S.H.; Harrison, R. J. (Eds.). v. 5. London: Academic press, p. 43-69, 1994.

DAIGLE, J.J. Identification manual for the Odonata Larvae of Florida. v. 1. Tallhassee: Departament of Environmental Protection – Divison of Water Facilities, 1991.

DAIGLE, J.J. Identification manual for the Odonata Larvae of Florida. v. 2. Tallhassee: Departament of Environmental Protection – Divison of Water Facilities, 1992.DOMÍNGUEZ, E. & FERNÁNDEZ, H.R. 2009. Macroinvertebrados bentônicos sudamericanos: sistemática y biologia. Fundación Miguel Lillo, San Miguel de Tucumán.

DAJOZ, R. (1983). Ecologia Geral. Petrópolis, Ed. Vozes.

DAJOZ, R. 1978. Ecologia Geral. Vozes, Universidade de São Paulo, Petrópolis, São Paulo.

DECLOITRE, L. Le genre Euglypha Dujardin. Arch.Protistenkd., Jena, v.106, p.51-100, 1962

DECLOITRE, L. Le genre Trinema Dujardin, 1841. Révision à jour au 31.XII. 1979. Arch. Protistenkd., Jena, v.124, p.193-218, 1981

DEL' ARCO, D. M. et al. Susceptibilidade à Erosão da Macrorregião da Bacia do Paraná. Campo Grande. 1992. 277p. Convênio de Cooperação Técnico - Científica IBGE/Estado de Mato Grosso do Sul.

Desikachary TV Cyanophyta.Indian Council of Agricultural Research. New Delhi. 686p., 1959

DIAS, S. C. 2004. Planejando estudos de diversidade e riqueza: uma abordagem para estudantes de graduação. Acta Scientiarum. Biological Sciences 26(4): 373-379.

DOMÍNGUEZ, E. & FERNÁNDEZ, H.R. (eds.). Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos. Sistemática y biología. Fundación Miguel Lillo, Tucumán, Argentina. 2009. 656 pp.

DOMINGUEZ, E.; HUBBARD, M.D. & PETERS, W.L. 1992.Clave para ninfas e adultos de las familias e generos de Ephemeroptera (Insecta) Sudamericanos. La Plata: Instituto de Limnologia "Dr. Raul A. Ringuelet". 38p., il. (Series Biología Acuática, v.6).

DREWS P. G. M. Prospecção Geofísica de Aquíferos por Eletrorresistividade da Vila Creporizão – Projeto Província Mineral do Tapajós- PROMIN . Belo Horizonte: CPRM, 1998.

DUARTE, A. L.; MALAVASI, A. Tratamentos quarentenários. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (Ed.). Moscas-das-frutas de importância econômica do Brasil: conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: FAPESP-Holos, 2000. p. 187-192.

EDMONDSON, W.T. et. al. Fresh water biology.2. ed., v.1, Washington, USA, 1966

EFE, M. 2001. Inventário e distribuição da avifauna do Parque Saint'Hilaire, Viamão, Rio Grande do Sul, Brasil. Tangara, Belo Horizonte 1(1): 12-25.

ELETROBRÁS. Manual de Inventário Hidrelétrico de Bacias Hidrográficas da ELETROBRÁS - Relatório Técnico. Rio de Janeiro. 1997.

ELETRONORTE. 2000. Brasil 500 Pássaros. Disponível: http://www.eln.gov.br/Pass500/BIRDS/1eye.htm.

ELETRONORTE. Estudos de Inventário Hidrelétrico dos rios Tapajós e Jamanxim. Relatório Final. Camargo Corrêa – CNEC, 22 volumes, 2010.

ELETRONORTE-CENEC. 2008. Inventário Hidrelétrico dos rios Tapajós e Jamanxim: Relatório Final – Apêndice D – Estudos Ambientais – Parte 1. (Relatório Técnico). ELETRONORTE-CNEC. Volume 18/22.

ELMOOR-LOUREIRO, L. 1997. Manual de identificação de cladóceros límnicos do Brasil. Universa. Brasília, Brasil. 155 pp.

EMBRAPA SOLOS - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. (2006) Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (2ª edição). Rio de Janeiro (RJ), 306p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Procedimentos normativos de levantamentos pedológicos. Rio de Janeiro, RJ. 1995. 116p.

EMMONS, L.H.; FEER, F. 1997. Neotropical Rainforest Mammals: a field guide. 2 ed., Chicago & London, University of Chicago Press, 307 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. CNPS. Propostas de revisão e atualização do sistema brasileiro de classificação de solos: conceitos, definições, atributos e horizontes diagnósticos e reestruturação de classes. Rio de Janeiro: EMBRAPA/SOLOS, 2003, 54p. <(http://cnps.embrapa.br)>.

EPA. Monitoring and assessing water quality. 2007. Disponível em: http://www.epa.gov/owow/monitoring/. Acesso em: dez/2011.

EPLER, J.H. Identification manual for the water beetles of Florida.Tallhassee: EPA – Divison of Water Facilities, 1996.

ESCRITÓRIO TÉCNICO DE AGRICULTURA BRASIL - ESTADOS UNIDOS. Manual brasileiro para levantamento da capacidade de uso da terra; 3ª aproximação. Rio de Janeiro, 1971. 259 p.

ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. Soil Conservation Service. Soil Survey Staff. Soil Survey Manual. Washington, D.C. 1951. 503p. (USDA. Agriculture Handbook, 18).

ESTEVES, F.A. Fundamentos de Limnologia. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998. 602p.

ESTEVES, F.A. Fundamentos de Limnologia. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998. 602p.

EUROPEAN SEDIMENT RECEARCH NETWORK – SEDNET. 2003. The opinion of SedNet on environmentally, socially and economically viable sediment management. Pg. 8.

FABRÉ, N. N. & ALONSO, J. C. 1998. Recursos Ícticos no Alto Amazonas: Sua Importância para as populações ribeirinhas. Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, sér. Zool. 1: 19-55. Belém-PA.

FAO. A framework for land evaluation. Rome, 1976. 72p. FAO Soil Bulletin, 42. 1976.

FARID.L.H. Diagnóstico Preliminar dos Impactos Ambientais Gerados por Garimpos de Ouro em Alta Floresta/MT: Estudos de Caso, Rio de Janeiro CETEM/CNPq, 190 p. Série Tecnologia Ambiental; 2.1992.

FEARNSIDE, P.M. 1999. Biodiversity as an environmental service in Brazil's Amazonian forests: risks, value and conservation. Environmental Conservation 26 (4): 305–321.

FENTON, M. B., L. ACHARYA, D. AUDET, M. B. C. HICKEY, C, MERRIMAN, M.K. OBRIST, D.M. SYME. 1992. Phyllostomid bats as indicators of habitat disruption in the neotropics. Biotropica, 24(3): 440-446.

FINK, W. I. & Fink, S. 1978. A Amazônia Central e seus peixes. Acta Amazonica, Manaus, 8(Supl. 4):19-42.

FITCH, H. S. 1987. Collecting and life-history techniques. In: R. A. SEIGEL, J. T. COLLINS, S. S., NOVAK (Eds.). Snakes: Ecology and Evolutionary Biology. New York: McGraw-Hill Publishing Company. p. 143-164.

FLEMING, T. H. 1988. The short tailed fruit bat: a study in plant–animal interactions.University of Chicago Press,

FLEMING, T.H.; HOOPER, E.T. & WILSON, D.E.1972. Three Central American bat communities: structure, reproductive cycles and movement patterns. Ecology53: 555-569.

FONSECA, G. A. B. DA.; MITTERMEIER, R. A.; CAVALCANTI, R.B.; MITTERMEITER, C.G.; Brazilian Cerrado. In: MITTERMEIER, R. A. MYERS N.; ROBLES GIL, P.; MITTERMEIER, C. G. (Eds.). Hotspots. Earth's Biologically Richest and Most Endangered Terrestrial Ecoregions. Cidade do México: CEMEX / Conservation Internacional,1999, p.148-155.

FONSECA, G.A.B., HERRMANN G., LEITE, Y.L.R.; MITTERMEIER R.A.; RYLANDS A.B.; PATTON J.L.; 1996. Lista anotada dos mamíferos do Brasil. Occasional Papers in Conservation Biology 4: 1-38.

FORSBERG, B.; ARAUJO-LIMA, C.A.R.M.; MARTINELLRI, L.A; VICTORIA, L. & BONASSI, J.A. 1993. Autotrophic carbon sources for fish of the central Amazon. Ecology, 74(3): 643-652.

FREITAS, M. A & SILVA T. F. S. 2005. Guia ilustrado - Mamíferos na Bahia. Coleção Manuais de Campo USEB -7. Pelotas - RS.

FROTA, J. G. 2001. Os Squamata do município de Itaituba, no oeste paraense amazônico.. In: 6º Simpósio de Biologia da Unisanta, Santos - SP. p. 49.

FROTA, J. G. 2004. As serpentes da região de Itaituba, médio rio Tapajós, Pará, Brasil (Squamata).. Comunicações do Museu Ciência Tecnologia (PUC/RS), Porto Alegre, v. 17, n. 1, p. 9-19.

FROTA, J. G. 2007. Novos registros de serpentes para o município de Itaituba, médio Rio Tapajós, sudoeste do Pará, Brasil (Squamata). In: III CONGRESSO BRASILEIRO DE HERPETOLOGIA, 2007, Belém. III CONGRESSO BRASILEIRO DE HERPETOLOGIA, p. 65-65.

FROTA, J. G.; YUKI, R.N. 2001. Contribuição ao conhecimento da biodiversidade do Médio Tapajós (Squamata: Serpentes, Lagartos e Cobras-de-duas-cabeças).. In: II Congresso de Ciência e Tecnologia da Amazônia e II Salão de Pesquisa e Inicição Científica do ILES Santarém, 2001, Santarém, p. 33.

FUGII, M. Mechanisms of Transfer from the Environmental to the Human Body, 1977.

GARCIA DE EMILIANI, M.O. & MANAVELLA, M.I.A. 1983. Fitoplancton de los principales causes y tributarios del valle aluvial del rio Paraná: Tramo Goya-diamante. III. Revista de la Asociacion De Ciencias Naturales del Litoral. 14: 217-237.

GASTAL, M. L. A. (1997). Ecologia de Comunidades de Pequenos Mamíferos em Matas de Galeria de Brasília, DF. Tese de Doutorada, Instituto de Ciências da Universidade de Brasília, Brasília, DF 123p.

GIBBS, A.K.; BARRON, C.N. The Guiana Shield reviewed. Episodes, v.2, p. 7-14, 1983.

GONÇALVES, F. L. T., 1997. "Uma análise dos processos de remoção de poluentes atmosféricos por gotas de chuva". Tese de doutorado, IAG-USP, 246 p

GOTELLI, N.J. & COLWELL, R.K. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. Ecol. Lett. 4: 379-391, 2001.

GOULART, M.; CALLISTO, M. Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudo de impacto ambiental. R.FAPAM,v.2, p. 153 – 164, 2003.

GOULDING, M. 1980. The fishes and the forest: explorations in Amazonian natural history. California: University of California Press. 280p.

GOULDING, M. 1980. The fishes and the forest: explorations in Amazonian natural history. California: University of California Press. 280p.

GOULDING, M. 1993. Flooded forests of the Amazon: parts of the vast rain forest are as much aquatic as terrestrial ecosystems. Unique adaptations allow creatures to thrive in these inundated woods. Scientific American. March: 114-120.

GOULDING, M.; CARVALHO, M.L.; FERREIRA, E.G. 1988. Rio Negro, rich life in poor water. Netherlands: SPB Academic Publishing. 200p.

GOULDING, M.; SMITH, N.J.H.; MAHAR, D.J. 1996. Floods of fortune: ecology and economy along the Amazon. Columbia University Press, New York, USA.193pp.

Governo do Estado do Pará. Sistema de Gerenciamento dos Recursos Hídricos do Estado do Pará. 2004.

GRAÇA, W. J. ; PAVANELLI, C. S. Peixes da planície de inundação do alto rio Paraná e áreas. 2007.

GRACE, J., LLOYD, J., MCINTYRE, J., MIRANDA, A.C., MEIR, P., MIRANDA, H.S., NOBRE, C., MONCRIEFF, J., MASSHEDER, J., MALHI, Y., WRIGHT, I. ANDGASH, J. 1995. Carbon dioxide uptake by an undisturbed tropical rain-forest in Southwest Amazonia, 1992-1993. Science 270: 778-780.

GREENWOOD, P. H. 1973. Interrelationships of Osteoglossomorphs. In: P. H. GREENWOOD, R. S. MILES & PATTERSON, C. (eds.) Interrelationships of fishes. J. Linn. Soc. (Zool.) 53 (suppl. I): 307-332

GROVES, C. P. Primate taxonomy. Washington: Smithsonian Institution Press, 2001. 350p.

GUEDES, R. R. 1988. Composição florística e estrutura de um trecho de mata perturbada de baixada no município de Magé, Rio de Janeiro. Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro 29: 155-200.

GUILHERME, E. 2001. Comunidades de aves do Campus e Parque Zoobotânico da Universidade Federal do Acre, Brasil. Tangara, Belo Horizonte, 1 (2): 57-73

HAFFER, J. 2001. Hypotheses to explain the origin of species in Amazonia, p. 45-118. In: I.C.G. Vieira; D.C. Orien e M.A. D'Incao (Eds). Diversidade cultural e biológo da Amazônia. Belém, Museu Pareense Emílio Goeldi, 421p.

HAGSTRUM, D. W.; FLINN, P. W. Integrated pest management of stored-insects. In: SAUER, D. B. (Ed.). Storage of cereal grains and their products. 4th ed. St. Paul: American Association of Cereal Chemistry, 1992. p. 535-562.

HAMMER, Ø.; HARPER, D.A.T. & RYAN, P. D. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. Palaeontologia Electronica 4(1): 9pp. 2001. http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm

HASUI, Y.; HARALY, N. L. E.; SCHOBBENHAUSS. C. Elementos geofísicos e geológicos da região amazônica: Subsídios para o modelo geotectônico. II Symposium Amazônico, Anais, pp. 129-148. 1984.

HASUI, Y.; HARALYI, N.L.E.; SCHOBBENHAUS Fº C. Elementos geofísicos e geológicos da Região Amazônica: subsídios para o modelo geotectônico. In: SYMPOSIUM AMAZÔNICO, 2, Manaus-AM, 1984. Anais... Manaus: SBG, 1984. v.1, p.129-148.

HAYWARD, G. F. & PHILLIPSON, J. (1979). Community Sructure and Functional Role of Small Mammals in Ecosystems. In: Stoddart, D. M. (Ed.). Ecology of small mammals. London: Chapman and Hall. p. 135-211.

HINO, K. & TUNDISI, J.G., Atlas de algas da Represa do Broa. UFSCar, São Carlos, 1977

HOUAISS, A. e Villar, M. de S. Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa. Rio de Janeiro: Objetiva, 2001.

HOWARD, A D - Drainage analysis in geologic interpretation: a summation. 6. American Association Petroleum Geologists, Tulsa, 51: 2246-2259, nov.1967.

HUSZAR, V.L.M. Periodicidade Diurna do Fitoplâncton da Lagoa de Juturnaíba, Araruama, RJ. In: II Reunião Brasileira de Ficologia, 1985, São Sebastião. Resumos da II Reunião Brasileira de Ficologia, 23p., 1985

IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). 2006. Lista das espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção. Ministério do Meio Ambiente, Ibama, Brasília. Disponível em http://www.biodiversitas.org.br (acessado em março de 2008).

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Mapa de solos do Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, 2003. Escala 1:5.000.000.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Mapa de Solos das Folhas Folha SA.21 – Santarém, SB.21 – Tapajós e SC.21 – Juruena. Contrato IBGE/SIVAM. Rio de Janeiro: IBGE, 2004. Escala 1:250.000.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Zoneamento das Potencialidades da Amazônia Legal. Convênio IBGE/SUDAM. Rio de Janeiro. 1990. 212p.

IBGE. 2004. Mapa de vegetação do Brasil. Diretoria de geociências. 3ªed. IBGE, Brasília, Brasil, 1p.

IBGE. Mapa de Biomas do Brasil primeira aproximação. Rio de Janeiro, 2004.

IBGE. Mapa de vegetação do Estado do Pará. Coordenação de recursos naturais e estudos ambientais da diretoria de geociência das GRNs do Pará, da Bahia e de Goiás. Ministério do Planejamento Orçamento e Gestão. 1a Ed. 2008.

IBGE/CNPS-EMBRAPA. Mapa de Solos do Brasil; 1:5.000.000. Rio de Janeiro. 2001. mapa e legenda.

ICMBIO- Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade 2010. Disponível em: <http: //www.icmbio.org.br>. Acesso em: 05 nov. 2010.

IGUEIRAS, A. J. M. F.; TRUCKENBRODT, W. Petrologia dos carbonatos da Formação Itaituba, na região de Aveiro-PA.

ILTIS, A. & COMPÈRE, P. ALGUES DE LA RÉGION DU LAC TCHAD. I. Caractéristiques générales du milieu. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Hydrobiol., 8, 3/4 : 141-164, 1974.

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. Normais Climatológicas (1961-1990), Brasília,1992.

IPEAN. Solos da Rodovia PA - 70, trecho Belém - Brasília / Marabá. Belém, 1974, (Boletim Técnico 60).

IPEAN. Solos da Rodovia Transamazônica. Boletim Técnico 55. Belém, 1972.

ISSLER, R. S.; ANDRADE, A. R. F.; MONTALVÃO, R. M. G.; GUIMARÃES, G.; SILVA, G. G.; LIMA, M. I. C. Geologia da folha SA.22 Belém. In: BRASIL. DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL. Projeto RADAMBRASIL. Rio de Janeiro, DNPM. v. 5, p. 1-60. 1974.

ISSLER, R.S. et al., Geologia da Folha SA.22 Belém. In: BRASIL. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto RADAM. Folha SA.22 Belém. Rio de Janeiro, 1974. (Levantamento de Recursos naturais, 5).

IUCN - Species Survival Commission. 2008. Strategic planning for species conservation: an overview. IUCN: Gland, Suíça.

IUCN 2010. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.1. <www.iucnredlist.org>. Acessado em: 27 de julho de 2010.

IUCN. IUCN red list of threatened species 2007. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org>. Acesso em: 10 out. 2007.

JAROMIN, A. Psychological Analysis of the Metal State of Persons Chronically Exposal to Mercury Vapors, 1979.

JORGE JOÃO, X. S.; VALE, A. G.; LOBATO, T. A. M. (2001) Altamira, Folha SA.22-Y-D: Estado do Pará. Brasília: CPRM/DIEDIG/DEPAT, 1 CD ROM. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil – PLGB.

JORGE JOÃO, X. S.; VALE, A. G.; LOBATO, T. A. M. 1987. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. Altamira. Folha SA.22-Y-D. Estado do Pará. CPRM/DNPM, 31p. (Relatório técnico)

JUEN, L. Distribuição das espécies de Odonata e o padrão de diversidade beta encontrado entre riachos da Amazônia Central. 2006. 78p. Mestrado em Entomologia. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2006.

JUNK, W. J. 1980. Áreas inundáveis: um desafio para a limnologia. Acta Amazônica 10.

JUNK, W. J. 1997. General aspects of floodplain ecology with special reference to Amazonian floodplains. in: The Central Amazon Floodplain: ecology of a pulsing system. Junk, W.J. (ed.). Springer-Verlag. Ecological studies 126:3-20

JUNK, W. J.; SOARES, M.G.M. & SAINT-PAUL, U. 1989. The fish. in Junk, W.J. (ed.) The Central Amazon Floodplain: Ecology of a pulsing system. Ecological Studies 126, 385-408.

KALKO, E.K.V. & HANDLEY, C.O. 2001. Neotropical bats in the canopy: diversity, community structure, and implications for conservation. Plant Ecol. 33:546-550.

KALKO, E.K.V., HANDLEY, C.O., & HANDLEY, D. 1996. Organization, diversity, and longtermdynamics of a Neotropical bat community.In:Long-term studies of vertebratecommunities. Edited byM.L.Cody and J.A. Smallwood. Academic Press, SanDiego. pp. 503–553.

Katzer, F. Geologia do Estado do Pará. Boletim do Museu Paraense Emilio Goeldi de História e Etnografia. 1933.

KLEIN, E.L.; SANTOS, A. dos; VASQUEZ, M.L.; MARTINS, R.C. Características de alguns garimpos auríferos primários das Folhas Vila Riozinho e Rio Novo, Província Aurífera do Tapajós. Belém: CPRM, 1999. 10 p. (Relatório interno).

KLEIN, E.L.; VASQUEZ, M.L.; SANTOS, A. dos; MARTINS, R.C. Structural elements of the Maloquinha Intrusive Suite in the Tapajós Mineral Province northern Brazil, and emplacement of the plutons. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON GRANITES AND ASSOCIATED MINERALIZATIONS, 2, Salvador, 1997. Extended Abstracts... Salvador: SGM, 1997. p. 313-314.

KNÖPPEL, H. A. 1970. Food of Central Amazonian fishes. Contribution on the nutrient ecology of Amazonian rain-forest streams. Amazoniana, 2 (3): 257-353.

KOSTE, W. 1978.Rotatoria die rädertiere mitteleuropas ein bestimmungswerk begr.Von Max Voigt. Überordnung Monogononta. Vol 1-2. 673p

KRAMER, D. L., LINDSEY, C.C. AND MOODIE, G.E.E., 1978 - The fishes and the aquatic environment of the central Amazon basin, with particular reference to respiratory patterns. Canadian Journal of Zoology. 56: 717-729

KREBS, C. J. 1999. Ecological Methodology. Harper and Row. New York. 440p.

LAMPRECHT, H. 1990. Silvicultura nos trópicos: ecossistemas florestais e respectivas espécies arbóreas – possibilidades e métodos de aproveitamento sustentado. GTZ. 343p.

LANGEANI, F., R. M. C. CASTRO, O. T. OYAKAWA, O. A. SHIBATTA, C. S. PAVANELLI & L. CASATTI. 2007. Diversidade da ictiofauna do Alto Rio Paraná: composição atual e perspectivas futuras. Biota Neotropica, 7 (3): 181-197.

LAUDER, G. V., and LIEM, K. F. 1983. The evolution and interrelationships of the actinopterygian fishes. Bull. Mus. Com. Zool., 150: 95-197.

LEITE R.G.; ARAUJO-LIMA C.A.R.M.; VICTORIA R.L. & MARTINELLI L. A. 2002. Stable isotope analysis of energy sources for larvae of eight fish species from the Amazon floodplain.Ecology of Freshwater Fish: 11: 56–63. Blackwell Munksgaard.

LEMOS, R. C. de, SANTOS, R. D. dos (1984), Manual de Descrição e Coleta de Solo no Campo. 2 ed. Campinas, Sociedade Brasileira de Ciências do Solo, Comissão de Método de Trabalho de Campo, Rio de Janeiro, EMBRAPA_SNLCS. 46p.

LEPSCH, I. F. et al. (1983) Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso. (4a Aproximação). Campinas, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo.

LIMA, D. R. O Fenômeno da Reciclagem de Lata de Alumínio no Brasil: Inovação Tecnológica, Oligopólios e Catadores. Brasília, 2007. 199 p.

LORENZI, H. Árvores brasileiras : manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Plantarum, 1992. 352p.

LORINI, I. ; Ferreira, A. F.; Barbieri, I.; Demaman, N. A.; Martins, R. R. D.; Osvaldir. Terra de diatomáceas como alternativa no controle de pragas de milho armazenado em propriedade familiar. Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável. Porto Alegre, 2001.

LORINI, I. Armazenamento – Pragas: Grãos em má companhia. Embrapa – Trigo, Revista Cultivar, 42 – 44p. 2000.

LOWE-MCCONNEL, R. H. 1999. Estudos ecológicos de comunidades de peixes. São Paulo, Universidade de São Paulo, 584p.

LUCENA,R.P.; LUCENA,M.S.; C.A.S. (eds). Phylogeny and classification of Neotropical Fishes. Porto Alegre: EDIPUCRS.

LUND, J.W.G., KIPLING, G., LE CREN, E.D. 1958. The inverted microscope method of estimating algal numbers and the statistical basis of estimations by counting.Hydrobiologia 11 (2): 143-170.

LYONS, T. J. and W. D. Scott. 1990. Principles of air pollution meteorology. Publicado por Belhaven Press. London. Great Britain.

MACÊDO, J.A.B. de. Métodos laboratoriais de análises físico-químicas e microbiológicas.2. ed. Belo Horizonte: Ed. Conselho Regional de Química, 2003.

MACHADO, A. A. 2004. Poluição sonora como crime ambiental. Jus Navigandi, Teresina, ano 9, n. 327, 30 maio 2004. Disponível em: <http://jus.com.br/revista/texto/5261>. Acesso em: 15 mar. 2012.

MACHADO, A., DRUMMOND, G.M. & PAGLIA, A.P. 2008. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. 1a.ed. Brasília, DF, Belo Horizonte, MG: MMA e Fundação Biodiversitas, 2008. Vols. I e II.

MADDOCK, J.E.L & MARINS, R.V. Poluição Ambiental Pela Produção de Ouro. Efeitos e Maldição p. 314-342, In Coletânia de Trabalhos Técnicos sobre Controle Ambiental na Mineração. MINTER/DNPM Organizado por Adalberto A. da Silva e Bem-Hur L. Batalha, Brasília,1985.

MAGURRAN, A. E. 1988. Ecological diversity and its measurement. New Hersey: Princenton University Press.

MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. Moscas-das-frutas de importância econômica do Brasil: conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: FAPESP-Holos, 2000. 327 p.

MALM, O.; BRANCHES, F. J. P.; AKAGI, H.; CASTRO, M. B.; PFEIFFER, W. C.; HARADA, M.; BASTOS, W. R. & KATO, H., 1995. Mercury and Methylmercury in fish and human hair from the Tapajos river basin, Brazil. Science of the Total Environment, 175:141-150.

MANDAVILLE, S.M. Bioassessment of Freshwaters Using Benthic Macroinvertebrates - A Primer. 1 th. Soil & Water Conservation Society of Metro Halifax. 1999.

MARGALEF, R. 1958. Temporal Sucession and Spatial Heterogeneity in phytoplankton. In Buzzati-Travieso, A.A., (ed), Perspective in marine biology. Univ. California Press, Berkeley, pp. 329-349.

MARTIN, J.M. & MEYBECK, M. 1979. Elemental mass-balance of material carried by majors world rivers.Marine Chemistry, 7- 173-206.

MARTINS, F.R. 1991. Estrutura de uma floresta mesófila. Editora da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 246 p.

MARTINS, M.; OLIVEIRA, M. E., 1998. Natural history of snakes in forests of the Manaus region, Central Amozonia, Brazil. Herpetological Natural History, 6: 78-150.

MARTINS-SILVA, M.I. et al.. Comunidade bentônica do Lago Paranoá. In: Fernando Oliveira Fonseca (org.). Uso e ocupação do lago Paranoá e margens e bases sustentáveis. Um olhar no ano 2000. Brasília, 2001. v. 1. 67 p.

MATA, J.R.R., F. ERIZE and M. RUMBOLL. 2006. A Field Guide to the Birds of South America. HarperCollins Publishers Ltd, London.

MATSUDA, N. S.; DINO, R.; FILHO, W. R. J. Revisão litoestratigráfica do Grupo Tapajós, Carbonífero Médio – Permiano da Bacia do Amazonas. Boletim de Geociências da Petrobras. Rio de Janeiro. CENPES, v. 12, n. 2, p. 435-431, maio/novembro 2004.

MAURO, J.B.N.; GUIMARÃES, J.R.D. & MELAMED, R. Mercury Methylation in a Tropical Macrophyte: Influence of Abiotic Parameters. Applied Organometallic Chemistry, 13: 631-636. 1999.

MCALEECE, N. 2004. Biodiversity Professional 2.0. The Natural History Museum and the Scotish Association for Marine Science. Disponível em: http://www.nhm.ac.uk/zoology/bdpro>. Acesso em: 12.12.2004.

MCKEAN M. A.; OSTROM, E. Regimes de propriedade comum em florestas: somente uma relíquia do passado? In: DIEGUES, A. C. S.; MOREIRA, A. C. C. Espaços e recursos naturais de uso comum. São Paulo: Nupaub-USP, 2001.

MEDRI, Í. M.; MOURÃO, G. DE M. HARADA, A. Y. Dieta de tamanduá-Bandeira (Myrmecophaga tridactyla) no Pantanal da Nhecolândia, Brasil. Edentada. N. 5. Washington: 2003. P.29-34.

MELACK, J.M. & FORSBERG, B.R. 2001.Biogeochemistry of Amazon floodplain lakes and associated wetalands. In: McClain, M.E.; Victoria, R.L. and J.E. Richey (eds.) The biogeochemistry of the Amazon Basin. Oxford University Press, Oxford 235-274pp.

MELO, A.F.F.; ANDRADE, A.F.; YAMAGUTI, H.S.; OLIVEIRA, J.R.; CARMONA, J.R.M.; D'ANTONA, R.J.G.; LOPES, R.C. Projeto Tapajós-Sucunduri. Relatório final. Manaus: CPRM/DNPM, 1980. v. 1, 356 p.

MELO, C. H.; LIMA, J. D.; MELO, T. L.; SILVA, V. P. Peixes do rio das Mortes, identificação e ecologia das espécies mais comuns. Cuiabá: Ed. UNEMAT. 147p, 2005.

MELO, S. & HUSZAR, V.L. 2000.Phytoplankton in a Amazonian flood-plain lake (Lago Batata, Brasil): Diel variation and species strategies. Journal Plankton Research. 22(1):63-76.

MENDES-PINTO, T. J.; TELLO, J. C. R. 2010. Répteis Squamata de uma área de transição Floresta-Savana na região Oeste do Estado do Pará, Brasil. Revista de Ciências Ambientais, 4: 19–35.

MENDES-PINTO, T.J.; SOUZA, S.M. 2011. Preliminary assessment of amphibians and reptiles from Floresta Nacional do Trairão, with a new snake record for the Pará state, Brazilian Amazon. Salamandra, 47 (4): 199-206.

MERRITT, R.W.; CUMMINS, K.W. (Eds.).An introduction to the aquatic insects ofNorth America.3. ed. Dubuque: Kendall/Hunt Publishing, 1996. 862 p.

MITTERMEIER, R.A.; C.G. MITTERMEIER; T.M. BROOKS; J.D. PILGRIM; W. R. KONSTANT & G.A.B. da FONSECA. 2003. Wilderness and biodiversity conservation. Proceedings of the National Academy of Sciense, Washington, 100(18): 10309-10313.

MMA - Ministério do Meio Ambiente, 2002. Avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros. Brasília: MMA/SBF, 404 p.

MMA. 2003. Biodiversidade brasileira: avaliação e identificação de áreas prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira. MMA, Brasília, Brasil, 404pp.

MONTAG, L. F. A., A. A. ALBUQUERQUE, T. M. S. FREITAS & R. B. BARTHEM. 2009. Ictiofauna de campos alagados da Ilha do Marajó, Estado do Pará, Brasil. Biota Neotrop. 9(3): 241-253.

MONTAG, L. F. A., T. M. S. FREITAS, W. B. WOSIACKI & R. B. BARTHEM. 2008. Os peixes da Floresta Nacional de Caxiuanã (municípios de Melgaço e Portel, Pará – Brasil). Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Ciências Naturais, Belém, 3(1): 11

MONTEIRO, C.A. de F. A dinâmica climática e as chuvas no Estado de São Paulo. São Paulo: Fapesp/USP/Igeog, 1973. 129 p.

MORAES, B. C.; COSTA, J. M. N.; COSTA, A. C. L.; COSTA, M. H. Variação espacial e temporal da precipitação no estado do Pará. Acta Amazônia v.35(2), p.207 – 214, 2005.

MOTTA-JÚNIOR, J. C. 1990. Estrutura trófica e composição das avifaunas de três habitats terrestres na região central do Estado de São Paulo, SP. Ararajuba, 1 : 65-71.

MOULTON, T.P. 1998. Saúde e integridade do ecossistema e o papel dos insetos aquáticos. pp. 281-298. In NESSIMIAN, J.L. & A.L. CARVALHO (eds). Ecologia de Insetos Aquáticos. Series Oecologia Brasiliensis, vol. V. PPGE-UFRJ: Rio de Janeiro, Brasil.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. Aims and methods of vegetation ecology. Canadá: John Wiley & Sons, 574p, 1974.

MUNIZ, F. H.; CESAR, O; MONTEIRO, R. Aspectos florísticos quantitativos e comparativos da vegetação arbórea da Reserva Florestal do Sacavém, São Luís, Maranhão (Brasil). Acta Amazonica, v.24, n.3-4, p.189-218, 1994a.

MUNSELL (1994) Soil Color Charts. Baltimore, Munsell Color Company. Munsell Soil Color Charts, Kollmorgen Instruments- Macbeth Division, U.S.A. 1994", tab.

NABOUT, J.C. , NOGUEIRA, I.S. & OLIVEIRA, L.G. 2006 Phytoplankton community of floodplain lakes of the Araguaia River, Brazil,in the rainy and dry seasons. Journal Plankton Research.28 (2): 181–193.

NABOUT, J.C., NOGUEIRA, I.S., OLIVEIRA, L.G., MORAIS, R.R. 2007 Phytoplankton diversity (alpha, beta, and gamma) from the Araguaia River tropical floodplain lakes (central Brazil). Hydrobiologia 557:455–461

NAKATANI, K.; AGOSTINHO,A. A.; BAUMGARTNER, G.; SANCHES, P. V.; MAKRAIS, M. C.; PAVANELLI, C.S; 2001. Ovos e Larvas de Peixes de água doce. Desenvolvimento e manual de identificação. Maringá. 378p.

NEGRET, A. J. & R.A. NEGRET. 1981. As aves migratórias do Distrito Federal – Boletim Técnico. Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal. Brasília, DF. 61p.

NELSON, J. S. 1994. Fishes of the World (3rd edition). John Wiley and Sons, New York. 600 pp.

NIESER, N. & MELO, A.L. 1997. Os heterópteros aquáticos de Minas Gerais. Guia introdutório com chave de identificação para as espécies de Gerromorpha e Nepomorpha. Editora UFMG, Belo Horizonte, 180 p.

NIKOLSKI, G.V. The ecology of fishes.6 ed., Academic Press, London. 1963.

NOWAK, R.M. 1994. Walker's bats of the world.Baltimore: Johns Hopkins UniversityPress, 1994, 287p.

ODUM, E.P. Ecologia. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S. A. 1988.

OGDEN C.G. Comparative morphology of some pyriform species of Difflugia (Rhizopoda).Arch. Protistenk. 122:143-153, 1979

OLIVEIRA, D. L. Estudo preliminar de estratigrafia química da Formação Itaituba (PA): datação, paleoambiente e proveniência. Março. 2004. 72p.Trabalho de Conclusão de Curso de Geologia. Orientador: Macambira, M. B. Centro de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém, 2004.

OLIVEIRA, J. R. Estudo Preliminar sobre as Potencialidades Hidrogeológicas da Área Urbana de Itaituba com Proposta Técnica para Perfuração de Poços Tubulares Profundos para Abastecimento de Água Subterrânea – Sudoeste do Estado do Pará. Belém: CPRM/PRIMAZ, 1996. (Relatório Inédito).

OLIVEIRA, K. 2011. Governo promove audiência pública sobre estação de cargas em Itaituba. Agência Pará de Notícias. Disponível em: <http://agenciapara.com.br/noticia.asp?id_ver=85683>. Acesso em: 05 dez. 2011.

OLIVEIRA, L. C. & CÂMARA, E. M. V. C. 2002. Apostila do curso: Levantamento Faunístico (mamíferos) . Belo Horizonte, MG.

OLIVIER, S.R. Los Cladoceros Argentinos con claves de las especies, notas biológicas y distribución geográfica. Revista del Museo de La Plata 7: 173-269, 1962

OREN, D. C. 2001. Biogeografia e conservação de aves na região Amazônica. In: Biodiversidade na Amazônia Brasileira. Ed. Estação Liberdade/Instituto Socioambiental. p.97-109.

OTTAWAY, S.H. Bioquímica da Poluição (Trad. Luiz Pitombo, Sérgio Mássaro) EPU. Ed. da Univ. de São Paulo, 1982.

OYAKAWA, O. T.; AKAMA, A.; MAUTARI, K. C.; NOLASCO, J. C. Peixes de Riachos da Mata Atlântica. Pinheiros. 2006.

PADISAK, J.; CROSSETTI, L.O.; NASELLI- FLORES, L. 2009. Use and misuse in the application of the phytoplankton functional classification: a critical review with updates. Hydrobiologia, 621:1-19.

PARÁ. Grupo Espeleológico Parense – GEP. Considerações Preliminares sobre as Cavernas de Itaituba-PA. 1998.

PARÁ. Secretaria de Estado de Meio Ambiente – SECTAM. Usos Múltiplos das águas no Estado do Pará – Série Relatórios Técnicos n.02. 2005.

PARADIS, S.; WHEATLEY, B.; BOSWELL-PURDY, J.; BÉLISLE, D.; COLE, M.; LICKERS, H.; HAYTON, A. & DAVIES, K., 1997. Mercury contamination through fish consumption: A model for predicting and preventing hazardous behaviour on a community level. Water, Air and Soil Pollution, 97:147-158.

PATTON, J. E M.N. SILVA, 2001. Molecular phylogenetics and the diversificacion of Amazonian mammals. P. 139-166. In: Diversidade cultural e biológica da Amazônia. Belém, Museu Paraense Emílio Goeldi, 421 p.

PEJLER, B. Zooplankton indicators of trophy and their food.Hydrobiologia, vol. 101, p. 111-114, 1983

PENNACK, R.W. Fresh-water invertebrates of United States. 2 ed. John Wiley & Sons, Inc., New York, 1978

PERACCHI, A.L.; GALLO, P.H.; DIAS, D.; LIMA, I.P. & REIS, N.R. 2010.Ordem Chiroptera. In: Mamíferos do Brasil - Guia de Identificação. Reis, N.R.; Peracchi, A.L.; Fregonezi&Rossaneis, B.K. (Org.). Technical Books Editora.557 p.

PÉREZ, G.R. Guía para el estudio de macroinvertbrados acuáticos delDepartamento da Antioquia. Bogotá: Presencia, 1988. 217 p.

PESCADOR, M.L.; RASMUSSEN, A.K.; HARRIS, S.C. Identification manual for the Caddisfly (Trichoptera) Larvae of Florida. Tallhassee: Departament of Environmental Protection - Divison of Water Facilities, 1995.

PESSOA, M.R.; SANTIAGO, A.F.; ANDRADE, A.F.; BARRETO, E.L.; NASCIMENTO, J.O.; SANTOS, J.O.S.; OLIVEIRA, J.R.; LOPES, R.C.; PRAZERES, W.V. Projeto Jamanxim. Relatório final. Manaus: CPRM/DNPM, 1977. 3v, 614 p.

PHILLIPS, G. R.; LENHART, T. E. & GREGORY, R. W., 1980. Relation between trophic position and Mercury accumulation among fishes from the Tongue River reservoir, Montana. Environmental Research, 22:73-80

PINHEIRO, K.A.O.; CARVALHO, J.O.P.; QUANZ, B.; FRANCEZ, L.M. B.; SCHWARTZ, G. Fitossociologia de uma área de preservação permanente no leste na Amazônia: indicação de espécies para recuperação de áreas alteradas. Revista Floresta, 37: 175-187 2007.

PINHEIRO, S.S.; FERREIRA, A.L. Sugestão para redefinição da denominação Formação Palmares, região do Alto Tapajós, Sudoeste do Pará; Memo 367/SUREG-MA/99. Manaus - AM: CPRM, 1999 (Comunicação escrita).

PINILLA, G.A. 2006 Vertical distribution of phytoplankton in a clear water lake of Colombian Amazon (Lake Boa, Middle Caquetá)Hydrobiologia. 568:79–90.

PINTO, M.M. Levantamento fitossociológico de uma mata residual situada no campus de Jaboticabal da UNESP. 1989. 114f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)- Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

PIRES, J.M. & PRANCE, G.T. 1985.The vegetation types of the Brazilian Amazon. In Key Environments: Amazonia (G.T. Prance & T. E. Lovejoy, eds.), pp. 109-145. Pergamon Press, Oxford.

POPINI, M.V. Formação Buiuçu. In: ALMEIDA, M.E.; BRITO, M.F.L.; FERREIRA, A.L.; MONTEIRO, M.A.S. (orgs.). Geologia e Recursos Minerais da Folha Mamãe Anã. (SB.21-V-D). Estados do Pará e Amazonas. Escala 1:250.000, Nota explicativa. Projeto Especial Província Mineral do Tapajós. Manaus: CPRM, (no prelo).

PRADO, D.E. & GIBBS, P.E. 1993. Patterns of species distributions in the dry seasonal forest South America. Annals of the Missouri Botanic Garden 80:902-927.

PRESCOTT, G.W., CROASDALE, H.T., VINYARD, W.C.A synopsis of North American desmids.Part II. Desmidiaceae: Placodermae. Section 1.University of Nebraska press.275p., 1975

PRIMACK, R. & R. CORLETT 2005. Tropical Rain Forests: An Ecological and Biogeographical Comparison. Blackwell Publishing. Oxford, UK. 319 p.

PRIMARK, R. B.; RODRIGUES, E. 2002. Biologia da conservação. Londrina: Ed. Rodrigues, 327 p.

PROGRAMA DE INTEGRAÇÃO MINERAL EM MUNICÍPIOS DA AMAZÔNIA - PRIMAZ , O Potencial Turístico do Município de Santarém. 1997

Programa de Integração Mineral em Municípios da Amazônia – Primaz. Potencialidades Hidrogeológicas da área urbana de Santarém. 1996.

Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil – PLGB. Geologia e Recursos da Província Mineral do Tapajós.: Geologia e Metalogênese. Belém: CPRM – Serviço Geológico do Brasil / SUREG BE, 2001. 1 CD-ROM, Escala 1:500.000. Programa Levantamentos Geológicos do Brasil – PLGB. Projeto Especial Província Mineral do Tapajós – Promin Tapajós. Executado pela CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Superintendência Regional de Belém.

QUADROS, M.L.E.S.; BAHIA, R.B.C.; ALMEIDA. M. E. Geologia, Petrografia e Geoquímica Preliminar da Suíte Intrusiva Cachoeira Seca, Província Mineral do Tapajós, Sudoeste do Pará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 40, Belo Horizonte-MG, 1998. Anais..., Belo Horizonte: SBG, 1998. p.468.

RAMALHO FILHO, A. & BEEK, K. J., Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras. 3ª ed. rev. Rio de Janeiro. EMBRAPA - CNPS, 1995. 65 p.

RAMALHO FILHO, A. et al. (1994) Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras. Edição atualizada. EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Rio de Janeiro.

RAUPP, S.V.; TORGAN, L.; MELO, S. 2009. Planktonic diatom composition and abundance in the Amazonian floodplain Cutiuau Lake are driven by the flood pulse. Acta LimnologicaBrasiliensis, 21(2):227-234.

REDFORD, K.H. & ROBINSON, J.G. (1987). The game of choice:Patterns of Indian and colonist hunting in the neotropics. Am. Anthropol., 89:650-667.

REID, J.W. Chave de identificação e lista de referências bibliográficas para as espécies continentais sulamericanas de vida livre da Ordem Cyclopoida (Crustacea, Copepoda). Bolm. Zool.9:17-143, 1985

REIS, N.R.; PERACCHI, A.L.; PEDRO, W.A.; LIMA, I.P. (eds.). 2006. Mamíferos do Brasil. Londrina, Universidade Estadual de

REIS, R. E.; KULLANDER, S.O. & FERRARIS JR., C.J. (org.). Check list of the freshwater fishes of South and Central America. Porto Alegre: EDIPUCRS. 2003. 742p.

REYNOLDS, C.S; HUSZAR, V.L.M.; KRUK, C.; FLORES-NASELLI, L. & MELO, S. 2002. Towards a funtional classification of the freshwater phytoplankton.Journal of plankton research, 24(5): 417-428.

RIBEIRO, J.F & WALTER, B.M.T. Fitofisionomias do Bioma Cerrado. in: CERRADO: ambiente e flora. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1998. Xii + 556 p.

RIBEIRO, M.C.L.B. & PETRERE JR, M., 1990 - Fisheries ecology and management of the jaraqui (Semaprochilodus taeniurus, S. insignis) in central Amazônia. Regulated Rivers: Research and Management. 5: 195-215

RIBEIRO, M.F.; KÖHLER, A.; DÜPONT, A.; AZEVEDO, E.C.G. 2001. Os peixes do Rio Pardinho. Santa Cruz do sul. 95p.

RICCI, P. dos S.F.; VASQUEZ, M.L.; SANTOS, A.; KLEIN, E.L.; JORGE JOÃO, X. da S.;MARTINS, R.C. Suíte Intrusiva Creporizão - Província Tapajós: proposta e critérios de definição. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA, 6, Manaus, 1999. Boletim de resumos expandidos...Manaus: SGB, 1999. p. 519-522.

RIDGELY, R.S. and G. TUDOR. 1994. The Birds of South America. Vol II. The Suboscine Passerines. University of Texas Press, Austin.

RODRIGUES, I, S, M; MIRANDA, I, S; Estrutura de florestas secundárias após dois diferentes sistemas agrícolas no nordeste do estado do Pará, Amazônia Oriental.vol. 37(4) 2007: 591 – 598

RODRIGUES, M. e MICHELIN, V. B. 2005. Riqueza e diversidade de aves aquáticas de uma lagoa natural no sudeste do Brasil. Revista

RODRIGUES, R. M.; MASCARENHAS, A. F. S.; ICHIARA, A. H.; SOUZA, T. M. C.; BIDONE, E. D.; BELLIA, V.; HACON, S.; SILVA, A. R. B.; BRAGA, J. B. & FILHO, B. S. Introdução. In: Estudo dos Impactos Ambientais Decorrentes do Extrativismo Mineral e Poluição Mercurial no Tapajós. Pré-Diagnóstico (E. D. Bidone & R. M. Rodrigues, org.), pp. 1-28, Rio de Janeiro: Editora Cetem/CNPq. 1994.

ROSS, J.L.S. Análise e síntese na abordagem geográfica do planejamento ambiental. Revista do departamento de Geografia, São Paulo, n.9, p.65-76. Jan./dez. 1995.

ROSS, J.L.S. Geomorfologia aplicada aos EIAs-RIMAs. In: GUERRA, A.J.T., CUNHA, S.B. Geomorfologia e meio ambiente. Rio de janeiro: Bertrand Brasil, 1996. Cap. 7, p. 291-336.

ROUND, F.E. 1993.Methods for the Examination of Waters and Associated Materials – A review and methods for the use of epilithic diatoms for detecting and monitoring changes in river water quality. London, HMSO Books. 63 p.

RYLANDS, A.B. 2002. Amazonia. In: R.A. MITTERMEIER, C.G. MITTERMEIER, P. ROBLES GIL, J. PILGRIM, G.A.B. DA FONSECA, T. BROOKS & W.R. KONSTANT (eds.). Wilderness: earth's last wild places. pp. 56-107. CEMEX, Agrupación Serra Madre, S.C., Mexico.

SAMPAIO, E.M., KALKO, E.K.V., BERNARD, E., RODRIGUEZ-HERRERA, B. & HANDLEY, C.O. 2003. A biodiversity assessment of bats (Chiroptera) in a tropical lowland rainforest of Central Amazonia, including methodological and conservation considerations.Stud. Neotrop. Fauna Environ. 38, 17–31.

SAMPAIO, P.R.M.; SOUZA, M.B. 2010. Amphibia, Anura, Strabomantidae, Pristimantis reichlei Padial & De La Riva, 2009: first record from Brazil, southwestern Amazonia. Check List. 6(3):385-386.

SANT'ANNA, J.C.Chloroccocales (Chlorophyceae) do estado de São Paulo, Brasil. J. Crames: Alemanha. 348p., 1984

SANTIAGO, A.F.; SANTOS, J.O.S.; MAIA, R.G.N. Estratigrafia Preliminar da Bacia Sedimentar do Alto Tapajós. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31, Camboriú-SC, 1980. Anais..., Camboriú-SC: SBG, 1980. v. 2, p. 786-797.

SANTOS G. M. & ROSA P. S. 1998. Alimentação de Anostomus ternetzi e Synaptolaemus cingulatus, duas espécies de peixes amazônicos com boca superior. Revista Brasileira de Biologia, Rio de Janeiro, São Carlos,58:255-262.

SANTOS NETO, C.S. 2010. Avaliação da Qualidade da Água de Nascentes. Trabalho de Conclusão de Curso. Graduação Tecnológica em Gestão Ambiental: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas. 37 p.

SANTOS, A. J.; Estimativa de Riqueza de Espécies. In: Cullen, L.; Rudran, R.; Valladares-Padua, C. (org). Métodos de Estudos em Biologia da Conservação & Manejo da Vida Silvestre. Curitiba: Editora da UFPR. Fundação O Boticário de Proteção a Natureza. 2003. 666p.

SANTOS, D.B.; FERNANDES, P.E.; DREHER, A.M.; CUNHA, F.M.B.; BASEI, M.A.S.; TEIXEIRA, J.B.G. Geologia. Folha SB.21.Tapajós. Rio de Janeiro: DNPM/RADAM, 1975. p.15-116 (Levantamento de Recursos Naturais, 7)

SANTOS, E.C., JESUS, I.M., BRABO, E.S., LOUREIRO, E.C., MASCARENHAS, A.F., WEIRICH, J., CAMARA, V.M., CLEARY, D. Mercury exposures in riverside Amazon communities in Para, Brazil. Environmental Research, 84:100– 107. 2000.

SANTOS, E.J. & MEDEIROS, V.C. Constraints from granitic plutonism on proterozoic crustal growth of the Zona Transversal Domain, Borborema Province, NE Brazil. Revista Brasileira de Geociências, 29(1): 73-84.1999.

SANTOS, G. M.; JURAS, A. A.; MERONA, B. Peixes do baixo rio Tocantins. 20 anos depois da Usina Hidrelétrica Tucuruí Eletronorte. 215p. ROSA, L. P.; SANTOS, M. A. Parecer Técnico, 2004.

SANTOS, J. P. Controle de Pragas Durante o Armazenamento de Milho. Circular Técnica – Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas – MG, 2006.

SANTOS, J.O.S., HARTMANN, L.A.; MCNAUGHTON, N.; FLETCHER, I.R. Uma inesperada ida de cambriana para o enxame gigante de diques máficos na Província Aurífera do Tapajós, obtida pela geocronologia U-Pb em baddeleyita e zir cão. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA, 6, Manaus-AM, 1999. Boletim de resumos expandidos...Manaus: SBG, 1999. p. 482-485.

SANTOS, J.O.S.; LOGUERCIO, S.O.C. A parte meridional do Cráton Amazônico (Escudo Brasil-Central e as bacias do Alto-Tapajós e Parecis-Alto Xingu In: SCHOBBENHAUS Fº, C. (coord.) Geologia do Brasil. Texto explicativo do mapa geológico do Brasil e da área oceânica adjacente, incluindo depósitos mi nerais. Brasília: DNPM, 1984. p. 93-127.

SANTOS, R. F. DOS. Planejamento Ambiental: teoria e prática. São Paulo. Oficina de Textos, 2004.

SANTOS, R.A. Controle estrutural das mineralizações de ouro da Província Mineral do Tapajós. Síntese da análise estrutural dos prospectos. Salvador: CPRM/DIGEOB, 1999. (Relatório Inédito)

SAPORETTI JR, A.; MEIRA NETO, J.A.; ALMADO, R.P. 2003. Fitossociologia de cerrado sensu stricto no município de Abaeté, MG. Árvore, 27(3): 413-419.

SBH 2010. Brazilian amphibians – List of species. Accessible at http://www.sbherpetologia.org.br. Sociedade Brasileira de Herpetologia.

SCHAEFER, S. A. 1998. Conflict and resolution: impact of new taxa on Phylogenetic studies of the Neotropical cascudinhos (Siluroidei: Loricariidae), p. 375-400. In: L. R. MALABARBA; R. E. REIS; R. P. VARI; Z. M. S. LUCENA & C. A. S. LUCENA (Eds). Phylogeny and classification of Neotropical fishes. Porto Alegre, EDIPUCRS, 603p.

SCHAEFER, S.A. 1998. Conflit and resolutions impacts of new taxa on phylogenectics

Schaller H., Vasconcelos D.N., Castro J.C. Estratigrafia preliminar da Bacia Sedimentar da Foz do Rio Amazonas. In: SBG, Congresso Brasileiro de Geologia, 25, 3:189-202. 1971

SCHNEIDER, M.C., ROMIJN, P.C., UIEDA, W., TAMAYO, H., da SILVA,D.F., BELOTTO, A., da SILVA, J.B. & LEANES, L.F. 2009. Rabiestransmitted by vampire bats to humans: An emerging zoonotic disease inLatin America? Pan. Am. J. Public Health 25(3): 260-269.

SCHWASSMANN, H. O., 1978 - Times of annual spawning and reproductive strategies in Amazonian fishes. in: Thorpe, J.E. (ed) Rhythmic Activity of Fishes. Academic Press, Inc. (London) Ltd. : 187-200.

SEINFELD, J. H. 1986. **Atmospheric Chemistry and Physics. of Air Pollution.**Editado por John Wiley & Sons. New York.

SENDACZ, S., KUBO, E. Copepoda (Calanoida e Cyclopoida) de reservatórios do Estado de São Paulo.B. Inst. Pesca, 9: 51-89, 1982

SEPLAN/MT. Diagnóstico sócio-econômico-ecológico do estado de Mato Grosso: e assistência técnica na formulação da segunda aproximação do Zoneamento sócio-econômico-ecológico. Cuiabá : SEPLAN(MT)/CNEC, 2001. (CD ROM).

SERRA, A.; RATISBONNA, L. As massas de ar da América do Sul. Rio de Janeiro: Ed. Do Serviço de Meteorologia, 1942b.

SERRA, A.; RATISBONNA, L. As ondas de frio da bacia amazônica. Rio de Janeiro: Ed. do Serviço de Meteorologia, 1942a.

SERRA, A.; RATISBONNA, L. Os regimes das chuvas da América do Sul. Revista Meteorológica, Montevidéu, 1942.

SHRIMPTON, R. & GIUGLIANO, R. 1979. Consumo de alimentos e alguns nutrientes em Manaus, Amazonas 1973-74. Acta Amazonica 9: 117-141.

SICK, H. 1997. Ornitologia brasileira. Rio de Janeiro, Nova Fronteira. 912 p.

SIGRIST, T. 2008. Guia de campo – Aves da Amazônia. São Paulo.472p.

SIGRIST, T. 2009. Guia de campo – Avifauna Brasileira. São Paulo. 528p.

SILVA, A, P, F, F; BENTES-GAMA, M, M. Fitossociologia de uma Floresta Ombrófila Aberta em área de assentamento rural no distrito de Jaci Paraná, Porto Velho, Rondônia. Resumo. Ambiência - Revista do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais V. 4 N. 3 Set./Dez. 2008.

SILVA, D. L. & M. V. Segalla. 2005. Conservação de anfíbios no Brasil. Megadiversidade 1(1): 79-86.

SILVA, G.G. da et alii. Geologia da Folha SB.22 Araguaia e parte da folha SC.22 Tocantins. In: BRASIL. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto RADAM. Folha SB.22 Araguaia e parte da folha SC.22 Tocantins. Rio de Janeiro, 1974. (Levantamento de Recursos Naturais, 4).

SILVA, G.G.; LIMA, M.I.C.; ANDRADE, A.R.F.; ISSLER, R.S., GUIMARÃES, G. Geologia. Folha SB.22-Araguaia e parte da SC.22-Tocantins. Rio de Janeiro: DNPM/RADAM, 1974. p.1-143 (Levantamento de Recursos Naturais, 4).

SILVA, J. M. C.; A. B. RYLANDS & G. A. B. FONSECA. 2005. O destino das áreas de endemismo da Amazônia. Megadiversidade, Belo Horizonte, 1:124-131.

SILVA, M. N. E. E J. L. PATTON, 1998. Molecular phylogeography and the evolution and conservation of Amazonian mammals, Molecular Ecology 7:475-486.

SILVA, S. S. B. Comportamento alimentar de Cuxiú-preto (Chiropotes satanás) na área de influência do reservatório da usina hidrelétrica de Tucuruí-Pará. 2003 (Dissertação de Mestrado), MPEG/UFPA, Belém. 2003.

SILVEIRA, M.P. 2004. Aplicação do biomonitoramento para avaliação da qualidade da água em rios. In: Documentos, 36. Embrapa Meio Ambiente Jaguariúna. 68p ISSN 1516-4691.

SIMÕES, P. I.; LIMA, A.P.; FARIAS, I. P. 2010. The description of a cryptic species related to the pan-Amazonian frog Allobates femoralis (Boulenger 1883) (Anura: Aromobatidae). Zootaxa. 2406:1-18.

SIOLI, H. 1967. Studies in amazonian Waters, In: Atas do Simpósio sobre a biota amazônica. (Limnologia). 3: 9-50.

SIQUEIRA-SOUZA, F.K.; FREITAS, C.E.C. 2004. Fish diversity of floodplain lakes on the lower stretch of the Solimões river. Braz. J. Biol., 64(3A): 501-510.

Sistema de Vigilância da Amazônia/ Sistema de Proteção da Amazônia – SIVAM/SIPAM. Disponível em <www.sipam.gov.br>

SMITH, G.M. Phytoplankton of the Inland Lakes of Wisconsin. Part. II - Desmidiaceae.Bull. Univ. of Wisconsin, 1270: 1-227, 1924

SOARES, C, C; Fitossociologia do sub-bosque e estrutura populacional de Cenostigma tocantinum Ducke, em três fragmentos florestais no lago da hidrelétrica de Tucuruí; Dissertação de mestrado em Botânica com área de concentração em Botânica Tropical pela Universidade Federal Rural da Amazônia e Museu Paraense Emílio Goeldi. Belém, 2006. 96 f.

SOARES, L. & CASATTI, L. 2000. Descrição de duas novas espécies de Sciaenidae (Perciformes) de água doce da Bacia Amazônica. Acta Amazonica 30 (3): 499-514.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. Comissão de Método de Trabalho de Campo. Manual de método de trabalho de campo. Campinas, 1976. 36 p.

SONODA, K.C. Monitoramento biológico das águas no bioma Cerrado utilizando insetos aquáticos: uma revisão. Planaltina, DF: Embrapa Cerrado, 2009. 41 p.

SOUZA, José R. Santos de, Rocha, Edson J. Paulino da & Cohen, Júlia C. Paiva. Avaliação dos Impactos Antropogênicos no ciclo da água na Amazônia In: Seminário Internacional: Problemática do uso local e global da água da Amazônia – Documentos Básicos – UFPA/NAEA, 2003.

SOUZA, Leonam F. P de. Sistematização de dados e mapeamento digital das Folhas SA-20 Manaus, SA-19 Içá, NA-20 Boa Vista, NB-20 Roraima, SC-21 Juruena e SB-22 Araguaia, 1:250.0000. Sistema de Vigilância da Amazônia-SIVAM. Belém, 1997-2004.

STOTZ, D.F. Neotropical birds: ecology and conservation. Chicago: The University of Chicago Press, 1996.

STOTZ, D.F; R.O. Bierregaard; M. Conh-Haft; P. Petermann; J. Smith; A. Whittaker & S. V. Wilson. 1992. The status of North American migrants in central Amazonian Brazil. The Condor, Lawrence, 94:608-621.

STRATFORD, J.A.; BIERREGAARD, P.C. 1995. Reduced featherc growth rates of two common birds inhabiting central Amazonian Forest fragments. Conserv. Biol. 15: 721-728. STRAUBE, F.

STRAUBE, F. C. & G. V. BIANCONI. 2002. Sobre a grandeza e a unidade utilizada para estimar esforço de captura com a utilização de redes-de-neblina. Chiroptera Neotropical, 8 (1-2) : 150-152.

STRIER and G. A. B. DA FONSCECA 1993. Habitat density and group size of primates ina Brazilian tropical forest. Folia Primatologica 61:135-143.

STRÜSSMANN, C. 2002. Levantamento e monitoramento da fauna na área do reservatório da UHE Guaporé (Vale do São Domingos, MT) – Herpetofauna – Primeira Campanha. Naturplan Conservação e Tecnologia Ambiental Ltda. 15pp. (Relatório não publicado).

TASSINARI, C.C.G. O mapa geocronológico do Cráton Amazônico no Brasil: revisão dos dados isotópicos. São Paulo: 1996. 139p. Tese (Livre Docência) Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.

TAVARES, V.C. 2008. Descrição e análise da fauna e flora da região do médio-baixo rio Xingu. Sub-programa quirópteros (Mammalia: Chiroptera). Relatório técnico. 79 p.

THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, J.R. The water balance. New Jersey: Centerton. 104p. Publications in Climatology, v.8, n.1. 1955.

TOLONEN K., WARNER B.G., VASANDER H. Ecology of testaceans (Protozoa, Rhizopoda) in Mires in Southern Finland. 2. Multivariate-analysis. Arch. Protistenkd. 144:97-112, 1994

TORTORA, G. J., et al. Microbiologia. 6ª ed. Porto Alegre: Artemed, 2000.

TRAIN, S. & RODRIGUES, L.C. 1998. Temporal fluctuations of the phytoplankton community of the Baia River in the upper Paraná River floodplain, Mato Grosso do Sul, Brasil. Hydrobiologia361:125-134.

UHL, C.; MURPHY, P.G. 1981. Composition, structure, and regeneration of a tierra firme forest in the Amazon Basin of Venezuela. Tropical Ecology, 22(2): 219-237.

UTERMÖHL, H. 1958. Zur Vervollkomnung der quantitativen phytoplankton-methodik. Mitt. Int. Verein. Theor. Angew. Limnol, Vol. 9. p. 1-38.

VAL, A. L.; HONCZARYK, A. 1995. Criando peixes na Amazônia. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas. 160pp.

VALLADARES-PADUA, C., PADUA, S. M. E CULLEN JR., L. 2002. Within and surrounding the Morro do Diabo State Park: biological value, conflicts, mitigation and sustainable development alternatives. Environmental Science and Policy 5: 69–78.

VAN DEN HOEK, C.; MANN, D.G. & JAHNS, H.M. 1995.Algae: A introduction to phycology. Cambridge Univ. Press, 627pp.

VARI, R. P. & MALABARBA, L. R. 1998 - Neotropical Ichthyology: An Overview. In MALABARBA, L. R., REIS, R.E., VARI, R.P., LUCENA, Z. M. S., and LUCENA C.A.S. (eds.), - Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes. Edípicas, Porto Alegre, Brazil. pp 1-11.

VASQUEZ M. L.; SOUSA, C. S.; CARVALHO, J. M. A. 2006. Mapa geológico do Estado do Pará – proposta e avanços. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA, 9, Belém. Resumos Expandidos, Belém, SBG. CD ROM.

VAZ, M. M.; TORQUATO, V. C.; BARBOSA, N. D. C. Guia Ilustrado de Peixes da Bacia do Rio Grande. CEMIG - CETEC, Minas Gerais. 2000. 144p.

VAZZOLER, A. E. A. de M.; AGOSTINHO, A. A. & HAHN, N. S. 1997. A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos. Maringá: EDUEM.

VENTURA, L. M D'AVILA, L. M.; BARBOSA, G V - Geomorfologia da Folha SB 21-Tapajós In BRASIL Departamento Nacional da Produção Mineral Projeto RADAM. Folha SB 21-Tapajós Rio de Janeiro, 1975. (Levantamento de Recursos Naturais, 7).

VENTURA, M.S. et alii. Garimpagem de ouro na Região do Tapajós. Belém, Departamento Nacional da Produção Mineral/Fundação de Amparo aos Garimpeiros, 1973. 4 v.

VICENTIM, M.M.P. Desmídias (Zygnemaphyceae) planctônicas do Parque Regional do Iguaçu, Curitiba, estado do Paraná, Brasil: Contribuição ao levantamento. Dissertação de Mestrado em Botânica, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 287p., 1984

VICENTINI, R. N. & ARAUJO, F. G. 2003. Sex ratio and size structure of Microspogonias furnieri (Desmarest, 1823) (Perciformes, Sciaenidae) in Sepetiba bay, Rio de Janeiro, Brazil. Braz. J. Biol., v. 63, n. 4, p.559 - 566.

VIEIRA, E. F. V. 1999. Determinação da idade e crescimento do jaraqui de escama grossa (Semaprochilodus insignis) na Amazônia Central. Dissertação de mestrado INPA/ FUA, 77 pp.

VOGT, R. C.; MOREIRA, G.; DUARTE, A. C. O. C. 2001. Biodiversidade de répteis do bioma floresta Amazônica e Ações prioritárias para sua conservação. In: Biodiversidade na Amazônia Brasileira, Avaliação e ações prioritárias para a conservação, uso sustentável e repartição de benefícios (J.P.R. Capobianco, org.). Estação Liberdade: Instituto Socioambiental, São Paulo, p.89-96.

VON IHERING, R. 1928. Os Óvulos e a Desova dos Peixes D'água Doce no Brasil. Boletim Biológico, Laboratório de Parasitologia da Faculdade de Medicina de São Paulo, fascículo. 14. São Paulo, SP.

VON SPERLING, M. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias: introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Vol. I. Belo Horizonte: UFMG, 2005. 452p.

VOSS, R.S.; Revisionary notes on Neotropicalporcupiens (Rodentia Erethizontidae). I. Type material described by Olfers (1818) and Kuhl (1820) in the Berlin Zoological Museum. American Museum Novitates v.3214, New York; 1996, p. 1-44.

WALLACE, R. T. 2005. Estrutura trófica da avifauna na Reserva Estadual de Gurjaú, Zona da Mata Sul, Pernambuco, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, 22 (4): 962-973.

WETZEL, R.G. 2001.Limnology: lake and river ecosystems. 3a ed. San Diego: Academic Press. 1006 p.

WHITE, I. M.; ELSON-HARRIS, M. M. Fruit flies of economic significance: Their identification and bionomics. Wallingford: CAB International, 1992.601p.

WHITFIELD, J. Vital signs. Nature, v. 411, p. 989-990, 2001.

WIGGINS, G.B. 1977. Larvae of the North American caddisfly genera (Trichoptera).Univ. of Toronto press, Toronto, Canada.

WILSON, E. O., 1994. Diversidade da vida. São Paulo: Companhia das Letras. 447p.

WILSON, E. O.; HOLLDOBLER, B. The ants. Cambridge : Havard University, 1990.

WOOTON, R.J. 1990. Ecology of teleost fishes. London: Chapman and Hall. 404p

WWF, World Wildlife Fund. Disponível em: <http://www.wwf.org.br/>. Acesso em: 03 abril de 2012.

ZALOCAR de DOMITROVIC, Y. 2002.Structure and variation of the Paraguai River phytoplankton periods of its hydrological cycle.Hydrobiologia. 472:177-196.

ZAR, J. 1999. Biostatiscal analysis. Upper Saddle River Prentice Hall, New Jersey.

ZAVARIZ, C. Efeitos do Mercúrio no Homem e Métodos Para o Diagnóstico Clínico das Intoxicações In: Mercúrio em Áreas de Garimpo de Ouro. Série Vigilância 12:47-55 CPESH/OPS/OMS, México, 1993.

SÍTIOS ELETRÔNICOS CONSULTADOS

ANTAQ: www.antaq.gov.br

CETESB. www.cetesb.sp.gov.br

CONAMA. www.mma.gov.br/conama

CPTEC/INPE: www.cptec.inpe.br

DATASUS: www.datasus.gov.br

DNIT: www.dnit.gov.br.

FUNASA: www.funasa.gov.br.

IBGE: www.ibge.gov.br.

INCRA: www.incra.gov.br/.

INSTITUTO ETHOS. www.ethos.org.br.

IPHAN: www.revista.iphan.gov.br.

MAPA DA VIOLÊNCIA NO BRASIL. www.institutosangari.org.br/mapadaviolencia

MDS: www.mds.gov.br.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. www.mte.gov.br

MST: http://www.mst.org.br.

PNUD: www.pnud.org.br.

PORTAL DA LEGISLAÇÃO/PR: www4.planalto.gov.br/legislação

PROGRAMA DE ACELERAÇÃO DO CRESCIMENTO/PAC: www.brasil.gov.br/pac

SEBRAE: www.sebrae.com.br.

SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE/PARÁ: www.sema.pa.gov.br

SECRETARIA DE ESTADO DE PLANEJAMENTO ORÇAMENTO E FINANÇAS (PARÁ): http://www.sepof.pa.gov.br/

SECRETARIA DE PORTOS/SEP: www.portosdobrasil.gov.br

SECRETARIA DO TESOURO NACIONAL: http://www.tesouro.fazenda.gov.br.

TRIBUNAL SUPERIOR ELEITORAL: www.tse.gov.br



Endereço: SRTVS Quadra 701 Bloco O Edif. Multiempresarial
Salas 401 a 404 – Brasília-DF CEP: 70.340-000
Telefone: +55 61 33220886
Fax: +55 61 32241924
Site: www.ambientare-sa.com.br
E-Mail: ambientare@ambientare-sa.com.br