

Estudo de Impacto Ambiental – EIA-RIMA

Ramal Ferroviário Sudeste do Pará

VOLUME II



São Paulo
Janeiro de 2011

Índice

5.2.	Meio Biótico.....	544
5.2.1.	Metodologia Aplicada.....	544
5.2.2.	Flora.....	544
5.2.3.	Fauna de vertebrados.....	578
5.2.2.	Fauna de invertebrados aquáticos	816
5.2.3.	Unidades de Conservação e Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade	855
5.2.4.	Corredores Ecológicos.....	857
5.2.5.	Síntese Meio Biótico	860
5.3.	Meio Socioeconômico	862
5.3.1.	Metodologia Aplicada.....	862
5.3.2.	Caracterização Populacional.....	865
5.3.3.	Caracterização das Condições de Saúde e Doenças Endêmicas	955
5.3.4.	Estrutura Produtiva e de Serviços	966
5.3.5.	Uso e Ocupação do Solo	997
5.3.6.	Reassentamento e Desapropriação	1001
5.3.7.	Caracterização das Comunidades Tradicionais e/ou Quilombolas e das Comunidades Indígenas	1012
5.3.8.	Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico.....	1016
5.4.	Passivos Ambientais.....	1028
6.	Análise Integrada.....	1030
6.1.	Indicadores de Suscetibilidade.....	1030
6.2.	Compartimentação da ADA/AID.....	1033
6.2.1.	Compartimento 1	1034
6.2.2.	Compartimento 2	1036
6.2.3.	Compartimento 3	1038
6.2.4.	Compartimento 4	1041
6.2.5.	Compartimento 5	1043
6.2.6.	Avaliação Geral	1045
7.	Análise de Riscos	1048
7.1.	Metodologia.....	1048
7.2.	Análise Preliminar de Perigos	1051
8.	Prognóstico Ambiental e Avaliação dos Impactos Ambientais.	1064

8.1.	Prognóstico Ambiental	1064
8.2.	Metodologia utilizada para Identificação e Avaliação de Impactos Ambientais	1064
8.3.	Cenários Prospectivos sem e com a implantação do RFSP ...	1067
8.4.	Identificação e Avaliação de Impactos Ambientais	1070
8.4.1.	Fase de Planejamento	1070
8.4.2.	Fase de Implantação	1072
8.4.3.	Fase de Operação	1122
9.	Medidas Mitigadoras, Compensatórias e Programas Ambientais.....	1138
9.1.	Programa de Gestão Ambiental	1139
9.2.	Programa Ambiental de Controle de Obras	1141
9.3.	Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos	1149
9.4.	Programa de Monitoramento de Efluentes Líquidos	1151
9.5.	Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e Limnologia.....	1154
9.6.	Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar.....	1159
9.7.	Programa de Monitoramento de Ruídos e Vibração	1162
9.8.	Programa de Afugentamento de Fauna durante a Supressão de Vegetação	1166
9.9.	Programa de Monitoramento da Fauna e Bioindicadores e Controle das Alterações na Comunidade Faunística	1169
9.10.	Programa de Monitoramento e Mitigação de Atropelamentos de Fauna	1172
9.11.	Programa de Recuperação de Áreas Degradadas	1176
9.12.	Programa de Prospecção Arqueológica	1182
9.13.	Programa de Controle e Monitoramento Espeleológico	1183
9.14.	Programa de Gerenciamento de Riscos Ambientais.....	1186
9.15.	Programa de Educação Ambiental.....	1187
9.16.	Programa de Comunicação Social	1190
9.17.	Programa de Gestão de Mão de Obra.....	1194
9.17.1.	Aproveitamento da Mão de Obra Local	1194
9.17.2.	Desmobilização da Mão de Obra	1197
9.17.3.	Acompanhamento da Migração.....	1199
9.18.	Programa de Educação Patrimonial	1206
9.19.	Programa de Negociação e Aquisição de Terras.....	1207
9.20.	Programa de Inserção Urbana	1211
9.21.	Programa de Monitoramento Socioeconômico e Apoio ao Desenvolvimento Institucional.....	1213
9.22.	Programa de Promoção da Saúde	1220
9.23.	Programa de Resgate de Flora	1223

9.24.	Programa de Recomposição Vegetal e Restauração de Áreas de Proteção Permanente (APPs).....	1225
9.25.	Programa de Resgate Arqueológico.....	1231
9.26.	Programa de Apoio à Relocação de Reservas Legais Interceptadas	1233
9.27.	Compensação Ambiental	1234
10.	Conclusões	1242
11.	Bibliografia	1244
12.	Glossário	1270

Lista de Tabelas

Tabela 5.2-1 - Vegetação natural e uso do solo na AID e ADA do RFSP.

Tabela 5.2-2 - Fragmentos selecionados para as análises da vegetação com seu respectivo número, tipo, fitofisionomia e coordenadas UTM.

Tabela 5.2-3 - Tabela fitossociológica da amostragem em Estágio Inicial de Regeneração de Floresta Ombrófila. NI: número de indivíduos; NO: número de ocorrências; DR: densidade relativa; FR: frequência relativa; DoR: dominância relativa e VI: Valor de importância.

Tabela 5.2-4 - Dados fitossociológicos da amostragem em amostragem em Estágio Médio de Regeneração de Floresta Ombrófila. NI: número de indivíduos; NO: número de ocorrências; DR: densidade relativa; FR: frequência relativa; DoR: dominância relativa e VI: Valor de importância.

Tabela 5.2-5 - Dados fitossociológicos da amostragem em Estágio Avançado de Regeneração de Floresta Ombrófila. NI: número de indivíduos; NO: número de ocorrências; DR: densidade relativa; FR: frequência relativa; DoR: dominância relativa e VI: Valor de importância.

Tabela 5.2-6 - Dados de estudo fitossociológico realizado nas áreas de Floresta em Estágios, Inicial Médio e Avançado.

Tabela 5.2-7 - Localização dos pontos de amostragem de fauna terrestre ao longo do traçado do Ramal Ferroviário Sudeste do Pará (RFSP).

Tabela 5.2-8 - Pontos de Amostragem da Fauna de Invertebrados Aquáticos (2007).

Tabela 5.2-9 - Rede de Amostragem – Invertebrados Bentônicos e Perifíton.

Tabela 5.2-10 - Relação entre as características do substrato e o amostrador.

Tabela 5.2-11 - Riqueza de Taxa da Comunidade Perifítica - 1ª e 2ª Campanhas (Nº de taxa).

Tabela 5.2-12 - Frequência de Espécies do Perifíton - 1ª e 2ª Campanhas (Nº de taxa).

Tabela 5.2-13 - Índices de Diversidade e Equitabilidade da Comunidade Perifítica - 1ª e 2ª Campanhas.

Tabela 5.2-14 - Riqueza de Taxa da Comunidade Bentônica (Nº de taxa) - 1ª e 2ª Campanhas.

Tabela 5.2-15 - Fragmentos de vegetação em estágio médio ou avançado de regeneração ao longo do traçado do Ramal Ferroviário Sudeste do Pará.

Tabela 5.3-1 - Número médio anual de filhos por mulher por ano, 2000 a 2006.

Tabela 5.3-2 - População Total - All - 1991 a 2010(*) e taxas de crescimento da população nos períodos 1991-2000 e 2000-2010

Tabela 5.3-3 - Taxa Anual de Crescimento da População por Faixa Etária, 2000-2007.

Tabela 5.3-4 – Razão de sexos (RS) dos municípios da All – 2010.

Tabela 5.3-5 - Volume de Imigrantes no Período 2002-2007, por origem.

Tabela 5.3-6 – Contribuintes do IPTU em Parauapebas, por bairro (2009-2010).

Tabela 5.3-7 - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) dos municípios da All: indicador geral e componentes (1991-2000)

Tabela 5.3-8 - Taxas de analfabetismo da população residente de 5 anos ou mais, por grupos de idade (2000)

Tabela 5.3-9 - Média de anos de estudo da população adulta nos municípios da All (1991-2000)

Tabela 5.3-10 - Percentual da população adulta com menos de 4 anos de estudo

Tabela 5.3-11–Escolaridade da Mão-de-obra Empregada em 2006.

Tabela 5.3-12 - Participação Relativa da População Total, PIA, PEA e POC no Total do Estado do Pará – 1991-2000

Tabela 5.3-13 - População Economicamente Ativa, População Ocupada, População Desocupada e Pensionistas (n. absolutos e Distrib. % vilas de Canaã dos Carajás e de Parauapebas).

Tabela 5.3-14 - População Ocupada segundo Situação Ocupacional (n. absolutos e Distrib. % vilas de Canaã dos Carajás e de Parauapebas).

Tabela 5.3-15 – População Economicamente Ativa, População Ocupada (N. absolutos) e Taxas de Desemprego (% da PEA). Municípios selecionados. 2000

Tabela 5.3-16: Indicadores de Renda, Pobreza e Desigualdade, 1991 e 2000.

Tabela 5.3-17 - Porcentagem da Renda Apropriada por Extratos da População, 1991 e 2000

Tabela 5.3-18 - População atendida (no e %) pelos Programas de Saúde da Família e Agentes Comunitários na AII – 2008

Tabela 5.3-19- Número e distribuição de estabelecimentos prestadores de serviços de saúde nos municípios da AII do RFSP – 2005.

Tabela 5.3-20 - Ofertas de Médicos, Leitos e Hospitais nos municípios da EFC

Tabela 5.3-21 - Infraestrutura de Saúde em Parauapebas e Canaã dos Carajás - 2009

Tabela 5.3-22 - Distribuição das Escolas por Dependência Administrativa e Localidade–2009.

Tabela 5.3-23 - Distribuição das Matrículas Iniciais por Dependência Administrativa e Localidade – 2009.

Tabela 5.3-24 - Demanda Reprimida Estimada de Vagas em Creches 2009

Tabela 5.3-25 - Demanda Reprimida Estimada Educação Infantil 2009.

Tabela 5.3-26, - Demanda Reprimida Estimada do Ensino Fundamental, 2009.

Tabela 5.3-27 - Demanda Reprimida Estimada do Ensino Médio 2009.

Tabela 5.3-28 - Descrição da Infra-estrutura em segurança pública dos municípios da AII, 2009.

Tabela 5.3-29 - Referência para mulheres em situação de violência.

Tabela 5.3-30 - Número e Taxas Médias de Homicídio (em 100.000) na População Total dos Municípios. 2003/2007.

Tabela 5.3-31 - Total de Ocorrências Criminais por Município (casos por 100 mil habitantes).

Tabela 5.3-32 - Número total de efetivos e viaturas

Tabela 5.3-33- Cobertura em telefonia ofertados nos municípios em Dezembro de 2008

Tabela 5.3-34 - Serviços ofertados nos municípios em Dezembro de 2008

Tabela 5.3-35 - Fundações e Associações privadas sem fins lucrativos no Pará (2005), por número de unidades locais, pessoal ocupado assalariado e massa salarial

Tabela 5.3-36 - Caracterização das entidades paraenses, por perfil de atuação

Tabela 5.3-37 - Entidades nos municípios da AII

Tabela 5.3-38 - Organizações da sociedade civil identificadas em Canaã dos Carajás e Parauapebas – 2006.

Tabela 5.3-39 -Levantamento de entidades em Parauapebas e Canaã dos Carajás

Tabela 5.3-40 - Acesso a telefonia nas localidades (AID)

Tabela 5.3-41 - Caracterização dos serviços de telefonia oferecidos nas localidades de Canaã dos Carajás em 2010.

Tabela 5.3-42 - Caracterização dos serviços de telefonia oferecidos nas localidades de Parauapebas em 2010.

Tabela 5.3-43 - Internações em 2007 e Mortalidade em 2006, segundo município de residência

Tabela 6.4.8-5.3-44 – Zoonoses e outras doenças infecciosas (hanseníase), notificadas nos municípios do Contexto Regional da EFC

Tabela 5.3-45 - Produto Interno Bruto (PIB) a preços constantes, 2003-2008.

Tabela 5.3-46 -Valor adicionado bruto a preços correntes (Mil Reais)

Tabela 5.3-47 - PIB per capita, 2003-2008. (R\$ constantes de 2008 e Razão).

Tabela 5.3-48 - Exportações totais e exportações de ferro gusa* (US\$ milhões e %) 2004-2009.

Tabela 5.3-49 – Distribuição Setorial do Emprego Formal e indicadores de Aglomeração setorial, 2009.

Tabela 5.3-50 – Distribuição Setorial do Emprego Formal e indicadores de Aglomeração Setorial. Marabá, 2006.

Tabela 5.3-51 - Distribuição Setorial do Emprego Formal e indicadores de Aglomeração Setorial. Parauapebas, 2006.

Tabela 5.3-52 - Distribuição Setorial do Emprego Formal e indicadores de Aglomeração Setorial. Canaã dos Carajás, 2006.

Tabela 5.3-53 - Distribuição Setorial do Emprego Formal e indicadores de Aglomeração Setorial. Curionópolis, 2006.

Tabela 5.3-54 - Empregos formais em 31 de dezembro de 2009

Tabela 5.3-55 - Empregos formais (dez/ 2009) em comparação com a POC (2000)

Tabela 5.3-56 - Remuneração Média de Empregos Formais em 31 de Dezembro de 2009

Tabela 5.3-57 - Variação do emprego formal em 31 de dezembro entre 2008 e 2009.

Tabela 5.3-58 - Principais lavouras - Área plantada (há), Quantum produzido (t) e Valor Bruto da Produção (R\$ mil correntes) - Canaã dos Carajás – 2007.

Tabela 5.3-59 - Principais lavouras - Área plantada (ha), Quantum produzido (t) e Valor Bruto da Produção (R\$ mil correntes) – Parauapebas - 2007.

Tabela 5.3-60 - Indicadores de Estrutura Financeira Fiscal, Municípios e Total para a Área (%) 2005

Tabela 5.3-61 - Indicadores de Estrutura Financeira Fiscal, Municípios e Total para a Área (%) 2008

Tabela 5.3-62 - Indicadores Fiscais - Canaã dos Carajás - Período Selecionado.

Tabela 5.3-63 - Indicadores Fiscais – Parauapebas - Período Selecionado.

Tabela 5.3-64 - Ocupações com maiores estoques na AII, em dez/2009.

Tabela 5.3-65- Uso e Ocupação do Solo na AID do Meio Socioeconômico e ADA.

Tabela 5.3-66 - Classificação fundiária dos municípios da AII (2005)

Tabela 5.3-67 - Classificação fundiária das propriedades no entorno imediato do RFSP (2009)

Tabela 5.3-68 - Propriedades, Aproveitamentos Produtivos e Área Total da ADA na Área de Expansão Urbana do município de Parauapebas – 2007

Tabela 5.3-69 – Edificações identificadas na ADA do RFSP.

Tabela 5.3-70- Terras Indígenas na AII.

Tabela 7.1-1 - Planilha Utilizada para a Realização da Análise Preliminar de Perigos

Tabela 7.1-2 - Categorias de Frequência dos Cenários Acidentais

Tabela 7.1-3 - Categorias de Gravidade dos Cenários Acidentais

Tabela 7.1-4 - Matriz para Classificação de Risco dos Cenários Acidentais

Tabela 7.2-1 - Distribuição dos Cenários Acidentais por Classe de Risco

Tabela 7.2-2 - Análise Preliminar de Perigos – Cenários Ambientais

Tabela 8.4-1 - Estimativa Preliminar dos Resíduos Sólidos - Fase de Implantação.

Tabela 8.4-2 - Área de supressão vegetal

Tabela 8.4-3 - Níveis de ruído medidos na operação da EFVM.

Tabela 8.4-4 - Níveis de ruído estimados na operação do RFSP.

Tabela 9.5-1 - Informações para caracterização da rede amostral

Tabela 9.5-2 - Tipos de amostradores e substratos

Tabela 9.10-1 - Pontos do traçado do Ramal Ferroviário do Sudeste do Pará pré-selecionados para a instalação de passagens de fauna.

Tabela 9.27-1 - Índice Magnitude (IM).

Tabela 9.27-2 - Índice Biodiversidade (IB).

Tabela 9.27-3 - Índice de Abrangência (IA).

Tabela 9.23-4 - Índice de Temporalidade (IT).

Tabela 9.23-5 - Índice de Comprometimento de Áreas Protegidas (ICAP).

Tabela 9.23-6 - Influência em Unidade de Conservação (IUC).

Tabela 9.23-7 - Valores dos índices para o cálculo da compensação.

Lista de Figuras

Figura 5.2-1 Pontos de amostragem de vegetação ao longo do traçado proposto para o RFSP.

Figura 5.2-2 - Distribuição das classes de diâmetro dos indivíduos amostrados na Fitofisionomia em Estágio Inicial de Regeneração de Floresta Ombrófila. Classes de diâmetro: 1: 5,1-10cm; 2: 10,1-15cm; 3: 15,1-20cm; 4: acima de 20cm.

Figura 5.2-3 - Distribuição das classes de altura dos indivíduos amostrados na fitofisionomia em Estágio Inicial de Regeneração de Floresta Ombrófila. Classes de altura: 1: menor que 5m; 2: 5,1-10m; 3: 10,1-15m, 4: 15,1-20 m.

Figura 5.2-4 - Distribuição das classes de diâmetro dos indivíduos amostrados na Fitofisionomia em Estágio Médio de Regeneração de Floresta Ombrófila. Classes de diâmetro: 1: 5,1-10cm; 2: 10,1-15cm; 3: 15,1-20cm; 4: acima de 20cm.

Figura 5.2-5 - Distribuição das classes de altura dos indivíduos amostrados na fitofisionomia em Estágio Médio de Regeneração de Floresta Ombrófila. Classes de altura: 1: menor que 5m; 2: 5,1-10m; 3: 10,1-15m, 4: 15,1-20 m.

Figura 5.2-6 - Distribuição das classes de diâmetro dos indivíduos amostrados na fitofisionomia em Estágio Avançado de Regeneração de Floresta Ombrófila. Classes de diâmetro: 1: 5,1-10 cm; 2: 10,1-15 cm; 3: 15,1-20cm; 4: acima de 20 cm.

Figura 5.2-7 - Distribuição das classes de altura dos indivíduos amostrados na fitofisionomia em Estágio Médio de Regeneração de Floresta Ombrófila. Classes de altura: 1: menor que 5m; 2: 5,1-10m; 3: 10,1-15m, 4: 15,1-20 m.

Figura 5.2-8 - Curvas do coletor das amostragens fitossociológicas realizadas para as três fisionomias florestais amostradas.

Figura 5.2-9 - Alocação das unidades amostrais para amostragem da fauna terrestre na Serra do Rabo.

Figura 5.2-10 - Alocação das unidades amostrais para amostragem da fauna terrestre na Área 2.

Figura 5.2-11 - Contribuição das famílias de anfíbios registradas nas áreas 1 e 2 do RFSP.

Figura 5.2-12 - Contribuição das famílias de anfíbios registradas nas áreas 1 e 2 do RFSP.

Figura 5.2-13 - Curva do coletor aleatorizada (1000 randomizações) com base na fauna de anfíbios registrada por armadilhas de interceptação e queda, de 20 a 31 de janeiro e 10 a 23 de junho de 2010, nas áreas 1 e 2. A linha contínua representa a curva média, com a média de cada amostragem e seu respectivo desvio padrão

Figura 5.2-14 - Curva do coletor aleatorizada (1000 randomizações) com base na fauna de anfíbios registrada por armadilhas de interceptação e queda, de 20 a 31 de janeiro e 10 a 23 de junho de 2010, nas áreas 1 e 2. A linha contínua representa a curva média, com a média de cada amostragem e seu respectivo desvio padrão.

Figura 5.2-15 - Análise de similaridade para anfíbios (acima) e répteis (abaixo) de acordo com a presença/ausência dos mesmos nas oito unidades amostrais estudadas.

Figura 5.2-16 - Proporção de espécies por área amostrada segundo sua sensibilidade a alterações ambientais (sensu Stotz et.al, 1996).

Figura 5.2-17 - Proporção de espécies por área amostrada segundo seu habitat preferencial (sensu Stotz et.al, 1996).

Figura 5.2-18 - Curva cumulativa de espécies de aves registradas durante as duas campanhas de campo do RFSP considerando todo o esforço acumulado por todos os métodos (quantitativos e qualitativos).

Figura 5.2-19 - Acúmulo de espécies ao longo das amostragens por redes-neblina no total das áreas inventariadas.

Figura 5.2-20 - Acúmulo de espécies ao longo das amostragens por redes-neblina no total das áreas inventariadas.

Figura 5.2-21 - Acúmulo de espécies registradas pelos pontos-de-escuta.

Figura 5.2-22 - Acúmulo de espécies registrado considerando os transectos realizados.

Figura 5.2-23 - Resultado da análise de similaridade entre as unidades amostrais de rede-de-neblina.

Figura 5.2-24 - Resultado da análise de similaridade entre as unidades amostrais de pontos-de-escuta.

Figura 5.2-25 - Proporção da comunidade de aves registrada no presente estudo e no realizado por Golder Associates em 2008 de acordo com seu grau de sensibilidade a alterações ambientais (sensu Stotz et al., 1996).

Figura 5.2-26 - Proporção da comunidade de aves registrada no presente estudo e no realizado por Golder Associates em 2008 de acordo com seu habitat preferencial (sensu Stotz et al., 1996).

Figura 5.2-27 - Abundância relativa das espécies de pequenos mamíferos não-voadores capturadas em todas as áreas amostradas na primeira campanha (época chuvosa) e na segunda campanha (época seca) na área diretamente afetada e de influência direta (ADA e AID) do Ramal Ferroviário Sudeste do Pará (RFSP), Canaã dos Carajás, PA.

Figura 5.2-28 - Curva de acúmulo de espécies na Área 1, primeira e segunda campanhas (chuvosa e seca), incluindo as capturas através das metodologias de pitfalls e Shermans. As barras verticais representam intervalos de confiança de 95% para as estimativas calculadas.

Figura 5.2-29 - Curva de acúmulo de espécies na Área 2, primeira e segunda campanhas (chuvosa e seca), incluindo as capturas através das metodologias de pitfalls e Shermans. As barras verticais representam intervalos de confiança de 95% para as estimativas calculadas.

Figura 5.2-30 - Curva de acúmulo de espécies na Área 1, primeira e segunda campanhas (chuvosa e seca), somente para as capturas através da metodologia de pitfalls. As barras verticais representam intervalos de confiança de 95% para as estimativas calculadas.

Figura 5.2-31 - Curva de acúmulo de espécies na Área 2, primeira e segunda campanhas (chuvosa e seca), somente para as capturas através da metodologia de pitfalls. As barras verticais representam intervalos de confiança de 95% para as estimativas calculadas.

Figura 5.2-32 - Curva de acúmulo de espécies na Área 1, primeira e segunda campanhas (chuvosa e seca), somente para as capturas através da metodologia de Shermans. As barras verticais representam intervalos de confiança de 95% para as estimativas calculadas.

Figura 5.2-33 - Curva de acúmulo de espécies na Área 2, primeira e segunda campanhas (chuvosa e seca), somente para as capturas através da metodologia de Shermans. As barras verticais representam intervalos de confiança de 95% para as estimativas calculadas.

Figura 5.2-34 - Proporção de capturas da primeira e segunda campanhas (época chuvosa e seca) em conjunto, de acordo com a metodologia empregada.

Figura 5.2-35 - Riqueza e abundância total em cada unidade de amostragem com os dados das duas campanhas em conjunto (época chuvosa e seca).

Figura 5.2-36 - Índices de diversidade de Shannon (H') calculados para cada unidade de amostragem com os dados das duas campanhas (época chuvosa e seca).

Figura 5.2-37 - Dendrograma da análise de agrupamento para a composição de espécies de pequenos mamíferos não-voadores entre as unidades de amostragem estudadas considerando-se os dados das duas campanhas em conjunto (época chuvosa e seca).

Figura 5.2-38 - Abundância relativa das espécies de pequenos mamíferos não-voadores capturadas na área 1A na primeira e segunda campanhas (época seca e chuvosa).

Figura 5.2-39 - Abundância relativa das espécies de pequenos mamíferos não-voadores capturadas na área 1B na primeira e segunda campanhas (época seca e chuvosa).

Figura 5.2-40 - Abundância relativa das espécies de pequenos mamíferos não-voadores capturadas na área 1C na primeira e segunda campanhas (época seca e chuvosa).

Figura 5.2-41 - Abundância relativa das espécies de pequenos mamíferos não-voadores capturadas na área 1D na primeira e segunda campanhas (época seca e chuvosa).

Figura 5.2-42 - Abundância relativa das espécies de pequenos mamíferos não-voadores capturadas na área 1E na primeira e segunda campanhas (época seca e chuvosa).

Figura 5.2-43 - Abundância relativa das espécies de pequenos mamíferos não-voadores capturadas na área 2A na primeira e segunda campanhas (época seca e chuvosa).

Figura 5.2-44 - Abundância relativa das espécies de pequenos mamíferos não-voadores capturadas na área 2B na primeira e segunda campanhas (época seca e chuvosa).

Figura 5.2-45 - Abundância relativa das espécies de pequenos mamíferos não-voadores capturadas na área 2C na primeira e segunda campanhas (época seca e chuvosa).

Figura 5.2-46 - Número relativo de registros padronizados (parcelas de areia e censo) das espécies de mamíferos de maior porte da Área 1, obtidos nas campanhas seca e chuvosa.

Figura 5.2-47 - Número relativo de registros padronizados (parcelas de areia e censo) das espécies de mamíferos de maior porte da Área 2, obtidos nas campanhas seca e chuvosa.

Figura 5.2-48 - Curvas do coletor para a área 1 com dados da campanha seca, da campanha chuvosa e dados totais (campanhas seca e chuvosa em conjunto), considerando registros obtidos com todos os métodos utilizados e registros ocasionais.

Figura 5.2-49 - Curvas do coletor para a área 2 com dados da campanha seca, da campanha chuvosa e dados totais (campanhas seca e chuvosa em conjunto), considerando registros obtidos com todos os métodos utilizados e registros ocasionais.

**Figura 5.2-50 - Dendrograma resultante da análise de similaridade da composição* de espécies entre as parcelas amostradas nas áreas 1 e 2.
*Utilizando-se os números de registros somados das duas campanhas.**

Figura 5.2-51 - Índices de Shannon (H') calculados para cada unidade de amostragem com os dados padronizados das duas campanhas (época chuvosa e seca).

Figura 5.2-52 - Número relativo de registros padronizados (parcelas de areia e censo) das espécies de mamíferos de maior porte em cada unidade amostral da Área 1, obtidos nas campanhas seca e chuvosa.

Figura 5.2-53 - Número relativo de registros padronizados (parcelas de areia e censo) das espécies de mamíferos de maior porte em cada unidade amostral da Área 2, obtidos nas campanhas seca e chuvosa.

Figura 5.2-54 - Número de capturas obtidas por campanha para cada ponto amostrado na área 1 e 2.

Figura 5.2-55 - Número de capturas e de espécies obtidas em cada ponto amostrado na área 1 e 2.

Figura 5.2-56 - Número de espécies encontradas em cada uma das famílias amostradas no estudo.

Figura 5.2-57 - Análise de agrupamento obtida pela matriz de similaridade das localidades amostradas, com distâncias de Bray-Curtis e ligações Complete Link.

Figura 5.2-58 - Curva do coletor da área 1 separadas pelas estações seca e chuvosa (oito dias de amostragem cada) e para total das duas campanhas (16 dias de amostragem) com 23 espécies registradas.

Figura 5.2-59 - Curva do coletor da área 2 separadas pelas estações seca e chuvosa (cinco dias de amostragem cada) e para total das duas campanhas (10 dias de amostragem) com nove espécies registradas.

Figura 5.2-60 - Curva de rarefação com o número acumulado de espécies de acordo com o aumento no número total de capturas obtido para o levantamento com um todo.

Figura 5.2-61 - Representatividade das ordens taxonômicas em relação ao número de espécies coletadas.

Figura 5.2-62 - Representatividade das famílias taxonômicas em relação ao número de espécies coletadas.

Figura 5.2-63 - Ranking das espécies mais abundantes e abundância relativa de cada uma delas.

Figura 5.2-64 - Diagrama de similaridade entre os pontos de amostragem da ictiofauna.

Figura 5.2-65 - Eficiência amostral (curva do coletor com aleatorização das amostras, em vermelho; desvio padrão em azul).

Figura 5.2-66 - Riqueza Específica de Algas Perifíticas.

Figura 5.2-67 - Riqueza Específica de Algas Perifíticas.

Figura 5.2-68 - Riqueza de Taxa da Classe Insecta - (maio e agosto/2007).

Figura 5.2-69 - Riqueza de Taxa da Comunidade Perifítica - 1ª e 2ª Campanhas (Nº de taxa).

Figura 5.2-70 - Exemplos ilustrativos da comunidade perifítica do AID/ADA do Ramal Ferroviário Sudeste do Pará – 1ª campanha.
Bacillariophyceae: A - *Aulacoseira granulata*, B-C - *Frustulia rhomboides*, D - *Gomphonema parvulum*, E - *Ulnaria ulna*;
Chlorophyceae: F - *Coelastrum pseudomicroporum*, G - *Monoraphidium fontinale*;
Cyanobacteria: H - *Merismopedia cf. glauca*, I - *Geitlerinema splendidum*, J - *Leptolyngbya sp.*, K - *Pseudanabaena galeata*;
Zygnemaphyceae: L - *Closterium sp.*

Figura 5.2-71 - Exemplos ilustrativos da comunidade perifítica do AID/ADA do Ramal Ferroviário Sudeste do Pará – 2ª campanha:
Chlorophyceae: A - *Chorella vulgaris*, B – *Dictyosphaerium pulchellum*,
Euglenopyceae: C – *Trachelomonas vovolcina*, **Bacillariophyceae:** D – *Amphipleura lindheimerii*.

Figura 5.2-72 - Densidade Numérica da Comunidade Perifítica - 1ª e 2ª Campanhas.

Figura 5.2-73 - Abundância da Comunidade Perifítica - 1ª e 2ª Campanhas.

Figura 5.2-74 – Índices de Diversidade (bits.ind-1) e Equitabilidade da Comunidade Perifítica - 1ª e 2ª Campanhas.

Figura 5.2-75 – Índice de Similaridade da Comunidade Perifítica - 1ª Campanha.

Figura 5.2-76 – Índice de Similaridade da Comunidade Perifítica - 2ª Campanha.

Figura 5.2-77 - Riqueza de Taxa da Comunidade Bentônica (Nº de taxa) - 1ª e 2ª Campanhas.

Figura 5.2-78 - Densidade Numérica da Comunidade Bentônica - 1ª e 2ª Campanhas.

Figura 5.2-79 - Abundância Relativa da Comunidade Bentônica - 1ª e 2ª Campanhas.

Figura 5.2-80 - Índice de Diversidade da Comunidade Bentônica - 1ª e 2ª Campanhas.

Figura 5.2-81 - Índice de Equitabilidade da Comunidade Bentônica - 1ª e 2ª Campanhas.

Figura 5.2-82 - Dendograma de Similaridade da Comunidade Bentônica – 1ª Campanha

Figura 5.2-83 - Dendograma de Similaridade da Comunidade Bentônica – 2ª Campanha

Figura 5.3-1: Crescimento da população nos municípios da All, 1991-2010*

Figura 5.3-2: Taxas de Urbanização, 1991-2010*

Figura 5.3-3: Pirâmides Etárias Municipais, 2009.

Figura 5.3-4: Regiões de Influência das Cidades: a rede urbana paraenseFonte: IBGE (2007).

Figura 5.3-5: Expansão urbana de Parauapebas, 2007 - 2010.

Figura 5.3-6: IDH-M dos municípios da All (1991-2000)

Figura 5.3-7: Taxas de analfabetismo nos municípios da All, conforme grupos etários (1991-2000)

Figura 5.3-8 – Perfil Educacional Formal da Qualificação da Mão-de-obra, 2006 (All).

Figura 5.3-9 - Sistema de transmissão de energia desde Tucuruí.

Figura 5.3-10 - Consumo de Energia Elétrica em Parauapebas e Canaã dos Carajás – Participação das Classes no Total (%), 2000 – 2006.

Figura 5.3-11 - Número de Consumidores de Energia Elétrica em Parauapebas e Canaã dos Carajás, 2000 – 2006.

Figura 5.3-12 - Assentamentos em Parauapebas

Figura 5.3-13 - Estimativa de Atendimento da Rede de Água. Parauapebas. 2006

Figura 5.3-14 - Estimativa de Atendimento da Coleta de Esgoto – 2006.

Figura 5.3-15 - Estimativa de Atendimento da Rede de Iluminação Pública. Parauapebas. 2006.

Figura 5.3-16 - Expansão da área urbana em Canaã dos Carajás (sede)

Figura 5.3-17 - Uso do solo urbano de Canaã dos Carajás.

Figura 5.3-18 - Pontos Críticos da área urbana de Canaã dos Carajás. 2006.

Figura 5.3-19 - Estimativa de Atendimento da Rede de Iluminação Pública. Canaã dos Carajás. 2006.

Figura 5.3-20 - Estimativa de Atendimento – Micro e Macro-Drenagem. Canaã dos Carajás. 2006

Figura 5.3-21 – PIB per capita (R\$ constantes de 2008) e Setor Secundário (% do PIBcf). 2002-2007.

Figura 5.3-22- PIB CF e PIB setor secundário (var. % real – em escala logarítmica) - Canaã dos Carajás, 2003 – 2006.

Figura 5.3-23 - PIBcf e PIB setor secundário (Var. % real) – Parauapebas - 2003-2006.

Figura 5.3-24 - Receita corrente, receita tributária e receita de transferências correntes - Canaã dos Carajás, (R\$ mi constantes de 2008) - Período Selecionado (2002 a 2007).

Figura 5.3-25 - Receita corrente, receita tributária e receita de transferências correntes. (R\$ mil constantes de 2008) - Parauapebas - Período Selecionado.

Figura 5.3-26 - Histograma de mão de obra

Figura 5.3-27 - Histograma de mão de obra para o projeto S11D

Figura 5.3-28: Histogramas de mão de obra das obras de implantação da usina (ALPA).

Figura 5.3-29 – Perfil do Uso e Ocupação do Solo na All.

Figura 5.3-30 - Terras Indígenas na All.

Figura 5.3-31 - Emancipações e desmembramentos de municípios a partir de Marabá.

Figura 5.3-32 Resultado obtido na Base Paleo para o município de Canaã dos Carajás e Estado do Pará.

Figura 5.3-33 Resultado obtido na Base Paleo para o município de Parauapebas e Estado do Pará.

Figura 6.2-1 Topografia acentuada nas proximidades da Serra do Rabo.

Figura 6.2-2 Trecho onde o traçado passa entre a Serra do Rabo e a FLONA Carajás e posteriormente intercepta área da UC, passando sobre os rios Parauapebas e Sossego.

Figura 8.2-1 Mecanismo de propagação para identificação do grau de relevância dos impactos

Figura 9.3-1 Modelo de gestão de resíduos sólidos

5.2. Meio Biótico

Os estudos realizados para a composição deste diagnóstico têm como objetivo caracterizar a situação atual da de inserção do RFSP a partir do levantamento de dados secundários e primários, servindo como referência para avaliar os impactos da implantação e da operação do ramal ferroviário.

Nesse sentido, buscou-se evidenciar os tipos de formações vegetais existentes e sua fauna associada, com destaque para o estado de conservação dos remanescentes mais significativos, e uma análise na escala de paisagem, onde foram abordadas as Unidades de Conservação, Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade e os potenciais corredores ecológicos (conforme Resolução CONAMA N° 09 de 1996).

5.2.1. Metodologia Aplicada

A metodologia utilizada para o levantamento de dados secundários e primários é apresentada para cada grupo abordado, em seus itens respectivos.

A fonte de dados principal foram os dados primários obtidos em diversas campanhas de campo, e foram utilizados para comparação tanto dados secundários disponíveis em bibliografia especializada, quanto dados coletados para este empreendimento quando da elaboração do EIA/RIMA em 2008.

5.2.2. Flora

Os estudos da cobertura vegetal realizados para a composição do Diagnóstico têm como objetivo caracterizar a situação atual das Áreas de Influência Indireta, Direta e Diretamente Afetada do empreendimento a partir do levantamento de dados primários e secundários, servindo como referência para avaliar os impactos da presença do empreendimento.

Nesse sentido, buscou-se evidenciar os tipos de formações vegetais existentes, com destaque para o estado de conservação dos remanescentes mais significativos e a configuração das condições bióticas da Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA) do empreendimento.

A AID para o meio biótico constitui-se em uma faixa de no mínimo 500 m de largura. Nos segmentos em que intercepta fragmentos florestais, estes foram incorporados e, quando muito extensos, a delimitação seguiu limites de sub-bacias, chegando a uma largura máxima de 8 km. A AII coincide com os limites da AID nos trechos antropizados, uma vez que estes constituem barreiras para a conectividade da paisagem. Em outros trechos, estende-se até o limite de fragmentos florestais contíguos à AID, por serem considerados unidades funcionais de comunidades de fauna e flora.

Considerando as formações vegetais, são apresentadas as caracterizações da paisagem em relação ao seu contexto regional. Em seguida, estão apresentadas informações sobre a flora presente na AII, AID e ADA.

5.2.2.1. Contexto Regional

De acordo com as delimitações propostas pelo Projeto RADAM BRASIL (1983) e pelo Mapa de Vegetação do Brasil, IBGE (1993), a região da área de estudo insere-se no Domínio da Floresta Amazônica sendo representada pela Floresta Ombrófila Densa (das Terras Baixas, Submontana e Montana), Floresta Ombrófila Aberta (das Terras Baixas, Submontana e Montana) e Savana Metalófila.

Ab'saber (1971) define o Bioma Amazônico como Domínio Morfoclimático das Terras Baixas Equatoriais, que se caracteriza por apresentar um amplo gradiente de tipos vegetacionais florestais e não florestais, em um padrão fitogeográfico intrincado. A área de estudo situa-se no limite oriental desse bioma, já próximo à transição deste com o bioma do Cerrado.

A definição e delimitação de regiões fitogeográficas variam muito dependendo dos critérios utilizados na sua elaboração. A maioria das propostas de subdivisão fitogeográfica da Amazônia está baseada em informações da distribuição geográfica de espécies (Daly & Prance, 1989; Oliveira, 1997), entretanto Daly & Prance (1989), ressaltam a dificuldade na interpretação deste tipo de distribuição devido às lacunas de informações representadas por regiões pouco conhecidas botanicamente.

Na classificação biogeográfica do Brasil proposta por Martius (1845 – 1906), a Floresta Amazônica foi denominada de *Nayades*. Humboldt e Bonpland a chamaram de “*Hylaea*” (Veloso & Góes-Filho, 1982), enquanto Hueck (1972) a denominou Floresta Pluvial Tropical. Entre vários botânicos e naturalistas que propuseram classificações fitogeográficas, Rizzini (1997) a definiu como uma Província Amazônica, subdividida nas Subprovíncias do Alto Rio Branco, do Jari-Trombetas, do Rio Negro e da Planície Terciária.

Veloso e Góes-Filho (1982) propuseram um sistema de classificação fisionômico-ecológica da vegetação neotropical no qual foram incorporadas informações fisionômicas (formas de vida, porte dos elementos lenhosos, deciduidade, uniformidade do dossel), informações do meio abiótico (substrato, regime pluviométrico, altitude) e o estágio sucessional das espécies vegetais (pioneiro, clímax), como forma de classificar as vegetações naturais. Tais autores propuseram o império florístico Neotropical com nove regiões florísticas com um ou mais gêneros endêmicos em cada tipo de vegetação, sendo a Floresta Amazônica considerada como região fitoecológica da Floresta Ombrófila.

Apesar dos diversos sistemas de classificação para a Amazônia, nota-se que ocorre grande semelhança entre as divisões fitogeográficas proposta pelos diferentes autores, que verificaram uma grande diferenciação entre a região Norte e Sul do divisor formado pelos rios Amazonas e Solimões e entre o Baixo e Alto Amazonas, não importando os critérios utilizados para o estabelecimento destas regiões como unidades fitogeográficas (Oliveira, 1997).

A Amazônia brasileira é formada por 23 ecorregiões, que foram delimitadas com base nos grandes rios, sendo a sazonalidade climática um fator importante para explicar a diferença na diversidade de espécies vegetais (Oliveira et al., 2002). Estimativas no número de espécies são divergentes sendo obtido um patamar de 21.320 espécies por Gentry (1982) até 80.000 espécies por Schultes & Raffauf (1990).

Uma análise de 21 fitofisionomias realizada por Oliveira & Nelson (2001) mostrou que as fisionomias mais ameaçadas e menos protegidas na Amazônia encontram-se no litoral, no Arco de Desmatamento, nas áreas ripárias, e nas regiões montanas. Algumas destas fisionomias têm recebido pequena atenção dos botânicos nos inventários (Oliveira et al., 2002).

A área de estudo situa-se no limite do Arco do Desmatamento, que se estende em correspondência à área de transição Amazonas/Cerrado afetando a franja de florestas estacionais e suas transições para a floresta ombrófila no contorno do bioma Amazônico. O vasto maciço de Carajás, em grande parte circunscrito aos limites da Floresta Nacional (FLONA) Carajás, representa importante contínuo de floresta ombrófila, praticamente no contato com as extensas áreas desmatadas e convertidas em pastagens. Nesse contexto, o traçado da ferrovia, ora em análise, situa-se na fronteira destas duas paisagens distintas e contrastantes (floresta ombrófila e terrenos antropizadas), uma sob influência da outra, esta promovendo pressões sobre os fragmentos florestais que remanescem fora dos limites da FLONA Carajás, aquela exportando propágulos e disseminadores à paisagem aberta e aos remanescentes.

Segundo o Plano de Manejo da FLONA Carajás (STCP, 2001), o primeiro estudo sistemático da vegetação na área onde se insere o empreendimento refere-se ao reconhecimento aéreo feito pelo geógrafo Luís de Castro Soares em 1951/1952, de São Félix do Xingu à Marabá, quando foi observada a existência de formações não florestais, correspondentes às clareiras que hoje são reconhecidas como indicadoras de jazidas de ferro.

Atualmente, sob proteção legal, a serra dos Carajás faz parte da Floresta Nacional de Carajás (FLONA), Unidade de Conservação (UC) de Uso Sustentável criada em 1998 (Decreto nº 2.486), abrangendo aproximadamente 411.949 ha. Outras Unidades de Conservação de diferentes categorias de manejo estão presentes, formando um mosaico de áreas protegidas, compondo 1,31 milhões de hectares, o que possibilita otimizar a conservação da paisagem e da biodiversidade. São elas: Área de Proteção Ambiental do Igarapé Gelado, que limita a FLONA ao norte e a Floresta Nacional do Tapirapé- Aquiri a noroeste. Ressalte-se, ainda a presença, a oeste, da Terra Indígena Xikrin do Cateté.

5.2.2.2. Procedimentos Metodológicos

Para a caracterização da Área de Influência Indireta (AII), tomou-se como limite de avaliação a faixa de AID nos trechos de campo antrópico de cada lado da ADA, ampliada onde havia continuidade ou proximidade com fragmentos florestais, até o limites destes. Em trechos contínuos de florestas, dentro da FLONA Carajás, limitou-se a AII ao território das microbacias contribuintes. Foram compiladas informações disponíveis na literatura sobre vegetação, abordando aspectos florísticos, fitogeográficos, estruturais, conservacionistas e sobre dinâmica florestal.

Para a AID e ADA, a flora foi caracterizada a partir de três diferentes atributos da vegetação: 1) descrição fitofisionômica; 2) levantamento florístico; 3) levantamento fitossociológico.

A caracterização fitofisionômica da Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA) foi realizada inicialmente por meio de reconhecimento da área, identificando-se as principais fitofisionomias com o auxílio de foto aérea, escala 1:50.000, datada de 2009,

cuja interpretação e verificação em campo possibilitou gerar o mapa de cobertura vegetal e de uso do solo (Mapa 24, Caderno de Mapas)).

Dados da estrutura horizontal da vegetação foram obtidos por meio de campanhas de campo, realizadas nos meses de maio/junho de 2009 (pela empresa Allerce Soluções Ambientais). Em janeiro de 2010 uma segunda campanha (pela ARCADIS Tetraplan) complementou as coletas de informações in loco, tanto nos mesmos fragmentos como em áreas diferentes da amostradas pela Allerce.

Adicionalmente, foram realizadas campanhas para confirmação das fitofisionomias na área da pera ferroviária (em novembro de 2010) e em área de canga na Serra do Rabo, em dezembro de 2010. Nessas áreas foram realizados levantamentos fitofisionômico-florístico.

Para o levantamento fitofisionômico procurou-se visitar o maior número possível de pontos localizados na ADA e AID. Identificação da vegetação foi realizada nos trechos visitados, tendo-se especial atenção às espécies características (indicadoras) de cada uma das fisionomias, incluindo arbóreas, arbustivas e herbáceas.

Com objetivo de complementar a listagem de espécies obtida pelo levantamento fitossociológico, foram identificadas também espécies de todos os hábitos (ervas, epífitas, lianas, arbustos, árvores).

O levantamento florístico foi realizado nos mesmos trechos da ADA e AID selecionados para a amostragem fitossociológica. Algumas espécies não reconhecidas em campo foram coletadas e prensadas, sendo em seguida secas em estufa, para posterior identificação. Essa identificação foi realizada com base em bibliografia pertinente e consulta a materiais depositados no Herbário Maria Eneida P. Kauffmann Fidalgo, do Instituto de Botânica de São Paulo, SP. Exceto para as leguminosas (Fabaceae), para as quais se adotou o sistema apresentado por A.P.G. II (2003), as espécies foram classificadas segundo Cronquist (1981).

As espécies florestais encontradas em campo foram comparadas com as espécies da flora que compõem as listas de espécies consideradas ameaçadas por legislação federal e estadual: (Brasil: Instrução Normativa MMA 06/08; Pará: Resolução 054/2007).

Para o estudo fitossociológico, foram utilizados os dados obtidos em maio e junho de 2009 pela empresa Allerce Soluções Ambientais, quando foram selecionados fragmentos de Floresta Ombrófila em estágios Inicial, Médio e Avançado de regeneração em 11 pontos amostrais, ou seja, 11 fragmentos, conforme apresentado na Figura 5.2-1 e mapa 25 do caderno de mapas.

A) Distribuição das Parcelas no Campo

O método utilizado foi o de parcelas (Müller-Dombois & Ellenberg, 1974) de 10 m X 50 m, totalizado 59 parcelas distribuídas aleatoriamente nos fragmentos em estágios sucessionais com fitofisionomias arbóreas encontradas na área: 19 em Estágio Inicial de Regeneração de Floresta Ombrófila 26 em Estágio Médio de Regeneração de Floresta Ombrófila e 14 em Estágio Avançado de Regeneração de Floresta Ombrófila, distribuídos nos 11 fragmentos selecionados.

B) Distribuição das Unidades Amostrais

As unidades amostrais (parcelas) foram distribuídas considerando-se o tamanho dos fragmentos e a disponibilidade das fitofisionomias ao longo de todo traçado do empreendimento, em particular aqueles atravessados pelo traçado. Em cada parcela consideraram-se todos os indivíduos com perímetro do caule à altura do peito (PAP) igual ou superior a 15 cm. Para a análise dos dados o PAP foi, posteriormente, transformado em DAP (diâmetro a 130 cm de altura do solo). Os perímetros do tronco foram medidos com fita métrica e as alturas estimadas. Indivíduos com ramificação abaixo de 130 cm foram registrados quando pelo menos um dos ramos possuía o critério adotado e, nesse caso, suas demais ramificações foram medidas. As amostragens dentro da Floresta Nacional de Carajás foram devidamente autorizadas pela gestão da UC (Anexo 24).

Para cada uma das três tipologias amostradas (Floresta Ombrófila em Estágio Inicial, Médio e Avançado) elaborou-se uma curva cumulativa de espécies em função do número de unidades amostrais (curva do coletor), procedimento este indicativo da suficiência amostral.

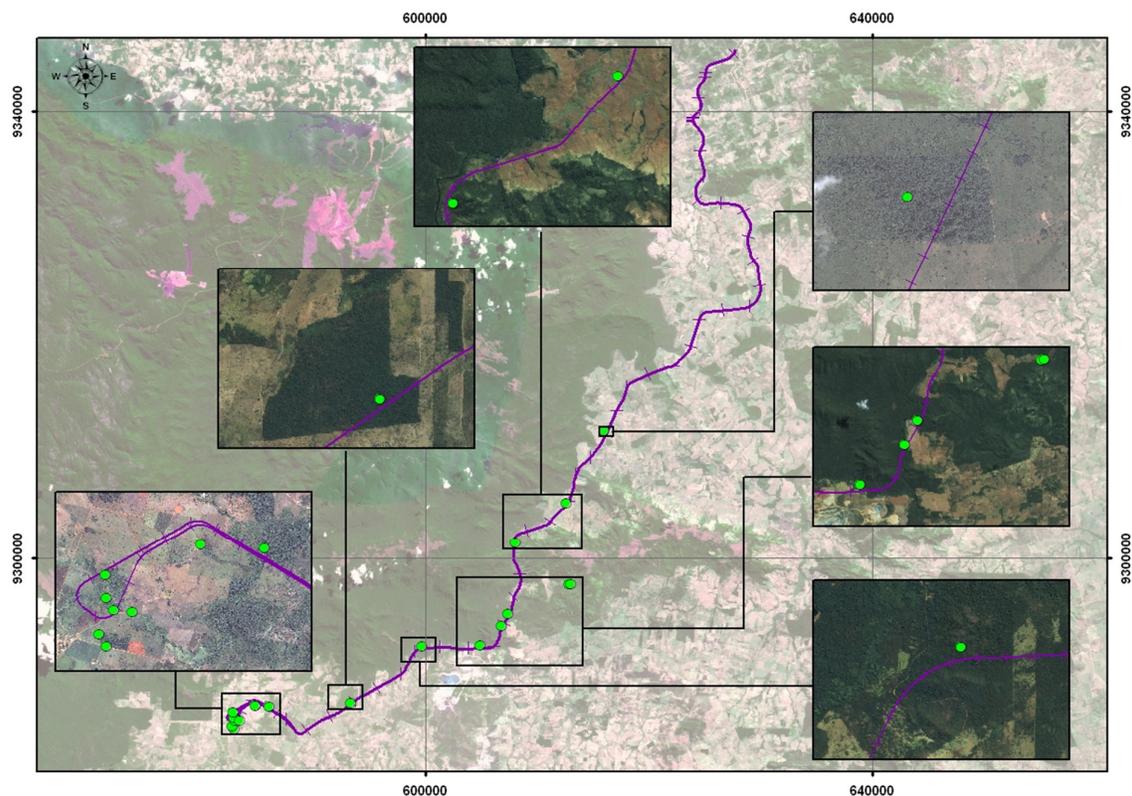


Figura 5.2-1 Pontos de amostragem de vegetação ao longo do traçado proposto para o RFSP.

A partir dos dados obtidos em campo pela Allerce, na presente versão foram recalculados Valores de Importância (VI), Frequências, Dominâncias e Densidades relativas (Müller-Dombois & Ellenberg, 1974) e o índice de diversidade de Shannon da comunidade (Pielou, 1975) para cada fitofisionomia, com o auxílio do programa FITOPAC-2 (Shepherd, 1994).

Visando entender alguns aspectos da dinâmica populacional, foram construídos histogramas de frequência de classes de diâmetro do tronco e de classes de altura para todos os indivíduos de todas as espécies amostradas no levantamento fitossociológico.

Os parâmetros fitossociológicos foram calculados de acordo com Müller-Dombois & Ellenberg (1974) e Matteucci & Colma (1982), conforme fórmulas apresentadas a seguir:

- Densidade absoluta (DA) = $\frac{\text{número de indivíduos da espécie } i}{\text{área}}$
- Densidade relativa (DR) = $\frac{\text{n}^{\circ} \text{ de indivíduos da espécie } i}{\text{n}^{\circ} \text{ total de indivíduos}} \times 100$
- Frequência absoluta (FA) = $\frac{\text{n}^{\circ} \text{ de ocorrências da espécie } i}{\text{número total de unidades amostrais}}$
- Frequência relativa (FR) = $\frac{\text{frequência absoluta da espécie } i \times 100}{\text{somatória das frequências absolutas de todas as espécies}}$
- Dominância absoluta (DoA) = $\frac{\text{área basal da espécie } i}{\text{área}}$
- Dominância relativa (DoR) = $\frac{\text{dominância absoluta da espécie } i \times 100}{\text{somatória das dominâncias absolutas de todas as espécies}}$
- VI (índice de valor de importância) = (DR + FR + DoR)
- diâmetro = perímetro / π
- área basal (ab) = $(\text{perímetro})^2 \div 4\pi = \pi (\text{diâmetro} \div 2)^2 = \pi (\text{diâmetro}^2 \div 4)$
 - No caso da ocorrência de vários ramos num mesmo indivíduo: 1) tira-se a medida do PAP separadamente; 2) calcula-se a área basal de cada ramo, referente a cada medida tomada; 3) a área basal do indivíduo é dada pela somatória das áreas basais do ramos.

5.2.2.3. Vegetação - Área de Influência Indireta (AII)

De acordo com as delimitações proposta pelo Projeto RADAM BRASIL (1983) e pelo Mapa de Vegetação do Brasil, IBGE 1988 (reeditado em 1993) a região da AII insere-se no domínio da Floresta Amazônica que abrange na área: Floresta Ombrófila Densa (Aluvial, das Terras Baixas, Submontana e Montana), Floresta Ombrófila Aberta (Aluvial das Terras Baixas, Submontana e Montana), Savana Metalófila e formações secundárias, sendo as áreas de Floresta Primária localizadas apenas dentro da FLONA. Além dos domínios da UC, a AII encontra-se grandemente alterada pela pressão antrópica local, como extração de madeira e principalmente a conversão de florestas em pastagens extensivas.

A seguir são descritas as tipologias vegetais naturais encontradas na AII do RFSP, baseado nas descrições presentes em RADAM BRASIL (1983), IBGE 1988 (reeditado em 1993). O mapeamento é apresentado no Mapa 28 do Caderno de Mapas.

A Floresta Ombrófila Densa (das Terras Baixas, Submontana e Montana) ocorre sob clima ombrófilo, sem período biologicamente seco durante o ano, e, excepcionalmente, com até dois meses de umidade escassa. Assim mesmo, quando isso acontece, há uma grande umidade concentrada nos ambientes dissecados das serras. As temperaturas médias oscilam entre 22 e 25 °C. Os solos são de baixa fertilidade, ora álicos ora distróficos, que sustentam grandes árvores nos terraços aluviais e nos tabuleiros terciários.

A Floresta é constituída por grandes árvores sempre verdes, geralmente com gemas foliares desprotegidas, sem resistência à seca. São as seguintes as espécies vegetais que caracterizam essa formação amazônica: castanheira (*Bertholletia excelsa*), breu-branco (*Protium pallidum*) e angelim-pedra (*Dinizia excelsa*) entre outras. Caracterizada por sua ocorrência sobre solos medianamente profundos sobre o qual se desenvolvem fanerófitos com alturas aproximadamente uniformes, podendo alcançar 50 m. Essa formação é caracterizada por ecótipos que variam influenciados pelo posicionamento dos ambientes, de acordo com a latitude e com o tempo de evolução da vegetação. Muitos desses ecótipos migraram para o Sul do País, como *Hyeronima* (Euphorbiaceae), *Schefflera* (Araliaceae), *Pouteria* e *Chrysophyllum* (Sapotaceae).

É uma floresta exuberante, com grande biomassa, apresentando comunidades puras de indivíduos altos, grossos e bem copados, favorecendo uma submata bem sombreada que estimula o desenvolvimento de espécies ombrófilas das famílias Maranthaceae (*Marantha* sp., *Calathea* sp.), Piperaceae (*Piper* sp.), Heliconiaceae (*Heliconia psittacorum*), Strelitziaceae (*Phenakospermum guyanense*), Violaceae, entre outras. O estrato dominante é composto pelas espécies maçaranduba (*Manilkara huberi*), castanheira (*Bertholletia excelsa*), andiroba (*Carapa guianensis*), ipê-amarelo (*Tabebuia* sp.), entre outras. Podem ocorrer cipós (*Dolioscarpus* sp., *Bauhinia* sp.) e palmeiras compondo a estrutura da mata (BRASIL, 1980).

A Floresta Ombrófila Aluvial apresenta um dossel uniforme e se distingue por sua posição, ao longo dos principais rios, dos quais recebe influência devido às cheias periódicas. As árvores, em geral, possuem raízes tabulares fato que pode estar relacionado, com a instabilidade das árvores no terreno e com a excessiva umidade no solo. Apresenta um dossel de modo geral bastante uniforme. Entretanto, quando da presença de palmeiras, esta tipologia assume, no conjunto, um aspecto descontínuo, tornando-se mais aberta. Dentre as palmeiras, destacam-se o açai (*Euterpe oleracea*), o inajá (*Maximiliana maripa*), o buriti (*Mauritia flexuosa*), o babaçu (*Orbignya phalerata*), entre outras.

A **Floresta Ombrófila Aberta (das Terras Baixas, Submontana e Montana)** é composta por árvores mais espaçadas com estrato arbustivo pouco denso e caracterizado, ora por fanerófitas rosuladas, ora por lianas lenhosas.

É uma floresta com biomassa inferior à da Floresta Ombrófila Densa. Apresenta maior penetração de luz, o que favorece a colonização e crescimento de cipós no sub-bosque. O estrato inferior é adensado pelos indivíduos regenerantes naturais das espécies do estrato arbóreo associado a arbustos e a subarbustos variados, destacando-se *Piper* sp. (Piperaceae), *Heliconia psittacorum* (Heliconiaceae), e as palmeiras rosuladas conhecidas como tucumã (*Astrocaryum tucuma*) e ubim (*Geonoma* sp.) (BRASIL, 1980).

As espécies ocorrentes são: açáí (*Euterpe oleracea*), itaúba (*Mezilaurus itauba*), olho-de-boi (*Diospyros* sp.), peroba (*Aspidosperma* sp.), angelim (*Dinizia excelsa*), seringueira (*Hevea brasiliensis*) (BRASIL, 1980).

As fitofisionomias acima descritas abrangem tanto florestas primárias como secundárias, sendo as áreas de florestas secundárias representadas por formações florestais abertas em diferentes estágios sucessionais, correndo em fragmentos no mosaico de pastagens na região onde se insere a AII, notadamente fora dos limites da FLONA Carajás. Apresentam dois estratos bem definidos, sendo um composto de árvores do estrato dominante distribuídas de forma dispersas e pelo sub-bosque, constituído em grande parte por touceiras de bambu, trepadeiras e espécies arbustivo/arbóreas pioneiras.

A **Savana Metalófila** denominada de “vegetação de canga” reveste rochas ferruginosas cenozóicas (Rizzini, 1979). De modo geral, corresponde a uma vegetação baixa com poucos indivíduos de porte arbóreo, tomando um aspecto de clareira, bem destacada da floresta tropical circunvizinha, comum em toda a região amazônica (Foto 5.2-1).



Foto 5.2-1 - Vista geral da Savana Metalófila (Canga).

Fisionomicamente pode ser subdividida em três grupos:

- Aglomerados de vegetação arbórea, em sítios com acúmulo de solo orgânico que permite o desenvolvimento de espécies arbóreas de pequeno porte, onde se destaca *Sclerolobium paniculatum* (atualmente identificado como *Tachigali vulgaris*);
- Campo natural ou campo graminóide, nos locais onde a água fica depositada devido à impermeabilidade da "canga" e à forma do relevo, permitindo o desenvolvimento de espécies vegetais de ciclo curto, cuja fase vegetativa restringe-se à estação chuvosa. São frequentes espécies de famílias dependentes de ambientes úmidos, como Cyperaceae, Lentibulariaceae, Eriocaulaceae, Gentianaceae, Burmaniaceae, Ochnaceae, Turneraceae, Xyridaceae, entre outras, além de Gramineae;
- Formação xerofítica, formada por um componente herbáceo/arbustivo, constituído de espécies adaptadas ao ambiente de canga, que se caracteriza por grande déficit hídrico. *Bauhinia* sp.1 é uma das espécies mais frequentes, assim como *Ipomoea cavalcantei* além das gramíneas *Axonopus* cf. *leptostachyus*, *Trachypogon macroglossus* e *Paspalum carinatum*. Os arbustos são fisionomicamente muito parecidos aos dos cerrados, com caules retorcidos, casca fissurada, folhas espessas, sistema radicular bem desenvolvido, entre outros. As espécies são, de modo geral, perenes, permanecendo vegetativamente ativas mesmo no período crítico com falta de água.

Em estudo realizado pela Golder Associates (2008) foram aplicados levantamentos florísticos e fitossociológicos em nove áreas de amostragem, sendo alocadas 44 parcelas, muitas das quais alocadas na All definida no presente estudo onde foram amostrados 1.351 indivíduos, entre árvores, lianas e indivíduos mortos, totalizando uma densidade de 1.228 plantas com mais de 15 centímetros de circunferência por hectare nas áreas de floresta ombrófila em regeneração secundária.

Excluindo-se os indivíduos mortos e as lianas, no referido estudo foram identificadas 209 espécies no estrato arbóreo, resultando em uma diversidade de Shannon de 4,54 nats/ind.

5.2.2.4. Vegetação - Área de Influência Direta - AID e Área Diretamente Afetada - ADA

A seguir são apresentadas e descritas as fitofisionomias identificadas na AID e ADA do RFSP e ao final é apresentado um quadro quantificando as tipologias para cada área, destacando as áreas com intervenção em APP.

A) Fitofisionomias

a) Área de Influência Direta (AID)

Dado ao alto grau de alteração antrópica da paisagem na AID, fora da FLONA, foi impossível a classificação dos fragmentos florestais remanescentes pertencentes ao domínio da Floresta Ombrófila nas suas diferentes fasciações (Floresta Ombrófila Densa e Floresta Ombrófila Aberta). Todos os fragmentos visitados correspondem a florestas secundárias, ainda sofrendo com novas interferências com a continuidade da atuação dos fatores de degradação (aumento das pastagens, fogo, corte seletivo, caça, etc.).

Dessa forma, para efeitos práticos, no mapeamento da vegetação, apresentado no Mapa 24 (Caderno de Mapas) consta as seguintes categorias de vegetação secundária na AID: Áreas de Pastagem; Culturas Diversas; Vegetação Secundária de Floresta Ombrófila nos Estágios Inicial, Médio e Avançado de regeneração e Áreas Alagáveis (Brejos), conforme descritas a seguir:

▪ **Vegetação Secundária de Floresta Ombrófila em Estágio Inicial de Regeneração**

Nesta fisionomia desenvolve-se uma vegetação com altura média de 6m, com ausência de trepadeiras, epífitas e serapilheira (Foto 5.2-2).



Foto 5.2-2 - Aspecto de Capoeirinha (Floresta em Estágio Inicial de Regeneração).

Caracteriza-se por ter uma cobertura herbáceo-arbustiva aberta, onde predominam formas perenes. O estrato arbustivo tende a apresentar altura uniforme, geralmente até 2m, e não gera produto lenhoso.

As espécies mais abundantes são tipicamente heliófitas, sendo bem representadas por gramíneas, Chumbinho (*Lantana camara*), Assa-peixe (*Vernonia* sp) e Solanáceas (*Solanum* sp). Entre as herbáceas e subarbustivas ocorrem muitos indivíduos juvenis de espécies arbóreas heliófilas como Embaúba (*Cecropia* sp) (Foto 5.2-3). É comum também adensamentos monoespecíficos de babaçu (*Attalea speciosa*) – Foto 5.2-4 - e presença de indivíduos de *Parapiptadenia* sp, *Senegalia polyphylla*, *Apeiba tibourbou* e *Trema micrantha*.



Foto 5.2-3 - Floresta em estágio Inicial com detalhe das Embaúbas (*Cecropia* sp).



Foto 5.2-4 - Adensamento de Babaçu (*Attalea speciosa*).

De maneira geral, conclui-se que a composição florística dessa tipologia apresenta uma riqueza específica muito baixa, conforme resultados apresentados mais adiante, havendo dominância de poucas espécies herbáceas ou arbustivo-arbóreas, que lhes confere aspecto homogêneo.

▪ **Vegetação Secundária de Floresta Ombrófila em Estágio Médio de Regeneração**

A vegetação de Floresta Ombrófila em Estágio Médio apresenta-se com fisionomia arbórea aberta sem estratificação definida onde se localizam, de forma espaçada, alguns indivíduos emergentes remanescentes, representantes de espécies como paricás (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum*), cauchu (*Perebea mollis*), e espinheiros (*Senegalia polyphylla*), dentre outras (Foto 5.2-5).



Foto 5.2-5 - Floresta em Estágio Médio de Regeneração (Capoeira).

No sub-bosque pouco denso e pobre em espécies, observa-se alta densidade de Lacre (*Vismia guianensis*), espécie comum em áreas fragmentadas (Oliveira & Daly, 2001) que na área do empreendimento aparece com altura entre 1 e 2 m, Espécies pioneiras e diversos cipós, principalmente da família Bignoniaceae, Convolvulaceae, Malpighiaceae e Cucurbitaceae. O estrato inferior é descontínuo, as epífitas são raras e a serapilheira forma uma camada fina.

Desta forma, nota-se que os fragmentos florestais em questão encontram-se bastante antropizados, o que pode ser constatado pela elevada abertura do dossel, pela presença de indivíduos arbóreos caídos, pela baixa diversidade biológica, pela elevada densidade de trepadeiras e pelo domínio de espécies pioneiras.

Especificamente para a Floresta Ombrófila Densa Aluvial (Mata ciliar, Foto 5.2-6) e nas proximidades dos cursos d'água são comuns agrupamentos de açai (*Euterpe oleracea*) além de ingás (*Inga spp.*), buritis (*Mauritia flexuosa*) e babaçus (*Attalea speciosa*), entre outras. As Matas Ciliares apresentam um dossel bastante aberto, com árvores que podem atingir até 20 m de altura e DAP médio até 20 cm, além de arbustos de Melastomataceae, Lacre (*Vismia guianensis*) e Ingá (*Inga sp.*).

O estrato inferior é descontínuo e caracterizado pela ausência de plântulas e de epífitas, além de apresentar uma camada muito fina de serapilheira.



Foto 5.2-6 – Aspecto da Mata Ciliar na região de inserção do empreendimento.

▪ **Vegetação Secundária de Floresta Ombrófila em Estágio Avançado de Regeneração**

Esse tipo de vegetação secundária é comumente encontrado nas partes mais altas e/ou de difícil acesso.

A vegetação é mais densa e estratificada, com árvores de grande porte remanescentes com copas sobrepostas, formado por um sub-bosque desenvolvido de baixa luminosidade e elevada riqueza de espécies arbóreas. A altura das árvores emergentes pode atingir até 35 m e o PAP pode atingir até 240 cm, a diversidade biológica é alta, não ocorrendo dominância de espécies (Foto 5.2-7 a Foto 5.2-9).



Foto 5.2-7 - Aspecto geral da Mata Ombrófila em Estágio Avançado de regeneração.



Foto 5.2-8 - Interior de Floresta em Estágio Avançado de Regeneração



Foto 5.2-9 - Aspecto do dossel (mostrando indivíduos de grande porte) de Floresta em Estágio avançado de Regeneração

Dentre as espécies encontradas têm-se: copaíba (*Copaifera langsdorffii*), ipê-branco (*Tabebuia roseo-alba*), e cinzeiro (*Terminalia amazonia*) entre outras.

As epífitas estão presentes em média densidade, sendo comuns bromélias, orquídeas e piperáceas.

▪ **Savana metalófila (vegetação de canga)**

Conforme mencionado, foi verificada uma pequena área de savana metalófila no trecho da serra do Rabo que foi incluído na AID. Essa área dista aproximadamente 4 km do eixo do traçado do RFSP.

A vegetação de Savana Metalófila, está associada a rochas com fragmentação nodular, onde se desenvolve uma vegetação baixa, representada por um estrato herbáceo bem evidente com poucos indivíduos de porte arbóreo entre os nódulos do minério. Tal formação apresenta-se bastante destacada da floresta circunvizinha, como pode ser observado nas figuras a seguir.

Observa-se a presença de uma vegetação xerofítica sobre as rochas representada por mandacaru (*Cereus* sp), *Vellozia* sp, Abacaxi de raposa (*Ananas ananassoides*), *Mimosa acustipula*, *Ipomoea* sp, *Axonopus* cf. *leptostachyus*, *Paspalum* sp.

Entre as rochas, nos locais onde ocorre acúmulo de solo orgânico, são encontrados aglomerados de vegetação arbórea representados por indivíduos de sumaúma (*Ceiba pentandra*) e de *Miracrodruon urundeuva*, *Sclerolobium paniculatum* e *Mimosa acustipula*.

Desta forma, a vegetação da área de estudo é representada por uma Savana Metalófila com fisionomia xerofítica e de capões de floresta (aglomerados de vegetação arbórea) que se desenvolve sobre uma canga nodular.



Foto 5.2-10 - Aspecto Geral da área de estudo, mostrando formação de Savana metalófila.



Foto 5.2-11 - Floresta Circunvizinha à Savana Metalófila.



Foto 5.2-12 - Mandacaru (*Cereus* sp) sobre rocha ferrugínea.



Foto 5.2-13 - Afloramento rochoso e capões de floresta com presença de Sumaúma (*Ceiba pentandra*), Aroeira (*Miracrodruon urundeuva*) e *Mimosa acustipula*.

▪ **Áreas úmidas (áreas brejosas e várzeas)**

A ocorrência dessas áreas pode ser natural ou decorrente de alterações no lençol freático, provocadas pelas atividades antrópicas (principalmente por aterros), sendo a cobertura vegetal típica do entorno das nascentes e das várzeas dos rios (Foto 5.2-14), de pequenas extensões.



Foto 5.2-14 - Vista de área úmida (Brejo).

Tal vegetação é representada por uma fisionomia arbustivo-herbácea, onde há predominância de gramíneas (*Panicum*, *Paspalum*, *Andropogon*, *Setaria*), ciperáceas, taboa

(*Typha angustifolia*), lírio-do-brejo (*Hedychium coronarium*), cruz-de-malta (*Ludwigia* sp.), *Polygonum* sp.

b) *Área Diretamente Afetada (ADA)*

De maneira generalizada, a vegetação local é notadamente secundária, formada por um mosaico vegetacional resultante de diferentes níveis de perturbação, resultando em uma matriz antrópica de pastagem com indivíduos arbóreos de grande porte isolados.

Observam-se na ADA fragmentos florestais com dossel bastante aberto e trechos completamente desmatados. Dessa forma, os fragmentos florestais em estágio médio e avançado encontram-se intercalados por pastagens, culturas diversas e matas em estágio inicial, ou seja, vegetação secundária regenerada após uso da terra para pasto ou agricultura.

Desta forma, podem se reconhecer, na ADA, basicamente as seguintes categorias para a cobertura vegetal e uso do solo: Áreas de Pastagem; Culturas Diversas; Vegetação Secundária de Floresta Ombrófila nos Estágios Inicial, Médio e Avançado de regeneração e Áreas Alagáveis (Brejos). Todas as categorias de uso do solo e estágios de regeneração da vegetação encontradas na ADA também se apresentam na AID, sendo descritas no item referente à Área de Influência Direta.

As áreas ocupadas pelas diferentes formações vegetais na AID e na ADA são apresentadas na Tabela 5.2-1, sendo que a ADA corresponde ao quantitativo de vegetação que se estima suprimir.

Tabela 5.2-1 - Vegetação natural e uso do solo na AID e ADA do RFSP.

Classes de Uso	AID Biótico		ADA			
	Total (ha)	%	Total (ha)	%	APP (ha)	%
Floresta Ombrófila						
Estágio Inicial de Regeneração	2.504,42	12,82	117,44	11,13	21,59	12,88
Estágio Médio de Regeneração	7.735,71	39,59	103,15	9,77	18,04	10,76
Estágio Avançado de Regeneração	933,25	4,78	25,67	2,43	8,47	5,05
Vegetação sobre Canga	25,91	0,13	0	0	0	0
Usos Antrópicos						
Pastagem	5.332,32	27,29	580,18	54,98	55,22	32,94
Pasto Sujo	2.163,91	11,07	148,4	14,06	18,89	11,27
Cultura Temporária	16,48	0,08	0	0	0	0

Classes de Uso	AID Biótico		ADA			
	Total (ha)	%	Total (ha)	%	APP (ha)	%
Sede de Propriedade	7,96	0,04	1,61	0,15	0,9	0,54
Solo Exposto	136,63	0,70	9,35	0,89	1,8	1,07
Áreas Antrópicas	34,35	0,18	16,6	1,57	5,98	3,57
Área Industrial	30,56	0,16	1,33	0,13	0,46	0,27
Área de Mineração	80,24	0,41	15,3	1,45	0	0
Área Urbana	0	0	0	0	0	0
Loteamentos	0	0	0	0	0	0
Áreas Úmidas	436,25	2,23	34,77	3,29	34,77	20,74
Corpo d'água	102,13	0,52	1,5	0,14	1,5	0,89
Total	19.540,12	100	1.055,30	100	167,62	100

Fonte: Elaboração: ARCADIS Tetraplan, 2010.

B) Florística

O levantamento florístico realizado nos mesmos fragmentos selecionados para o estudo fitossociológico (Tabela 5.2-2) revelou a presença de 64 famílias e 175 espécies, apresentadas no Anexo 9.

Tabela 5.2-2 - Fragmentos selecionados para as análises da vegetação com seu respectivo número, tipo, fitofisionomia e coordenadas UTM.

Ponto de referência	Fitofisionomia	Principais Características	Coordenadas		Campanhas
			E	N	
1	Floresta Ombrófila em Estágio Médio de Regeneração	Elevada presença de espécies arbóreas heliófilas formam associações densas e homogêneas com árvores em torno de 8 metros de altura,. Poucos indivíduos de grande porte. Presença de <i>Pouteria multiflora</i> , <i>Tabebuia alba</i> , e <i>Talisia megaphylla</i> , entre outras.	615982,5	9311390	mai/jun 2009 (Allerce) jan 2010 (Tetraplan)
2	Floresta Ombrófila em Estágio Inicial de Regeneração	Adensamento de indivíduos arbustivo/arbóreo em meio à área de pastagem. Baixa riqueza de espécies, Presença de cega-jumento (<i>Solanum asperum</i>), jurubebão (<i>Solanum crinitum</i>), capa-bode (<i>Bauhinia</i> sp.)	612517,4	9304929	mai/jun 2009 (Allerce) jan 2010 (Tetraplan)
3	Floresta Ombrófila em Estágio Inicial de Regeneração	Área com predomínio de espécies arbustivas e arbóreas de pequeno porte. Presença de indivíduos de babaçu (<i>Attalea speciosa</i>).	607965,9	9301435	mai/jun 2009 (Allerce) jan 2010 (Tetraplan)
4	Floresta Ombrófila em Estágio Médio de Regeneração	Área de estágio médio contígua a um pasto. Sub-bosque muito aberto. Alguns indivíduos arbóreos de grande porte remanescentes.	607349,2	9295004	mai/jun 2009 (Allerce) jan 2010 (Tetraplan)
5	Floresta Ombrófila em Estágio Avançado de Regeneração	Área localizada na FLONA Carajás. Estratificação bem definida. Muitos indivíduos de grande porte.	606791,3	9293947	mai/jun 2009 (Allerce)
6	Floresta Ombrófila em Estágio Médio de Regeneração	Elevada riqueza de espécies. Vários indivíduos de porte mais elevado. Sub-bosque com bastante luminosidade.	604853,2	9292185	mai/jun 2009 (Allerce) jan 2010 (Tetraplan)

Ponto de referência	Fitofisionomia	Principais Características	Coordenadas		Campanhas
			E	N	
7	Floresta Ombrófila em Estágio Médio de Regeneração	Elevada riqueza de espécies. Vários indivíduos de porte mais elevado. Sub-bosque com bastante luminosidade	599596,8	9292097	mai/jun 2009 (Allerce) jan 2010 (Tetraplan)
8	Floresta Ombrófila em Estágio Médio de Regeneração	Fragmento em área de pastagem com grande variação. Trechos mais conservados alternando com sítios mais abertos e antropizados.	593224,6	9287105	mai/jun 2009 (Allerce) jan 2010 (Tetraplan)
9	Floresta Ombrófila em Estágio Médio de Regeneração	Fragmento em área de pastagem.	585971,4	9286752	mai/jun 2009 (Allerce) jan 2010 (Tetraplan)
10	Fragmento de Floresta Ombrófila Densa em Estágio Inicial em área de pastagem.	Pequeno fragmento em área de pastagem.	584686,9	9286823	mai/jun 2009 (Allerce) jan 2010 (Tetraplan)
11	Fragmento de Floresta Ombrófila Densa em Estágio Inicial em área de pastagem.	Fragmento em área de pastagem.	582770,6	9286224	mai/jun 2009 (Allerce) jan 2010 (Tetraplan)
12	Floresta Ombrófila em Estágio Médio de Regeneração	Elevada riqueza de espécies. Vários indivíduos de porte mais elevado. Sub-bosque com bastante luminosidade.	582789	9284786	out/10 (Tetraplan)
13	Floresta Ombrófila em Estágio Médio de Regeneração	Elevada riqueza de espécies. Vários indivíduos de porte mais elevado. Sub-bosque com bastante luminosidade.	582630,5	9285020,7	out/10 (Tetraplan)
14	Floresta Ombrófila em Estágio Médio de Regeneração	Elevada riqueza de espécies. Vários indivíduos de porte mais elevado. Sub-bosque com bastante luminosidade.	582934,5	9285515,0	out/10 (Tetraplan)

Ponto de referência	Fitofisionomia	Principais Características	Coordenadas		Campanhas
			E	N	
15	Fragmento de Floresta Ombrófila Densa em estágio Inicial em área de pastagem.	Fragmento em área de pastagem	582787,6	9285753,4	out/10 (Tetraplan)
16	Área Úmida (Brejo)		583300	9285470	out/10 (Tetraplan)
17	Savana Metalófila	Área de savana rodeada de floresta	612845	9297654	dez/10 (Tetraplan)
18	Savana Metalófila	Área de savana rodeada de floresta	612937	9297715	dez/10 (Tetraplan)

Elaboração: ARCADIS Tetraplan, 2011.

Durante os trabalhos de campo na segunda campanha, foram realizadas coletas complementares de material botânico em indivíduos que não participaram da amostragem fitossociológica por estarem fora dos critérios de inclusão ou fora das parcelas. Estas coletas adicionais, feitas durante os caminhamentos nas áreas, permitiram ampliar a composição florística da área estudada.

Observa-se que, para as espécies arbóreas, a família Fabaceae apresentou maior número de espécies (38), seguida por Myrtaceae, Arecaceae e Bignoniaceae com sete.

Algumas espécies como castanha-do-pará (*Bertholletia excelsa*), angelim-coco (*Parkia gigantocarpa*), angico (*Parapiptadenia* sp.) e gonçalo-alves (*Astronium fraxinifolium*), encontradas em alguns fragmentos, testemunham a imponência e diversidade desta floresta na sua origem, hoje ocupada por pastagens, reflorestamento, culturas agrícolas.

Das espécies amostradas neste estudo (ênfase em espécies arbóreas e arbustivas) duas estão citadas na listagem oficial das espécies da flora ameaçadas de extinção: *Myracrodruon urundeuva* e *Bertholletia excelsa*. A espécie *Astronium fraxinifolium* está na lista com deficiência de dados na lista federal (Instrução Normativa MMA 06/08;) e *Tabebuia impetiginosa* e *Bertholletia excelsa* da mesma forma na lista estadual (COEMA 054/2007).

C) Fitossociologia

a) Vegetação Secundária de Floresta Ombrófila em Estágio Inicial de regeneração

A vegetação em estágio inicial de regeneração apresenta riqueza de espécies representada por 54 espécies e 25 famílias nas 19 parcelas. A família mais rica foi Fabaceae com 14 espécies, seguida por Annonaceae, com quatro representantes.

Em relação à estrutura, esta fitofisionomia apresenta diâmetro médio de 12,95 cm. A distribuição diamétrica (Figura 5.2-2) indica que o estágio inicial é composto por árvores de pequeno porte com grande concentração de indivíduos com até 10 cm de diâmetro (50,51%).

Para as classes de altura, observa-se a maior concentração de indivíduos (93,17%) até 10 m, demonstrando elevada densidade de indivíduos jovens e de pequeno porte (Figura 5.2-3).

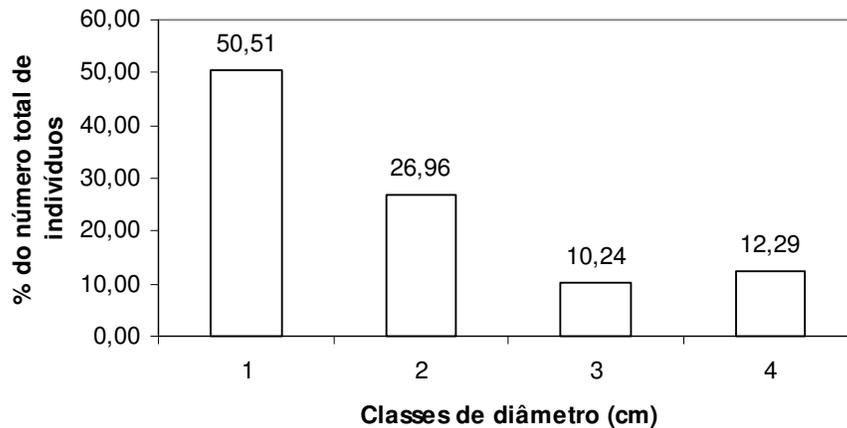


Figura 5.2-2 - Distribuição das classes de diâmetro dos indivíduos amostrados na Fitofisionomia em Estágio Inicial de Regeneração de Floresta Ombrófila. Classes de diâmetro: 1: 5,1-10cm; 2: 10,1-15cm; 3: 15,1-20cm; 4: acima de 20cm.

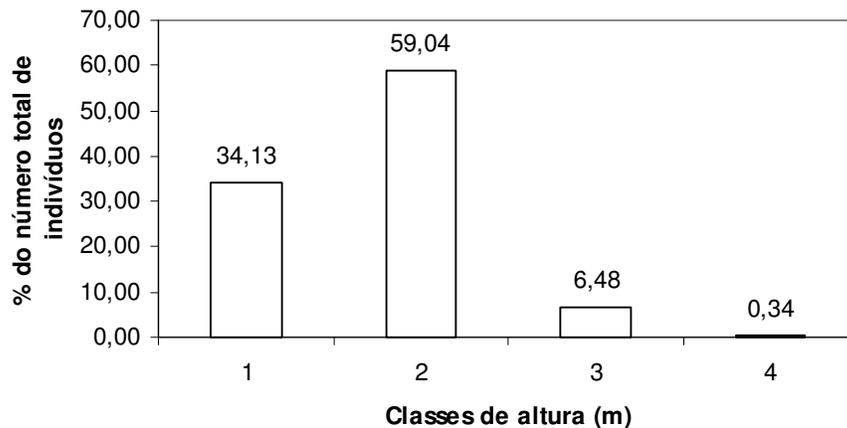


Figura 5.2-3 - Distribuição das classes de altura dos indivíduos amostrados na fitofisionomia em Estágio Inicial de Regeneração de Floresta Ombrófila. Classes de altura: 1:menor que 5m; 2: 5,1-10m; 3: 10,1-15m, 4: 15,1-20 m.

O resultado da amostragem fitossociológica aponta que as espécies mais relevantes, segundo VI, foram angico-vermelho (*Parapiptadenia* sp.) e angico-mijolo (*Senegalia polyphylla*), representando 20,18% do VI total (Tabela 5.2-3).

Nesta formação, foi predominante, o angico vermelho (*Parapiptadenia* sp.) com o VI de 33,04, sendo esta espécie mais dominante. O angico-mijolo (*Senegalia polyphylla*) com o segundo maior VI, é uma planta com ampla distribuição, ocorrendo desde o México à

Argentina. É característica dos estágios iniciais de sucessão secundária, sendo recomendada para reflorestamentos mistos com essências nativas (Araújo-Neto *et al.* 2002).

Tabela 5.2-3 - Tabela fitossociológica da amostragem em Estágio Inicial de Regeneração de Floresta Ombrófila. NI: número de indivíduos; NO: número de ocorrências; DR: densidade relativa; FR: frequência relativa; DoR: dominância relativa e VI: Valor de importância.

Espécie	NI	NO	DR	DoR	FR	VI
<i>Parapiptadenia sp.</i>	44	6	15.02	13.55	4.48	33.04
<i>Senegalia polyphylla.</i>	31	11	10.58	8.72	8.21	27.51
<i>Esenbeckia grandiflora</i>	22	4	7.51	5.80	2.99	16.29
<i>Inga sp</i>	20	7	6.83	3.49	5.22	15.54
<i>Cecropia sp</i>	14	8	4.78	4.19	5.97	14.94
<i>Guatteria procera</i>	17	9	5.80	2.31	6.72	14.83
<i>Attalea speciosa</i>	8	3	2.73	9.60	2.24	14.57
<i>Ficus sp</i>	13	6	4.44	4.83	4.48	13.75
<i>Tabebuia impetiginosa</i>	8	4	2.73	5.55	2.99	11.27
<i>Croton urucurana</i>	9	5	3.07	4.13	3.73	10.94
<i>Ceiba pentandra</i>	1	1	0.34	6.96	0.75	8.05
<i>Protium decandrum.</i>	4	3	1.37	3.34	2.24	6.94
<i>Sterculia striata</i>	1	1	0.34	5.29	0.75	6.38
<i>Apeiba tibourbou</i>	5	4	1.71	1.35	2.99	6.04
<i>Eschweilera amara</i>	6	4	2.05	0.78	2.99	5.82
<i>Theobroma speciosum</i>	6	3	2.05	0.97	2.24	5.26
<i>Spondias sp.</i>	5	4	1.71	0.55	2.99	5.24
<i>Bauhinia forficata</i>	7	2	2.39	1.33	1.49	5.21
<i>Parkia gigantocarpa</i>	6	2	2.05	0.68	1.49	4.22
<i>Annona sp</i>	6	2	2.05	0.64	1.49	4.18
<i>Vouacapoua americana</i>	2	2	0.68	1.61	1.49	3.78
<i>Xylopia amazonica</i>	4	2	1.37	0.69	1.49	3.55
<i>Myrcia rufipila</i>	4	2	1.37	0.53	1.49	3.39
<i>Maclura sp</i>	4	2	1.37	0.52	1.49	3.38
<i>Zygia sp</i>	2	2	0.68	1.09	1.49	3.27
<i>Himatanthus sp</i>	1	1	0.34	1.92	0.75	3.01
<i>Indeterminada 2</i>	3	2	1.02	0.49	1.49	3.01
<i>Dimorphandra sp</i>	2	1	0.68	1.37	0.75	2.79
<i>Tabebuia serratifolia</i>	2	2	0.68	0.59	1.49	2.77

Espécie	NI	NO	DR	DoR	FR	VI
<i>Sapindus arborescens</i>	2	2	0.68	0.50	1.49	2.67
<i>Terminalia amazonica</i>	2	2	0.68	0.22	1.49	2.40
<i>Brosimum guianense</i>	2	2	0.68	0.17	1.49	2.35
<i>Indeterminada.</i>	2	2	0.68	0.17	1.49	2.35
<i>Miracrodruon urundeuva</i>	2	1	0.68	0.56	0.75	1.99
<i>Alibertia edulis</i>	2	1	0.68	0.51	0.75	1.94
<i>Machaerium sp</i>	2	1	0.68	0.38	0.75	1.81
<i>Psidium guajava</i>	1	1	0.34	0.71	0.75	1.80
<i>Senna multijuga.</i>	2	1	0.68	0.36	0.75	1.79
<i>Buchenavia huberi</i>	2	1	0.68	0.35	0.75	1.77
<i>Apuleia leiocarpa</i>	1	1	0.34	0.65	0.75	1.74
<i>Platonia insignis</i>	2	1	0.68	0.30	0.75	1.73
<i>Peltogyne sp</i>	2	1	0.68	0.27	0.75	1.70
<i>Helicostylis sp</i>	1	1	0.34	0.46	0.75	1.54
<i>Astrocaryum sp.</i>	1	1	0.34	0.36	0.75	1.45
<i>Tapirira guianensis</i>	1	1	0.34	0.23	0.75	1.32
<i>Rollinia mucosa</i>	1	1	0.34	0.22	0.75	1.31
<i>Tocoyena sp</i>	1	1	0.34	0.20	0.75	1.29
<i>Anadenanthera sp</i>	1	1	0.34	0.13	0.75	1.22
<i>Tabebuia alba</i>	1	1	0.34	0.11	0.75	1.20
<i>Agonandra sp</i>	1	1	0.34	0.07	0.75	1.16
<i>Dilodendron bipinnatum</i>	1	1	0.34	0.06	0.75	1.15
<i>Inga edulis</i>	1	1	0.34	0.05	0.75	1.14
<i>Physocalymma scaberrimum.</i>	1	1	0.34	0.05	0.75	1.14
<i>Curatella americana</i>	1	1	0.34	0.03	0.75	1.12

Elaboração: ARCADIS Tetraplan, 2010.

b) *Vegetação Secundária de Floresta Ombrófila em Estágio Médio de regeneração*

A amostragem fitossociológica realizada para o estágio médio de regeneração feita em 26 parcelas, totalizando 1,30 ha de área amostral, apontou 71 espécies de 36 famílias. As famílias mais ricas foram Fabaceae com 17 espécies, seguidas por Moraceae, Annonaceae, Euphorbiaceae e Cecropiaceae com três espécies cada.

Esta fitofisionomia apresenta um diâmetro médio de 15,22 cm. A distribuição diamétrica, apresentada na Figura 5.2-4, revela que mais que a metade dos indivíduos amostrados está concentrada entre 5,1 a 15 cm de diâmetro (69,91%) e 30,09% acima deste valor.

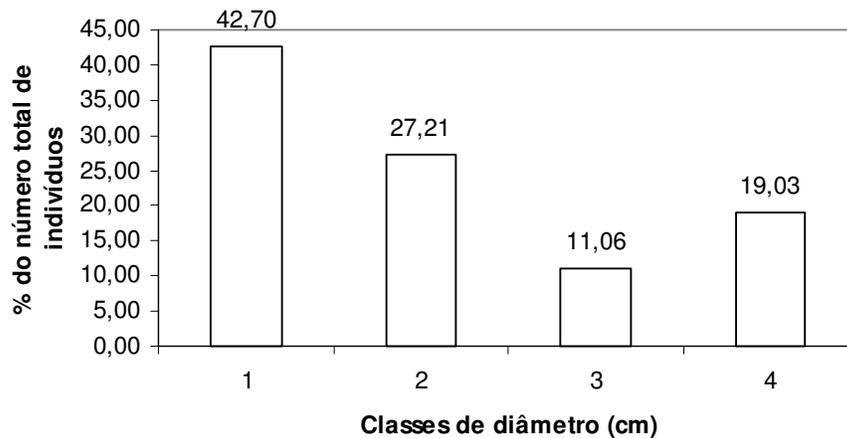


Figura 5.2-4 - Distribuição das classes de diâmetro dos indivíduos amostrados na Fitofisionomia em Estágio Médio de Regeneração de Floresta Ombrófila. Classes de diâmetro: 1: 5,1-10cm; 2: 10,1-15cm; 3: 15,1-20cm; 4: acima de 20cm.

A altura média foi de 6,73 m e a distribuição de alturas totais mostrou que quase metade dos indivíduos apresentam alturas entre 5,1 a 10m e 9,73% apresenta alturas maiores, o que demonstra elevado número de indivíduos de pequeno porte intercalados com as emergentes (Figura 5.2-5).

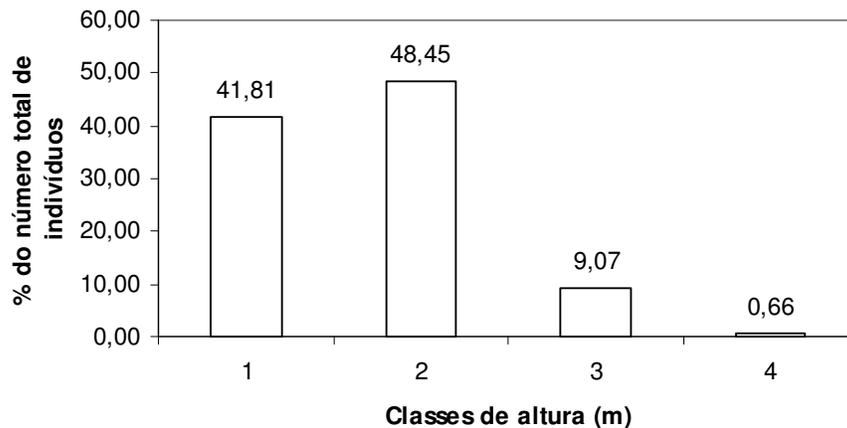


Figura 5.2-5 - Distribuição das classes de altura dos indivíduos amostrados na fitofisionomia em Estágio Médio de Regeneração de Floresta Ombrófila. Classes de altura: 1: menor que 5m; 2: 5,1-10m; 3: 10,1-15m, 4: 15,1-20 m.

As espécies mais relevantes segundo VI foram ingá (*Inga* sp.) e guarantã (*Esenbeckia grandiflora*) 16,08% do VI total (Tabela 5.2-4).

O ingá (*Inga sp.*) destacou-se pela densidade relativa alta, ou seja, foram amostrados muitos indivíduos desta espécie, principalmente nos trechos associados a cursos d'água.

O guarantã (*Esenbeckia grandiflora*) destacou-se pela densidade e frequência altas. Trata-se de uma planta perenifólia, esciófita, característica da floresta primária (Lorenzi, 2000). É possível que esses indivíduos sejam remanescentes da cobertura original e por isso se apresentem nessa fisionomia.

Também com VIs expressivos, destacam- indivíduos de espécies como *Ficus sp.*, *Caryocar microcarpum* e *Sterculia striata* que, embora ocorram com poucos indivíduos, assumem maior importância na estrutura da comunidades devido ao porte elevado, calculado através da sua dominância relativa (DoR).

Tabela 5.2-4 - Dados fitossociológicos da amostragem em amostragem em Estágio Médio de Regeneração de Floresta Ombrófila. NI: número de indivíduos; NO: número de ocorrências; DR: densidade relativa; FR: frequência relativa; DoR: dominância relativa e VI: Valor de importância.

Espécie	NI	NO	DR	DoR	FR	VI
<i>Inga sp</i>	56	17	12.39	9.78	6.97	29.14
<i>Esenbeckia grandiflora</i>	49	10	10.84	4.17	4.10	19.11
<i>Guatteria procera</i>	34	19	7.52	2.53	7.79	17.84
<i>Ficus sp</i>	14	8	3.10	10.36	3.28	16.73
<i>Cecropia hololeuca</i>	21	8	4.65	4.06	3.28	11.99
<i>Senefeldera multiflora</i>	18	10	3.98	2.56	4.10	10.64
<i>Caryocar microcarpum</i>	1	1	0.22	9.87	0.41	10.50
<i>Tabebuia alba</i>	22	11	4.87	1.06	4.51	10.43
<i>Swartzia corrugata</i>	13	3	2.88	3.66	1.23	7.76
<i>Pouteria multiflora</i>	13	7	2.88	1.21	2.87	6.96
<i>Anadenanthera sp</i>	5	4	1.11	3.78	1.64	6.53
<i>Bellucia grossularioides</i>	11	4	2.43	2.40	1.64	6.47
<i>Himatanthus sp</i>	6	4	1.33	3.39	1.64	6.35
<i>Sterculia striata</i>	1	1	0.22	5.72	0.41	6.35
<i>Protium pallidum</i>	6	5	1.33	2.30	2.05	5.68
<i>Helicostylis sp</i>	10	5	2.21	1.36	2.05	5.63
<i>Theobroma speciosum</i>	10	6	2.21	0.70	2.46	5.37
<i>Eschweilera amara</i>	9	4	1.99	1.64	1.64	5.27
<i>Talisia megaphylla</i>	10	5	2.21	0.81	2.05	5.07
<i>Xylopia amazonica</i>	8	5	1.77	1.16	2.05	4.98
<i>Guarea kunthiana</i>	9	5	1.99	0.54	2.05	4.59
Indeterminada sp.	7	4	1.55	1.37	1.64	4.56

Espécie	NI	NO	DR	DoR	FR	VI
<i>Tachigali sp.</i>	7	6	1.55	0.39	2.46	4.40
<i>Parkia gigantocarpa</i>	3	3	0.66	2.48	1.23	4.37
<i>Neoraputia paraensis</i>	7	2	1.55	1.96	0.82	4.33
<i>Croton urucurana</i>	5	5	1.11	1.12	2.05	4.28
<i>Bauhinia sp.</i>	7	5	1.55	0.57	2.05	4.17
<i>Cheiloclinum congatum</i>	7	5	1.55	0.34	2.05	3.93
<i>Apuleia leiocarpa</i>	2	2	0.44	2.39	0.82	3.65
<i>Rollinia sp</i>	5	4	1.11	0.50	1.64	3.25
<i>Terminalia amazonica</i>	4	3	0.88	1.08	1.23	3.19
<i>Pouteria sp</i>	3	2	0.66	1.45	0.82	2.93
<i>Parapiptadenia sp.</i>	4	2	0.88	1.15	0.82	2.86
<i>Apeiba tibourbou</i>	4	3	0.88	0.69	1.23	2.80
<i>Sapindus arborescens</i>	4	3	0.88	0.54	1.23	2.65
<i>Tabebuia serratifolia</i>	4	4	0.88	0.09	1.64	2.62
<i>Copai fera langsdorffii</i>	4	3	0.88	0.40	1.23	2.51
<i>Cordia sp</i>	3	3	0.66	0.54	1.23	2.43
<i>Senna multijuga</i>	3	3	0.66	0.13	1.23	2.02
<i>Eugenia sp1</i>	3	3	0.66	0.10	1.23	1.99
<i>Lecythis pisonis</i>	1	1	0.22	1.23	0.41	1.87
<i>Andira sp</i>	1	1	0.22	1.15	0.41	1.78
<i>Mezilaurus itauba</i>	1	1	0.22	1.13	0.41	1.77
<i>Mouriri guyanensis.</i>	3	2	0.66	0.13	0.82	1.62
<i>Brosimum guianense</i>	2	2	0.44	0.35	0.82	1.61
<i>Hirtella sp</i>	2	2	0.44	0.21	0.82	1.47
<i>Agonandra sp</i>	1	1	0.22	0.82	0.41	1.45
<i>Dimorphandra sp</i>	1	1	0.22	0.80	0.41	1.43
<i>Eugenia stigmata</i>	2	2	0.44	0.14	0.82	1.40
<i>Alibertia edulis</i>	2	2	0.44	0.11	0.82	1.38
<i>Indeterminada sp</i>	2	2	0.44	0.10	0.82	1.36
<i>Syagrus sp.</i>	1	1	0.22	0.65	0.41	1.28
<i>Maquira calophylla.</i>	1	1	0.22	0.62	0.41	1.25
<i>Vouacapoua americana</i>	1	1	0.22	0.45	0.41	1.09
<i>Qualea sp</i>	2	1	0.44	0.19	0.41	1.04
<i>Jacaratia sp</i>	1	1	0.22	0.39	0.41	1.02
<i>Ceiba pentandra</i>	1	1	0.22	0.32	0.41	0.95
<i>Indeterminada sp1</i>	2	1	0.44	0.08	0.41	0.94

Espécie	NI	NO	DR	DoR	FR	VI
<i>Cheiloclinum cognatum</i>	1	1	0.22	0.11	0.41	0.74
<i>Enterolobium schomburgkii</i>	1	1	0.22	0.10	0.41	0.73
<i>Hymenaea stigonocarpa</i>	1	1	0.22	0.09	0.41	0.72
<i>Dicorynia sp</i>	1	1	0.22	0.08	0.41	0.72
<i>Indeterminada sp2</i>	1	1	0.22	0.06	0.41	0.69
<i>Astronium fraxinifolium.</i>	1	1	0.22	0.05	0.41	0.68
<i>Siparuna guianensis</i>	1	1	0.22	0.05	0.41	0.68
<i>Plenckia populnea</i>	1	1	0.22	0.03	0.41	0.66
<i>Tabebuia serratifolia</i>	1	1	0.22	0.03	0.41	0.66
<i>Abuta sp</i>	1	1	0.22	0.03	0.41	0.66
<i>Aspidosperma sp3</i>	1	1	0.22	0.03	0.41	0.66
<i>Virola sebifera</i>	1	1	0.22	0.03	0.41	0.66
<i>Myrcia rufipila</i>	1	1	0,22	0,07	0,41	0,70

Elaboração: ARCADIS Tetraplan, 2010.

c) *Vegetação Secundária de Floresta Ombrófila em Estágio Médio de regeneração*

A amostragem fitossociológica realizada em 14 parcelas para o estágio Avançado de regeneração, totalizando 0,7ha de área amostral, apontou 47 espécies de 26 famílias. A família mais rica foi Fabaceae, seguida por Moraceae, Annonaceae e Bignoniaceae.

Esta fitofisionomia apresenta diâmetro médio de 16,13 cm. A distribuição diamétrica) revela que mais da metade dos indivíduos amostrados está concentrada entre 5,1 a15 cm de diâmetro (61,86%) e 38,14% acima deste valor (Figura 5.2-6).

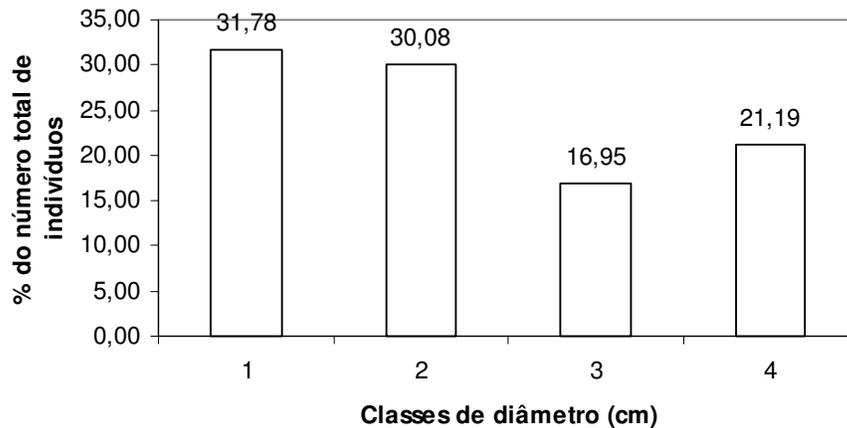


Figura 5.2-6 - Distribuição das classes de diâmetro dos indivíduos amostrados na fitofisionomia em Estágio Avançado de Regeneração de Floresta Ombrófila. Classes de diâmetro: 1: 5,1-10 cm; 2: 10,1-15 cm; 3: 15,1-20cm; 4: acima de 20 cm.

A altura média foi de 6,05 m e a distribuição de alturas totais mostrou que mais da metade dos indivíduos apresentam alturas entre 5,1 a 10 m e 13,62% apresenta altura entre 10,1 a 20 m (Figura 5.2-7).

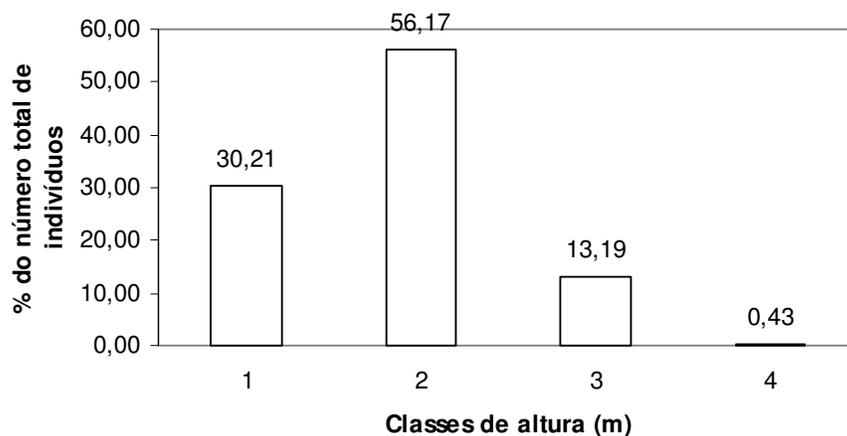


Figura 5.2-7 - Distribuição das classes de altura dos indivíduos amostrados na fitofisionomia em Estágio Médio de Regeneração de Floresta Ombrófila. Classes de altura: 1: menor que 5m; 2: 5,1-10m; 3: 10,1-15m, 4: 15,1-20 m.

As espécies mais relevantes segundo VI foram angelim-de-folha-grande (*Vouacapoua americana*) e jenipapo-de-anta (*Bellucia grossularioides*) com 19,44% do VI total (Tabela 5.2-5).

O angelim-de-folha-grande (*Vouacapoua americana*) é uma planta perenifólia, heliófita, seletiva higrófila, ocorre principalmente em áreas úmidas e em formações secundárias (Lorenzi, 2000).

Pelas características estruturais e composição de espécies, esta formação foi considerada secundária, em estágio avançado de regeneração.

Tabela 5.2-5 - Dados fitossociológicos da amostragem em Estágio Avançado de Regeneração de Floresta Ombrófila. NI: número de indivíduos; NO: número de ocorrências; DR: densidade relativa; FR: frequência relativa; DoR: dominância relativa e VI: Valor de importância.

Espécie	NI	NO	DR	DoR	FR	VI
<i>Vouacapoua americana</i> .	17	9	7.20	23.13	6.25	36.58
<i>Bellucia grossularioides</i>	20	8	8.47	7.73	5.56	21.76
<i>Protium pallidum</i>	19	7	8.05	5.79	4.86	18.70
<i>Cordia bicolor</i>	15	9	6.36	5.08	6.25	17.69
<i>Alibertia edulis</i>	18	9	7.63	2.75	6.25	16.63
<i>Hymenaea courbaril</i>	3	3	1.27	9.79	2.08	13.15
<i>Helicostylis sp</i>	14	6	5.93	2.57	4.17	12.67
<i>Guatteria procera</i>	13	7	5.51	1.47	4.86	11.84
<i>Esenbeckia grandiflora</i>	11	5	4.66	1.67	3.47	9.80
<i>Tachigali sp</i>	7	6	2.97	2.04	4.17	9.17
<i>Neoraputia paraensis</i>	4	3	1.69	4.32	2.08	8.10
<i>Pouteria multiflora</i>	6	5	2.54	1.94	3.47	7.95
<i>Theobroma speciosum</i>	7	5	2.97	1.17	3.47	7.61
<i>Brosimum guianense</i>	8	3	3.39	1.96	2.08	7.44
<i>Indeterminada sp</i>	4	3	1.69	2.64	2.08	6.42
<i>Rollinia sp</i>	6	4	2.54	1.00	2.78	6.32
<i>Himatanthus sp</i>	3	3	1.27	2.66	2.08	6.02
<i>Tabebuia serratifolia</i>	4	3	1.69	1.84	2.08	5.62
<i>Mouriri guyanensis</i>	4	3	1.69	1.03	2.08	4.81
<i>Inga sp</i>	5	3	2.12	0.52	2.08	4.73
<i>Anadenanthera sp</i>	3	2	1.27	2.04	1.39	4.70
<i>Mezilaurus itauba</i>	2	2	0.85	2.36	1.39	4.60
<i>Copaifera langsdorffii</i>	2	2	0.85	2.34	1.39	4.58
<i>Talisia megaphylla</i>	3	3	1.27	1.21	2.08	4.57
<i>Tabebuia alba</i>	5	2	2.12	0.83	1.39	4.34

Espécie	NI	NO	DR	DoR	FR	VI
<i>Xylopia amazonica</i>	3	3	1.27	0.54	2.08	3.89
<i>Buchenavia huberi</i>	3	3	1,27	0.27	0.91	1.39
<i>Indeterminada sp1</i>	4	2	1.69	0.27	1.39	3.36
<i>Senegalia polyphylla.</i>	2	2	0.85	0.91	1.39	3.15
<i>Agonandra sp</i>	1	1	0.42	2.01	0.69	3.13
<i>Apeiba tibourbou</i>	2	1	0.85	1.57	0.69	3.12
<i>Terminalia amazonica</i>	2	2	0.85	0.37	1.39	2.61
<i>Siparuna guianensis.</i>	2	2	0.85	0.30	1.39	2.53
<i>Myrcia rufipila.</i>	1	1	0.42	0.90	0.69	2.02
<i>Cheiloclinum congatum</i>	1	1	0.42	0.48	0.69	1.60
<i>Oenocarpus bacaba</i>	1	1	0.42	0.41	0.69	1.53
<i>Cecropia hololeuca</i>	1	1	0.42	0.28	0.69	1.40
<i>Eschweilera amara</i>	1	1	0.42	0.27	0.69	1.39
<i>Aspidosperma sp</i>	1	1	0.42	0.23	0.69	1.35
<i>Zeyheria tuberculosa</i>	1	1	0.42	0.14	0.69	1.26
<i>Hirtella sp</i>	1	1	0.42	0.11	0.69	1.23
<i>Sapindus arborescens</i>	1	1	0.42	0.10	0.69	1.22
<i>Ficus sp</i>	1	1	0.42	0.10	0.69	1.22
<i>Lecythis pisonis</i>	1	1	0.42	0.05	0.69	1.16
<i>Indeterminada sp2</i>	1	1	0.42	0.05	0.69	1.16
<i>Bauhinia sp</i>	1	1	0.42	0.04	0.69	1.16
<i>Abuta sp</i>	1	1	0.42	0.04	0.69	1.16

Elaboração: ARCADIS Tetraplan, 2010.

d) Comparação entre as amostragens

No levantamento florístico e fitossociológico foram registradas 139 espécies no conjunto das amostragens realizadas, sendo encontrado maior número de espécies na Floresta em Estágio Médio do que no Avançado, o que pode ser explicado pela maior quantidade de unidades amostrais instaladas no Estágio Médio (já que foram identificados poucos fragmentos em estágio avançado), e pela presença de espécies tanto de estágios mais avançados como de estágios iniciais de regeneração. A heterogeneidade estrutural e de composição de espécies, decorrente de diferentes formas e intensidades das perturbações antropogênicas, também contribui para a riqueza de espécies observada nos estágios médios.

O comportamento das curvas do coletor para as três fisionomias foi similar, tendendo à estabilização (formação de um patamar) a partir da 15ª parcela para o estágio inicial, 16ª para o estágio médio e 13ª para o estágio avançado (Figura 5.2-8).

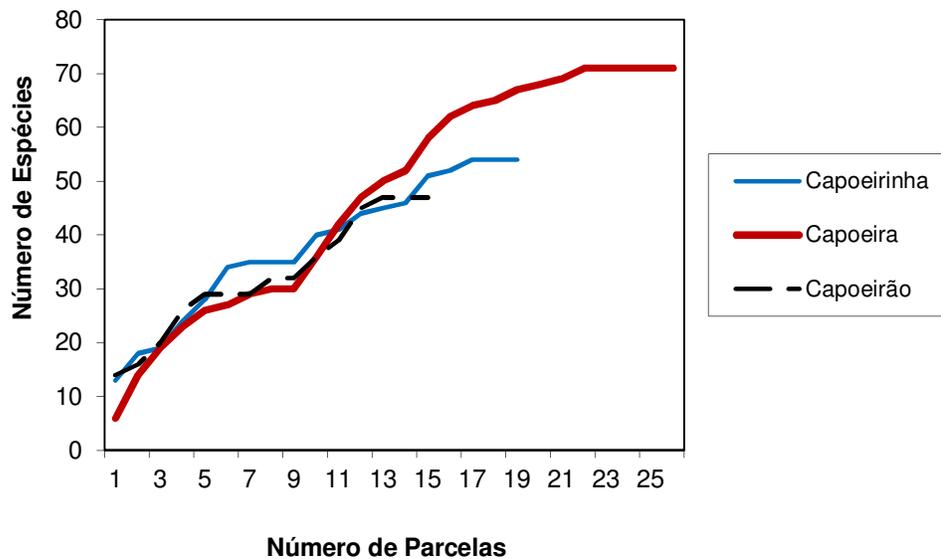


Figura 5.2-8 - Curvas do coletor das amostragens fitossociológicas realizadas para as três fisionomias florestais amostradas.

Desta forma, considerando-se a tendência de estabilização da curva, conclui-se que a amostragem foi adequada para as análises fitossociológicas. Estas proporcionaram um conhecimento mais detalhado sobre a estrutura e florística, complementando as caracterizações fitofisionômicas florestais.

Estruturalmente, os trechos com vegetação em estágio inicial de regeneração apresentam grande concentração de indivíduos (50,51%) no intervalo de 5,0 a 10 cm. A concentração nas classes mais baixa de altura indica elevado número de indivíduos de pequeno porte e de indivíduos jovens.

Embora nos estágio médio e avançado também ocorra maior concentração de indivíduos neste intervalo, a contribuição de indivíduos com DAP acima de 15 cm é consideravelmente maior. Já para as alturas totais verifica-se predomínio de indivíduos no intervalo de 5,1 a 10 m, o que se deve a retirada seletiva de exemplares de maior porte de interesse comercial.

Área basal e volume de madeira foram menores no estágio inicial e maiores nos estágios médio e avançado, conforme apresentado na Tabela 5.2-6.

Desta forma, considerando-se a tendência de estabilização da curva, conclui-se que a amostragem foi adequada para as análises fitossociológicas. Estas proporcionaram um conhecimento mais detalhado sobre a estrutura e florística, complementando as caracterizações fitofisionômicas florestais.

Estruturalmente, os trechos com vegetação em estágio inicial de regeneração apresentam grande concentração de indivíduos (50,51%) no intervalo de 5,0 a 10 cm.

Embora nos estágio médio e avançado também ocorra maior concentração de indivíduos neste intervalo, a contribuição de indivíduos com DAP acima de 15 cm é consideravelmente maior. Já para as alturas totais verifica-se predomínio de indivíduos no intervalo de 5,1 a 10 m, o que se deve a retirada seletiva de exemplares de maior porte de interesse comercial.

Área basal e volume de madeira foram menores no estágio inicial e maiores nos estágios médio e avançado, conforme apresentado na Tabela 5.2-6.

Tabela 5.2-6 - Dados de estudo fitossociológico realizado nas áreas de Floresta em Estágios, Inicial Médio e Avançado.

Parâmetros	Inicial	Médio	Avançado
Área amostral (ha)	0,95	1,30	0,70
Número de indivíduos amostrados	293	452	236
Número de parcelas	19	26	14
Densidade total (indivíduos/ha)	308,42	347,69	337,14
Área basal (ha)	5,77	10,42	10,00
Diâmetro médio (cm)	12,95	15,22	16,13
Altura total média (m)	6,66	6,73	6,05
Volume (m ³)	53,52	113,07	61,84
Número de espécies	54	71	47
Número de famílias	25	36	26
Índice de Shannon (H')	3,32	3,56	3,38
Índice de Equabilidade (J)	0,83	0,83	0,87

O volume é calculado a partir dos dados de perímetro e altura obtidos das amostras, é portanto um dado relativo à área amostral. Portanto, em 0,95 ha (área amostrada no estágio inicial) se tem 53,52m³, e assim por diante.

Elaboração: ARCADIS Tetraplan, 2010

Comparando-se os índices de diversidade (H'), as amostragens apresentaram valores aproximados, sendo pouco maiores para o estágio médio do que para o avançado devido à existência de maior heterogeneidade ambiental, promovendo um gradiente vegetacional. Ao contrário, no trecho considerado avançado, ocorre um estande mais homogêneo, o que se observa pelo maior valor do índice de equabilidade (J) para o estágio avançado.

5.2.2.5. Aspectos Relevantes

- Com base na análise fisionômica, florística e fitossociológica, conclui-se que as fitofisionomias presentes na ADA e AID representam diferentes estágios de regeneração em áreas com históricos de fatores de perturbação como queimadas, corte raso e retirada de madeira, entre outros.
- A maior parte das áreas localizadas na ADA está ocupada por pastagens/ pasto sujo (69%).
- Foi registrado, neste estudo, um total de 175 espécies pertencentes a 64 famílias no conjunto das amostragens realizadas.
- As áreas de Floresta em estágio inicial apresentam-se, principalmente, como fitofisionomias regenerantes em áreas de pastagem; o estágio médio é caracterizado pela presença de indivíduos arbóreos de grande porte remanescentes, ausência de estratificação definida e um sub-bosque aberto com elevada densidade de espécies pioneiras e trepadeiras, já o estágio avançado apresenta uma estratificação mais definida e presença de indivíduos de grande porte remanescentes.
- A estrutura da vegetação mostrou-se ligeiramente distinta para as diferentes fisionomias encontradas com distribuição diamétrica e de alturas totais características, além dos valores derivados como os de volume.
- Originalmente as formações florestais da área de estudo apresentavam elevada diversidade de espécies. Na atualidade, estas se encontram fortemente fragmentadas ou modificadas pelas diversas formas de uso, o que se reflete na diversidade, reduzida em relação às formações originais.
- O fragmento florestal em estágio avançado de sucessão amostrado encontra-se bastante alterado por corte seletivo, o que pode ser fator causal da baixa diversidade observada, juntamente com o fato de a área amostrada ser menor em relação às áreas dos demais estágios. Exemplares emergentes, remanescentes da extração seletiva, estão presentes de forma esparsa, sobressaindo-se do sub-bosque, mais representativo, o que pode ter influenciado nas médias de altura e diâmetro, relativamente baixas.
- Das espécies amostradas neste estudo (ênfase em espécies arbóreas e arbustivas) duas estão citadas na listagem oficial das espécies da flora ameaçadas de extinção: *Myracrodruon urundeuva* e *Bertholletia excelsa*. A espécie *Astronium fraxinifolium* está na lista com deficiência de dados na lista federal (Instrução Normativa MMA 06/08;) e *Tabebuia impetiginosa* e *Bertholletia excelsa* da mesma forma na lista estadual (COEMA 054/2007).

5.2.3. Fauna de vertebrados

5.2.3.1. Disposições gerais

São apresentados a seguir os dados da fauna de vertebrados levantados para a AID e ADA do RFSP, considerando os grupos de avifauna, herpetofauna, mastofauna e ictiofauna.

Os trabalhos de coleta dos diversos grupos foram realizados entre janeiro e fevereiro de 2010, abrangendo o período chuvoso, e entre junho e julho de 2010, abrangendo o período mais seco.

A metodologia empregada seguiu aquela apresentada à DILIC nas cartas 682/2009 (Protocolo DILIC/IBAMA14.589) e 050/2010 (Protocolo DILIC/IBAMA 464), protocolizadas em 29/12/2009 e 25/01/2010 e é apresentada a seguir. As coletas foram efetuadas segundo orientações constantes nas autorizações de fauna de número 216/2009 – CGEFAP, 011/2010 – CGEFAP, 013/2010 – CGEFAP 044/2010 – CGEFAP e, para a ictiofauna, segundo a autorização de pesca número 280/09 – CGEFAP/IBAMA.

Os dados obtidos durante os trabalhos para a elaboração do EIA do RFSP realizado pela Golder Associates em 2008 foram considerados e destacados nas análises, por terem sido obtidos na área de inserção do empreendimento.

Os trabalhos desenvolvidos serão apresentados em dois tópicos – metodologia do levantamento e apresentação dos resultados, separados por grupo de fauna e seguindo as orientações do Termo de Referência apresentado anexo ao Ofício nº 352/2010 – COTRA/CGTMO/DILIC, de 12 de novembro de 2010.

Ao final do diagnóstico são apresentados os relatórios fotográficos para cada grupo inventariado.

No item 5.2.3.1 do referido Termo de Referência, foi solicitada uma análise “filtro” de quais as espécies listadas para a AII tem potencial ocorrência na AID. Uma vez que praticamente todas as espécies da AII foram registradas na FLONA, e a AID do RFSP inclui uma parte da Unidade de Conservação, considera-se que todas as espécies têm potencial ocorrência na AID. Qualquer filtro aplicado seria pouco objetivo, não agregando valor às análises e considerações desse capítulo.

A listagem comentada de algumas das características solicitadas por espécie, como comportamento, para as 1.479 espécies listadas para a AII seria extremamente extensa e não trará informações relevantes para a caracterização da fauna da área de inserção do empreendimento. Informações como bioma de ocorrência e grau de ameaça são apresentadas nas listagens da AII.

Tendo em vista o exposto e, uma vez que nos resultados e discussões de cada item já são comentadas as semelhanças e diferenças mais notáveis entre os resultados da AII e da AID, a análise “filtro” não foi realizada, embora as informações principais solicitadas na análise esteja presentes no estudo aqui apresentado.

O mesmo item mencionado do Termo de Referência coloca que as áreas de amostragem devem ser selecionadas em todas as fitofisionomias presentes na AID, evitando longos trechos sem amostragem.

Como apresentado no estudo, a distribuição dos fragmentos ao longo do traçado não é homogênea, e os fragmentos mais expressivos, que comportam a malha amostral utilizada se encontram agrupados no terço final do RFSP.

As áreas selecionadas nesse estudo foram apresentados e discutidos com a equipe técnica do IBAMA/DILIC. Foram inicialmente selecionados quatro áreas e durante os trabalhos de campo duas se mostravam inviáveis, pois um fragmento havia sido parcialmente suprimido e outro se localizava em terreno demasiadamente íngreme para possibilitar amostragens seguras e de qualidade.

Quanto às fitofisionomias, o critério utilizado para incorporação de parte de contínuos de vegetação muito extensos na AID, pelos divisores de água/fauna, incluiu uma pequena porção de savana metalófila (aproximadamente 25 ha), localizada em uma vertente a mais de 4 km do eixo do traçado. Com esse distanciamento, e por ser uma formação grandemente diferente daquela diretamente afetada (Floresta Ombrófila), é improvável que haja qualquer alteração nas comunidades de fauna dessa área por conta da implantação e operação do RFSP, e por isso não foram realizadas amostragens de fauna nessa fitofisionomia.

5.2.3.2. Apresentação da Fauna

Herpetofauna

São conhecidas para a Amazônia Brasileira cerca de 240 espécies de anfíbios distribuídos nas seguintes Ordens: Anura (sapos, rãs e pererecas) com 224 espécies; Caudata (salamandras) com duas espécies e Gymnophiona (cobras-cegas) com nove espécies. A riqueza da anurofauna da região sudeste do Pará foi foco de alguns trabalhos realizados na Floresta Nacional (FLONA) de Carajás (MPEG, 2005) e na FLONA Tapirapé-Aquiri (MPEG, 2005; Castro *et al.*, 2009), sendo registradas até 42 espécies do grupo em uma única localidade (MPEG, 2005). Castro *et al.* (2009) obtiveram um grande sucesso de captura, com elevada riqueza (26 spp.) com apenas duas campanhas na FLONA Tapirapé-Aquiri. No entanto, a elevada riqueza da anurofauna está associada à heterogeneidade dos ambientes, com diversos nichos a serem ocupados e a presença de corpos d'água com formação de ambientes lânticos (Silvano *et al.* 2003)

Dentre os répteis, a Ordem Squamata está presente na maioria dos ambientes amazônicos podendo ser terrestres, fossoriais, aquáticos, arborícolas e até mesmo ocupar mais de um microhabitat. Até o momento, baseado nos dados da SBH (2010) são reconhecidas cerca de 273 espécies para a Amazônia brasileira distribuídas entre as seguintes famílias: Typhlopidae, Anomalepididae, Leptotyphlopidae, Aniliidae, Boidae, Colubridae, Elapidae, Viperidae, Iguanidae, Gymnophthalmidae, Gekkonidae, Teiidae, Scincidae e Amphisbaenidae. As serpentes são o grupo mais numeroso representando cerca de 55% dos répteis da Amazônia brasileira (SBH, 2010).

A Ordem Crocodylia é representada por quatro espécies de jacarés que podem ser encontradas na região amazônica (*Caiman crocodilus*, *Melanosuchus niger*, *Paleosuchus palpebrosus* e *P. trigonatus*) todas elas pertencentes à família Alligatoridae. Para região de

Carajás são conhecidas quatro espécies de quelônios aquáticos (*Phrynops geoffroanus*, *Kinosternon scorpioides*, *Rhinoclemmys punctularia*, *Podocnemis unifilis*) e duas espécies terrestres (*Chelonoides carbonaria* e *C. denticulata*) (Cunha et al., 1985). Todos os quelônios citados apresentam ampla distribuição amazônica.

Quanto ao status de conservação da herpetofauna Amazônica, destaca-se o estudo realizado em 2005 pelo Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG). Neste estudo, 16 espécies da herpetofauna foram diagnosticadas como ameaçadas de extinção para o Estado, sendo 13 na categoria *Vulnerável* - 1 salamandra (*Bolitoglossa paraensis*), 1 sapo (*Rhinella ocellatus*), 5 lagartos (*Anolis nitens brasiliensis*, *Tropidurus insulanus*, *Colobosaura modesta*, *Tupinambis merianae* e lagarto-de-vidro - *Mabuya guaporicola*) e 6 cobras (*Uromacerina ricardinii*, *Chironius flavolineatus*, *Liophis meridionalis*, *Apostolepis flavotorquata*, *Pseudoboia nigra* e *Liophis maryellenae*), e 3 na categoria *Em perigo* - 1 rã (*Pseudopaludicola canga*), 1 lagarto (*Stenocercus dumerilii*) e 1 cobra (*Phimophis guianensis*). Os parâmetros que colocaram estas espécies em risco de extinção estão relacionados, na grande maioria, com perda de habitat, fragmentação e, conseqüentemente, com redução populacional observada e/ou esperada.

Avifauna

Apesar da paisagem ao redor da FLONA de Carajás encontrar-se muito alterada e fragmentada antropicamente, seu interior é considerado um dos sítios de maior riqueza de aves do Brasil, superando até mesmo áreas como Alta Floresta – MT (Pacheco et al., 2007). Enfatizando a importância desta região, as FLONAs de Carajás, Itacaiúnas e Tapirapé-Aquiri, em conjunto com a Terra Indígena Xikrin do Rio Catete, formam um complexo de unidades de conservação considerado como uma Área Importante para a Conservação de Aves (IBA - *Important Bird Area*) pela BirdLife International/SAVE Brasil (BirdLife International, 2009).

A importância da região do ponto de vista avifaunístico se confirma pela presença de populações endêmicas recentemente reconhecidas como espécies (*Hylexetastes brigidai* e *Xiphocolaptes carajaensis*) ou subespécies (*Procnias alba wallacei*); populações isoladas (*Oxyrunchus cristatus*, *Poecilatriccus capitalis*); e espécies pouco conhecidas e carentes de informações (*Taeniotriccus andrei*, *Synallaxis cherriei*).

O estudo de Pacheco et al. (2007) é, sem dúvida, o inventário mais completo publicado para a região até o momento, o que se deve, principalmente, à extensão temporal envolvida na coleta de dados (cerca de 10 anos, com 24 campanhas e totalizando mais de 150 dias de amostragem). Neste estudo foram listadas 565 espécies de aves para a FLONA de Carajás (563 consolidadas), muito embora os autores mencionem 575 espécies.

Os primeiros levantamentos realizados pelo MPEG no sudeste do Pará, no entanto, datam do fim da década de 1950 (Novaes, 1960). Nesta expedição foram registradas 224 espécies, 47 das quais não foram encontradas por Pacheco et al. (2007). Apesar das áreas de coleta não incidirem na região da FLONA de Carajás, estas localidades possuem uma fitofisionomia similar à da sub-bacia do rio Itacaiúnas, de modo que a avifauna deste trabalho certamente contribui para a listagem das aves de potencial ocorrência na área de interesse. Vasconcelos et al. (2007), por sua vez, registraram 154 espécies em áreas abertas e fragmentos florestais adjacentes à zona urbana de Marabá, acrescentando mais uma espécie à lista final.

Já para os levantamentos conduzidos pelo MPEG na FLONA de Carajás, entre os anos de 1983 a 1986 (Golder, 2003), registraram-se 292 espécies, das quais quatro representam acréscimos em relação às listas anteriores. Quanto aos levantamentos posteriores ao de Pacheco *et al.* (2007), realizados na FLONA de Carajás, mais 37 espécies foram adicionadas à lista, destacando-se os estudos de Golder (2008) e Golder (2009), responsáveis, respectivamente, por 24 e 13 destas espécies adicionais. Por fim o levantamento de Patrial (2008) registrou 250 espécies não contribuindo com nenhuma espécie nova.

Mastofauna

Os mamíferos apresentam uma surpreendente diversidade de formas e uma gama de variações morfológicas e fisiológicas, o que lhes possibilitou adaptar-se a diferentes ambientes e colonizarem desde áreas de florestas tropicais úmidas até habitats savânicos climaticamente áridos e polares (Pough, 2003; Kemp, 2005). Ocupam uma variedade de nichos ecológicos, com espécies terrestres e aquáticas que atuam como predadores de topo de cadeia (superpredadores), como predadores secundários (mesopredadores), consumidores primários (herbívoros), além de desempenharem importante papel como dispersores de sementes e saprófagos (Begon *et al.*, 2007). Compartilham uma longa lista de caracteres, como a presença de glândulas mamárias, um único osso mandibular e a presença do neocortex cerebral, o que os distingue de seus parentes mais próximos e define a classe Mammalia como um táxon monofilético (Kemp, 2005).

Em função da variação de tamanho e de aspectos ecológicos gerais, a classe é subdividida nos seguintes subgrupos: pequenos mamíferos terrestres; mamíferos voadores (Quirópteros), médios e grandes mamíferos terrestres e mamíferos marinhos. De forma geral, são considerados pequenos mamíferos terrestres, roedores e marsupiais com peso inferior a 1 Kg e que utilizam recursos similares (Voss & Emmons 1996). Os mamíferos voadores são representados pelos morcegos, os mamíferos de médio e grande porte pelos diversos grupos terrestres restantes incluindo alguns marsupiais e primatas e os mamíferos marinhos são representados pelas baleias e peixes-boi entre outros (Reis *et al.* 2006).

A região Neotropical abriga uma das mais diversas faunas de mamíferos do planeta. São 50 famílias, com 1.096 espécies atualmente conhecidas (cerca de 24% das espécies viventes no planeta). É também composta por um alto número de táxons endêmicos, onde mais de 80% das espécies, pertencentes a 19 famílias, são restritas a esta região (Cole *et al.*, 1994; Wilson & Reeder, 1993).

No Brasil, ocorrem 652 espécies de mamíferos (Reis *et al.*, 2006), das quais 10,6% (n=69) encontram-se oficialmente ameaçadas segundo o Livro Vermelho da Fauna Ameaçada de Extinção (MMA, 2008). 68,8% das espécies ameaçadas ocorrem na Mata Atlântica (n=42) e 21 espécies são listadas para a Floresta Amazônica. Entretanto, quase metade das espécies consideradas Deficientes em Dados, ocorre na Amazônia (Chiarello *et al.*, 2008). A Amazônia é o maior bioma brasileiro em extensão (6.356.000 km²) e também o mais rico em espécies (Fonseca *et al.*, 1999). Devido ainda a grandes regiões de áreas florestadas, principalmente na sua porção norte, é considerada como *Wilderness Areas* ou uma das grandes áreas selvagens remanescentes do mundo (Mittermeier *et al.*, 2003).

O termo “pequenos mamíferos não-voadores” é amplamente utilizado em estudos ecológicos e zoológicos e, para o Brasil, faz referência às espécies de marsupiais (Ordem

Didelphimorphia) e de pequenos roedores (Ordem Rodentia) pertencentes às famílias Cricetidae, Muridae, Echimyidae e Caviidae – com exceção das capivaras, pertencentes à subfamília Hydrochoerinae (Carmignotto, 2005). Os pequenos mamíferos não-voadores englobam espécies com ampla variação de tamanho, desde espécies diminutas que pesam por volta de 6 g até animais relativamente grandes que chegam a pesar 1,6 kg (Eisenberg & Redford, 1999). Portanto, esta fauna passou a ser melhor conhecida após o emprego de métodos complementares de captura (Williams & Braun, 1983; Kalko & Handley, 1993; Woodman *et al.*, 1996; Lyra-Jorge & Pivello, 2001), mas ainda carece de coletas e estudos para o conhecimento efetivo das espécies com ocorrência no Brasil (Chiarello *et al.*, 2008).

Mamíferos de maior porte são espécies de grande visibilidade em biologia da conservação, sendo apontados como espécies bandeira ou como espécies chave (Dirzo & Miranda, 1990; Wright *et al.*, 1994), e frequentemente utilizados em estudos de monitoramento de fauna, diagnósticos ambientais e planos de manejo. Isto se deve não só ao fato de que muitos destes animais são carismáticos ao público leigo, mas também à sua importância ecológica e ao grau de ameaça que vêm sofrendo, seja pela perda e fragmentação de seus habitats (Chiarello, 1999; Crooks, 2002; Michalski & Peres, 2007) ou pela caça (Peres & Nascimento, 2006; Corlett, 2007; Peres & Palacios, 2007).

Grandes mamíferos são particularmente vulneráveis a extinções locais devido às suas grandes áreas de vida, alta vagilidade, baixa densidade, longo tempo de geração, e perseguição constante por humanos (Terborg & Winter, 1980; Noss *et al.*, 1996; Cullen-Jr. *et al.*, 2000; Peres, 2000).

Em consequência de suas características naturais, somadas à pressão dos fatores de ameaça sobre essas espécies, poucas áreas no mundo e em particular as florestas tropicais ainda sustentam uma comunidade completa e preservada de grandes mamíferos (Morrison *et al.*, 2007). A perda de mamíferos de maior porte resulta em efeitos em cascata sobre outros taxa, levando à proliferação de mesopredadores generalistas (fenômeno conhecido como “mesopredator release”) (Crooks & Soulé, 1999), e de herbívoros generalistas (Terborgh *et al.*, 2001). Suas reduções populacionais e extinções locais levam também a extinções secundárias em espécies dependentes destes mamíferos (e.g. besouros; Nichols *et al.*, 2009) bem como prejudica a regeneração florestal em consequência da redução da dispersão e predação de sementes e plântulas (Wright *et al.*, 2007).

O grau de ameaça e a importância ecológica do grupo tornam, portanto, evidente a necessidade de se incluir informações sobre os mamíferos de maior porte em inventários e diagnósticos ambientais. Nesse contexto, este trabalho teve como objetivo levantar a fauna de mamíferos de maior porte em duas das poucas áreas florestadas restantes nas áreas de influência do Ramal Ferroviário Sul do Pará, como subsídio ao cenário futuro deste empreendimento, e para identificar os possíveis impactos do Ramal Ferroviário sobre estes componentes da fauna.

Já os mamíferos voadores, que incluem os morcegos ou quirópteros, são o segundo grupo de mamíferos mais rico em gêneros e espécies do mundo (202 e 1.116, respectivamente), menos diverso apenas que os roedores (481, 2.277) (Simmons, 2005). No Brasil, esta situação se repete e o grupo constitui um terço das espécies de mamíferos do país, com 64 gêneros e 167 espécies, atrás somente dos roedores (74 gêneros e 236 espécies) (Reis *et al.*, 2007; Bonvicino *et al.*, 2008). A importância dos morcegos como

elementos da fauna é indiscutível, pois, em muitas das regiões tropicais e subtropicais, estão entre os mamíferos mais abundantes, tanto em número de espécies como em número de indivíduos (Taddei & Pedro, 1998), podendo representar quase a metade de todos os mamíferos da localidade (Fleming, 1972; Patterson *et al.*, 2003).

De acordo com Reis *et al.* (2007) o Brasil conta hoje com 167 espécies de morcegos das quais 111 tem seu registro confirmado para o estado do Pará. Registros de novas ocorrências de espécies vêm sendo feitos no Estado, principalmente devido a estudos realizados na região de Carajás, sudeste do Pará.

Nos trabalhos realizados na Amazônia e América Central observa-se que estrutura da quiropterofauna é caracterizada por uma alta diversidade de espécies de morcegos, geralmente com mais de 40 espécies. De forma geral encontra-se de seis a oito famílias, sendo três a quatro espécies muito comuns e as demais mais raras, representadas por poucas capturas (Simmons & Voss, 1998).

Muitos trabalhos vêm apontando que as comunidades de morcegos são sensíveis aos efeitos da fragmentação dos ecossistemas naturais (Fenton *et al.*, 1998; Reis & Muller, 1995; Cosson *et al.*, 1999; Ochoa, 2000; Schulze *et al.*, 2000). Efeitos esses que podem ser bastante danosos uma vez que esses animais têm uma importância biológica muito significativa, desempenhando diversos papéis no ecossistema.

Os quirópteros, assim como as aves, são responsáveis por grande parte da dispersão de sementes na região Neotropical (Galindo-González *et al.*, 2000), sendo cruciais para a dinâmica de regeneração de florestas (Whittaker & Jones, 1994). Alguns botânicos consideram os morcegos como os mais importantes dispersores entre todos os mamíferos (van der Pijl, 1975), sendo responsáveis pela dispersão de cerca 25% das espécies de árvores de algumas regiões tropicais (Humphrey & Bonaccorso, 1979).

A polinização é outro aspecto muito relevante, pois mais de 500 plantas neotropicais são visitadas por eles (Vogel, 1969), sendo muitas delas economicamente importantes para a humanidade seja pela característica ornamental ou mesmo como fonte alimentar a exemplo do pequi, manga, abacateiro, goiabeira e bananeira (Reis *et al.*, 2007). Há ainda aqueles que se alimentam de insetos, sendo importantes no controle destas populações que compreendem desde pragas daninhas à lavoura à vetores de doenças como dengue, malária, entre outras (Reis *et al.*, 2007).

Portanto o levantamento de espécies de uma dada região permite um melhor entendimento das assembléias locais, podendo dizer muito a respeito do grau de conservação de uma área, além de identificar possíveis espécies ameaçadas e de importância ecológica. Dessa forma, é evidente a necessidade de se incluir informações sobre os quirópteros em inventários e diagnósticos ambientais. Nesse contexto, este trabalho teve como objetivo levantar a fauna de morcegos em duas das poucas áreas florestadas restantes nas áreas de inserção do Ramal Ferroviário Sudeste do Pará (RFSP), para dar base para a identificação e avaliação dos possíveis impactos da implantação e operação do RFSP.

Ictiofauna

O rio Parauapebas, principal afluente do Rio Itacaiunas, pertence à bacia do Rio Tocantins. Dados de literatura sobre a região do Tocantins-Araguaia (Miranda & Mazzoni, 2003;

Benedito-Cecílio *et al.*, 2004; Santos *et al.*, 2004; Melo *et al.*, 2007; MMA, 2007; Pereira *et al.*, 2007, MMA, 2006, Albernaz & Ávila-Pires, 2009, Golder, 2007) permitiram assinalar 507 espécies de peixes pertencentes a 49 famílias e 13 ordens de provável ocorrência na região, entretanto, a ocorrência de outras categorias taxonômicas amazônicas ainda é esperada para a região (Santos & Ferreira, 1999; Santos *et al.*, 2004), o que torna a região um grande abrigo da diversidade ictiofaunística.

A FLONA de Carajás é um ambiente bastante íntegro em se tratando de conservação ambiental, entretanto, seu entorno é fortemente impactado pela ocupação humana e principalmente pela exploração de metais, como o minério de ferro. O Rio Parauapebas corta a área da Floresta e em alguns pontos apresenta uma das margens ou ambas pertencendo a esta. Entre as espécies detectadas no levantamento de dados secundários, *Paratrygon aiereba* (Potamotrygonidae), *Mylesinus paucisquamatus* (Characidae), *Aguarunichthys tocantiensis* (Pimelodidae) e *Potamobrachus trispinosus* (Batrachoididae) encontram-se atualmente classificadas como vulneráveis a extinção em nível estadual, enquanto *Sartor tucuruense* (Anostomidae), *Crenicichla cyclostoma*, *C. Jegui* e *Teleocichla cinderella* (Cichlidae) estão inseridas junto aquelas enquadradas como criticamente ameaçadas (SEMA, 2007). Ainda em relação às categorias taxonômicas que enfrentam problemas de conservação, é fundamental ressaltar que as últimas sete espécies acima listadas também se encontram classificadas como ameaçadas em nível nacional, assim como os rivulídeos *Cynolebias gryseus*, *Maratecoara formosa*, *Plesiolebias xavantei*, *Sympsonichthys flammeus*, *S. marginatus*, *S. multiradiatus*, *S. notatus* e *Spectrolebias semiocellatus* (Machado *et al.*, 2008).

Santos *et al* em 1984 registraram 270 espécies de peixes para o baixo Tocantins. O mesmo autor e colaboradores (Santos *et al.*, 2004), entre os anos de 1999 e 2003, registraram 217 espécies de peixes, pertencentes a 13 ordens e 42 famílias. Este último trabalho apesar de aparentemente menos completo, é considerado o levantamento ictiofaunístico mais robusto da região, visto que diversas atualizações taxonômicas foram feitas e que o número de espécies registradas decaiu por tal razão. Ambos estudos foram realizados próximo a represa de Tucuruí, região do baixo-Tocantins.

Já no estudo realizado pela Golder Associates no Rio Parauapebas e afluentes em 2008 foram coletadas 76 espécies de peixes pertencentes a 21 famílias e seis ordens. Tal estudo foi desenvolvido em duas campanhas de campo e o ambiente mais amostrado foi a calha do Rio Parauapebas, fatos que podem explicar um relativo baixo número de espécies amostradas, visto que no presente estudo, realizado nos mesmos moldes logísticos, foram capturadas 141 espécies de peixes.

5.2.3.3. Metodologia dos levantamentos

A) Pontos de amostragem de fauna terrestre

a) Definição das Áreas Amostrais

A princípio foram delimitadas quatro possíveis áreas de amostragem, e após vistoria de campo realizada em outubro de 2009, foi verificado que duas delas se encontravam desfiguradas ou inacessíveis, conforme apresentado no documento protocolado em 29/12/2009 sob o número IBAMA/DILIC 14.589. A partir dessa avaliação foram selecionadas duas áreas de amostragem, descritas a seguir.

▪ **Área 1 - Serra do rabo (Fazenda São Luiz)**

A Serra do Rabo é a maior área que ainda apresenta vegetação nativa, porém, devido ao relevo irregular, o acesso é difícil, o que possivelmente é um dos fatores mais importantes para a manutenção dessa vegetação.

Foram implantadas cinco unidades amostrais onde foram concentrados os diferentes métodos de amostragens, conforme descrito para cada grupo de fauna. Cada método de amostragem possui abrangência específica, e por isso a unidade não possui dimensões fixas. As unidades distaram aproximadamente 1 km entre si. O acesso se deu através de uma estrada de terra de aproximadamente 3 metros de largura que atravessa a parte plana deste fragmento. Para minimizar possíveis interferências da borda, a primeira parcela foi alocada a cerca de 300 m da entrada da estrada na mata (borda do fragmento), e cada parcela distou aproximadamente 100 m da borda da estrada, dependendo da condição do substrato, visando a perfuração para instalação dos baldes utilizados pelas equipes de herpetofauna e mastofauna nas armadilhas de interceptação e queda..

▪ **Área 2 – Racha Placa (Fazenda São Jorge)**

O fragmento da Área 2 é de pequeno porte e está localizado em uma área plana. Neste fragmento foram instaladas três unidades amostrais, semelhantes às descritas para a Serra do Rabo, sendo que, por sugestão da equipe técnica da DILIC, uma das parcelas foi alocada na porção menor do fragmento seccionado pelo traçado, e as outras duas na porção maior, de forma a manter um distanciamento mínimo entre elas de 500 metros.

As coordenadas das unidades amostrais são apresentadas na Tabela 5.2-7. A espacialização pode ser observada nas Figura 5.2-9 e Figura 5.2-10 e no mapa 25 do caderno de mapas. Por sua especificidade, os pontos de amostragem de ictiofauna são tratados no item correspondente.

Tabela 5.2-7 - Localização dos pontos de amostragem de fauna terrestre ao longo do traçado do Ramal Ferroviário Sudeste do Pará (RFSP).

UA	Referência geográfica		Estágio de regeneração
	UTM 23-S /SAD69		
1A	0609333	9293546	Médio
1B	0609707	9294413	Médio
1C	0610058	9294824	Médio
1D	0611038	9295546	Médio
1E	0611156	9294972	Médio
2A	0593250	9286908	Médio
2B	0592906	9287396	Avançado
2C	0593160	9287456	Avançado

Elaboração: ARCADIS Tetraplan, 2010

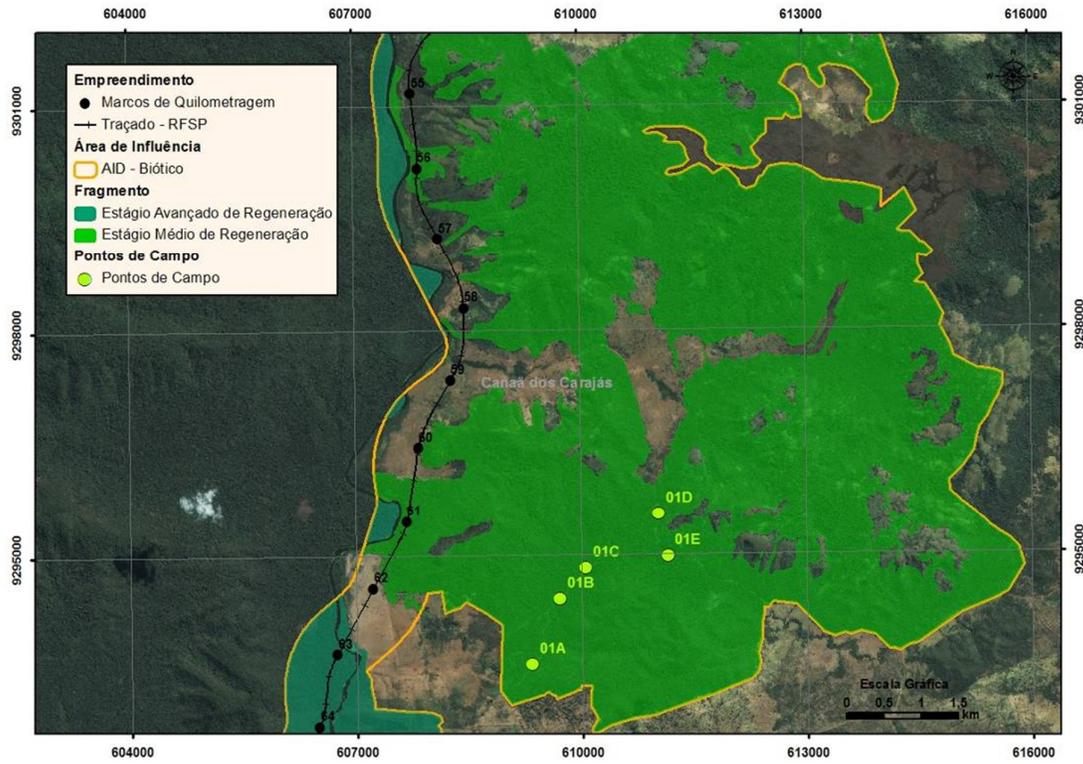


Figura 5.2-9 - Alocação das unidades amostrais para amostragem da fauna terrestre na Serra do Rabo.

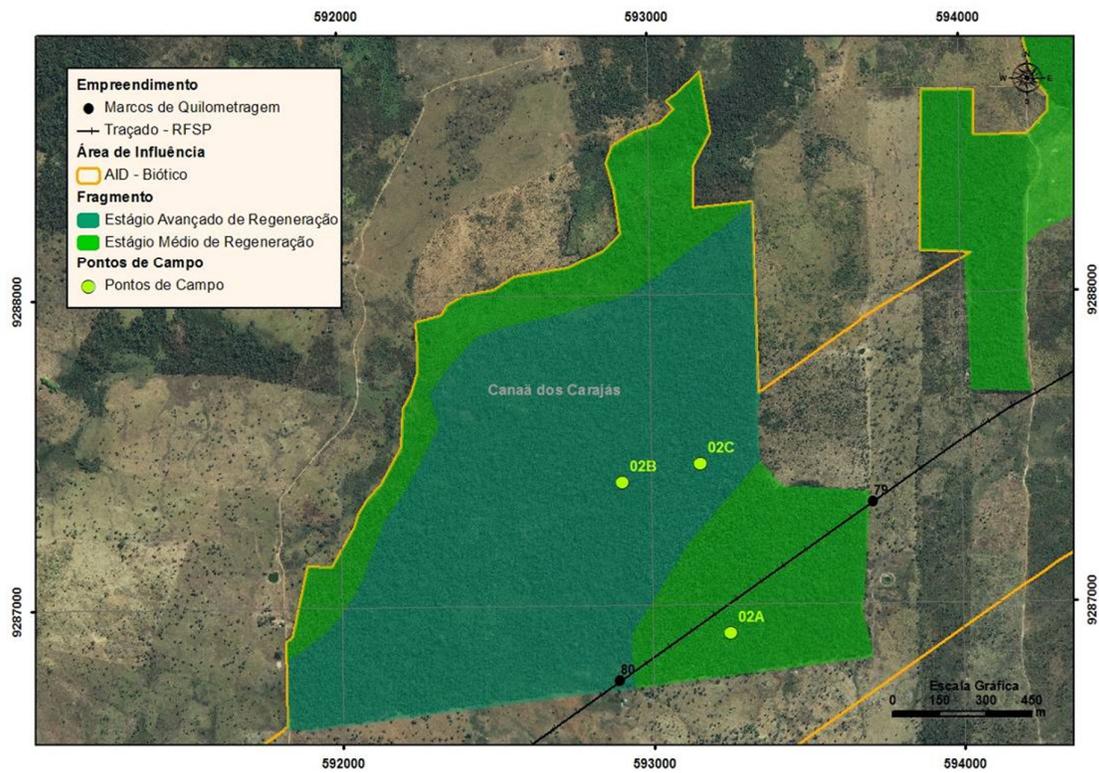


Figura 5.2-10 - Alocação das unidades amostrais para amostragem da fauna terrestre na Área 2.

b) *Descrição das áreas*

▪ **Área 1 - Serra do rabo (Fazenda São Luiz)**

O ponto 1A (Foto 5.2-15 e Foto 5.2-16) está localizado em área de vegetação secundária de floresta ombrófila em estágio médio de regeneração, com solo areno-argiloso, onde a serrapilheira apresentava-se abundante e muitas plântulas e pteridófitas no estrato herbáceo podiam ser observadas. Havia troncos caídos em fase de decomposição e o estrato arbustivo é presente, em alguns trechos com lianas. O dossel apresenta-se descontínuo, com altura média ($H_{méd}$) de aproximadamente 7 m e altura máxima ($H_{máx}$) de cerca de 12 m. O $DAP_{máx}$ é de aproximadamente 25 cm e o $DAP_{méd}$ de 5 cm. Presença de cupinzeiros nas árvores. Um rio de médio porte passa transversalmente ao final da área amostrada.



Foto 5.2-15 e Foto 5.2-16 - Aspecto da vegetação e das armadilhas de interceptação e queda no ponto 1A da área 1 (Fazenda São Luiz).

O ponto 1B (Foto 5.2-17 e Foto 5.2-18) está localizado em área de vegetação secundária de floresta ombrófila em estágio médio de regeneração, com solo areno-argiloso com presença de cascalho. A serrapilheira é presente e há muitas plântulas e pteridófitas no estrato herbáceo. O estrato arbustivo é presente, com bastante liana em alguns pontos. O dossel apresenta-se contínuo, com altura média ($H_{méd}$) de aproximadamente 8 m e altura máxima ($H_{máx}$) de cerca de 12 m. O $DAP_{máx}$ é de aproximadamente 80 cm e o $DAP_{méd}$ de 5 cm. Ao final da área amostrada existe um rio de médio porte e uma pequena poça temporária que se formava com o acúmulo da água da chuva. Poucos troncos em decomposição estavam presentes.



Foto 5.2-17 e Foto 5.2-18 - Aspecto da vegetação e das armadilhas de interceptação e queda no ponto 1B da área 1 (Fazenda São Luiz).

O ponto 1C (Foto 5.2-19 e Foto 5.2-20) está localizado em área de vegetação secundária de floresta ombrófila em estágio médio de regeneração, com solo areno-argiloso bastante avermelhado. A serrapilheira é presente e há muitas plântulas no estrato herbáceo. O estrato arbustivo é presente, com bastante liana. Muitos cipós são presentes nesta área. O dossel não é contínuo, com altura média ($H_{méd}$) de aproximadamente 9 m e altura máxima ($H_{máx}$) de cerca de 10 m. O $DAP_{máx}$ é de aproximadamente 40 cm e o $DAP_{méd}$ de 6 cm. Após chuva constante uma pequena área alagada se forma próximo ao córrego que passa perto dessa área. Poucos troncos em decomposição foram encontrados.



Foto 5.2-19 e Foto 5.2-20 - Aspecto da vegetação e das armadilhas de interceptação e queda no ponto 1C da área 1 (Fazenda São Luiz).

O ponto 1D (Foto 5.2-21 e Foto 5.2-22) está localizado em área de vegetação secundária de floresta ombrófila em estágio médio de regeneração, com solo areno-argiloso avermelhado. A serrapilheira é abundante e há muitas plântulas no estrato herbáceo. O estrato arbustivo é presente, com pouca liana. O dossel é semi- fechado, com altura média ($H_{méd}$) de aproximadamente 9m e altura máxima ($H_{máx}$) de cerca de 11 m. O $DAP_{máx}$ é de aproximadamente 50 cm e o $DAP_{méd}$ de 7 cm. Não há muito tronco caído. Próximo ao final desta área encontra-se um rio com leito pedregoso de médio porte.



Foto 5.2-21 e Foto 5.2-22 - Aspecto da vegetação e das armadilhas de interceptação e queda no ponto 1D da área 1 (Fazenda São Luiz).

O ponto 1E (Foto 5.2-23 e Foto 5.2-24) está localizado em área de vegetação secundária de floresta ombrófila em estágio médio de regeneração, com solo areno-argiloso. A serrapilheira é presente e há muitas plântulas e pteridófitas no estrato herbáceo. O estrato arbustivo é presente, mas aberto. O dossel é parcialmente aberto, com altura média ($H_{\text{méd}}$) de aproximadamente 11 m e altura máxima ($H_{\text{máx}}$) de cerca de 15m. O $\text{DAP}_{\text{máx}}$ é de aproximadamente 80 cm e o $\text{DAP}_{\text{méd}}$ de 6 cm. Há muitos troncos caídos, e um córrego de pequeno porte entrecruza à área.



Foto 5.2-23 e Foto 5.2-24 - Aspecto da vegetação e das armadilhas de interceptação e queda no ponto 1E da área 1 (Fazenda São Luiz).

▪ **Área 2 – Racha Placa (Fazenda São Jorge)**

O ponto 2A (Foto 5.2-25 e Foto 5.2-26) está localizado em área de vegetação secundária de floresta ombrófila em estágio médio de regeneração, com solo arenoso claro em camada superficial sobre rocha friável a cerca de 30 cm. A serrapilheira é abundante e há muitos troncos caídos em fase de decomposição. O estrato arbustivo é composto por plantas jovens e há muitas plântulas no chão. Em alguns trechos há presença de lianas. Há predomínio de palmeiras (babaçu). O dossel é parcialmente aberto, com altura média ($H_{méd}$) de aproximadamente 12 m e altura máxima ($H_{máx}$) de cerca de 14 m. O $DAP_{máx}$ é de aproximadamente 70 cm e o $DAP_{méd}$ de 10 cm. Há presença de cupinzeiros nas árvores.



Foto 5.2-25 e Foto 5.2-26 - Aspecto da vegetação e das armadilhas de interceptação e queda no ponto 2A da área 2 (Fazenda São Jorge).

O ponto 2B (Foto 5.2-27 e Foto 5.2-28) está localizado em área de vegetação secundária de floresta ombrófila em estágio avançado de regeneração, com solo areno-argiloso com muito cascalho. A serrapilheira é abundante e o dossel é consideravelmente aberto. Há presença de muita liana. O $DAP_{máx}$ é de aproximadamente 70 cm e o $DAP_{méd}$ de 7 cm. A $H_{máx}$ é de cerca de 15 m e a $H_{méd}$ é de aproximadamente 6 m. O estrato arbustivo é denso e há presença de babaçu.



Foto 5.2-27 e Foto 5.2-28 - Aspecto da vegetação e das armadilhas de interceptação e queda no ponto 2B da área 2 (Fazenda São Jorge).

O ponto 2C (Foto 5.2-29 e Foto 5.2-30) está localizado em área de vegetação secundária de floresta ombrófila em estágio avançado de regeneração, com solo areno-argiloso com muitos seixos. Há presença de cupinzeiros no solo. A serrapilheira é abundante e o dossel é consideravelmente aberto. O estrato arbustivo é denso e há presença de muita liana. O $DAP_{máx}$ é de aproximadamente 70 cm e o $DAP_{méd}$ de 7 cm. A $H_{máx}$ é de cerca de 15 m e a $H_{méd}$ é de aproximadamente 6 m. Há predomínio de babaçu, sendo muitos adultos.



Foto 5.2-29 e Foto 5.2-30 - Aspecto da vegetação e das armadilhas de interceptação e queda no ponto 2C da área 2 (Fazenda São Jorge).

B) Métodos de coleta e análise de dados

a) *Herpetofauna*

Herpetofauna de potencial ocorrência na AII do empreendimento

A caracterização da fauna de provável ocorrência na AII foi realizada através de levantamento de dados secundários oriundos de bibliografia especializada para cada grupo taxonômico. Para a caracterização da herpetofauna de provável ocorrência na área de influência do empreendimento, foram realizadas buscas por informações e trabalhos sobre a fauna de anfíbios e répteis nos municípios integrantes da Área de Influência do empreendimento (Canaã dos Carajás e Parauapebas), em municípios adjacentes (Água Azul do Norte, Curionópolis, Eldorado dos Carajás, Marabá e São Félix do Xingu), bem como na “Serra dos Carajás”. Foram encontradas quatro publicações científicas sobre a herpetofauna da região de interesse: Castro et al. (2009), Cunha et al. (1985), Nascimento et al. (1987, 2009). A pesquisa também revelou a existência de dados sobre a herpetofauna sumarizados em dois Relatórios Técnicos referentes a projetos desenvolvidos na região: Golder (2003, 2009).

Além da pesquisa bibliográfica, foram incluídos os registros de ocorrência de espécies nos municípios e região supracitados, porventura contidos em 13 Coleções Científicas disponíveis na Rede Digital Species Link (CRISA): http://smlink.cria.org.br/centralized_search?criaLANG=pt). A Coleção de Anfíbios do Museu de Zoologia da UNICAMP, SP (ZUEC – AMP) foi a única Coleção Científica que apresentou registros referentes à área de interesse, referente à Marabá e à Serra dos Carajás.

Adicionalmente, foram considerados os registros efetuados pela Golder Associates em estudo preliminar relativo ao Ramal Ferroviário Sudeste do Pará (Licença IBAMA nºs 085/07 e 050/07). Nesse estudo, foram selecionados 10 pontos de amostragem, distribuídos nos municípios de Canaã dos Carajás e Parauapebas, contemplando as seguintes fisionomias: 1) Floresta Ombrófila em diferentes estágios de regeneração, 2) vegetação sobre Canga (com afloramentos rochosos e mineração), 3) brejos e corpos d'água, 4) pastagens (incluindo pasto sujo, solo exposto, cultura temporária, áreas antrópicas e áreas urbanas). As amostragens totalizaram 31 dias, sendo 16 dias durante o período chuvoso (24 de maio a 9 de junho de 2007) e 15 dias durante o período seco (20 de agosto a 5 de setembro de 2007). Como método de amostragem foi utilizada a procura ativa limitada por tempo e encontros ocasionais (i.e. encontros realizados pela equipe ou por terceiros fora do horário de coleta). Na procura limitada por tempo, foi empregado o esforço de quatro pessoas que exploraram os microhabitats disponíveis nas áreas selecionadas, totalizando 740 horas de observação (375 horas durante o dia e 365 horas durante a noite).

Informações sobre a distribuição geográfica e biologia dos anfíbios registrados foram baseadas em Bernarde & Macedo (2008), Bernarde et al. (1999), Frost (2009), Gardner et al. (2007), IUCN (2009), Lima et al. (2005). Já as informações sobre a distribuição geográfica e biologia dos répteis registrados foram baseadas em Bernarde & Abe (2006), Colli et al. (2002), Cunha et al. (1985), Gardner et al. (2007), Macedo et al. (2008), Marques et al. (2001, 2005), Martins & Oliveira (1998), Nascimento et al. (1987), Nogueira et al. (2003), Rodrigues (2003), Strüßmann (2000), Strüßmann & Sazima (1993), Uetz (2009), Vanzolini (1986), Villaça (2004), Vitt & Colli (1994), Vitt et al. (2008).

Herpetofauna de ocorrência na ADA/ AID do empreendimento

Para o levantamento da herpetofauna em campo foram utilizados três métodos complementares de amostragem: i) a coleta passiva por meio de armadilhas (armadilhas de interceptação e queda ou pitfall), ii) transecções de amostragem visual; iii) "levantamento em sítio de reprodução" (survey at breeding site, sensu Scott Jr & Woodward, 1994), durante as duas campanhas realizadas. Independentemente do método de amostragem utilizado, os indivíduos amostrados foram fotografados e soltos novamente no mesmo local da captura. Foram coletados animais encontrados mortos ou aqueles cuja identificação em campo não foi possível e que precisaram de identificação posterior em laboratório, respeitando o limite de cinco indivíduos por morfoespécie.

- **Armadilhas de interceptação e queda**

Armadilhas de interceptação e queda (*pitfall-traps*) foram utilizadas para amostrar a herpetofauna de serrapilheira das duas áreas de estudo localizadas na Floresta Ombrófila (Foto 5.2-15 a Foto 5.2-29).

Em cada unidade amostral foi instalada uma linha de armadilha, constituída de onze baldes plásticos de 60 litros, conectados por 10 m de cerca-guia (com 0,5 m de altura), resultando em séries de 100 m de extensão. A cerca-guia foi enterrada aproximadamente 5 cm de profundidade no solo e mantida em posição vertical por estacas de madeira as quais foram grampeadas e/ou amarradas com barbantes (Anexo 10 - Fotográfico). Os baldes foram furados para evitar o acúmulo de água e morte dos espécimes e ficaram abertos por oito noites consecutivas em cada campanha. Foram realizadas revisões diárias, o que resultou

num esforço total mínimo de amostragem de 1.408 baldes x dia nessas campanhas (sendo 11 baldes x 8 dias x 8 linhas).

▪ **Transecções de amostragem visual (procura ativa).**

Esse método visa à amostragem do mesmo grupo (guilda) de fauna das armadilhas de interceptação e queda (herpetofauna de serrapilheira) e de outros grupos que não são capturados nesse método, como os hilídeos.

Na área 1 a procura ativa foi realizada ao longo de cada unidade amostral, em área não pisoteada durante a revisão diária das armadilhas. Na área 2 a procura ativa foi realizada em áreas entre as unidades amostrais. Em ambas as áreas a procura consistiu em revolvimento da camada de liteira e remoção de troncos caídos, pedras, a procura de indivíduos da herpetofauna. Foi realizada por um ou dois pesquisadores andando lentamente e procurando indivíduos da herpetofauna até um metro para cada lado do eixo central de deslocamento, e o esforço foi medido por área amostrada, totalizando uma área de 39.600 m² para cada campanha, variando de 4.000 a 6.000 por unidade, conforme quadro a seguir.

Quadro 5.2-1 - Resumo do esforço empregado na Procura Ativa por anfíbios e répteis nas duas áreas de amostragem para cada campanha.

Ponto	Esforço (minutos-homem)	Esforço (metros quadrados)
1A	240	4800
1B	240	4000
1C	240	4000
1D	240	5200
1E	240	6000
2A	240	6800
2B	240	4800
2C	240	4000

Elaboração: ARCADIS Tetraplan, 2010

▪ **Levantamento em sítio de reprodução**

Este método consiste em localizar e percorrer o perímetro ou as margens de corpos d'água (brejos, córregos, lagoas e poças) disponíveis no interior e entorno das áreas florestais da região durante o período crepuscular e noturno. Durante a realização do percurso, são registradas todas as espécies visualizadas ou que estejam vocalizando no momento da amostragem.

Esse método contempla a amostragem de um grande número de espécies não amostradas pelos métodos citados anteriormente, principalmente as espécies de pererecas arborícolas, que representam grande parte da comunidade de anfíbios anuros.

Foram vistoriadas áreas de estudos e entorno a procura de corpos d'água e/ou atividade de herpetofauna o que resultou na seleção de três pontos de amostragem na área 1. Na área 2 não foi realizada procura em sítios reprodutivos porque não havia corpos d'água permanentes durante as duas campanhas que apresentassem anfíbios vocalizando. No entanto, alguns corpos d'águas temporários foram amostrados durante a procura ativa o que permitiu a incorporação de pererecas dessa área. Os locais de amostragem e o esforço do levantamento são apresentados no quadro a seguir.

Quadro 5.2-2 - Áreas onde foram realizadas as Buscas em Sítio Reprodutivo para anurofauna Ramal Ferroviário Sudeste do Pará.

Ponto	Referência geográfica UTM 22-S /SAD69		Esforço (minutos-homem)	Descrição
SR1	609591	9291541	240	Lagoa aberta
SR2	609103	9292646	360	Lagoa com floresta em uma margem
SR3	609920	9294808	120	Lagoa com floresta em uma de suas margens

Elaboração: ARCADIS Tetraplan, 2010

Análise dos dados

A eficiência da amostragem foi determinada pela construção de curva de acumulação de espécies (curva do coletor) aleatorizada (sensu Gotelli & Colwell 2001). As análises foram realizadas com base na matriz de dados de presença/ausência das espécies ao longo dos 16 dias de amostragem, utilizando 1000 adições aleatórias das amostras (i.e. os dias de amostragem), no programa EstimateS 8.0 (Colwell 1994-2005). As curvas do coletor foram calculadas separadamente, para anfíbios e répteis registrados pelo método de armadilhas de interceptação e queda. Não foi construída curva do coletor com base nos resultados obtidos pelo método de levantamento em sítios de reprodução e procura ativa, pois os mesmos se concentraram em poucos dias de amostragem (amostras), tornando os dados incompatíveis com a análise.

A diversidade de anuros de cada área amostrada (1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 2A, 2B, 2C, SR1, SR2 e SR3) foi calculada utilizando o índice de Shannon-Wiener (Krebs 1999): $H' = -\sum(\pi_i \cdot \ln \pi_i)$, onde $\pi_i = n_i/N$; n_i é o número de indivíduos da espécie i e N é o número total de indivíduos da amostra. Para comparar os índices entre as áreas, foi considerada os índices de equabilidade. Uma vez que essa é uma análise importante da diversidade, pois revela o equilíbrio com que os indivíduos estão distribuídos entre as espécies. Este índice foi

calculado para cada fisionomia amostrada, através da equação (Krebs 1999): $E = H' / H'_{\text{máx}}$, onde H' é o índice de diversidade Shannon-Wiener e, $H'_{\text{máx}}$ é a diversidade máxima estimada, calculada através do log neperiano (\ln) do total de espécies. Os índices de diversidade foram considerados altos quando a equabilidade foi maior que 0,6.

Foi realizada também a análises de agrupamento para os anfíbios e répteis registrados nas unidades amostrais das áreas 1 e 2, utilizando o índice de similaridade de Sorensen (Wolda 1981), no qual são considerados apenas presença e ausência de cada espécie nas áreas, e o método de agrupamento “WPGMA” (média de pares de grupos com peso; Sneath & Sokal 1973). Este método de agrupamento foi escolhido devido às diferenças nos tamanhos das amostras (nesse caso, número de espécies por área). A análise foi feita com o programa MVSP, versão 3.1 (Kovach, 1999).

b) Avifauna

Avifauna de potencial ocorrência na All do empreendimento

A lista das aves de provável ocorrência na All foi obtida por meio de revisão bibliográfica de levantamentos de avifauna realizados na região do empreendimento. Primeiramente, foram procurados artigos em periódicos científicos, através de *websites* especializados (e.g. SCOPUS e ISI – Web of Science) utilizando-se os seguintes termos de procura: Pará, Parauapebas, Marabá, Canaã dos Carajás, Serra dos Carajás, FLONA Carajás, FLONA Tapirapé-Aquiri, aves, bird, avifauna, levantamento aves, levantamento avifauna, *bird survey*. Adicionalmente, foram buscados levantamentos não publicados. Isso foi feito utilizando-se o *website* Google Acadêmico e empregando os mesmos termos mencionados acima. Por fim, foram obtidos dados dos levantamentos do estudo preliminar realizado para a elaboração do EIA do Ramal Ferroviário Sudeste do Pará, assim como aqueles para o Projeto Área Mínima de Cangas - Estudo de Similaridade das Paisagens de Savana Metalófila (Golder, 2008; Golder 2009), os quais constituíram uma informação crucial para a elaboração da lista final.

Assim, foram considerados relevantes os dados de sete levantamentos realizados na região do interflúvio Xingu-Araguaia, os quais constituíram a fonte de informação para a lista que se apresenta no Anexo 11. Seis destes levantamentos localizaram-se, especificamente na sub-bacia do rio Itacaiúnas (bacia do rio Tocantins), sendo que apenas um deles não envolveu amostragens na FLONA de Carajás (Vasconcelos *et al.*, 2007). O único estudo que não foi conduzido estritamente nesta sub-bacia foi o de Novaes (1960), com pontos de amostragem localizados em Conceição do Araguaia e nas margens do rio Fresco. Contudo, vale destacar que as aves desta coleção são representativas da área de influência do empreendimento e, portanto, não foram descartados. Abaixo, são listados estes sete levantamentos:

1) **Pacheco *et al.* (2007)** – inventário da avifauna na FLONA de Carajás, por meio de 24 levantamentos realizados entre os anos de 1991 a 1994 e 2001 a 2006. Esses dados foram suplementados pela coleção proveniente da região de Carajás, referente aos anos de 1980 a 1990, depositada no Museu Paraense Emilio Goeldi (MPEG).

2) **Golder (2008)** – Estudo preliminar com diagnóstico da avifauna para na área de estudo do Ramal Ferroviário Sudeste do Pará, realizado em duas campanhas (maio e agosto de 2007), totalizando 21 dias de atividades em campo. Foram aplicadas as técnicas de transecção de varredura (total de pontos amostrados = 186) e captura-anilhamento, por meio de redes de neblina, com um esforço total de 600 horas x rede. Desta forma, foram amostrados os

diversos ambientes encontrados na FLONA de Carajás e adjacências, sendo eles: Floresta Ombrófila (Densa, Aberta ou Aluvial), Vegetação sobre Canga, pastagens e áreas campestres, brejos e áreas alagadas, e área urbanizada.

3) **Golder (2009)** – diagnóstico da avifauna para o projeto Área Mínima de Canga, solicitado pelo IBAMA como condição de renovação da licença de operação do Complexo Minerador de Carajás. Este estudo foi realizado em quatro campanhas (dezembro de 2007, janeiro, setembro e outubro de 2008), totalizando 70 dias de atividades de campo na FLONA de Carajás. Foram aplicadas as mesmas técnicas que em Golder (2008), entretanto com esforço muito maior (698 pontos de registro audiovisual para os transectos e 16.384 horas x rede). Os ambientes amostrados foram a Floresta Ombrófila Densa, a Savana Metalófica, assim como a Mata de Transição entre elas.

4) **Vasconcelos et al. (2007)** – levantamento da avifauna para a zona urbana de Marabá, PA.

5) **Patricial (2008)** – lista de aves da FLONA de Carajás, obtidas no *website* sobre as unidades de conservação da região de Carajás.

6) **Novaes (1960)** – lista das aves coletadas na primeira expedição ao sudeste do Pará, empreendida pelo MPEG em 1957. O material coletado é proveniente do interflúvio dos rios Xingu e Araguaia, próximo aos municípios de Conceição do Araguaia e São Félix do Xingu (Rio Fresco).

7) **Golder (2003)** – compilação dos levantamentos realizados pelo MPEG entre os anos de 1983 a 1986.

Por fim, deve-se mencionar que a ordem sistemática e nomenclatura científica utilizadas nesta revisão seguiram as da lista das aves brasileiras, organizada pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (CBRO, 2009).

Uma análise mais detalhada dos sete levantamentos aqui utilizados revelou uma alta inconsistência entre eles quanto à nomenclatura científica empregada, sendo que problemas de sinonímia (*i.e.* quando certo táxon recebe um nome diferente daquele mais atual) foram os mais comuns. Verificaram-se também 13 casos em que subespécies foram elevadas ao nível de espécie, promovendo alterações na nomenclatura do táxon registrado, o qual passou a ter uma distribuição geográfica mais restrita e não incidente na área de interesse (*i.e.* interflúvio Araguaia - Tocantins). Deste modo, houve a necessidade de se organizar e atualizar essa informação, afim de se obter uma lista final mais fidedigna da comunidade de aves da região.

Sendo assim, *Pauxi mitu* (restrito à costa nordeste do Brasil e considerado extinto na natureza), foi substituído por *P. tuberosum* (Silveira et al., 2004), *Micrastur gilvicollis* por *M. mintoni* (Whittaker, 2002), *Megascops watsonii* por *M. usta* (CBRO, 2009), *Notharcus macrorhynchus* por *N. hyperrhynchus* (Rasmussen & Collar, 2002), *Thamnophilus punctatus* por *T. stictocephalus* (Isler et al., 1997), *Myrmotherula surinamensis* por *M. multostriata* (Isler et al., 1999), *Hylexetastes perrotii* por *H. brigidai* (Silva et al., 1995), *Xiphocolaptes promeropirhynchus* por *X. carajaensis* (Silva et al., 2002), *Xiphorhynchus elegans* por *X. spixii* (Haffer, 1997), *Automolus infuscatus* por *A. paraensis* (Zimmer, 2002), *Hemitriccus zosterops* por *H. griseipectus* (Conh-Haft et al., 1997; Remsen et al., 2009), *Fluvicola pica* por *F. albiventer* (Ridgely & Tudor, 1994) e *Polioptila guianensis* por *P. paraensis* (Whitney &

Alonso, 2005). Ademais, desconsiderou-se a espécie *Xiphocolaptes albicollis*, cuja distribuição no Brasil é restrita às matas das regiões sul e sudeste, chegando ao sudeste da Bahia como limite mais setentrional de sua distribuição, e ao sudeste de Goiás e do Mato Grosso do Sul em seu limite mais ocidental, muito embora haja um registro casual para o nordeste do Pará (Stone, 1928). Visto que esta espécie pode formar uma superespécie com *X. promeropirhynchus* (Sibley & Monroe, 1990), a qual foi separada de *X. carajaensis* para a região do sudeste do Pará, o registro de *X. albicollis* observado em Golder (2003) provavelmente se refere a *X. carajaensis* e assim foi considerado na lista final. Por último, deve-se ressaltar que foram descartados os registros não consolidados (*i.e.* do tipo *GÊNERO* sp).

Avifauna de ocorrência na ADA/ AID do empreendimento

As áreas amostradas correspondem às descritas em tópico anterior (5.2.3.3 A)). Além dessas áreas, foram incluídas como presentes no entorno os registros de aves nas estradas fora da AID realizados durante os deslocamentos.

As atividades de campo foram realizadas entre os dias 22/01 e 02/02/2010, referente à campanha de chuva, e entre os dias 04/06 a 28/06/2010, referente à campanha de seca. Cada área de amostragem (cinco na Área um - Fazenda São Luiz e três na Área 2 - Fazenda São Jorge) foi estudada durante, ao menos, três dias. Diversas metodologias de amostragem foram adotadas (especificadas abaixo) e seus esforços estão sumarizados no mesmo quadro.

Quadro 5.2-3 - Métodos de amostragem de aves e esforço médio aplicado acumulados nas duas campanhas realizadas.

Método	Tipo de amostragem	Esforço médio geral
Redes-neblina	Quantitativo	2.732,28 horas / 10 metros-rede
Pontos de amostragem	Quantitativo	960 minutos (96 pontos)
Transectos	Quantitativo	16.000 m

Elaboração: ARCADIS Tetraplan, 2010

A identificação das espécies de aves foi feita com auxílio da bibliografia adequada (*e.g.* Meyer de Schauensee, 1982; Ridgely & Tudor, 1989 e 1994; Sick, 1997; Erize *et al.*, 2006; Ferguson-Lees & Christie, 2005, etc) e dos espécimes coletados e depositados em coleções científicas (*e.g.* Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo). A nomenclatura e a ordem taxonômica aqui adotadas seguem a padronização sugerida pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos - CBRO (2009).

O grau de sensibilidade a alterações ambientais (alta, média e baixa) e habitat preferencial seguem Stotz *et al.* (1996).

▪ Amostragem Qualitativa

A amostragem qualitativa das aves foi realizada e organizada tendo as áreas de amostragem como foco. As áreas de amostragem foram percorridas a pé e os espécimes registrados

foram observados com auxílio de binóculos, tentando-se, sempre que possível, documentar os registros por meio da gravação das vocalizações proferidas (gravador digital Sony PCM-D50 e Microfone direcional Yoga HT81), de fotografias (máquinas fotográficas Sony DSC-H7) ou da coleta eventual de espécimes com redes-neblina. Vale salientar que todos os registros novos, exclusivos ou não, oriundos das amostragens quantitativas, apresentadas mais abaixo, também foram considerados nas análises qualitativas globais.

Os registros efetuados durante o inventário foram organizados em listas diárias, que funcionaram como amostras da avifauna local (AID) para o cálculo das frequências de ocorrências (FO) das espécies. A FO consiste da razão do número de dias em que a espécie foi registrada pelo total de dias efetivos de amostragem (34 dias – campanhas somadas) e visa fornecer informação acerca da abundância relativa das espécies registradas no levantamento qualitativo (o mais completo no que se refere à riqueza local).

▪ **Amostragens Quantitativas**

Com a finalidade de mensurar parâmetros da comunidade de aves nas oito áreas de amostragem selecionadas, foram implementados três métodos: amostragem com redes-neblina, amostragem por pontos e amostragem por transectos.

Com os resultados dessas amostragens quantitativas, alguns parâmetros (riqueza, abundância, diversidade) foram obtidos e utilizados nas caracterizações e comparações.

– **Redes-neblina**

Nessa amostragem da avifauna de sub-bosque foram utilizadas 10 redes-neblina (de 12 metros de comprimento, 2,5 metros de altura com malha de 30 mm) instaladas em linhas de 10 redes cada. As oito áreas mencionadas foram amostradas com esse método.

Cada linha-de-rede permaneceu aberta por ao menos um dia e meio por local, conforme explicado mais adiante. O esforço de amostragem com rede-neblina empregado em cada área foi calculado multiplicando-se o número de redes utilizadas (10) pelo seu tamanho (12 metros) pelo tempo que elas permaneceram abertas, e sua unidade se expressa por 'horas X 10 metros-de-rede'. O quadro a seguir apresenta o tempo que cada linha permaneceu ativa, em cada área de amostragem, bem como seu esforço de captura em 'horas X 10 metros-de-rede' e suas respectivas coordenadas geográficas.

As redes foram visitadas a intervalos regulares (30 minutos) para o registro e processamento dos indivíduos. Cada captura foi anotada em uma planilha, juntamente com o horário, a data, a área do evento e o horário de abertura e fechamento das redes. Os espécimes capturados foram anilhados (padrão CEMAVE – projeto ativo nº3181).

Quadro 5.2-4 - Esforço empregado pelas amostragens com redes-neblina em cada área de amostragem acumulado nas duas campanhas.

Local	Horas de atividade	Número de Redes	Esforço (horas x 10 metros-rede)	Coordenadas
Linha 1A	33:20hs	10 (120m)	412,08	6°23' 26.8"S/ 50°00' 42.7"W
Linha 1B	33:50hs	10 (120m)	406,08	6°22' 56.9"S/ 50°00' 29.3"W
Linha 1C	23:30hs	10 (120m)	334,08	6°22' 33.8"S/ 50°00' 09.2"W
Linha 1D	28hs	10 (120m)	336	6°22' 21.0"S/ 49°59' 46.9"W
Linha 1E	27hs	10 (120m)	324	6°22' 42.4"S / 49°59' 30.1"W
Linha 2A	25hs	10 (120m)	300	6°27' 02.3"S / 50°09' 24.3"W
Linha 2B	25:40hs	10 (120m)	308,04	6°26' 49.5"S / 50°09' 24.5"W
Linha 2C	26hs	10 (120m)	312	6°26' 55.1"S / 50°09' 34.2"W

Elaboração: ARCADIS Tetraplan, 2010

As diferenças nos valores se devem ao intenso regime de chuvas que ocorrem na região amazônica nas diferentes épocas do ano (mais uniformes durante a época de seca), impossibilitando a abertura das redes durante os eventos, mas apesar das diferenças os dados são perfeitamente comparáveis e o esforço suficiente (Karr, 1981).

Junto aos dados qualitativos das capturas de rede são apresentadas também suas taxas de captura, expressas em número de indivíduos capturados por espécie em '100 horas x rede'.

Foi escolhido o valor de '100 horas x rede' para padronizar o esforço que, por conta das chuvas foi diferente entre as áreas amostradas, possibilitando desta forma melhor comparação dos dados. Foram calculadas as taxas de captura como um índice de abundância:

$$Tx = n^{\text{cap}} \times 100 / \text{esforço}$$

Onde "Tx" é a taxa de captura; "n^{cap}" é o número de capturas por espécie; e "esforço" é o esforço total expresso em 'horas x 10 metros-rede'.

— Pontos de amostragem

Em cada uma das oito áreas de amostragens mencionadas acima (coincidentes com as trilhas onde foram abertas as redes) foram efetuados seis pontos de amostragem (Estação de Escuta - Blondel *et al.* 1970; Pontos de Escuta - Vielliard e Silva 1990). Nesse tipo de abordagem o observador permanece parado por tempo determinado, contando todos os indivíduos registrados (tanto visual quanto auditivamente) de cada espécie, tomando-se cuidado para não considerar o mesmo indivíduo mais de uma vez.

Nas campanhas realizadas, a duração dos pontos foi fixada em 10 minutos com raio de detecção ilimitado, mantendo-se a distância mínima de 125 metros entre eles. A opção por

raio de detecção ilimitado se dá devido ao local ser de florestas relativamente fechadas o que dificulta a já subjetiva mensuração de distância pelo observador.

Como resultados desta metodologia são apresentados a lista total de espécies detectadas e por amostra, bem como seus índices de pontos de amostragem (IPA), que consistem na razão do número total de contatos por espécie pelo número de contatos total da amostra.

– Transectos

Com a finalidade de complementar as duas amostragens anteriores no que se refere a detectar a abundância das espécies existentes em cada área amostrada, foi utilizado o método de contagem por transectos, percorrendo-se caminhos predeterminados, em velocidade constante, registrando todas as aves encontradas (tanto visual quanto auditivamente).

Cada área foi amostrada com oito transectos (quatro por campanha) de 1000 metros percorridos em trilhas abertas na mata (Área 2) ou em estradas de acesso que cortavam a mata (Área 1). Procurou-se percorrer as distâncias a uma velocidade compatível ao melhor aproveitamento das detecções de todo e qualquer registro durante a amostragem por este método.

Por sua abrangência, os transectos foram considerados para cada localidade como um todo (Área 1 e Área 2), não havendo a subdivisão em pontos utilizada nos métodos anteriores.

– Identificação, preparo e destino dos exemplares

Após cada dia de inventário com redes-neblina, os espécimes coletados foram enumerados e catalogados sob número provisório de campo, tendo-se anotado a data e a localidade exata da coleta, medidas de comprimento total e envergadura, peso, cores das partes nuas (bico, tarsometatarso, arco-perioftálmico, comissuras labiais e íris) e demais informações julgadas relevantes para serem associados aos espécimes (presença/ausência de mudas, placa de incubação, má-formações, condição das gônadas, etc). A definição da biometria e anotações a serem realizadas baseou-se principalmente na preocupação em se registrar os dados que geralmente são perdidos após a preparação (medidas) e/ou curto tempo após o sacrifício do animal (coloração de partes nuas e íris). Dados de medidas de asa, tarso, bico e cúlmen, por exemplo, não foram compilados, já que tais informações não se perdem e podem ser verificadas nas peles preparadas e/ou carcaças preservadas nos museus. Após essa atividade de catalogação, os espécimes foram taxidermizados ou processados inteiros em via úmida (formol 4%).

A identificação dos espécimes taxidermizados foi confirmada através da comparação direta com espécimes depositados em coleções científicas. Todo material testemunho coletado foi depositado no Setor de Aves do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (conforme autorização IBAMA No. 216/2009 CGFAP), e está disponível para verificações das identificações dos registros efetuados nessa importante e pouco estudada região por qualquer pesquisador.

Vale salientar que a coleta neste projeto foi única e exclusivamente de espécimes que eventualmente morreram durante a manipulação ou captura, bem como de espécies de difícil identificação.

Análise dos dados

A eficiência da amostragem foi determinada pela construção de curva de acumulação de espécies (curva do coletor) aleatorizada (sensu Gotelli & Colwell, 2001) para cada metodologia de amostragem separadamente. As análises foram realizadas com base na matriz de dados de presença/ausência das espécies ao longo dos 34 dias de amostragem, utilizando 500 adições aleatórias das amostras (i.e. os dias de amostragem), no programa EstimateS 8.0 (Colwell, 1994-2005).

Também foram calculados a riqueza indicando o número total de espécies de aves em cada área de amostragem, a abundância indicando o número total de indivíduos registrados e o índice de diversidade de Shannon (H').

O índice de diversidade de Shannon, composto pela riqueza de espécies e pela distribuição numérica (ou abundância) dos indivíduos entre as espécies, é expresso pela fórmula:

$$H' = - \sum p_i \log_{10} p_i;$$

Onde "pi", é a proporção de indivíduos de uma espécie (n_i) em relação ao número total de indivíduos da comunidade (N_t).

Análises de dados foram realizadas utilizando o programa EstimateSWin820 de 2010. Dados obtidos pelos métodos de redes-de-neblina, pontos-de-amostragem e transecções foram analisados e serão apresentados e discutidos separadamente.

A similaridade entre as parcelas amostradas foi determinada pela aplicação do índice de similaridade de Bray-Curtis (Krebs 1999). Posteriormente, as matrizes de similaridade foram representadas pelo método de agrupamento por médias não ponderadas (UPGMA). Para tal análise foi utilizado o programa Biodiversity Pro (McAleece *et al.*, 1999).

c) Mastofauna

Mastofauna de potencial ocorrência na AII do empreendimento

Para a caracterização da mastofauna de provável ocorrência na área de influência do empreendimento foram realizadas buscas por informações e trabalhos sobre a mastofauna terrestre (pequenos, médios e grandes mamíferos) e mastofauna voadora (morcegos) nos municípios integrantes da Área de Influência do empreendimento, assim como em levantamentos realizados na região da FLONA Carajás. Adicionalmente, foram ainda realizadas buscas na base de dados digitais *Species link* (CRIA).

No entanto, as principais fontes de informação para a área foram constituídas por relatórios técnicos elaborados para a região do sudeste do Pará, além do inventário realizado pelo Museu Paraense Emílio Goeldi na FLONA Carajás.

Os documentos consultados foram:

- RA/PCA – III Desvio da Rodovia Raymundo Mascarenhas e otimização da Pilha de deposição de estéril norte I (Arcadis Tetraplan, 2008);
- RCA - Núcleo Urbano de Carajás (Arcadis Tetraplan, 2007);
- EIA - Projeto Ferro Carajás S11D (Golder, 2009);
- Levantamento de mamíferos não voadores da Serra de Carajás (Museu Paraense Emílio Goeldi, 1999) – só foram considerados os dados levantados primariamente para a região;

Os resultados obtidos nos levantamentos realizados no EIA do Ramal Ferroviário Sudeste do Pará (Golder, 2008) foram incorporados aos dados secundários, porém destacados, uma vez que se referem a área de inserção do empreendimento. Em tal estudo os dados foram obtidos primariamente para os pequenos mamíferos, mamíferos de médio e grande porte e para os morcegos.

Para a amostragem dos morcegos foram realizadas duas campanhas (maio e agosto de 2007) de 10 dias cada, onde, em cada uma delas, foi empregado um esforço de 792 horas x redes, distribuídas em diversos pontos e ambientes da área de estudo.

Para os pequenos mamíferos e mamíferos de médio e grande porte também foram realizadas duas campanhas (maio e agosto de 2007), de sete e seis dias respectivamente, onde foram empregados esforços distintos dependendo do grupo amostrado e do método empregado. Os pequenos mamíferos foram amostrados com armadilhas do tipo gaiola (570 armadilhas x noite) e foram realizados censos e buscas ativas para amostrar os mamíferos de médio e grande porte.

Mastofauna de ocorrência na ADA/ AID do empreendimento

Pequenos mamíferos não voadores

As espécies de pequenos mamíferos não-voadores presentes nos fragmentos florestais da Serra do Rabo (Área 1) e da Fazenda São Jorge (Área 2), no município de Canaã dos Carajás, Estado do Pará, foram inventariadas através de dois métodos de captura passiva: 1). armadilhas de interceptação e queda (*pitfalls*) e 2). armadilhas de contenção viva (*Shermans*).

A captura passiva através de armadilhas de interceptação e queda – *Pitfall-traps* (Corn, 1994) - consiste em baldes plásticos enterrados no solo de modo que a borda destes fique no mesmo nível da superfície do chão. Conectando os baldes, é disposta uma cerca-guia de lona plástica perpendicular ao solo (com cerca de 50 cm de altura). A cerca-guia intercepta os indivíduos que se deslocam no solo, forçando-os a desviar sua trajetória em direção aos baldes, onde acabam por cair.

Em cada unidade de amostragem (cinco pontos na Serra do Rabo e três pontos na Fazenda São Jorge) foi estabelecido um transecto linear de armadilhas de interceptação e queda (*pitfall-traps*), composto por onze baldes plásticos de 60 litros, espaçados entre si por 10 metros de cerca-guia (lona plástica), totalizando, assim, cerca de 100 metros de extensão em cada área. Na base de todos os baldes, foram feitos furos para o escoamento da água da chuva e colocadas placas de isopor em seu interior, como medida preventiva a fim de evitar a morte por afogamento dos espécimes capturados.

As armadilhas de interceptação e queda foram vistoriadas diariamente, permanecendo ativas durante oito noites consecutivas em cada unidade de amostragem durante cada uma das duas campanhas de captura, em janeiro de 2010 (época chuvosa) e em junho de 2010 (época seca). Foram utilizados, no total, 88 baldes (55 na Serra do Rabo e 33 na Fazenda São Jorge), sendo o esforço de 704 armadilhas-noite (440 armadilhas-noite na Serra do Rabo e 264 armadilhas-noite na Fazenda São Jorge) em cada campanha de captura (chuvosa e seca), e considerando-se as duas campanhas, foi de 1.408 armadilhas-noite (880 armadilhas-noite na Serra do Rabo e 528 armadilhas-noite na Fazenda São Jorge).

Para a captura passiva através de armadilhas de contenção viva (Krebs, 2006) foram utilizadas armadilhas do tipo *Sherman* de chapa galvanizada com dimensões de 30 x 10 x 8 cm. Estas armadilhas possuem um sistema para fechamento e travamento da superfície de entrada do tipo pedal, que é acionado pelo peso dos animais.

Em cada unidade de amostragem, foram instaladas 20 armadilhas de contenção viva do tipo *Sherman*. As armadilhas foram dispostas em dois transectos paralelos ao sistema de *pitfalls* (um à direita e outro à esquerda), distando cerca de 10 metros deste. Em cada um destes transectos foram instaladas 10 armadilhas, espaçadas 10 metros uma da outra, de forma alternada entre o chão e o estrato arbóreo (a cerca de 1,5 m do solo, presas a galhos, cipós ou troncos com conectividade com o dossel), a fim de contemplar a captura de animais com hábitos terrestre e arborícola, respectivamente. Assim, em cada unidade de amostragem, foram instaladas 10 *Shermans* no chão e 10 *Shermans* no estrato arbóreo, dispostas em dois transectos lineares com aproximadamente 90 metros de extensão cada. As armadilhas de contenção viva foram iscadas e re-iscadas, sempre que necessário, com uma mistura pastosa de paçoca de amendoim, sardinha em óleo comestível, banana e fubá, visando atrair espécies com dietas variadas (Patric, 1970).

As armadilhas *Sherman* foram vistoriadas diariamente, permanecendo ativas durante seis noites consecutivas em cada unidade de amostragem na primeira campanha (época chuvosa) e durante sete noites consecutivas em cada unidade de amostragem na segunda campanha (época seca). No total foram utilizadas 160 armadilhas do tipo *Sherman* (100 na Serra do Rabo e 60 na Fazenda São Jorge), com esforço de 960 armadilhas-noite (600 armadilhas-noite na Serra do Rabo e 360 armadilhas-noite na Fazenda São Jorge) na primeira campanha (época chuvosa), 1.120 armadilhas-noite (700 armadilhas-noite na Serra do Rabo e 420 armadilhas-noite na Fazenda São Jorge) na segunda campanha (época seca), e considerando-se as duas campanhas, foi de 2.080 armadilhas-noite (1300 armadilhas-noite na Serra do Rabo e 780 armadilhas-noite na Fazenda São Jorge).

Todos os indivíduos capturados foram identificados quanto à espécie e sexo, pesados, os dados biométricos foram medidos e anotados, bem como a data, o local de captura e o tipo armadilha. Os indivíduos foram soltos próximos ao mesmo ponto de captura. Quando a identificação da espécie não foi possível em campo, os indivíduos foram coletados para identificação correta em laboratório. Indivíduos encontrados mortos também foram coletados. O material coletado foi depositado na coleção de mamíferos do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP). A identificação taxonômica das espécies foi realizada através da análise de caracteres morfológicos externos, da pele e do crânio, retirado de alguns dos espécimes coletados, sendo utilizada como referência a coleção de mamíferos do MZUSP, bem como a literatura científica especializada (Bonvicino *et al.*, 2008; Gardner, 2007; Reis *et al.*, 2006; Carmignotto, 2005; Rossi, 2005; Voss *et al.*, 2005; 2001; Geise *et al.*, 2004;

Gonçalves & Oliveira, 2004; Patton *et al.*, 2000; Musser *et al.*, 1998; Hershkovitz, 1994; Gomes, 1991).

A nomenclatura das espécies segue Wilson & Reeder (1993), exceto quando revisões taxonômicas mais recentes alteraram o esquema taxonômico publicado nesta obra (Tribe, 1996; Bonvicino & Weksler, 1998; Musser *et al.*, 1998; Bonvicino *et al.*, 2003; Andrades-Miranda *et al.*, 2001; Hoffmann *et al.*, 2002; Langguth & Bonvicino, 2002; Bonvicino, 2003; Percequillo, 2003; Weksler *et al.*, 2006). O arranjo taxonômico para a categoria de tribos dos roedores sigmodontíneos (Família Cricetidae) segue Smith & Patton (1999).

Análise dos dados

Os valores de abundância relativa das espécies (número de indivíduos capturados de cada espécie, dividido pelo número total de indivíduos capturados na comunidade, expresso em porcentagem) foram representados graficamente como forma de ilustrar a contribuição de cada espécie para a abundância total da comunidade amostrada. As espécies que na soma abrangeram pelo menos 50% da abundância total foram consideradas abundantes e as que somaram menos de 10% do total de indivíduos amostrados foram consideradas raras. As outras espécies foram consideradas intermediárias em abundância (Carmignotto, 2005; Begon *et al.*, 2006).

A eficiência da amostragem foi determinada pela construção de curvas de acúmulo de espécies (curvas do coletor). As análises foram realizadas com base na matriz de dados de abundância das espécies ao longo dos dias de amostragem, utilizando o método exact (Kindt & Coe, 2005). As curvas do coletor foram calculadas separadamente para as áreas 1 (Serra do Rabo) e 2 (Faz. São Jorge) e para os métodos de armadilhas de interceptação e queda (*pitfalls*) e de contenção viva (*Shermans*).

A eficiência das duas metodologias de captura empregadas foi representada pelo “sucesso de captura”, expresso em porcentagem, que foi calculado dividindo-se o número de indivíduos capturados pelo esforço total empregado, de acordo com a metodologia utilizada (Wilson *et al.*, 1996).

Foi calculado o índice de Shannon (H') (Shannon, 1948; Shannon & Weaver, 1949) para comparar a diversidade ecológica entre as unidades de amostragem. Este índice leva em consideração a riqueza (número de espécies registradas) e a abundância destas (número de indivíduos capturados de cada espécie) (Magurran, 1988). Um maior valor do índice de Shannon (H') representa uma maior diversidade na área. No caso de duas áreas apresentarem a mesma riqueza, a área que for mais equitativa (menor discrepância entre as abundâncias das espécies), terá maior valor de H' , portanto, maior diversidade. Outro valor calculado foi a equabilidade (J'), que é maior em áreas que apresentem mais igualdade na abundância relativa das espécies pertencentes à comunidade. Também foi calculado o índice de Shannon máximo (H_{max}), que é o valor que o H' assume com máxima equabilidade ($J = 1$, ou seja, todas as espécies registradas com a mesma abundância) e mantendo-se a riqueza constante (Begon *et al.*, 2006).

A similaridade entre as unidades de amostragem foi determinada através de análises de agrupamento utilizando o índice de similaridade de Bray-Curtis (Krebs 1999), considerando-se a composição de espécies de cada localidade. A partir da matriz de similaridade gerada,

foram construídos dendrogramas e realizadas Análises de Similaridade (ANOSIM), de forma a verificar a existência de diferenças significativas na composição de espécies entre os grupos de fragmentos evidenciados nas análises de agrupamento.

As análises foram realizadas com as somas dos dados das duas campanhas realizadas (época chuvosa e época seca), utilizando-se os programas BioDiversity Pro (BioDiversity Professional, Versão 2, The Natural History Museum & The Scottish Association for Marine Science, 1997, Londres e Oban, Reino Unido), EstimateS (EstimateS, Versão 5.0.1, Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples, R. K. Colwell, University of Connecticut, 1999, Storrs, Estados Unidos) e R (R, Versão 2.8.1; The R Foundation for Statistical Computing, 2008, Viena, Áustria).

Mamíferos de maior porte

As coletas foram realizadas em duas campanhas: entre os dias 12/01 e 06/02 de 2010, abrangendo o período chuvoso, e entre os dias 11 e 27/06 de 2010, abrangendo o período de seca.

▪ Serra do Rabo (Área 1)

– Armadilhas fotográficas

Em cada uma das cinco unidades amostrais estabelecidas para esta área foram instaladas duas armadilhas fotográficas uma no início e outra no final de cada linha de balde. Em cada campanha as câmeras ficaram ativas por 8 noites (Quadro 5.2-5).

– Parcelas de areia

Foram instaladas 11 parcelas de areia de no mínimo 50 cm x 50 cm (*plots*), na beira da estrada ou um pouco deslocadas da mesma em direção a mata, para aproveitar o deslocamento de muitas das espécies alvo, preferencialmente realizado por estradas e trilhas. Estes *plots* foram dispostos a cada 500 m, cinco deles em cada uma das cinco unidades amostrais e seis deles entre estas unidades (Quadro 5.2-6). Os *plots* foram checados e arrumados diariamente pretendendo cumprir o esforço amostral de oito noites por campanha. Durante a campanha chuvosa devidos às constantes chuvas, praticamente diárias neste período, os *plots* foram funcionais durante três noites. Durante a campanha seca, choveu apenas um dia, tendo os *plots* permanecido ativos por sete noites. Somando-se as duas campanhas, o esforço amostral foi de 110 *plots* x noite para essa área.

– Censo em transectos

O censo foi realizado por quatro dias em cada campanha sempre no período da manhã. Nesta área percorreu-se 1 km a cada dia, e em cada dia procurou-se caminhar por um trecho diferente da estrada de acesso para contemplar o máximo possível da área amostral. Durante a campanha chuvosa, o censo foi realizado por cerca de uma hora em cada dia (das 8 às 9 horas) e durante a campanha seca o censo foi realizado por cerca de três horas e meia a cada dia (das 6 às 9h30).

▪ **Fazenda São Jorge (Área 2)**

– **Armadilhas fotográficas**

Da mesma forma que para a Área 1, em cada uma das três unidades amostrais estabelecidas para a Área 2, foram instaladas duas armadilhas fotográficas, uma no início e outra no final de cada linha de balde (Quadro 5.2-5), procurando deixá-las ativas por oito noites.

– **Parcelas de areia**

Foram instaladas três parcelas de areia de no mínimo 50 cm x 50 cm, uma próxima a cada linha de balde (Quadro 5.2-6). Da mesma forma que para a Área 1, estes *plots* foram checados e arrumados diariamente para que permanecessem ativos por oito noites, porém devido às chuvas, na campanha chuvosa os *plots* foram funcionais durante três noites, e na campanha seca foram funcionais durante sete noites. Somando-se as duas campanhas, o esforço amostral foi de 30 *plots* x noite para essa área.

Censo em transectos

Assim como para a área 1, o censo foi realizado por quatro dias em cada campanha e no período diurno. Na campanha chuvosa foi percorrido um trecho de 1 km a cada dia, das 8h às 9h, passando pelas trilhas abertas na área. Na campanha seca, a cada dia, foram percorridas as três linhas de balde e as trilhas que as conectavam, das 6 às 9h30.

Em ambas as áreas, as parcelas de areia foram iscadas diariamente com banana e sardinha, e as armadilhas fotográficas foram verificadas e iscadas a cada dois dias. Durante os censos foram utilizados *playbacks* das vocalizações dos primatas de possível ocorrência na região.

As armadilhas fotográficas mostraram-se um método pouco robusto, principalmente nestas áreas onde a umidade é alta, comprometendo o seu funcionamento e não permitindo uma padronização adequada desse método entre as áreas.

A classificação e nomenclatura das espécies seguiram Reis *et al.* (2006) e a identificação das espécies seguiu esta mesma literatura além de revisões específicas, como Gregorin (2006) para *Allouatta*, o site do Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Primatas Brasileiros (ICMBIO-CPB: www4.icmbio.gov.br/cpb) para os primatas em geral, e lack-Ximenes (1999) para *Dasyprocta*.

Quadro 5.2-5 - Coordenadas geográficas das armadilhas fotográficas instaladas nas áreas 1 e 2.

Área	Linha	Altitude	Coordenadas (UTM)	
			N/S (22M)	E/W
1	1A	197	0609333	9293546
1	1B	218	0609707	9294413
1	1C	249	0610058	9294824
1	1D	263	0611038	9295546
1	1E	266	0611156	9294972

Área	Linha	Altitude	Coordenadas (UTM)	
			N/S (22M)	E/W
2	2A	248	0593250	9286908
2	2B	267	0592906	9287396
2	2C	274	0593088	9287468

Elaboração: ARCADIS Tetraplan, 2010.

Quadro 5.2-6 - Coordenadas geográficas das parcelas de areia instaladas nas áreas 1 e 2.

Área	Parcela	Altitude	Coordenadas (UTM)	
			N/S (22M)	E/W
1	10	233	0609098	9293072
1	1AI	197	0609333	9293546
1	1AII	207	0609506	9293973
1	1BI	218	0609707	9294413
1	1BII	236	0610031	9294824
1	1CI	242	0610357	9295166
1	1CII	241	0610800	9295290
1	1DI	263	0611038	9295546
1	1DII	264	0611007	9295133
1	1EI	282	0611568	9294898
1	1EII	275	0611753	9294688
2	2A	248	0593250	9286908
2	2B	267	0592906	9287396
2	2C	274	0593088	9287468

Elaboração: ARCADIS Tetraplan, 2010.

Análise dos dados

A eficiência da amostragem foi determinada pela construção de curvas de acúmulo de espécies (curvas do coletor). As análises foram realizadas com base na matriz de dados de número de registros das espécies ao longo dos dias de amostragem, utilizando o método exact (Kindt & Coe, 2005). Uma vez que o objetivo das curvas do coletor é verificar se a amostragem de cada área foi satisfatória quanto a sua riqueza, para a construção das mesmas foram utilizados os dados obtidos com todos os métodos empregados e também os registros oportunistas.

Os valores de registros relativo das espécies (número de registros de cada espécie, dividido pelo número total de registros na comunidade, expresso em porcentagem) foram representados graficamente para ilustrar a contribuição de cada espécie para os registros totais da comunidade amostrada. Para estes gráficos foram considerados somente os dados obtidos de forma padronizada: censo e parcelas de areia.

Os valores de registros relativo das espécies (número de registros de cada espécie, dividido pelo número total de registros na comunidade, expresso em porcentagem) foram representados graficamente para ilustrar a contribuição de cada espécie para os registros totais da comunidade amostrada. Para estes gráficos foram considerados somente os dados obtidos de forma padronizada: censo e parcelas de areia.

Também considerados somente os dados obtidos de forma padronizada, foi calculado o Índice de Diversidade (Shannon H') (Shannon, 1948; Shannon & Weaver, 1949), e o valor de equabilidade (Shannon J'). O Índice de Diversidade (Shannon H') compara a diversidade ecológica entre as unidades amostrais levando em consideração a riqueza (número de espécies registradas) e a abundância das espécies. No caso dos mamíferos de maior porte, no lugar da abundância usaremos o número de registro das espécies. Quanto menor a diferença entre o número de registro das espécies em uma determinada área, maior o valor do índice de Shannon (H'), que reflete o quão diversa é a comunidade desta área. O valor de equabilidade (J') se aproxima mais do valor "1" quanto maior a igualdade no número relativo de registros das espécies da área. Quando há a máxima equabilidade ($J' = 1$), o índice de Shannon atinge seu valor máximo (Begon et al., 2006). Este valor máximo do índice de Shannon (Hmáx) também foi calculado.

Para a comparação dos resultados obtidos nas campanhas seca e chuvosa, foram realizados testes t pareados com os números de registros totais e com o número de registro das espécies mais registradas. Para esta análise, como forma de controlar as diferenças de esforço dos métodos padronizados entre as campanhas (três noites de parcela de areia na campanha chuvosa e sete noites na seca, 1 hora de censo por dia na campanha chuvosa e 3,5 horas na seca), para cada método, os valores da campanha seca foram divididos pelo esforço desta campanha e os resultados de cada método foram multiplicados pelo esforço do mesmo na campanha chuvosa, de forma a obter valores padronizados para comparação.

Para determinar a similaridade entre as unidades amostradas em cada área foram realizadas análises de agrupamento utilizando o índice de similaridade de Bray-Curtis (Krebs, 1999), considerando-se a presença e ausência das espécies em cada localidade, utilizando todos os registros de mamíferos de maior porte dentro das áreas.

Para a construção do dendrograma de similaridade foi utilizado o programa BioDiversity Pro (BioDiversity Professional, Versão 2, The Natural History Museum & The Scottish Association for Marine Science, 1997, Londres e Oban, Reino Unido), e para as demais análises e gráficos foi utilizado o programa R (R, Versão 2.8.1; The R Foundation for Statistical Computing, 2008, Viena, Áustria).

Quiropterofauna

Para o levantamento de quirópteros foram abertas oito trilhas no meio da mata (oito pontos), sendo cinco na área 1 (1A, 1B, 1C, 1D, e 1E) Fazenda São Luiz e três na área 2 (2A, 2B, 2C)

Fazenda São Jorge. Cada uma destas trilhas/pontos foi amostrado por duas noites não-consecutivas por um período de seis horas após o anoitecer, sendo alguns deles amostrados simultaneamente devido a sua proximidade. Em cada trilha foram utilizadas 10 redes de neblina (*mist net*) com as dimensões de 12 metros de comprimento por cerca de 2,5 metros de altura. Para a montagem das redes foram utilizadas hastes de alumínio de 3 metros altura. Optou-se por armar as redes em sequência, uma seguida da outra sem intervalo, nos mesmos locais utilizados para o levantamento da avifauna, formando paredões de redes de 120 metros de comprimento dentro da mata. Ressalta-se, portanto que as redes armadas ficaram sempre próximas ao solo, sendo apenas duas redes elevadas a 3,5 metros no ponto 2A.

Na segunda campanha (estação seca) procurou-se aumentar o esforço amostral além do realizado na primeira (estação chuvosa), visando amostrar uma maior diversidade de habitats. Para isto cada um dos pontos de amostragem da área 1 (cinco pontos) foi alvo de um esforço extra com três redes de neblina (12 x 2,5 m) abertas na estrada por uma única noite. No ponto 1C foram utilizadas duas redes na estrada e uma terceira perpendicular ao leito de um rio. A escolha desses novos pontos na estrada e sobre o rio se deu devido ao fato de que os pontos amostrais previamente selecionados foram dispostos em meio à vegetação, em pequenas trilhas recentemente abertas e alguns morcegos são mais facilmente capturados em áreas mais abertas (Kunz & Kurta, 1990).

Também foi amostrado um ponto ao lado de uma ponte na estrada que leva a fazenda São Luiz, área 1, pois neste local notou-se o movimento de vôo de morcegos passando sobre a lâmina d'água que corria embaixo da ponte. Para a captura neste local montou-se então uma rede, com as mesmas dimensões das utilizadas, transversalmente ao rio, com a ela fechando quase por completo a passagem por baixo da ponte, ficando sua base próxima à lâmina d'água e o topo na altura da ponte (Anexo 10 - Fotográfico). O período de captura foi de três horas após o entardecer.

Três cavidades naturais localizadas próximo/no trajeto da ferrovia também foram amostradas, identificadas como a caverna da Embaúba, “da Pêra” e “Terceira”. Para esta amostragem utilizou-se tanto o método de espera com o uso de redes de neblina quanto o método de busca ativa por meio do uso de puçá. A rede utilizada na caverna da Pêra foi colocada na maior entrada da cavidade obstruindo completamente a passagem dos animais. Já nas outras duas cavernas, devido as suas pequenas dimensões foi utilizado apenas o puçá. Na amostragem com rede o período de amostragem foi de cerca de três horas após o anoitecer devido ao fato de que nesse momento há um período de maior atividade dos morcegos que utilizam essas cavidades, saindo para forragear. Já na amostragem com puçá o tempo despendido na captura foi de aproximadamente uma hora e meia.

Para cada uma das linhas de rede, pontos de amostragem e cavidades naturais foram anotados as coordenadas (início e fim de cada uma das linhas) e os caminhamentos (Quadro 5.2-7 e Quadro 5.2-8).

As amostragens ocorridas na primeira e segunda campanha foram realizadas em diversas fases da lua, devido às campanhas serem bastante longas, cerca de 20 dias cada.

Os animais capturados foram acondicionados em sacos de algodão e posteriormente submetidos à triagem onde se anotou sexo, medidas de massa corpórea e comprimento do

antebraço sendo estes animais soltos após a confirmação da espécie (Anexo 10 - Fotográfico). Para os morcegos capturados na cavidade da Pêra também se registrou o movimento, entrando ou saindo da cavidade, de acordo com o lado da rede em que os animais foram retirados.

Quanto ao estado de desenvolvimento, os critérios adotados foram:

- **Recém-nascidos:** indivíduos carregados em vôo pela mãe;
- **Jovem:** Indivíduos voando por si, com pelagem juvenil, geralmente menor que os adultos e com articulações das falanges não totalmente ossificadas
- **Adultos:** indivíduos com as articulações totalmente ossificadas.

Para as fêmeas foram estabelecidas mais algumas categorias quando estas foram consideradas adultas:

- **Inativa:** exemplares sem prenhez detectável por apalpação abdominal, com pelagem uniforme ao redor da região mamária e sem secreção nas mamas.
- **Grávida:** exemplares com indicação de prenhez, detectável através da apalpação do abdômen, sem secreção de leite nas mamas.
- **Lactante:** exemplares sem prenhez detectável por apalpação abdominal, mas com secreção de leite nas mamas e acentuada ausência de pelagem ao redor da região mamária
- **Pós-lactante:** exemplares sem prenhez detectável por apalpação abdominal e sem secreção nas mamas, que por sua vez apresentam-se bem escurecidas e com e acentuada ausência de pelagem ao redor da região mamária.

Nos machos, a avaliação do estado reprodutivo através da posição dos testículos, para posterior classificação em inativos sexualmente (presença de testículos abdominais) e ativos sexualmente (testículos escrotados), pode levar a equívocos, pois, segundo Fazzolari-Corrêa (1995), não há correspondência entre a posição escrotal dos testículos e a produção dos espermatozoides. Dessa forma, no presente levantamento os machos adultos foram desconsiderados na análise dos padrões reprodutivos.

Alguns morcegos foram coletados (licença do IBAMA nº13/2010 CGFAP) para identificações em laboratório. Estes foram sacrificados com éter por inalação ou administração intraperitoneal do anestésico Tiopental (barbitúrico). Posteriormente, os exemplares foram lavados com detergente, para retirada da gordura da pelagem, fixados em via úmida em formalina 10% e montados em decúbito ventral com boca ou cavidade oral mantida aberta por meio de pedaços de cortiça. Depois de mantidos na solução por cerca de 24 a 48h, o material foi transferido para o álcool 70% onde permanecem preservados. Após a identificação e confirmação das espécies o material testemunho será depositado na seção de mamíferos do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP). Para os indivíduos cuja identificação em campo ocorreu de forma inequívoca, realizou-se a soltura no local de captura.

A identificação das espécies foi realizada através de referências disponíveis e por comparação com alguns exemplares depositados no MZUSP. O ordenamento taxonômico adotado foi o proposto por Simmons (2005). As referências utilizadas foram: Vizotto & Taddei (1973), Simmons & Voss (1998) e Gardner (2007). Além disso, foram usados trabalhos de revisão de gêneros e espécies como Gannon *et al.* (1989), Ferrell & Wilson (1991), Cloutier & Thomas (1992), Jones & Hood (1993), Taddei *et al.* (1998). Ortega & Castro-Arellano (2001), Giannini & Barquez (2003), Santos *et al.* (2003) e Velazco (2005).

– Considerações sobre o método

A utilização de redes de neblina até 2,5m de altura torna o método de amostragem de quirópteros bastante seletiva, pois privilegia a captura de espécies de vôo baixo e com menor capacidade de detecção das redes, como no caso de filostomídeos frugívoros, nectarívoros e insetívoros catadores. Dessa forma, as espécies insetívoras aéreas pertencentes a outras famílias, como Emballonuridae e Vespertilionidae, que utilizam mais o dossel da floresta, sem dúvida ficam sub-amostradas, pois dificilmente são capturadas. Entretanto, o método se justifica pelo fato de 55% das espécies brasileiras (cerca de 90 das 167 espécies) serem de filostomídeos (Reis *et al.* 2007).

Outro aspecto importante a respeito da eficiência do método é a questão das amostragens em noites em que a lua esteja na fase minguante ou nova. Essas fases da lua de noite mais escuras são consideradas ideais para a coleta/captura dos morcegos, pois neste período estes animais não diminuírem suas atividades de forrageamento (Esbérad, 2007). Esse aspecto deve ser sempre levado em consideração na marcação das datas da amostragem, entretanto para campanhas longas como a deste trabalho não é possível que toda amostragem seja realizada na fase ideal da lua.

Portanto conclui-se que a utilização de métodos variados, com uso puçá nas cavernas e de redes em diversas alturas, aliado a montagem das redes em diferentes locais, como estradas e sobre rios, abrangendo sempre que possível maior número de fisionomias encontradas na região melhora relevantemente a eficiência nos levantamentos.

Quadro 5.2-7 - Coordenadas geográficas dos pontos de coleta de quirópteros na estrada (embaixo da ponte) e dos inícios e fins das oito linhas de redes armadas nas áreas 1 e 2.

Área	Linha Redes	Posição	Altitude	Coordenadas (UTM - 22M)	
				N/S	E/W
1	Ponte da estrada		198	0610592	9290478
1	1A	Inicial	223	0610598	9293562
1	1A	Final	221	0610598	9293651
1	1B	Inicial	235	0610599	9294425
1	1B	Final	246	0610599	9294296
1	1C	Inicial	235	0610600	9294852
1	1C	Final	237	0610600	9294984

Área	Linha Redes	Posição	Altitude	Coordenadas (UTM - 22M)	
				N/S	E/W
1	1D	Inicial	269	0611041	9295545
1	1D	Final	251	0610909	9295505
1	1E	Inicial	255	0611181	9294970
1	1E	Final	245	0611279	9294872
2	2A	Inicial	263	0593289	9286907
2	2A	Final	264	0593262	9286799
2	2B	Inicial	260	0593228	9287211
2	2B	Final	259	0593286	9287306
2	2C	Inicial	266	0593111	9287205
2	2C	Final	267	0592998	9287156

Elaboração: ARCADIS Tetraplan, 2010.

Quadro 5.2-8 - Coordenadas das cavernas amostradas no Racha Placa e na Fazenda Bocaina.

Cavernas	Código	Altitude	Coordenadas (UTM - 22M)	
			N/S	E/W
Terceira	GEM-1441	225m	0610320	9302459
Embaúba	GEM-1442	221m	0610437	9302757
Pêra	GEM-1614	272m	0583860	9286342

Elaboração: ARCADIS Tetraplan, 2010.

Análise dos dados

A eficiência da amostragem foi determinada pela construção de curva de acumulação de espécies (curva do coletor) aleatorizada (sensu Gotelli & Colwell, 2001). As análises foram realizadas com base na matriz de dados de presença/ausência das espécies ao longo dos 26 dias de amostragem das duas campanhas, utilizando 500 adições aleatórias das amostras (i.e. os dias de amostragem), no programa EstimateS 8.0 (Colwell 1994-2005).

Já para a Análise de Diversidade foi calculado o índice de Shannon (H') (Shannon, 1948; Shannon & Weaver, 1949) para comparar a diversidade ecológica entre as unidades de amostragem. Este índice leva em consideração a riqueza (número de espécies registradas) e a abundância destas (número de indivíduos capturados de cada espécie) (Magurran, 1988). Um maior valor do índice de Shannon (H') representa uma maior diversidade na área. No caso de duas áreas apresentarem a mesma riqueza, a área que for mais equitativa (menor

discrepância entre as abundâncias das espécies), terá maior valor de H' , portanto, maior diversidade. Outro valor calculado foi a equabilidade (J'), que é maior em áreas que apresentem mais igualdade na abundância relativa das espécies pertencentes à comunidade. Também foi calculado o índice de Shannon máximo ($H_{máx}$), que é o valor que o H' assume com máxima equabilidade ($J' = 1$, ou seja, todas as espécies registradas com a mesma abundância) e mantendo-se a riqueza constante (Begon *et al.*, 2006).

Para se verificar a similaridade entre as localidades estudadas, foi realizada a Análise de Similaridade com distância de Bray-Curtis e agrupamento tipo Complete Link. O programa utilizado para a análise foi o BioDiversity Professional 2.0 (McAlecece *et al.*, 1997).

d) Ictiofauna

Ictiofauna de potencial ocorrência na AII do empreendimento

A caracterização da ictiofauna de provável ocorrência na AII do empreendimento foi realizada através de dados secundários obtidos por meio de consulta às principais referências publicadas para a bacia hidrográfica dos rios Araguaia-Tocantins (Miranda & Mazzoni, 2003; Benedito-Cecílio *et al.*, 2004; Santos *et al.*, 2004; Melo *et al.*, 2007; MMA, 2007; Pereira *et al.*, 2007), sendo ainda incorporados trabalhos sistemáticos recentes que descreveram novas espécies para os referidos sistemas hidrológicos (Costa & Brasil, 2004; Bertaco & Lucinda, 2005; Bertaco & Malabarba, 2005; Menezes, 2006; Ribeiro & Lucena, 2006; Bichuette & Trajano, 2008; Carvalho *et al.*, 2008).

Paralelamente, foram inseridas as espécies presentes no Caderno Regional da Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia (MMA, 2006), bem como as categorias taxonômicas listadas no documento Espécies Ameaçadas de Extinção e Áreas Críticas para a Biodiversidade do Pará (Albernaz & Ávila-Pires, 2009). Também foram utilizados os resultados obtidos no inventário realizado pela Golder Associates como parte dos pré-requisitos necessários para o licenciamento ambiental do Ramal Ferroviário do Sudeste do Pará, no qual foram realizadas duas campanhas de campo (junho e agosto de 2007), sendo investigada não só a calha do Rio Parauapebas, mas também pelo menos nove de seus tributários. Deste modo foram amostrados 18 pontos distintos utilizando-se de redes de emalhar, redes de arrasto, peneiras, tarrafas, puçás e espinhel empregados de acordo com as características físicas e estruturais de cada ponto de coleta.

Visando detectar o grau de ameaça das espécies inventariadas no presente estudo, foram utilizadas a Lista das Espécies da Flora e da Fauna Ameaçadas do Estado do Pará (SEMA, 2007) e o Livro Vermelho da Fauna Brasileira ameaçada de Extinção (Machado *et al.*, 2008). Em relação à importância comercial das categorias taxonômicas presentes, incluindo a pesca esportiva e comercial, recorreu-se as informações contidas em Santos *et al.* (1984), Barthem & Goulding (1997), Santos *et al.* (2006) e MMA (2007). No que diz respeito aos táxons de interesse ornamental, cuja captura é permitida no ambiente natural, foram utilizadas as Instruções Normativas n.º 13 (IBAMA, 2005) e n.º 204 (IBAMA, 2008), além de informações adicionais contidas em Santos *et al.* (2006). Já no tocante ao caráter migratório das espécies registradas, foram utilizados como referência, os trabalhos conduzidos por Barthem *et al.* (1991), Barthem & Golding (1997), Santos *et al.* (2006), Agostinho *et al.* (2007) e Mateus & Penha (2007), enquanto a classificação quanto a endemismos foi atribuída de acordo com Santos *et al.* (2004) e MMA (2006).

Todas as espécies presentes foram classificadas de acordo com Reis *et al.* (2003), sendo as sinonímias atualizadas de acordo com o banco de dados Fish Base (<http://www.fishbase.org>).

Ictiofauna de ocorrência na ADA/ AID do empreendimento

Primeiramente, foi realizada uma campanha na estação chuvosa, que ocorreu entre os dias 15/01 e 21/01 de 2010, compreendendo seis dias de amostragem efetiva. A segunda campanha foi realizada na estação seca, entre os dias 15/06 e 23/06, com oito dias de amostragem efetiva.

Em cada ponto de coleta foram empregados diferentes petrechos de pesca a fim de amostrar de maneira eficaz a riqueza íctica do local. Foram utilizadas:

- Peneiras trapezoidais

Foram utilizadas duas peneiras trapezoidais, estruturas retangulares composta por armação de alumínio com cerca de 60 x 40 cm, com rede de malha 1,0 mm entre nós. Estas redes são empunhadas pelas duas mãos e utilizadas em ambientes marginais aos corpos d'água, sendo arrastadas do fundo para a superfície próximo às margens. Podem também ser utilizadas no centro do corpo d'água, revolvendo o fundo do rio e sendo arrastadas do fundo para a superfície.

- Tarrafas

Foram utilizadas tarrafas, estruturas radiais em forma de funil invertido de 10, 12 ou 30 m de roda e de malha 10 mm entre nós. Nos pontos de amostragem que apresentam poços e/ou canais sem vegetação emergente, também em alguns rios de profundidade mediana, o coletor posiciona-se na margem do corpo d'água ou no interior do barco e arremessa a tarrafa na área a sua frente; a tarrafa é recolhida para a margem ou interior do barco e os peixes coletados são retirados.

- Redes de arrasto

As redes de arrasto de margem, de 4 m de comprimento e 1,5 mm entre nós, foram utilizadas em ambas as margens de pontos de coleta com pequena profundidade. Esse tipo de rede é utilizado em áreas mais rasas, como praias de rio e vegetação marginal. A rede é aberta contra a correnteza, ou em ambas as direções na água parada. Um dos coletores segura uma das extremidades da rede na margem do corpo d'água enquanto a outra extremidade é arrastada partindo da margem em meio-círculo em direção à margem oposta e se fecha na mesma margem do ponto de partida.

- Redes de emalhar

Foram utilizadas redes de emalhar individuais de 10 a 30 metros de comprimento por 2 metros de altura, e malhas de 20 mm, 40 mm e 60 mm entre nós. A quantidade de redes instaladas, bem como a forma e o local de instalação destas foi decidido em campo após avaliação de algumas condicionantes, como condições climáticas, profundidade e correnteza do rio. As redes de emalhar foram utilizadas na calha principal do rio Parauapebas e em corpos d'água com ambientes propícios para o uso desta arte de pesca.

Foram amostrados 11 pontos de coleta, nove deles pré-definidos e dois pontos que foram adicionados em campo. A listagem, localização e caracterização destes pontos serão apresentadas mais detalhadamente abaixo.

- Ponto 1 – Rio Pacu (584738/9288869) - AID

Este ponto está localizado próximo à pêra ferroviária, em local conhecido como Racha Placa (Mozantinópolis).

O curso d'água possui cerca de 5 m de largura, pequena profundidade, correnteza mediana e substrato com cascalho e areia. Neste ponto há moderada quantidade de mata ciliar.

- Ponto 2 – Rio Sossego (605545/9291741) - AID

Este ponto está localizado dentro da área da mina do Sossego.

O curso d'água possui cerca de 5 m de largura, profundidade mediana, correnteza rápida e substrato com pedras e areia. Neste ponto há grande quantidade de mata ciliar e vegetação emergente.

- Ponto 3 – Rio Parauapebas (607648/9291066) - Área externa ao traçado da AID e AII

Neste ponto o Rio Parauapebas possui cerca de 80 m de largura, profundidade mediana, correnteza rápida e substrato com pedras e areia. Neste ponto há grande quantidade de mata ciliar, preservada, na margem direita do rio, onde se localiza a FLONA Carajás, e alterada na margem esquerda.

- Ponto 4 – Rio Parauapebas (606810/9293862) - AID

Neste ponto o Rio Parauapebas possui cerca de 100 m de largura, grande profundidade, correnteza de mediana a rápida (apresentando áreas de remansos) e substrato com pedras e areia. Neste ponto há grande quantidade de mata ciliar, preservada, na margem direita do rio, onde se localiza a FLONA Carajás, e alterada na margem esquerda.

- Ponto 5 – ponto descartado (607450/9294603) - AID

Neste ponto não foi realizada coleta. Nas duas campanhas de amostragem houve grande dificuldade para acessá-lo. Na primeira foi possível subir o igarapé a partir do Rio Parauapebas apenas cerca de 10 m, em um ambiente muito profundo, com muitos troncos e galhos submersos, inviabilizando a coleta com os petrechos de pesca utilizados. Na segunda o acesso foi inviabilizado, pois o nível da água estava baixo, com muitas pedras bloqueando a passagem. Desta forma, o ponto foi descartado e é sugerido também que este ponto seja desconsiderado em futuros estudos de ictiofauna, podendo eventualmente ser substituído pelo Ponto Adicional 1.

- Ponto 6 – Rio Bocaína (620707/9316856) - AID

O curso d'água possui cerca de 4 m de largura, de pequena a média profundidade, correnteza mediana e substrato com cascalho, pedras e areia. Neste ponto há moderada quantidade de vegetação marginal alterada e uma pequena faixa de mata ciliar melhor preservada.

- Ponto 7 – Rio Parauapebas (620717/9318460) - AID

Neste ponto o Rio Parauapebas possui cerca de 80 m de largura, grande profundidade, correnteza rápida e substrato com pedras e areia. Neste ponto há grande quantidade de mata ciliar preservada em ambas as margens, onde se localiza a FLONA Carajás.

- Ponto 8 – Rio Verde (623518/9317613) - AID

O curso d'água possui cerca de 2 m de largura, muitos poços com correnteza fraca, pequena profundidade e substrato com cascalho, areia e lodo. Neste ponto há moderada quantidade de vegetação marginal fortemente alterada.

- Ponto 9 – Igarapé Ilha do Coco (627185/9321860) - AID

Este curso d'água possui cerca de 2 m de largura, pequena profundidade e substrato com cascalho e areia. Há áreas de remanso com correnteza fraca, áreas alagadas e áreas de correnteza mediana intercaladas. Neste ponto há grande quantidade de mata ciliar alterada.

- Ponto 10 – Igarapé Lajeado (628293/9331347) - AID

Este curso d'água possui cerca de 2 m de largura, pequena profundidade e substrato com cascalho e areia. Há uma área de remanso e áreas de correnteza mediana intercaladas. Neste ponto há moderada quantidade de vegetação na mata ciliar fortemente alterada, composta basicamente de gramíneas e algumas árvores de pequeno porte.

A região em que foram realizadas as coletas apresenta-se bastante alterada, exceto na proximidade com a FLONA Carajás. Nos pontos de coleta no Rio Parauapebas, foi possível observar claramente a degradação da mata ciliar na área fora da reserva. Nos demais pontos, localizados longe da FLONA, também foi possível observar tal degradação. Além da mineração, a principal atividade econômica na região é a pecuária.

- Pontos incluídos

Alguns pontos foram incluídos em campo, por apresentarem ambientes diferenciados e facilidade de acesso:

- Adicional 1 - afluente do Rio Parauapebas (608260/9290360) - AII

Este curso d'água possui cerca de 6 m de largura, profundidade mediana e substrato com pedras, cascalho e areia. Há áreas de remanso com correnteza fraca, áreas alagadas e áreas de correnteza mediana intercaladas. Neste ponto há grande quantidade de vegetação emergente. O ponto foi inserido por apresentar grande diversidade de ambientes e facilidade de coleta, além de facilidade de acesso.

- Adicional 2 - afluente do Rio Bocaína (620059/9314700) - AII

Este curso d'água possui cerca de 1 m de largura, pequena profundidade, substrato com cascalho e areia e correnteza mediana. Neste ponto há grande quantidade de vegetação fortemente alterada e presença de vegetação emergente. O ponto foi inserido por ser um tipo de ambiente ainda inexplorado pela equipe e pela facilidade de acesso.

É importante mencionar que alguns dos pontos foram acessados em local diferente do previsto, dadas as dificuldades de campo, sendo que em alguns casos o curso d'água teve que ser acessado fora dos limites previstos para a AII ou AID, porém a amostragem reflete a condição geral desses cursos, incluindo seus trechos dentro das áreas de influência, e a caracterização foi considerada válida.

Em cada corpo d'água, foram amostrados os diferentes microhabitats presentes. Os pontos foram amostrados uma única vez, por um período que variou de uma a três horas, seguindo o sentido jusante – montante.

Dados abióticos de cada ponto de coleta como quantidade de vegetação marginal, velocidade da correnteza e caracterização do substrato do corpo d'água foram tomados in situ e apresentados na descrição de cada ponto de coleta.

A profundidade de cada corpo d'água foi observada e classificada em escala, considerando pequena profundidade o valor de até um metro, mediana quando entre um e três metros e grande quando maior que três metros. Todos os pontos foram georreferenciados com um aparelho GPS e ilustrados através de fotografias, apresentadas no relatório fotográfico.

Os peixes coletados foram fixados com formalina e acondicionados em sacos plásticos identificados com números de campo. Tais amostras foram acondicionadas em galões e transportadas até o Museu de Zoologia da USP.

No museu os lotes foram triados e identificados com auxílio de trabalhos sobre as espécies de peixes da região, como Miranda & Mazzoni, 2003; Benedito-Cecílio et al., 2004; Santos et al., 2004; Melo et al., 2007; MMA, 2007; Pereira et al., 2007. Foram analisadas ainda descrições de espécies novas para a bacia do Rio Tocantins, como Costa & Brasil, 2004; Bertaco & Lucinda, 2005; Bertaco & Malabarba, 2005; Menezes, 2006; Ribeiro & Lucena, 2006; Bichuette & Trajano, 2008; Carvalho et al., 2008. Os peixes foram acondicionados em álcool 70% e catalogados na coleção do MZUSP.

Para abordar o caráter migratório das espécies registradas foram utilizados como referência, os trabalhos de Barthem et al. (1991), Barthem & Goulding (1997), Santos et al. (2006), Agostinho et al. (2007) e Mateus & Penha (2007). A classificação quanto a endemismos foi atribuída de acordo com Santos et al. (2004) e MMA (2006). Informações sobre o grau de ameaça de extinção das espécies coletadas foram retiradas do Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção de Machado et al. 2008 e da Lista das Espécies da Flora e da Fauna Ameaçadas do Estado do Pará (SEMA, 2007).

Análise dos dados

A eficiência da amostragem foi determinada pela construção de curva de acumulação de espécies (curva do coletor) aleatorizada (sensu Gotelli & Colwell, 2001). As análises foram realizadas com base na matriz de dados de presença/ausência das espécies ao longo dos dias de amostragem no programa EstimateS 8.0 (Colwell, 1994-2005). Cabe destacar que a curva de acumulação deve ser analisada com ressalvas, uma vez que para esse método é indicado que as amostras tenham sido coletadas em ambientes semelhantes com o(s) mesmo(s) petrecho(s) de coleta, o que não ocorre frequentemente em estudos ictiofaunísticos, em vista da heterogeneidade de ambientes que normalmente são encontrados entre os pontos de amostragem.

A similaridade entre os pontos amostrados foi determinada pela aplicação do índice de Bray-Curtis (Krebs, 1999). Posteriormente, foi utilizada a análise de agrupamento (cluster) com base em uma matriz de presença e ausência das espécies em cada ponto de amostragem. Vale destacar que esse procedimento não leva em conta a abundância relativa.

Na construção do diagrama de similaridade referente à primeira campanha de coleta não foram utilizados os dados obtidos nas capturas por redes de emalhar, visto que tais dados são bastante assimétricos e sua inclusão geraria conclusões equivocadas sobre a similaridade ictiofaunística entre os pontos de coleta. Na construção do diagrama da segunda

campanha tais dados foram utilizados, pois houve regularidade nas capturadas por redes, possibilitando a comparação com as capturas por outros petrechos de pesca. Por fim, elaborado também o diagrama relativo à amostragem total.

5.2.3.4. Apresentação dos resultados

A) Herpetofauna

a) Herpetofauna de potencial ocorrência na All do empreendimento

▪ Anfíbios

Foram levantadas 73 espécies de anfíbios com provável ocorrência na All, pertencentes a 13 famílias, 71 espécies da Ordem Anura (i.e. sapos, rãs e pererecas) e duas da Ordem Gymnophiona (Anexo12). As duas famílias de anfíbios com maior número de espécies foram Hylidae (26 espécies, ou 37% do total) e Leptodactylidae (16 espécies, ou 22% do total), respectivamente. Esse resultado era esperado, já que no Brasil essas duas famílias concentram o maior número de espécies (SBH 2009).

A anurofauna registrada é composta em sua maior parte por espécies de distribuição tipicamente amazônica (67%), usualmente dependente do ambiente florestal úmido, como por exemplo: *Adelphobates galactonotus*, *Allobates femoralis*, *A. granti*, *A. marchesianus*, *Allophryne ruthveni*, *Ameerega hahneli*, *Atelopus spumarius*, sapo-boi - *Ceratophrys cornuta*, *Colostethus* sp., *Ctenophryne geayi*, *Dendrophryniscys minutus*, *Hypsiboas boans*, *H. geographicus*, *Osteocephalus oophagus*, *O. taurinus*, *Phyllomedusa bicolor*, *P. vaillanti*, *Pristimantis fenestratus*, *Rhaebo guttatus* e *Rhinella margaritifera*. Dentre estas, o sapo *Atelopus spumarius* (Bufonidae) apresenta distribuição pontual em localidades florestadas e é considerado indicador de integridade ambiental, já que este depende de igarapés bem preservados para sobreviver (Azevedo-Ramos et al. 2009, Castro et al. 2009). As espécies do gênero *Cochranella* reproduzem em igarapés íntegros e possivelmente também não suportam alterações na qualidade desses habitats. Um grupo secundário de espécies possui ampla distribuição dentre os biomas brasileiros (25%), sendo geralmente abundante em áreas degradadas (e.g. *Dendropsophus minutus*, *D. nanus*, rã-assobiadora - *Leptodactylus fuscus*, rã-cachorro - *Physalaemus cuvieri* e *Trachycephalus venulosus*) (Santos et al. 2007). Anuros cuja identificação em nível de espécie não foi possível de ser realizada representaram 7% do total registrado (Anexo12). Uma espécie (*Leptodactylus* cf. *vastus*) possui distribuição geográfica associada ao Cerrado e Caatinga, representando 1% do total registrado.

Nenhuma das espécies de anfíbios registradas consta na Lista Nacional de Fauna Ameaçada de Extinção (MMA, 2008). Entretanto, a rã *Pseudopaludicola canga* é endêmica da Serra dos Carajás (Frost, 2009) e é considerada ‘Em Perigo’, de acordo com a Lista de Espécies Ameaçadas do Pará (MPEG, 2006). De acordo com Nascimento et al. (2009), a ocorrência de *Pseudopaludicola canga* é estritamente relacionada aos campos brejosos do ambiente de canga. A rã *Ameerega flavopicta*, cuja distribuição geográfica abrange o bioma Cerrado, também é considerada como potencialmente indicadora da integridade ambiental de campos rupestres arbustivos associados à canga. Ademais, o sapo *Adelphobates galactonotus* e a rã *Leptodactylus paraensis* têm distribuição geográfica predominantemente restrita aos ambientes florestais do estado do Pará.

- Répteis

Em relação aos répteis, foram encontrados registros de ocorrência de 123 espécies, distribuídas em 26 famílias: três jacarés, quatro anfisbenas, oito quelônios, 37 lagartos e 71 serpentes (Anexo 13). As famílias mais representativas entre os répteis foram Dipsadidae (36 espécies ou 29% do total) e Gymnophthalmidae (nove espécies ou 7% do total), respectivamente. Esse resultado era esperado, já que no Brasil essas duas famílias concentram o maior número de espécies (SBH 2009).

Grande parte das espécies de répteis de provável ocorrência para a AII (49%) possui distribuição amazônica. Dentre estas, destacam-se algumas que são reconhecidamente típicas de áreas florestais, como os lagartos *Coleodactylus amazonicus*, *Enyalius leechii*, *Neusticurus bicarinatus*, *Plica plica*, lagartixão - *Thecadactylus rapicauda*, *Uranoscodon superciliosus*, bem como as serpentes jararaca-verde - *Bothriopsis bilineata*, *Corallus batesii*, cobra-cipó - *Chironius scurrulus*, , corredeira - *Dendrophidium dendrophis*. O segundo grupo mais abundante de répteis é composto por espécies com ampla distribuição nos biomas brasileiros (38%). Dentre essas espécies, destacam-se anfisbenas (cobra-de-duas-cabeças - *Amphisbaena alba*), cágados (*Phrynops geoffroanus*), lagartos (calango-verde - *Ameiva ameiva*) e serpentes (*Mastigodryas bifossatus*, *Taeniophallus occipitalis*) comumente registradas em áreas abertas (naturais ou antrópicas). Um terceiro grupo de répteis, representando 8% do total registrado, é composto por alguns lagartos, anfisbenas e serpentes que habitam áreas florestais amazônicas e atlânticas, como: cobra-de-duas-cabeças - *Amphisbaena fuliginosa*, papa-vento - *Anolis ortonii*, *Polychrus marmoratus*, *Chironius multiventris*, *Siphlophis compressus*. Por fim, cerca de 2% das espécies de répteis são lagartos típicos do Cerrado (*Colobosaura modesta*, *Hoplocercus spinosus* e *Rhachisaurus brachylepis*) e outros 2% correspondem a um lagarto (lagarto-de-vidro - *Mabuya bistriata*) e um cágado (*Rhinoclemmys punctularia*) que possuem distribuição abrangendo a Amazônia e o Cerrado. A lagartixa *Hemidactylus mabouia*, espécie exótica originária da África, representa 1% da fauna de répteis registrada.

Entre as espécies de répteis com provável ocorrência na área do empreendimento, nenhuma consta na Lista Nacional de Fauna Ameaçada de Extinção (MMA, 2008). Entretanto, cinco delas estão listadas como ameaçadas de extinção, na categoria 'Vulnerável', de acordo com a Lista de Espécies Ameaçadas do Pará (MPEG, 2006): três lagartos (*Colobosaura modesta*, *Anolis nitens* e teiú - *Tupinambis merianae*) e duas serpentes (cobra-cipó - *Chironius flavolineatus* e *Pseudoboa nigra*). Em relação a espécies com distribuição restrita, pode-se destacar o lagarto *Gonatodes eladioi* e a serpente *Liophis carajasensis*, endêmicos da Serra dos Carajás. *Gonatodes eladioi* é geralmente encontrado nas matas de cipó da região (Nascimento et al. 1987), enquanto *Liophis carajasensis*, assim como as serpentes *Chironius flavolineatus* e *Xenopholis undulatus*, possui ocorrência associada a áreas de vegetação aberta e ambientes rupestres característicos da canga (Cunha et al., 1985). Outras espécies de répteis são estritamente relacionadas aos campos rupestres e demais ambientes associados à canga, notadamente os lagartos *Anolis nitens*, *Rhachisaurus brachylepis* e *Tropidurus oreadicus*. Duas espécies de anfisbenas (*Amphisbaena mitchelli* e *Bronia brasiliiana*) têm distribuição geográfica restrita ao estado do Pará.

b) *Herpetofauna de ocorrência na ADA/AID do empreendimento*

- **Composição faunística**

Durante as campanhas de campo realizadas entre os dias 20 e 31 de janeiro e 10 e 23 de junho de 2010 foi registrada uma herpetofauna composta por 71 espécies distribuídas em 10

famílias de anfíbios e 13 de répteis (Quadro 5.2-9, Quadro 5.2-10, Anexo 10 - Fotográfico). Algumas espécies podem ser visualizadas nas fotos a seguir. Do total de espécies registradas, 34 são anfíbios, sendo 33 anuros e uma giminofiona e 37 são répteis (18 são serpentes, 15 são lagartos, dois quelônios, um jacaré e uma cobra cega). Algumas espécies de anuros não puderam ser identificadas até espécie devido a dificuldades taxonômicas que envolvem alguns grupos dessa fauna. No caso de *Allobates*, a identificação só é possível pelo canto (há registro de três espécies desse gênero na lista de espécies de provável ocorrência na All: *Allobates femoralis*, *A. granti* e *A. marchesianus*, todas são espécies amazônicas.



Foto 5.2-31 – *Proceratophrys concavitympanum*



Foto 5.2-32 – *Dendropsophus cf. branneri*



Foto 5.2-33 – *Hypsiboas raniceps*



Foto 5.2-34 – *Ctenophryne geayi*



Foto 5.2-35 – *Caiman crocodilus*



Foto 5.2-36 – *Chelonoidis denticulata*



Foto 5.2-37 – *Oxyrhopus petola*



Foto 5.2-38 – *Mabuya nigropunctata*

Dentre os anfíbios, a família com maior número de espécie registrada foi Hylidae, com 41% do total, seguida pela família Leptodactylidae (26%) (Figura 5.2-11). Este resultado era esperado, já que Hylidae contém a maior diversidade de anfíbios em escala nacional (SBH, 2010), bem como na Amazônia (e.g. Bernardes, 2007). A composição das espécies de répteis entre as famílias foi mais homogênea. Apenas a família Dipsadidae apresentou maior representatividade comparada às outras famílias da área estudada (27%). Outras três famílias também se destacam, Boidae, Colubridae e Gymnophthalmidae, ambas com aproximadamente 11% do total de espécies registradas (Figura 5.2-12).

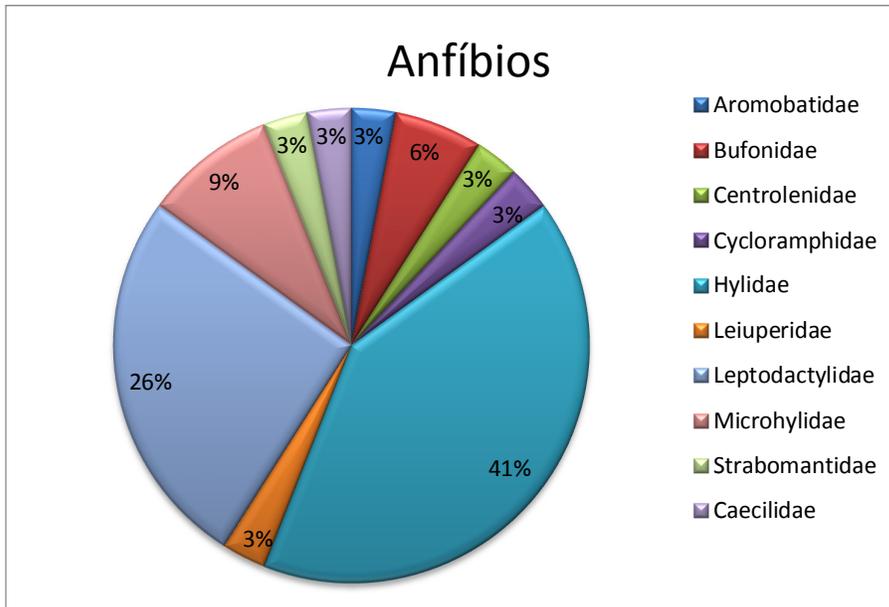


Figura 5.2-11 - Contribuição das famílias de anfíbios registradas nas áreas 1 e 2 do RFSP.

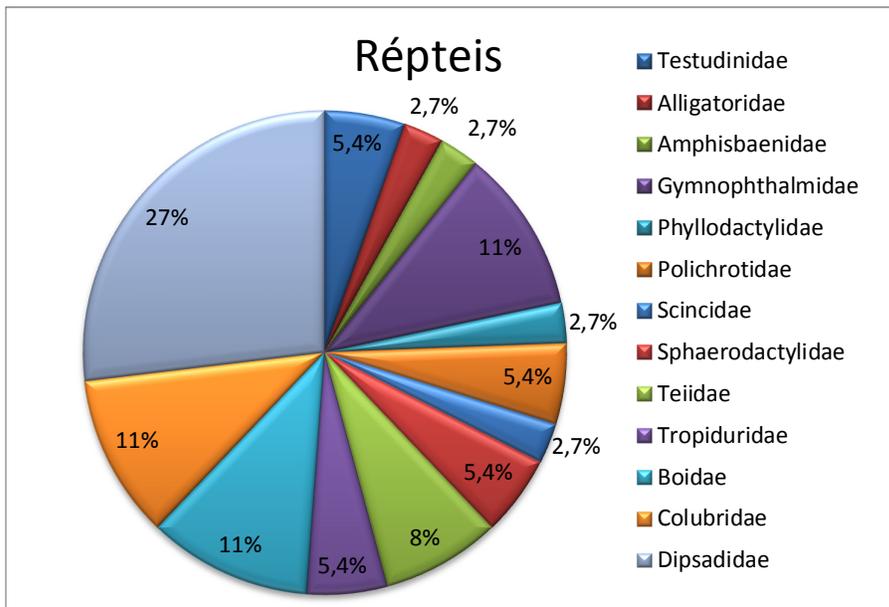


Figura 5.2-12 - Contribuição das famílias de anfíbios registradas nas áreas 1 e 2 do RFSP.

Dentre os anfíbios registrados, a maior parte é composta por espécies de distribuição tipicamente amazônica (53%), usualmente dependente do ambiente florestal úmido presente no chão da mata, como por exemplo, *Allobates sp.*, *Hypsiboas boans*, *Leptodactylus andreae*, *Leptodactylus paraensis*, *Pristimantis fenestratus*, *Proceratophrys concavitypanume*

Rhinella castaneotica. Outro grupo secundário de espécies (33%) possui ampla distribuição dentro dos biomas brasileiros, geralmente abundantes em ambientes antrópicos (e.g. *Dendropsophus minutus*, *D. nanus*, *Hypsiboas raniceps*, rã-assobiadora - *Leptodactylus fuscus*, rã-cachorro - *Physalaemus cuvieri*). Anuros cuja identificação em nível de espécie e sua distribuição não pode ser realizada representam cerca de 14% das espécies registradas, como é o caso das *Scinax gr. ruber* e *Leptodactylus gr. podicipinus-wagneri*.

Em relação aos répteis, a maior parte das espécies registradas (54%) apresenta ampla distribuição nos biomas brasileiros. Dentre essas espécies destacam-se o jabuti *Chelonoidis carbonaria*, o jacaré (*Caiman crocodilus*), o lagarto (*Tubinambis merianae*) e a jibóia (*Boa constrictor*), geralmente registradas em áreas abertas (naturais ou antrópicas). O restante das espécies levantadas (46%) apresenta distribuição amazônica. Dentre estas, destacam-se algumas que são reconhecidamente típicas de ambientes florestais, como os lagartos *Coleodactylus amazonicus* e *Uranoscodon superciliosus*, bem como as serpentes *Corallus batesii* e cobra-cipó - *Chironius scurrulus*. Destaca-se também o lagarto *Kentropyx calcarata*, encontrado geralmente no interior de florestas maduras ou pouco perturbadas, que pode ser registrado em todos os três pontos da área 2 e em três pontos da área 1.

Quanto aos métodos de amostragem, as armadilhas de interceptação e queda (AIQ) foram responsáveis pela captura de 561 indivíduos divididos de 26 espécies de serapilheira, sendo 15 espécies de anfíbios e 11 espécies de répteis. A procura ativa (PA) foi responsável pelo registro de 452 indivíduos incluídos de 37 espécies, sendo 24 espécies de anfíbios (417 indivíduos) e 13 de répteis (35 registros). Esse método registrou espécies de serapilheira e também algumas espécies de pererecas e serpentes que raramente são capturadas pelas armadilhas. A busca em sítios reprodutivos por sua vez foi responsável pelo registro de aproximadamente 320 indivíduos de 15 espécies de anfíbios anuros. Uma fonte de registro de fauna importante durante essa campanha foram os encontros ocasionais (EO) de espécies não vinculadas a nenhum dos métodos citados anteriormente. Os EO foram responsáveis pelo registro de 50 indivíduos de 33 espécies.

Quadro 5.2-9 - Lista de espécies de anfíbios amostrados nas duas campanhas, chuvosa e seca, realizadas entre 20 e 31 de janeiro e 10 e 23 de junho de 2010 respectivamente. O status de ameaça das espécies é indicado para as listas de espécies ameaçadas do Brasil (MMA 2008) e do estado do Pará (MPEG, 2006). Métodos: AIQ – armadilha de interceptação e queda, PA – procura ativa, BSR – busca em sítio reprodutivo, EO – encontro ocasional. Bioma: AD = ampla distribuição nos biomas brasileiros, AM=Amazônia, AT = Mata Atlântica, CE = Cerrado. Ameaça: EP = Em Perigo, VU = vulnerável. GA= Estudo Preliminar da Golder Associates. CH indicando as espécies encontradas na campanha chuvosa e SC as espécies encontradas durante a campanha de seca.

Ordem	Família	Espécies	Nome popular	Ponto de amostragem	Métodos	GA	Bioma	Ameaça (PA/BR)	CH	SC
ANURA	Aromobatidae	<i>Allobates</i> sp.	Sapinho-da-mata	1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 2A, 2C	AIQ, EO, PA	?	AM		x	x
	Bufonidae	<i>Rhinella castaneotica</i>	Sapo	1C, 1E, 2B, 2C	AIQ, EO		AM		x	x
		<i>Rhinella marina</i>	Sapo-cururu	1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 2A, 2B, SR1	AIQ, EO, BSR, PA	x	AM		x	x
	Centrolenidae	<i>Centrolenidae</i>	Rã-de-vidro	1A, 1B	PA	?	?			x
	Cycloramphidae	<i>Proceratophrys concavitympanum</i>	Sapo	1A, 1B, 1C, 1E, 2A	AIQ, EO, PA	x	AM		x	x
	Hylidae	<i>Dendropsophus</i> cf. <i>branneri</i>	Pererequinha	1B, 1C, SR1, SR2, SR3	BSR, PA		AD		x	x
		<i>Dendropsophus leucophyllatus</i>	Perereca-de-colete	1D, 1E, SR1, SR2	BSR, PA, EO		AM		x	x
		<i>Dendropsophus minutus</i>	Perereca-do-brejo	1A, 1B, 1C, 1D	EO, PA	x	AD		x	x
		<i>Dendropsophus nanus</i>	Pererequinha	1A, 1C, SR1, SR2, SR3	BSR, PA	x	AD		x	x
		<i>Hypsiboas boans</i>	Rã-gladiadora	1A, 1B, 1D,	PA	x	AM		x	x

Ordem	Família	Espécies	Nome popular	Ponto de amostragem	Métodos	GA	Bioma	Ameaça (PA/BR)	CH	SC	
				1E							
		<i>Hypsiboas fasciatus</i>	Perereca	1E, SR3	BSR, PA	x	AM			x	
		<i>Hypsiboas geographicus</i>	Perereca	SR1, SR3	BSR	x	AM			x	
		<i>Hypsiboas multifasciatus</i>	Perereca	1A, 1C, 1D, 1E, 2A, SR1, SR3	BSR, PA, EO	x	AM		x	x	
		<i>Hypsiboas raniceps</i>	Perereca	SR2	BSR		AD		x		
		<i>Phyllomedusa bicolor</i>	Perereca-verde	SR3	BSR		AM			x	
		<i>Phyllomedusa hypochondrialis</i>	Perereca-verde	1A, 1B, 1C, 1E, 2A, 2B, SR2	PA, BSR	x	AM		x	x	
		<i>Scinax nebulosus</i>	Gla-de-banheiro	SR1, SR2	BSR	x	AM		x	x	
		<i>Scinax gr. ruber</i> sp1		SR1, SR2	BSR				x	x	
		<i>Scinax gr. ruber</i> sp2		1B, 1E, 2A, 2B, 2C	PA				x	x	
	Leiuperidae	<i>Physalaemus cuvieri</i>	Rã-cachorro	1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 2A, 2B, 2C, SR2	AIQ, EO, PA, BSR	x	AD		x	x	
	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus andreae</i>	Rãzinha	1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 2A, 2B, 2C	AIQ, PA	x	AM		x	x	
		<i>Leptodactylus fuscus</i>	Rã-assobiadora	2B, 2C	AIQ, PA	x	AD		x		
		<i>Leptodactylus hylaedactylus</i>	Rãzinha	1D, 1E	AIQ			AD			x
		<i>Leptodactylus mystaceus</i>	Caçote	1A, 1C, P4	AIQ, EO	x		AD		x	x
		<i>Leptodactylus paraensis</i>	Gia	1C, 2A	PA	x	AM		x		

Ordem	Família	Espécies	Nome popular	Ponto de amostragem	Métodos	GA	Bioma	Ameaça (PA/BR)	CH	SC	
		<i>Leptodactylus gr. podicipinus-wagneri sp.1</i>	Caçote	1C, 2A, 2C	AIQ, PA				x	x	
		<i>Leptodactylus gr. podicipinus-wagneri sp.2</i>	Caçote	1A, 2A, 2C, SR2, SR3	AIQ, PA, BSR				x	x	
		<i>Leptodactylus gr. ocellatus</i>	Rã-manteiga	SR1	BSR		AD				x
		<i>Leptodactylus pentadactylus</i>	Rã-pimenta	1D	PA		AM				x
	Microhylidae	<i>Chiasmocleis avilapiresae</i>	Razinha	1B	AIQ		AM		x		
		<i>Ctenophryne geayi</i>	Rã-escavadora	1A, 2B, 2C	AIQ		AM		x		
		<i>Elachistocleis ovalis</i>	Rã-grilo	1A, 1C, 2C	AIQ, PA		AD		x		
	Strabomantidae	<i>Pristimantis fenestratus</i>	Rã-da-mata	1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 2A, 2B	AIQ, PA, EO	x	AM		x	x	
GYMNOPHI ONA	Caeciliidae	<i>Siphonops annulatus</i>	Cobra-cega	1B, 1E	AIQ		AD		x		

Elaboração: ARCADIS Tetraplan, 2010

Quadro 5.2-10 - Lista de espécies de reptéis amostrados nas duas campanhas, chuvosa e seca, realizadas entre 20 e 31 de janeiro e 10 e 23 de junho de 2010 respectivamente. O status de ameaça das espécies é indicado para as listas de espécies ameaçadas do Brasil (MMA 2008) e do estado do Pará (MPEG, 2006). Métodos: AIQ – armadilha de interceptação e queda, PA – procura Ativa, BSR – busca em sítio reprodutivo, EO – encontro ocasional. Bioma: AD = ampla distribuição nos biomas brasileiros, AM=Amazônia, AT = Mata Atlântica, CE = Cerrado. Ameaça: EP = Em Perigo, VU = vulnerável. GA= Estudo Preliminar da Golder Associates. CH indicando as espécies encontradas na campanha chuvosa e SC as espécies encontradas durante a campanha de seca.

Ordem	Família	Espécies	Nome popular	PONTO	Métodos	GA	Bioma	Ameaça (PA/BR)	CH	SC	
TESTUDINES	Testudinidae	<i>Chelonoidis carbonaria</i>	Jabuti-piranga	FSL	EO		AD		x		
		<i>Chelonoidis denticulata</i>	Jabuti-tinga	1A, 1E	EO		AD		x	x	
CROCODYLIA	Alligatoridae	<i>Caiman crocodilus</i>	Jacaretinga	SR1, SR2, P6	BSR, EO	x	AD		x	x	
SQUAMATA Amphisbaenia	Amphisbaenidae	<i>Amphisbaena alba</i>	Cobra-de-duas-cabeças	2	EO		AD			x	
Sauria	Gymnophthalmidae	<i>Arthrosaura kockii</i>	Lagarto-de-folhiço	1B	AIQ		AM		x		
		<i>Neusticurus bicarinatus</i>	Lagartinho-de-riacho	1D, 1E	PA		AM			x	
		<i>Neusticurus ecleopus</i>	Lagartinho-de-folhiço	1D	PA	x	AM		x		
		<i>Tretioscincus agilis</i>	Lagartinho-de-folhiço	2A, 2C	AIQ		AM			x	
	Phyllodactylidae	<i>Thecadactylus rapicauda</i>	Lagartixa	2A	PA		AM			x	
	Polichrotidae	<i>Anolis fuscoauratus</i>	Papa-vento	1C, 2A, 2B	PA		AM				x
		<i>Anolis philopunctatus</i>	Papa-vento	1E	AIQ		AM		x		
	Scincidae	<i>Mabuya nigropunctata</i>	Tijubina	1B, 1D,	AIQ, EO,	x	AD		x	x	

Ordem	Família	Espécies	Nome popular	PONTO	Métodos	GA	Bioma	Ameaça (PA/BR)	CH	SC
				2A, 2B	PA					
	Sphaerodactylidae	<i>Coleodactylus amazonicus</i>	Bibrinha	1A, 1C, 1D, 2A, 2B	AIQ, PA, EO	x	AM		x	x
		<i>Gonatodes humeralis</i>	Bibra	1B, 2B	PA, EO	x	AM		x	x
	Teiidae	<i>Kentropyx calcarata</i>	Calango-da-mata	1A, 1D, 1E, 2A, 2B, 2C	AIQ, PAD, EO	x	AD		x	x
		<i>Tupinambis merianae</i>	Teiú	1, 1C, 2	EO	x	AD	VU/	x	x
		<i>Tupinambis teguixin</i>	Jacuraru	RP	EO	x	AM		x	
	Tropiduridae	<i>Plica umbra</i>	Calando-da-arvore	1B	AIQ		AM		x	x
		<i>Uranoscodon superciliosus</i>	Iguaninha	1A, 1E	PA	x	AM		x	x
Ophidia	Boidae	<i>Boa constrictor</i>	Jiboia	P1	EO		AD		x	x
		<i>Corallus batesii</i>	Jiboia verde	1C	EO		AM		x	
		<i>Corallus hortulanus</i>	Cobra-de-veado	1D	EO		AD		x	
		<i>Epicrates cenchria</i>	Salamanta		EO		AD			x
	Colubridae	<i>Chironius exoletus</i>	Cobra-cipó	2A, P4	PA, EO		AD		x	x
		<i>Chironius scurrulus</i>	Cobra-cipó	1C	EO		AM		x	
		<i>Drymarchon corais</i>	Papa-pinto	2	EO		AD			x
		<i>Drymoluber dichrous</i>	Cobra-de-folhico	1B	AIQ		AM			x
	Dipsadidae	<i>Clelia delia</i>	Muçurana	1E	EO		AD			x
		<i>Clelia plumbea</i>	Muçurana	1	EO		AD			x

Ordem	Família	Espécies	Nome popular	PONTO	Métodos	GA	Bioma	Ameaça (PA/BR)	CH	SC
		<i>Dipsas catesby</i>	Dormideira	1B	PAN	x	AD			x
		<i>Imantodes cenchoa</i>	Dormideira	1A, 2A	PA		AD		x	
		<i>Leptodeira annulata</i>	Dormideira	1B, ST3	BSR, PA	x	AD		x	x
		<i>Liophis reginae</i>	Cobra-do-campo	1A, P5	AIQ, EO		AD		x	x
		<i>Oxyrhopus petola</i>	Falsa coral	1E	AIQ	x	AD		x	
		<i>Philodryas argentea</i>	Bicuda	1C	PA		AM			x
		<i>Phimophisguerini</i>	Cobra-de-nariz	2	EO		AD			x
		<i>Taeniophallus quadriocellatus</i>	Corredeirinha	1C, 1D	AIQ		AM			x

Elaboração: ARCADIS Tetraplan, 2010

- **Eficiência amostral**

Já no que diz respeito à eficiência amostral, as curvas do coletor aleatorizadas, construídas com base nos registros efetuados pelo método de armadilhas de interceptação e queda (AIQ), apresentaram formato ascendente e grande amplitude nos desvios padrão associados às últimas amostras (i.e. dias de coleta), tanto para área um e dois nos anfíbios quanto para área um nos répteis (Figura 5.2-13 e Figura 5.2-14). Isso indica que se forem realizadas coletas subsequentes a essas duas já realizadas, principalmente na área um, novos registros relacionados à herpetofauna de serapilheira seriam efetuados, enriquecendo a lista de anfíbios e répteis nas áreas estudadas.

Diferente disto, para os répteis da área dois, a curva mostra-se com tendência a estabilização, concluindo que as amostragens tenham sido suficientes quanto à riqueza de serapilheira relacionada à área dois.

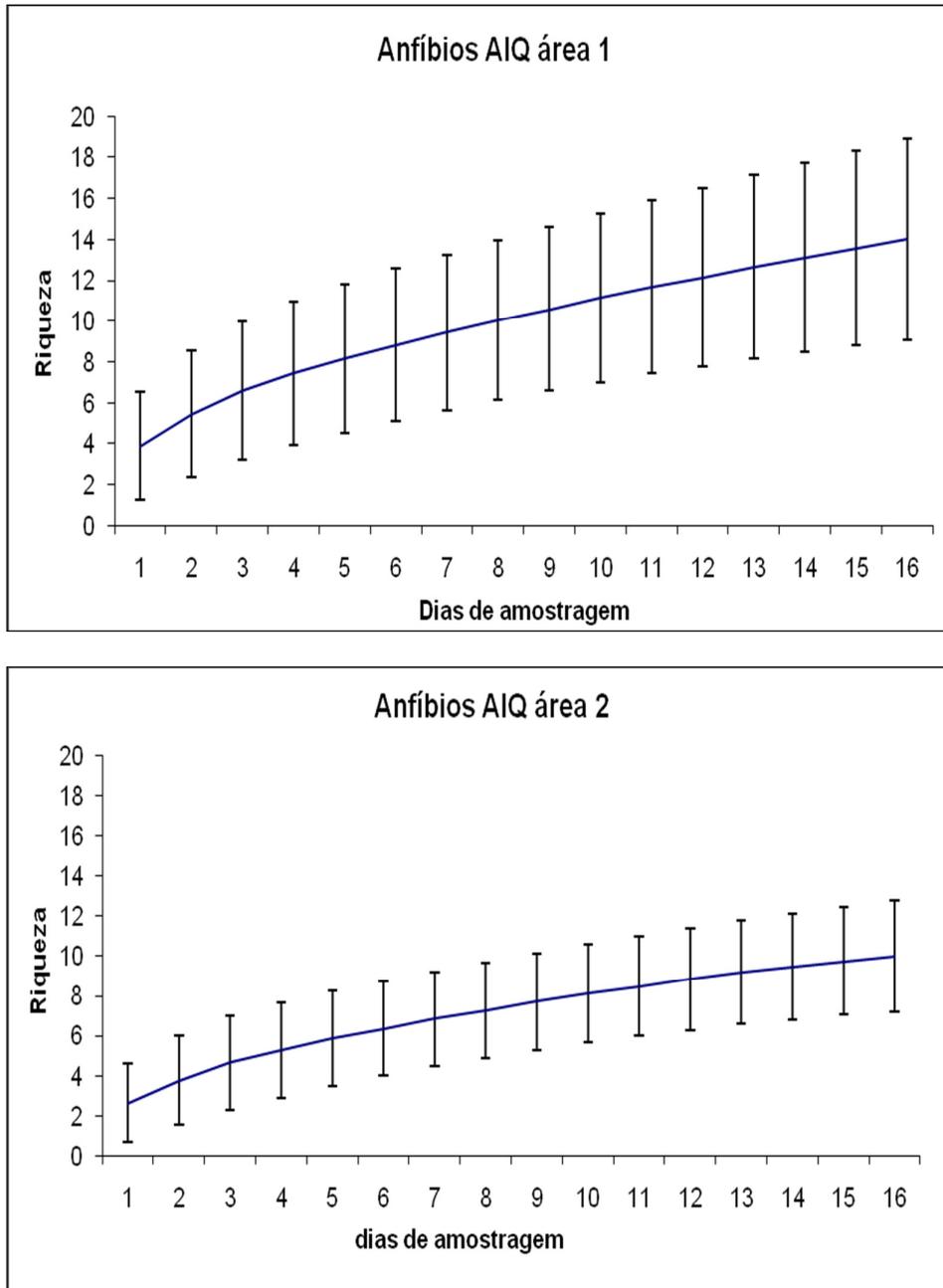


Figura 5.2-13 - Curva do coletor aleatorizada (1000 randomizações) com base na fauna de anfíbios registrada por armadilhas de interceptação e queda, de 20 a 31 de janeiro e 10 a 23 de junho de 2010, nas áreas 1 e 2. A linha contínua representa a curva média, com a média de cada amostragem e seu respectivo desvio padrão

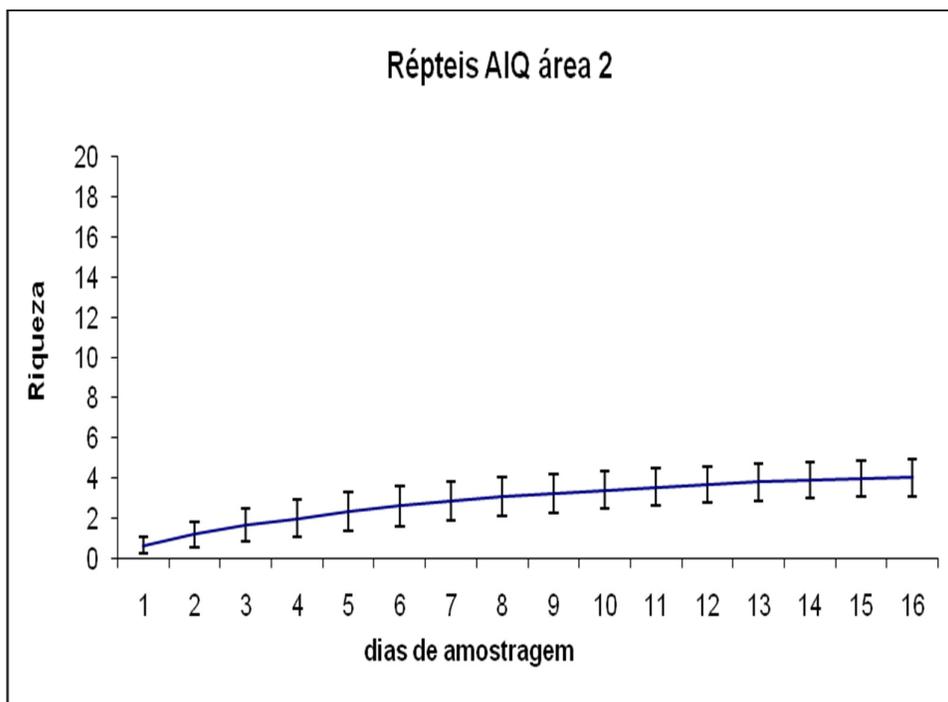
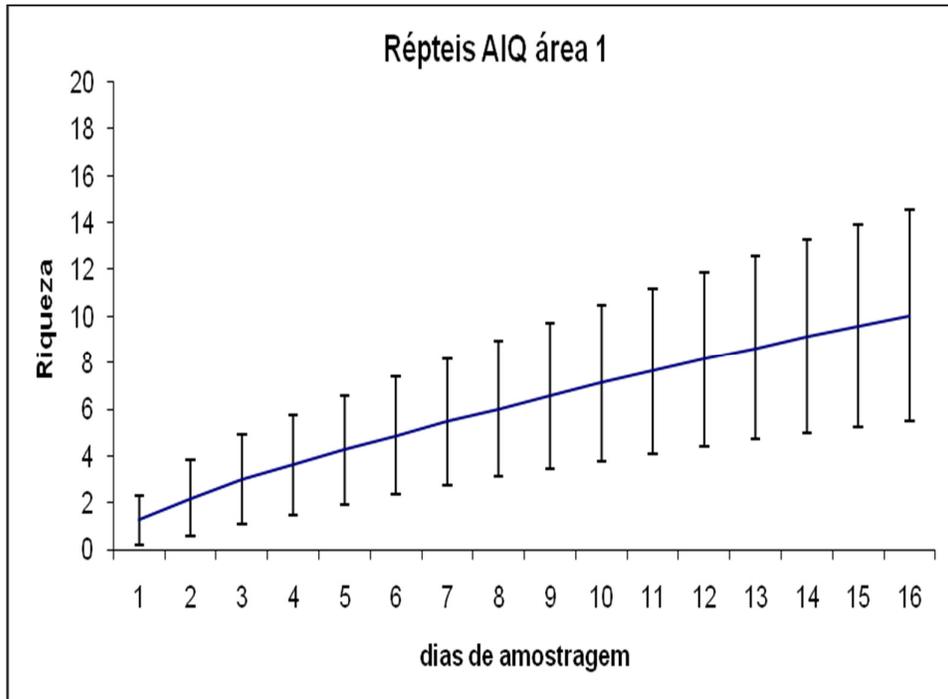


Figura 5.2-14 - Curva do coletor aleatorizada (1000 randomizações) com base na fauna de anfíbios registrada por armadilhas de interceptação e queda, de 20 a 31 de janeiro e 10 a 23 de junho de 2010, nas áreas 1 e 2. A linha contínua representa a curva média, com a média de cada amostragem e seu respectivo desvio padrão.

- **Espécies ameaçadas, raras, endêmicas ou não descritas**

Nenhuma das espécies de anfíbios e répteis registradas consta na Lista Nacional de Fauna Ameaçada de Extinção (MMA, 2008). Entretanto a rã *Leptodactylus paraensis*, tem distribuição geográfica predominantemente restrita aos ambientes florestais do estado do Pará enquanto sapo *Proceratophrys concavitympanum* tem seus limites geográficos restritos ao sul do estado do Pará e Rondônia (IUCN, 2006).

Já o lagarto “Teiú” (*Tubinambis meriana*) está listado como ameaçada de extinção, na categoria ‘Vulnerável’, de acordo com a Lista de Espécies Ameaçadas do Pará (MPEG, 2006). Essa espécie sofre grande pressão da caça em algumas localidades e devido ao interesse em sua carne e couro suas populações podem ser afetadas.

- **Espécies cinegéticas**

Nenhuma das espécies de anfíbios e répteis encontradas no trecho amostrado é considerada de interesse econômico por causar danos significativos a cultivos ou criações, nem tão pouco por ser considerada com potencial invasor. Porém algumas serpentes como a jibóia - *Boa constrictor*, jibóia-verde - *Corallus beitesii* e cobra-de-veado - *C. hortulanus* são alvos de traficantes de animais silvestres. Por apresentarem uma beleza exuberante, estas espécies tornaram-se desejadas por criadores de animais ditos como “exóticos”. Vale ressaltar também que nenhuma espécie da herpetofauna registrada figura como reservatório de doenças. Entretanto, é importante considerar as espécies listadas nos itens ‘procuradas por caça’ e ‘de interesse médico-veterinário’ (principalmente as serpentes) como constituintes do grupo de espécies de interesse econômico, já que alguns anfíbios e répteis fazem parte da dieta dos moradores locais e os acidentes ofídicos afetam diretamente a força de trabalho humano, respectivamente, possuindo assim viés econômico. Por fim, é preciso lembrar que no campo da bioprospecção todas as espécies da fauna e flora brasileira possuem potencial econômico.

Algumas espécies que compõem a herpetofauna da área estudada sofrem pressão de caça: as rãs *Leptodactylus gr. ocellatus* e rã-pimenta - *L. pentadactylus*; o jacaretinga *Caiman crocodilus*; e os lagartos teiús *Tupinambis meriana* e *T. teguixin*. Estes répteis mencionados acima são mortos apenas para retirada de suas caudas, parte que contém a melhor carne. Esta prática pode levar estas espécies à extinção local.

- **Espécies de interesse médico-veterinário**

O sapo cururu - *Rhinella marina*, que possui glândulas produtoras de toxinas na pele é comumente encontrada em áreas domiciliares e podem ocasionar intoxicação em animais domésticos, como cães e gatos, caso sejam abocanhados e/ou ingeridos.

- **Espécies bioindicadoras**

Anfíbios e Squamata são considerados bons indicadores de qualidade ambiental, principalmente os anuros, por sua necessidade de ambientes aquáticos bem conservados, utilizados para a reprodução, e ambientes terrestres adequados para o forrageio e crescimento.

Répteis terrestres ou semi-arborícolas de médio e grande porte, como as serpentes jibóia - *Boa constrictor*, cobra-de-veado - *Corallus hortulanus*, salamanta - *Epicrates cenchria*, cobra-cipó - *Chironius carinatus*, , cobra-cipó - *C. scurrulus*, *Clélia delia*, muçurana - *C. plumbea*, papa-pinto - *Drymarchon corais* e falsa-coral - *Oxyrhopus petola*, possuem maior *home range* (área de vida) e costumam forragear áreas extensas e ambientes distintos para encontrarem comida suficiente para se manterem. Este fato faz com que estas espécies fiquem susceptíveis e expostas podendo, facilmente, serem atropeladas pelos trens e seus vagões ao cruzarem a ferrovia, pelo simples fato de estarem se deslocando no intuito de encontrar comida ou abrigo. O mesmo pode acontecer com anfíbios que não necessitam exclusivamente viver perto de corpos d'água (*Pristimantis fenestratus*) e dentro de mata fechada (sapo-cururu - *Rhinella marina*). Outro distúrbio que pode acontecer com a instalação do empreendimento é a substituição de espécies mais sensíveis e especialistas por espécies generalistas e oportunistas, como é o caso dos lagartos *Ameiva ameiva* que costumam ocupar o nicho das espécies de *Kentropyx* quando seu ambiente é alterado. Isto implica na exclusão competitiva da espécie mais sensível, no caso os lagartos do gênero *Kentropyx*, que são gradativamente substituídos por *Ameiva ameiva* em clareiras e áreas desmatadas. De modo similar, alguns anfíbios que são exclusivos do interior de mata (*Chiasmocleis avilapiresae*) perdem espaço para outras espécies que ocupam amplamente áreas degradadas e antropizadas (rã-cachorro - *Physalaemus cuvieri*). Os animais que necessitam de áreas úmidas e sombreadas para sobreviverem também sofrem forte impacto com o desmatamento e mudanças em seu habitat, como o lagartinho de riacho *Neusticurus bicarinatus*. Vale ressaltar também que a construção da obra gerará maior fluxo de pessoas no local, aumentando as chances de encontros com répteis e anfíbios, fazendo com que estes animais sejam frequentemente mortos devido ao preconceito que esses grupos taxonômicos sofrem.

▪ Distribuição da fauna no ambiente

O número de espécies de anfíbios registrado para cada unidade amostral pelas armadilhas de interceptação e queda variou de quatro a nove, sendo que apenas a unidade 1D apresentou menos de cinco espécies, conforme o quadro a seguir. A abundância por unidade amostral variou de 22 a 103, sendo a unidade 1D a de menor abundância.

Dentre os anfíbios registrados pelas armadilhas, três espécies foram encontradas em todas as unidades: uma rãzinha (*Leptodactylus andreae*), a rã-cachorro (*Physalaemus cuvieri*) e o sapo-cururu (*Rhinella marina*), sendo a rã-cachorro claramente o anfíbio mais abundante nas duas áreas, perfazendo pouco mais de 70% dos indivíduos registrados pelas armadilhas, o que a torna a espécie dominante em todas as unidades, conforme exposto no quadro a seguir. Essa espécie geralmente está associada a áreas abertas e pode ser relacionada a ambientes antrópicos (Machado e Bernarde, 2002). Estudos demonstraram que a espécie tem potencial para colonizar áreas recentemente desmatadas (ver Haddad & Sazima, 1992). *Leptodactylus andreae* aparece como a espécie florestal mais abundante e bem distribuída, seguida de *Proceratophrys concavitypanum* que está presente em 50% das unidades amostradas.

Para as armadilhas de interceptação e queda, devido a alta abundância e dominância nas áreas da espécie rã-cachorro - *Physalaemus cuvieri*, apenas foi possível observar alta diversidade nas áreas 1C, 1D e 1E, conforme quadro a seguir. Sendo que a área 1E foi a que

apresentou maior índice de diversidade, $H' = 1,53$ e equabilidade igual $0,78$, seguido da área 1C, cujo índice $H' = 1,02$ e equabilidade igual a $0,63$. Já a área 1B, foi a que apresentou os menores índices, sendo $H' = 0,48$ e equabilidade igual a $0,3$.

Quadro 5.2-11 - Abundância registrada de anfíbios nas unidades amostradas áreas amostradas por meio de armadilhas de interceptação e queda.

ANFÍBIOS	ÁREA 1					ÁREA 2			TOTAL
	A	B	C	D	E	A	B	C	
<i>Chiasmocleis avilapiresae</i>	1								1
<i>Ctenophryne geayi</i>	1						2	1	4
<i>Elachistocleis cf. ovalis</i>	1							1	2
<i>Leptodactylus andreae</i>	5	4	6	4	12	6	3	6	46
<i>Leptodactylus fuscus</i>							1		1
<i>Leptodactylus hylaedactylus</i>				1	1				2
<i>Leptodactylus mystaceus</i>	1								1
<i>Leptodactylus gr. podicipinus-wagneri sp.1</i>								2	2
<i>Leptodactylus gr. podicipinus-wagneri sp.2</i>	1					2	1		4
<i>Physalaemus cuvieri</i>	85	64	44	15	36	52	26	39	361
<i>Pristimantis fenestratus</i>		2							2
<i>Proceratophrys concavitympanum</i>	3		9		4	1			17
<i>Rhinella castaneotica</i>			1		23		1		25
<i>Rhinella marina</i>	5	1	5	2	9	8	4	6	40
<i>Siphonops annulatus</i>		1			3				4
Abundância total	103	72	65	22	88	69	38	55	512
Riqueza	9	5	5	4	7	5	7	6	15
Diversidade (Shannon H')	0,78	0,48	1,02	0,93	1,53	0,84	1,14	0,99	1,16
Equabilidade	0,35	0,30	0,63	0,67	0,78	0,52	0,58	0,55	0,43
Diversidade max teórica (H' max)	2,23	1,6	1,62	1,39	1,96	1,61	1,96	1,8	2,7

Elaboração: ARCADIS Tetraplan, 2010

A ocorrência das 34 espécies de anfíbios registradas pela procura ativa e/ou busca em sítios reprodutivos variou de cinco a treze espécies por unidade amostral e/ou sítio reprodutivo, sendo que duas unidades (2B e 2C) registraram menos de seis espécies (Quadro 5.2-12). Em contra partida, em cinco unidades e/ou sítios reprodutivos foram registradas dez ou mais espécies (1A, 1B, 1C, 1E e SR2).

Dentre os anfíbios registradas pelas buscas ativa e/ou buscas em sítio reprodutivo, três espécie foram registradas em sete diferentes unidades e/ou sítios reprodutivos (*Phyllomedusa hypochondrialis*, *Physalaemus cuviere* *Pristimantis fenestratus*, conforme o quadro a seguir. Apesar de ter sido registrada em cinco unidades amostrais, *Dendropsophus* cf. *branneri*, foi a espécie mais abundante entre todas as registradas por esses métodos.

Como observado na campanha anterior, juntamente com a rã-cachorro (*Physalaemus cuvieri*) o sapo-cururu (*Rhinella marina*) e mais três espécies de pererecas (*Hypsiboas fasciatus*, *H. multifasciatus* e *Phyllomedusa hypochondrialis*) demonstraram-se generalistas quanto ao uso do ambiente e foram registradas tanto em áreas antrópicas quanto em áreas de floresta. Destaca-se também a presença e abundância de *Allobates* sp., registrada em todas localidades, a exceção da unidade amostral 2B.

Sete das 34 espécies tiveram ocorrência pontual, sendo registradas apenas em uma unidade ou sítio reprodutivo, são elas, *Elachistocleis* cf. *ovalis*, *Hypsiboas raniceps*, *Leptodactylus fuscus*, *L. pentadactylus*, *L. ocellatus*, *Phyllomedusa bicolor* *Rhinella castaneotica*.

Devido a essa grande distribuição das riquezas e suas respectivas abundâncias nos diferentes ambientes, em todas as áreas pudemos observar altas taxas de diversidade, ou seja, para todas as áreas amostradas encontramos a abundância dos indivíduos bem distribuída nas espécies encontradas em cada localidade. As maiores taxas de diversidade ficaram por conta das áreas 2A, com $H' = 2,14$ e equabilidade igual a 0,94 e SR2 com $H' = 1,96$ e equabilidade igual a 0,93. Já os menores índices ficaram para as áreas 2B e 1E, as duas áreas com equabilidade igual a 0,75 e $H' = 1,21$ e 1,87.

Quadro 5.2-12 - Abundância estimada de anfíbios nas unidades amostrais através de busca ativa e busca em sítio reprodutivo (SR).

ANFÍBIOS	ÁREA 1					ÁREA 2			SR		
	A	B	C	D	E	A	B	C	1	2	3
<i>Allobates</i> sp.	10	27	1	6	25	3		1			
<i>Centrolenidae</i>	7	7									
<i>Dendropsophus leucophyllatus</i>				1	1					3	11
<i>Dendropsophus</i> cf. <i>branneri</i>		15	15						>30	>30	1
<i>Dendropsophus melanargyreus</i>	5			2		3	3	3			
<i>Dendropsophus minutus</i>		5	15								
<i>Dendropsophus nanus</i>	1		15						20	15	
<i>Elachistocleis</i> cf. <i>ovalis</i>			3								
<i>Hypsiboas boans</i>	5	6		4	3						
<i>Hypsiboas fasciatus</i>	1				15	3			12	16	10
<i>Hypsiboas geographicus</i>									2		4

ANFÍBIOS	ÁREA 1					ÁREA 2			SR		
	A	B	C	D	E	A	B	C	1	2	3
<i>Hypsiboas multifasciatus</i>			1	1	5				12		1
<i>Hypsiboas raniceps</i>										16	
<i>Leptodactylus andreae</i>	1	4		2	2						
<i>Leptodactylus fuscus</i>								5			
<i>Leptodactylus gr. podicipinis-wagneri sp.1</i>			2				1				
<i>Leptodactylus gr. podicipinis-wagneri sp.2</i>										15	20
<i>Leptodactylus mystaceus</i>		2	8								
<i>Leptodactylus paraensis</i>			1			4					
<i>Leptodactylus pentadactylus</i>				2							
<i>Leptodactylus gr. ocellatus</i>									7		
<i>Phyllomedusa bicolor</i>											2
<i>Phyllomedusa hypochondrialis</i>	6	16	1		1	7	3			14	
<i>Physalaemus cuvieri</i>	16	10	12		1	3		2		10	
<i>Pristimantis fenestratus</i>	9	18	1	14	15	1	1				
<i>Proceratophrys concavitympanum</i>		1			4						
<i>Rhinella castaneotica</i>					1						
<i>Rhinella marina</i>		2							1		
<i>Scinax gr. ruber sp.1</i>									5	9	
<i>Scinax gr. ruber sp.2</i>		1			1	6	11	1			
<i>Scinax nebulosus</i>									>30	20	
Abundância	61	114	75	32	74	30	19	12	119	148	49
Riqueza	10	13	12	8	11	8	5	5	9	10	7
Diversidade (Shannon H')	2,02	2,19	2,01	1,67	1,87	1,96	1,21	1,42	1,87	2,14	1,52
Equabilidade	0,88	0,86	0,81	0,80	0,75	0,94	0,75	0,88	0,85	0,93	0,78
Div teórica máx (H' máx)	2,29	2,55	2,48	2,09	2,49	2,08	1,61	1,61	2,2	2,30	1,95

Elaboração: ARCADIS Tetraplan, 2010

Quanto aos répteis, a discussão referente à distribuição das espécies é um pouco mais limitada devido ao número de espécies registradas pelos métodos padronizados. O número de espécies registrado para cada unidade amostral pelas armadilhas de interceptação e queda variou de um a nove. Os dados mostram a dominância do lagarto *Kentropyx calcarata*, que representou cerca de 61% da abundância total de indivíduos, sendo capturado em sete das oito unidades amostrais. *Mabuya nigropunctata* foi a segunda espécie de réptil com o maior número de registros. Quatro espécies obtiveram apenas um registro (*Anolis*

philopunctatus, *Arthrosaura kocki*, *Drymoluber dichrous* e *Oxyrhopus petola*). A ocorrência e frequência das espécies podem ser observadas nos quadros a seguir.

Quadro 5.2-13 - Abundância estimada de répteis nas unidades amostrais das áreas amostradas por meio de armadilhas de interceptação e queda.

RÉPTEIS	ÁREA 1					ÁREA 2			ABUN D. TOTAL
	A	B	C	D	E	A	B	C	
<i>Anolis philopunctatus</i>					1				1
<i>Arthrosaura kocki</i>		1							1
<i>Coleodactylus amazonicus</i>				1		1			2
<i>Drymoluber dichrous</i>		1							1
<i>Liophis reginae</i>	2								2
<i>Kentropyx calcarata</i>	7	4		5	7	3	2	2	30
<i>Mabuya nigropunctata</i>		1		1		1	1		4
<i>Oxyrhopus petola</i>					1				1
<i>Plica umbra</i>		2							2
<i>Taeniophallus quadriocellatus</i>			1	1					2
<i>Tretioscinus agilis</i>						2		1	3
Abundância	9	9	1	8	9	7	3	3	49
Riqueza	2	6	1	4	3	4	2	2	11
Diversidade Shannon (H')	0,53	1,43	0	1,07	0,68	1,28	0,64	0,64	1,52
Equabilidade	0,76	0,89		0,77	0,62	0,92	0,92	0,92	0,63
Diversidade teórica máxima (H' max)	0,7	1,6		1,39	1,1	1,39	0,7	0,7	2,41

Elaboração: ARCADIS Tetraplan, 2010

Quadro 5.2-14 - Abundância estimada de répteis registrados nas unidades amostrais através de busca ativa.

RÉPTEIS	ÁREA 1					ÁREA 2			TOTAL
	A	B	C	D	E	A	B	C	
<i>Anolis fuscoauratus</i>			1			1	1		3
<i>Chironius exoletus</i>						1			1

RÉPTEIS	ÁREA 1					ÁREA 2			TOTAL
	A	B	C	D	E	A	B	C	
<i>Coleodactylus amazonicus</i>	1		1			2	1		5
<i>Dipsas catesby</i>		1							1
<i>Gonatodes humeralis</i>		2					1		3
<i>Imantodes cenchoa</i>	1					1			2
<i>Kentropyx calcarata</i>	1	1			1		2		5
<i>Leptodeira annulata</i>		1							1
<i>Mabuya nigropunctata</i>							1		1
<i>Neusticurus bicarinatus</i>				3	4				7
<i>Philodryas argentea</i>			2						2
<i>Thecadactylus rapicauda</i>	2								2
<i>Uranoscodon superciliosus</i>	1				1				2
Abundância	6	5	4	3	6	5	6	0	35
Riqueza	5	4	3	1	3	4	5	0	13
Diversidade Shannon (H')	1,56	1,33	1,04	0	0,87	1,33	1,56		2,36
Equabilidade	0,97	0,96	0,95		0,79	0,96	0,97		0,92
Div teórica máxima (H' max)	1,61	1,38	1,1		1,1	1,38	1,61		2,56

Elaboração: ARCADIS Tetraplan, 2010

A análise de similaridade evidenciou que a fauna de anfíbios da área estudada é de forma geral bastante semelhante, com apenas dois agrupamentos com similaridade menor que 50% (Figura 5.2-15).

Já para os répteis, a análise de similaridade mostrou padrão diferente, com menor similaridade entre as áreas. Verifica-se que apenas um agrupamento com mais de 50% de similaridade, constituído por duas unidades da Área 2 (2A e 2B), conforme a Figura 5.2-15.

Padrões de similaridade faunística podem ser gerados por proximidade geográfica em escala local e/ou regional (Dixo & Verdade 2006, Santos *et al.* 2009, respectivamente), bem como por semelhanças no tipo de fisionomia vegetal (Brasileiro 2004). A partir dos dados obtidos, tanto para os anfíbios quanto para os répteis, não é perceptível algum padrão de distribuição espacial das espécies, uma vez que unidades amostrais distantes entre si e até em fragmentos diferentes apresentaram similaridade maior do que com unidades mais próximas. Tal resultado pode se dever a diferenças nas áreas de amostragem, dado o grau de alteração, entre outros fatores.

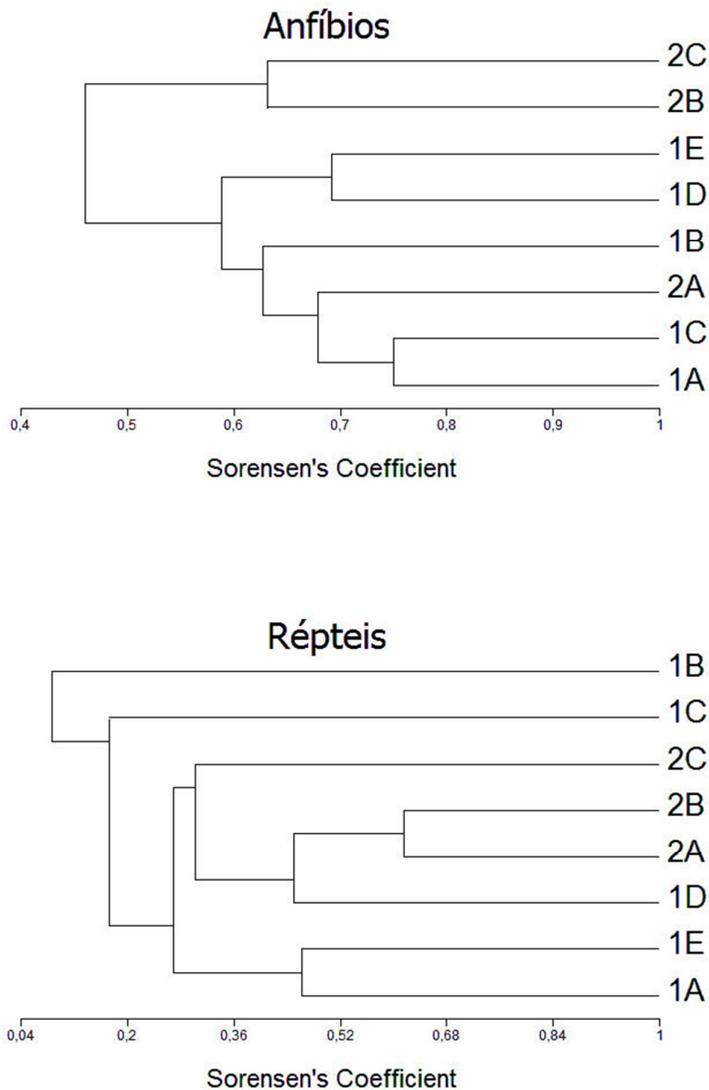


Figura 5.2-15 - Análise de similaridade para anfíbios (acima) e répteis (abaixo) de acordo com a presença/ausência dos mesmos nas oito unidades amostrais estudadas.

▪ **Comparação com dados secundários**

A herpetofauna da região Amazônica possui uma elevada diversidade, sendo esperada cerca de 500 espécies para este grande grupo (MPEG, 2006), o que representa cerca de 1/3 da diversidade brasileira (SBH, 2010).

Trabalhos de campo realizados na área do Projeto Mina de Carajás S11D registraram 43 espécies de anfíbios pertencentes a 11 famílias. Destas espécies, 18 não foram registradas pelo atual trabalho, como *Engystomops petersi*, *Hypsiboas cinerascense* *Pseudopaludicola canga*. Em contra partida, o presente estudo também encontrou 18 espécies de anfíbios que diferem das encontradas no estudo citado acima, como por exemplo *Dendropsophus cf. branneri*, *Proceratophrys concavitympanum* e a cobra-cega - *Siphonops annulatus*. Esta

diferença pode ser reflexo das áreas e ambientes amostrados e também pelo fato dos anfíbios apresentarem épocas reprodutivas diferentes entre si, fazendo com que as atividades de vocalização sejam também diferentes. Facilitando o encontro de certas espécies em algumas épocas e dificultando em outras. Em relação aos répteis, o levantamento realizado na área do Projeto Mina de Carajás S11D catalogou 20 espécies de lagartos, 26 espécies de serpentes, duas de anfisbenas, três de quelônios e duas de jacarés. Já no estudo atual, foram registrados 15 lagartos, 18 serpentes, uma anfisbena, dois quelônios e um jacaré. A menor quantidade de répteis pode ser explicada pela diferença de esforço entre os projetos. Foram quatro campanhas realizadas no Projeto Mina de Carajás S11D contra duas do presente estudo.

Ao longo do leste do Pará Cunha & Nascimento (1995) registraram 87 espécies de serpentes, evidenciando a alta diversidade do grupo na região. Além de sua representatividade, este grupo responde às mudanças ambientais de duas formas antagônicas: declínio das populações florestais (Martins & Molina, 2008) e explosão populacional de espécies como a cascavel (*Crotalus durissus*) que podem gerar o aumento de acidentes com ofídios na região e também o declínio da população local de pequenos roedores silvestres.

Muitas dessas espécies de répteis que complementam a real riqueza da região são tipicamente de ambientes florestais amazônicos, como é o caso das serpentes cobra-cipó - *Chironius scurrulus* e jibóia-verde - *Corallus batesii*, e do lagartinho-de-riacho - *Neusticurus bicarinatus*, este último ainda é extremamente vinculado a pequenos riachos de interior de mata o que o torna mais sensível aos possíveis distúrbios ambientais. Porém também algumas espécies são associadas à áreas abertas naturais (jabuti - *Chelonoidis carbonaria*).

No caso dos anfíbios, as espécies mais exigentes e conseqüentemente mais frágeis, são aquelas que necessitam de ambientes aquáticos sombreados e florestais para completar seu ciclo reprodutivo (e.g. *Ctenophryne geayi*, *Chiasmocleis avilapiraese* e *Leptodactylus gr. podicipinus-wagneri sp.2*). Destaque ainda para a rã *Leptodactylus paraensis*, espécie até então considerada endêmica, exclusiva da região.

▪ **Comparação com estudos anteriores (Golder, 2008)**

O número de anfíbios registrados no estudo da Golder Associates após 31 dias de campo resultou na amostragem de 30 espécies de anfíbios, o que representa aproximadamente 50% das espécies conhecidas na região de Carajás (66 espécies). Resultado semelhante ao registrado nas Zonas de Preservação de Vida Silvestre no reservatório da Usina Hidrelétrica de Tucuruí (35 espécies; Lima 2006) e semelhante também, com os resultados do presente estudo, 34 espécies de anfíbios, após 16 dias de campo.

Apesar da riqueza entre os dois estudos (Golder e o presente) estarem próximas, cerca de 47% das espécies registradas foi semelhante, ou seja, alguns registros que não foram efetuados nesse estudo, puderam ser efetuados pela Golder e vice-versa. A espécie *Trachycephalus venulosus*, de hábitos generalistas e com ampla distribuição geográfica, registrada pela Golder não foi encontrada nesse trabalho. Da mesma forma, espécies tipicamente amazônicas, registradas pela Golder como *Allophryne ruthveni*, *Adelphobates galactonotus*, *Ameerega flavopicta*, *Dendrophryniscus minutus* e o sapo *Rhaebo guttatus*, não foram observadas no estudo. Em contra partida, vários táxons não amostrados no

levantamento da Golder, puderam ser catalogados no presente estudo (e.g. *Chiasmocleis avilapiresae*, *Ctenophryne geayi*, *Dendropsophus* cf. *branneri*, *Dendropsophus leucophyllatus*, *Dendropsophus melanargyreus* e *Leptodactylus andreae*), complementando significativamente a riqueza conhecida para a área do empreendimento.

Dentro desse conjunto de espécies que não foram registrados no trabalho da Golder e estão presentes nesse trabalho, destaca-se *Chiasmocleis avilapiresae* e *Ctenophryne geayi*, que são típicos de ambientes florestais úmidos.

Apesar de muitas espécies terem complementado a lista para região, parte delas foi registrada em ambos os estudos. Tanto espécies com ampla distribuição geográfica (e.g. *Dendropsophus minutus*, *D. nanus*, *Hypsiboas geographicus*, rã-cachorro - *Physalaemus cuvieri*, rã-assobiadora - *Leptodactylus fuscus*, *L. mystaceus*) quanto espécies com distribuição tipicamente amazônica (e.g. *Hypsiboas boans*, *H. fasciatus*, *H. multifasciatus*, *Leptodactylus paraensis*, *Phyllomedusa hypochondrialis*, *Pristimantis fenestratus*, *Proceratophrys concavitympanum*, sapo-cururu - *Rhinella marina*, gia-de-banheiro - *Scinax nebulosus* e *Scinax ruber*) foram levantadas em ambos os estudos.

Somando os registros efetuados no presente trabalho com os registros obtidos pela equipe da Golder, chegaremos numa riqueza total de 44 espécies de anfíbios, o que representa 60% das espécies de possível ocorrência na All. Essa soma de registros encontrados nos dois trabalhos é de suma importância para compreendermos a composição real das espécies que utilizam a área do empreendimento.

Para os répteis, nas duas expedições realizadas em campo pela Golder Associates, foram registradas 29 espécies, sendo identificados três táxons: Lagartos, Serpentes e Crocodilianos. No atual estudo somando as duas campanhas de campo (16 dias de amostragem efetiva) o número de répteis registrados foi maior (N=37), e além dos três táxons citados ainda houve registro de Chelonia. Também para os répteis os estudos foram complementares um ao outro, totalizando uma riqueza total igual à de 50 espécies. Principalmente para os répteis, o complemento de espécies foi relevante.

São 13 diferentes espécies de répteis levantadas pela equipe da Golder em comparação com o estudo atual. Algumas delas apresentam ampla distribuição nos diferentes biomas (e.g. calango-verde-*Ameiva ameiva*, *Cercosaura ocellata*, *Iguana iguana*, jacaré-coroa-*Paleosuchus palpebrosus*, *Tropidurus oreadicus*) já outras são consideradas típicas da Amazônia (e.g. *Cnemidophorus lemniscatus*, *Gonatodes eladioi*, boiubu-*Leptophis ahaetulla*, cobra-verde-*Philodryas viridissima*, *Plica plica*, *Xenodon severus*). Da mesma forma, o atual estudo foi responsável pelo registro de 21 espécies não levantadas anteriormente pela equipe da Golder, sendo que 50% desses registros estão relacionados a espécies Amazônicas (e.g., papa-vento-*Anolis fuscoauratus*, *Anolis philopunctatus*, *Arthrosaura kockii*, jibóia-verde-*Corallus batesii*, lagartinho-de-riacho-*Neusticurus bicarinatus*, *Plica umbra*, lagartixão-*Thecadactylus rapicauda*, *Tretioscincus agilis*) e os outros 50%, a espécies com ampla distribuição pelos biomas (e.g. cobra-de-duas-cabeças-*Amphisbaena alba*, jibóia-*Boa constrictor*, jabuti-*Chelonoidis carbonaria*, jabuti-*Chelonoidis denticulata*, cobra-de-veado-*Corallus hortulanus*, papa-pinto-*Drymarchon corais*, salamanta-*Epicrates cenchria*, dormideira-*Imantodes cenchoa*). Muito do complemento dessas espécies se deu por conta da utilização armadilhas de interceptação e queda, que nos permitiram fazer registros exclusivos

(e.g. *Chiasmocleis avilapiresae*, *Ctenophryne geayi*, *Drymoluber dichrous*, *Liophis reginae*, *Plica umbra*, cobra-cega - *Siphonops annulatus*, *Taeniophallus quadriocellatus*).

▪ Aspectos Relevantes

A riqueza encontrada para as áreas estudadas, quando comparada ao esperado para Amazônia ou conhecido para FLONA de Carajás, é relativamente baixa. Isto é resultado do alto grau de antropização da região, caracterizada por áreas de pastagens e fragmentos florestais pequenos e muitas vezes isolados da floresta contínua. Ainda que alguns remanescentes florestais apresentem-se nos estágios médio ou avançado de regeneração, inclusive com a presença de indivíduos da vegetação primária, a herpetofauna amostrada como um todo sente reflexo dessas alterações, apresentando em sua composição espécies florestais, mas também espécies de áreas abertas.

Alguns desses fragmentos florestais que existem são pequenos e estão isolados entre si, o que pode dificultar a movimentação das espécies, em especial aquelas com hábitos especialistas, como *Allobates sp.*, *Coleodactylus amazonicus*, *Leptodactylus andreae*, *Pristimantis fenestratus* e *Uranoscodum superciliosus*, associados a ambientes florestais cobertos por folhígio úmido. Estas espécies, no geral, são associadas ao ambiente em que vivem, e não necessitam sair do fragmento em busca de outros recursos, sendo, portanto mais sensíveis às alterações no seu microambiente em relação às características da paisagem, como isolamento dos fragmentos. Espécies como o sapo *Proceratophrys concavitympanum*, que exibe hábito florestal e reprodução associada a riachos florestais preservados e poças permanentes (Bernade, 2007) tendem a sair do fragmento onde vivem na inexistência de ambientes reprodutivos, em busca de recursos para sua reprodução.

Assim como em Rondônia (Bernades, 2007), algumas espécies florestais podem ser prejudicadas com a conversão de florestas em pastagens (e.g., *Proceratophrys concavitympanum*), enquanto outras espécies de áreas abertas são favorecidas (e.g., *Scinax ruber*, rã-cachorro-*Physalaemis cuvieri*) (ver Aichinger 1991, Tocher 1998, Brandão 2002, Haddad & Prado 2005, Caldwell & Araújo 2005). Embora algumas espécies consigam colonizar ambientes alterados na Amazônia, outras não encontram condições favoráveis, principalmente devido à perda dos habitats de reprodução (e.g., Aichinger 1991, Tocher 1998). Além disso, algumas espécies de anuros de serrapilheira especialistas quanto ao alimento, podem ter sua ocorrência limitada em ambientes alterados devido à perda de suas presas (Aichinger 1991).

Por outro lado, um ambiente altamente fragmentado e com alto teor de perturbação antrópica, explica a presença e a alta abundância de algumas espécies que se reproduzem em áreas abertas, nativas ou alteradas, e assim têm expandido sua distribuição geográfica (e.g. *Dendropsophus branneri*, *Dendropsophus nanus*, *Hypsiboas multifasciatus*, *Phyllomedusa hypochondrialis* e rã-cachorro-*Physalamus cuvieri*). Os dois fragmentos florestais analisados não apresentam conectividade estrutural com outros fragmentos, e são, por toda sua extensão, margeados por áreas abertas e de pastagem, ideais para reprodução dessas espécies citadas, que exercem pressão sobre as áreas de mata íntegra, desfavorecendo espécies com hábitos especialistas.

B) Avifauna

a) Avifauna de potencial ocorrência na All do empreendimento

Foi consolidado um total de 652 espécies de provável ocorrência na All do empreendimento, as quais estão distribuídas em 22 Ordens e 70 Famílias (Anexo 11). As famílias com maior representatividade de táxons são: Tyrannidae, com 93 espécies (14,3%), Thamnophilidae, com 43 espécies (6,6%) e Thraupidae, com 36 espécies (5,5%). Além disso, a grande quantidade de rapinantes da Ordem Falconiformes chama à atenção, com 43 espécies (30 na família Accipitridae e 13 em Falconidae), das quais se destacam as florestais gavião-real (*Harpia harpyja*), gavião-de-penacho (*Spizaetus ornatus*) e falcão-críptico (*Micrastur mintoni*), e as campestres gavião-de-rabo-branco (*Buteo albicaudatus*) e gavião-asa-de-telha (*Parabuteo unicinctus*). Nota-se também que para a Família Cathartidae são encontradas todas as cinco espécies de ocorrência prevista para o Brasil. Além disso, espécies como o periquito-de-asa-dourada (*Brotogeris chrysoptera*), o chora-chuva-preto (*Monasa nigrifrons*), o cricrió (*Lipaugus vociferans*), o anambé-uma (*Querula purpurata*) e saí-azul (*Dacnis cayana*) são muito frequentes, aparecendo em todos os levantamentos analisados.

Diversas espécies raras ou de distribuição restrita, podem ser encontradas na All, evidenciando a importância desta região para a conservação da biodiversidade. Vinte das 652 espécies compiladas são endêmicas do Brasil (CBRO, 2009), o que equivale a 7,6% das aves endêmicas da Amazônia (Mittermeier, 2003). Dentre elas, citam-se a jacupiranga (*Penelope pileata*), a jandaia-verdadeira (*Aratinga jandaya*), o arapaçu-dos-carajás (*Xiphocolaptes carajaensis*), o barranqueiro-do-pará (*Automolus paraensis*) e o japuaçu (*Psarocolius bifasciatus*).

Ademais, 18 espécies encontram-se ameaçadas de extinção para o estado do Pará (MPEG, 2006), sendo que 10 delas também figuram entre as ameaçadas em nível nacional (MMA, 2008). De acordo com o Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (MMA, 2008), a arara-azul-grande (*Anodorhynchus hyacinthinus*) e o araçari-de-pescoço-vermelho (*Pteroglossus bitorquatus*) são classificados como vulneráveis. Já o mutum-de-penacho (*Crax fasciolata*), o jacamim-de costas-verdes (*Psophia viridis*), a tiriba-pérola (*Pyrrhura lepida*), a mãe-de-taoca (*Phlegopsis nigromaculata*), o arapaçu-da-toaca (*Dendrocincla merula*), o arapaçu-galinha (*Dendrocygna rufigula*) e o arapaçu-barrado (*Dendrocygna certhia*) são classificados como em perigo. A única espécie classificada como criticamente em perigo é o bicudo (*Sporophila maximiliani*), muito apreciada por criadores pelo seu canto melodioso. Deve-se notar que *Anodorhynchus hyacinthinus*, tal como a jandaia-amarela (*Aratinga solstitialis*) também se encontram na categoria *em perigo* da lista global de espécies ameaçadas (IUCN, 2009). Apesar destes psitacídeos serem muito cobiçados no mercado ilegal de aves, foram encontrados ninhos ativos de *A. hyacinthinus* na área de influência do ramal sul da estrada de Ferro Carajás (Estudo preliminar da Golder, 2008), mostrando a relevância da região para a reprodução da espécie. Por outro lado, *A. solstitialis* só foi registrada em dois levantamentos (Novaes, 1960 – material coletado; Golder, 2008 – registro visual-auditivo). Devido às recentes mudanças taxonômicas no grupo (Silveira *et al.*, 2005; Nemésio & Rasmussen, 2009) a ocorrência desta espécie deve ser confirmada, haja visto que são conhecidas poucas localidades para este táxon e nenhuma delas se situa na a bacia do Tocantins, onde espera-se encontrar *Aratinga jandaya* (jandaia-verdadeira).

Observa-se também uma enorme gama de aves cinegéticas, apreciadas principalmente por serem espécies canoras, como o curió (*Sporophila angolensis*) e o bigodinho (*Sporophila*

lineola), ou comestíveis, como os tinamídeos tuturim (*Crypturellus soui*) e azulona (*Tinamus tao*), e o anatídeo pato-do-mato (*Cairina moschata*). Deve-se destacar também a presença de alguns migrantes setentrionais, como o piui-boreal (*Contopus cooperi*), a andorinha-azul (*Progne subis*) o sabiá-norte-americano (*Catharus fuscescens*) e a mariquita-de-pena-clara (*Dendroica striata*), que aparecem entre os meses de setembro a maio.

A região da Serra dos Carajás é caracterizada por um mosaico heterogêneo de fitofisionomias, refletindo-se em uma composição altamente diversificada da avifauna quanto a hábitos alimentares e tipos de ambientes utilizados. As áreas de Floresta Ombrófila, com sua variada estratificação e alta heterogeneidade de micro-habitats, são essenciais para a manutenção da alta riqueza de aves na região, uma vez que a comunidade é composta predominantemente por espécies florestais. Muitas delas são altamente sensíveis a reduções na cobertura florestal, como o grupo dos insetívoros de sub-bosque (Bierregaard & Lovejoy, 1989; Stouffer & Bierregaard, 1995) e o grupo dos insetívoros terrestres (Stratford & Stouffer, 1999). Como exemplos, citam-se a choca-lisa (*Thamnophilus aethiops*) e a choca-d'água (*Sakesphorus luctuosus*), ambos ameaçados para o estado do Pará, além do chororó-negro (*Cercomacra nigrescens*), o arapaçu-pardo (*Dendrocincla fuliginosa*), o pinto-do-mato-carijó (*Myrmornis torquata*), o chupa-dente-de-cinta (*Conopophaga aurita*) e o pinto-do-mato-de-cara-preta (*Formicarius analis*). Deve-se ainda destacar, dentre as espécies florestais, aquelas formadoras de bandos mistos, como o ipecuá (*Thamnomanes caesius*), a choquinha-de-garganta-cinza (*Myrmotherula menetriesii*), o arapaçu-de-bico-de-cunha (*Glyphorhynchus spirurus*) e o vite-vite-uirapuru (*Hylophilus ochraceiceps*), cujas populações costumam declinar com o processo de fragmentação do habitat (Stouffer & Bierregaard, 1995).

Espécies que se alimentam de néctar ou frutos desempenham papéis ecológicos indispensáveis, ao permitir que o processo de polinização e de dispersão de sementes seja efetivado. Dentre os nectarívoros, estão as aves da família Trochilidae, com 28 espécies aqui registradas. Já dentre os frugívoros, destacam-se aqueles de grande e de médio porte, como os cracídeos aracaúã-pequeno (*Ortalis motmot*) e mutum-cavalo (*Pauxi tuberosa*), o psitacídeo marianinha-de-cabeça-amarela (*Pionites leucogaster*), os ramphastídeos tucano-grande-de-papo-branco (*Ramphastos tucanus*) e a saripoca-de-gould (*Selenidera gouldii*), e os cotingídeos saurá (*Phoenicircus carnifex*) e a araponga-da-amazônia (*Procnias albus*).

Não obstante o predomínio de aves dependentes de ambientes florestais, observa-se um considerável número de espécies típicas de formações campestres, as quais são favorecidas pela conversão da floresta em pastos. Como exemplos, pode-se citar a garça-vaqueira (*Bulbucus ibis*) e o tiziu (*Volatinia jacarina*). Muitas espécies campestres e generalistas se beneficiam, também, com a presença de enclaves de Savana Metalófila, também chamada de canga, devido aos afloramentos de minério de ferro no solo. Esta fisionomia é muito importante por oferecer uma ampla variedade de habitats como campos rupestres, campos brejosos ou mesmo ambientes florestais. Dentre as espécies que se associam a esse ambiente, destacam-se algumas típicas de áreas abertas ou semi-abertas como a choca-de-asa-vermelha (*Thamnophilus torquatus*), o sebinho-de-olho-de-ouro (*Hemitriccus margaritaceiventer*) e o tico-tico-do-campo (*Ammodramus humeralis*), e outras associadas a áreas alagadas como o sanã-carijó (*Porzana albicollis*).

Por fim, vale mencionar que o registro para a bacia do rio Tocantins representa ampliações significativas nas distribuições geográficas de algumas espécies como o topetinho-verde (*Lophornis chalybeus*), o rabo-branco-de-bico-reto (*Phethornis bourcien*), o araçari-miudinho

(*Pteroglossus viridis*), a maria-preta-ribeirinha (*Knipolegus orenocensis*) e o corrupião (*Icterus jamacaii*). Certas identificações devem ser consideradas com cautela a fim de se confirmar com clareza a real ocorrência na região, o beija-flor besourão-de-bico-grande (*Phaethornis malaris*), por exemplo, pode ser facilmente confundível com o beija-flor rabo-branco-de-bigodes (*P. superciliosus*), assim como as fêmeas do inhambu-de-perna-vermelha (*Crypturellus erythropus*) com aquelas do inhambu-relógio (*C. strigulosus*).

b) Avifauna de ocorrência na ADA/ AID do empreendimento

▪ **Composição faunística**

Levantamento qualitativo

O Quadro 5.2-15 apresenta a relação dos táxons encontrados em cada área de amostragem com suas respectivas riquezas, bem como: os *stati* relevantes nas listas oficiais e usuais de táxons ameaçados de extinção (MPEG, IBAMA, IUCN); seus habitats preferenciais e sensibilidade a alterações ambientais (sensu Stotz et al., 1996). Também apresentam as frequências de ocorrência (FO) das 254 espécies de aves registradas em campo durante as atividades nas áreas de influência do Ramal Ferroviário do Sudeste do Pará (RFSP). Algumas espécies podem ser visualizadas nas fotos a seguir.



Foto 5.2-39 – *Myrmoborus leucophrys* (papa-formiga-de-sobrancelha) - macho.



Foto 5.2-40 – *Buteo nitidus* (gavião-pedrês)



Foto 5.2-41 – *Onychorhynchus coronatus* (maria-leque) - macho



Foto 5.2-42 – *Pipra fasciicauda* (uirapuru-laranja) - macho

Considerando as FO's registradas, as aves mais comuns (com valores de frequência iguais ou superiores a 70%) foram: *Volatinia jacarina* (tiziú), *Vanellus chilensis* (quero-quero), *Coragyps atratus* (urubu-de-cabeça-preta), *Aratinga jandaya* (jandaia-verdadeira), *Columba livia* (pombo), *Crotophaga ani* (anu-preto), *Cathartes melambrotus* (urubu-da-mata), *Columbina talpacoti* (rolinha-caldo-de-feijão), *Lipaugus vociferans* (cricrió), *Sturnella militaris* (polícia-inglesa-do-norte), *Falco sparverius* (quiriquiri), *Monasa nigrifrons* (chora-chuva-preto), *Passer domesticus* (pardal), *Aratinga leucophthalma* (periquitão-maracanã), *Myrmoborus myiotherinus* (formigueiro-de-cara-preta), *Rupornis magnirostris* (gavião-carijó), *Playa cayana* (alma-de-gato), *Machaeropterus pyrocephalus* (uirapuru-cigarra), *Columbina squammata* (fogo-pagou), *Poecilatriccus capitalis* (maria-picaça), *Buteo albicaudatus* (gavião-de-rabo-branco), *Brotogeris chrysoptera* (periquito-de-asa-dourada), *Ornithion inermis* (poiaeiro-de-sombrancelha), *Ammodramus humeralis* (tico-tico-do-campo), *Arremon taciturnus* (tico-tico-de-bico-preto), *Anhima cornuta* (anhuma), *Willisornis poicilnotus* (rendadinho) e *Pitangus sulphuratus* (bem-te-vi).

A grande maioria destas espécies são bastante características de ambientes alterados e foram registradas na grande maioria dos dias de amostragem durante os deslocamentos entre as áreas, evidenciando que toda região do entorno da FLONA de Carajás encontra-se bastante alterada. Das espécies florestais ali elencadas, todas elas são muito abundantes e de comportamento altamente vocal, sendo muito detectáveis nas florestas onde ocorrem. Dentre estas destacamos a maria-picaça (*Poecilatriccus capitalis*), ave de distribuição muito pontual e não totalmente entendida na América do Sul, extremamente comum nas áreas de estudo.

Considerando apenas as espécies encontradas na ADA/AID (mas não exclusivas) as mais comuns foram: *Aratinga jandaya*, *Cathartes melambrotus*, *Lipaugus vociferans*, *Monasa nigrifrons*, *Aratinga leucophthalma*, *Myrmoborus myiotherinus*, *Rupornis magnirostris*, *Playa cayana*, *Machaeropterus pyrocephalus*, *Poecilatriccus capitalis*, *Brotogeris chrysoptera*, *Ornithion inermis*, *Willisornis poicilnotus*, *Ramphatos tucanus*, *Hemitriccus minor*, *Grallaria varia*, *Automolus paraensis*, *Schiffornis turdina*, *Phaethornis superciliosus*, *Myrmoborus leucophrys*, *Crypturellus cinereus*, *Anodorhynchus hyacinthinus*, *Xiphorhynchus guttatus*, *Attila spadiceus* e *Thraupis palmarum*. Esta assembleia corresponde melhor à comunidade

que era encontrada na região antes das ações antrópicas intensas ocorridas na região nos últimos 30 anos.

Considerando individualmente cada área de amostragem, a maior riqueza foi registrada na Fazenda São Luiz (área 1) com 165 espécies enquanto na Fazenda São Jorge (área 2) foram registradas 123 espécies, aproximadamente 27% a menos.

O Quadro 5.2-15 também apresenta a classificação das espécies de acordo com seus ambientes preferenciais e as categorias de sensibilidade a perturbações ambientais (segundo Stotz *et.al*, 1996), registradas em cada área de amostragem, pelo levantamento qualitativo.

As figuras a seguir ilustram a proporção dessas categorias, em cada área.

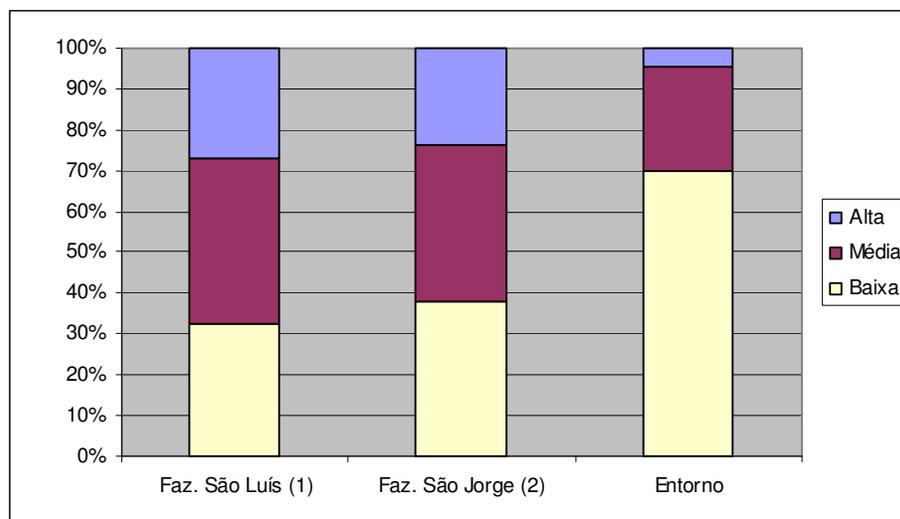


Figura 5.2-16 - Proporção de espécies por área amostrada segundo sua sensibilidade a alterações ambientais (sensu Stotz et.al, 1996).

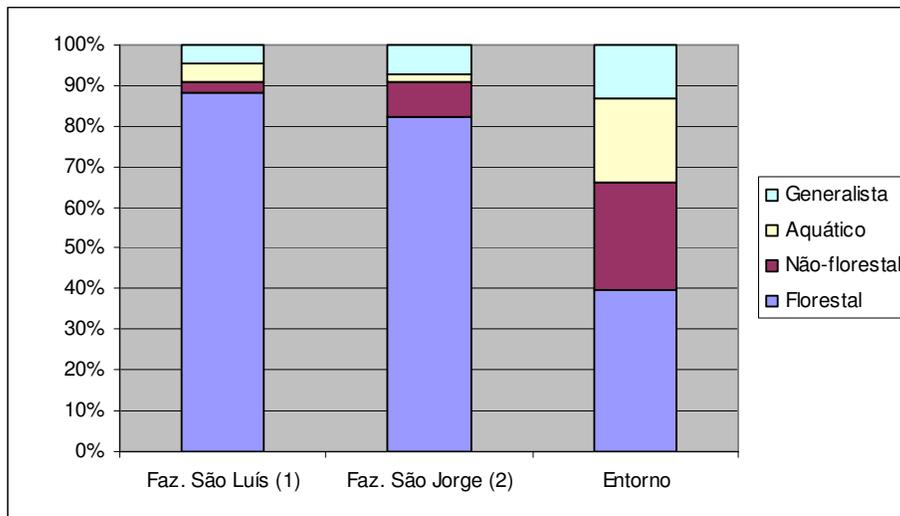


Figura 5.2-17 - Proporção de espécies por área amostrada segundo seu habitat preferencial (sensu Stotz et.al, 1996).

Por meio desses resultados, percebe-se nítida dominância de espécies florestais nas áreas situadas na ADA e AID, além do predomínio de espécies sensíveis à degradação ambiental. Uma comparação interessante com as áreas do entorno pode ser feita: a porcentagem de espécies com baixa sensibilidade a alterações em seus ambientes é muito maior na comunidade encontrada no entorno indicando a presença massiva de espécies pouco exigentes ambientalmente em comparação com as áreas florestadas inseridas na ADA e AID, reforçando a importância das mesmas no mosaico encontrado na região.

O mesmo pode ser afirmado quanto à porcentagem das comunidades de acordo com o ambiente preferencial. Enquanto as assembléias de aves das áreas menos alteradas possuem mais de 80% da sua composição dependentes de ambientes florestais, nas áreas do entorno menos de 40% da comunidade é dependente deste tipo de ambiente, sendo os 60% restantes de aves generalistas, típicas de áreas abertas ou dependentes dos ambientes aquáticos muito comuns na região (beiras de rio, brejos, lagoas artificiais, açudes, plantações de arroz, etc).

A área que mostrou maior proporção de espécies altamente sensíveis e dependentes de habitats florestais foi a Área 1 - Fazenda São Luiz, não coincidentemente o maior fragmento amostrado e também contíguo à FLONA de Carajás.

A Figura 5.2-18 mostra como se deu o acúmulo dos registros de espécies ao longo dos dias de amostragem em ambas as campanhas nas áreas de influência do RFSP considerando todos os dados (qualitativos e quantitativos) concatenados. Nesse gráfico apresentado nota-se que há uma clara tendência à diminuição no número de novos registros ao longo da duração da campanha, ou seja, a curva já mostra um patamar claro, com uma ascendência muito grande nos primeiros dias.

Devido ao grande número de ocorrências potenciais e prováveis e o fato conhecido de que na região amazônica muitas espécies são pouco abundantes (e, portanto mais difíceis de serem registradas), a estabilização da curva numa região como esta somente deve ser observada após muito tempo de amostragem sistemática no local. Neste exemplo vimos que com 34 dias efetivos de campo a tendência da estabilização é muito mais clara do que a obtida apenas com os dados da primeira campanha, indicando uma suficiência amostral das metodologias concatenadas no auxílio da caracterização da avifauna local, subsidiando à análise de impactos da implantação e operação do RFSP.

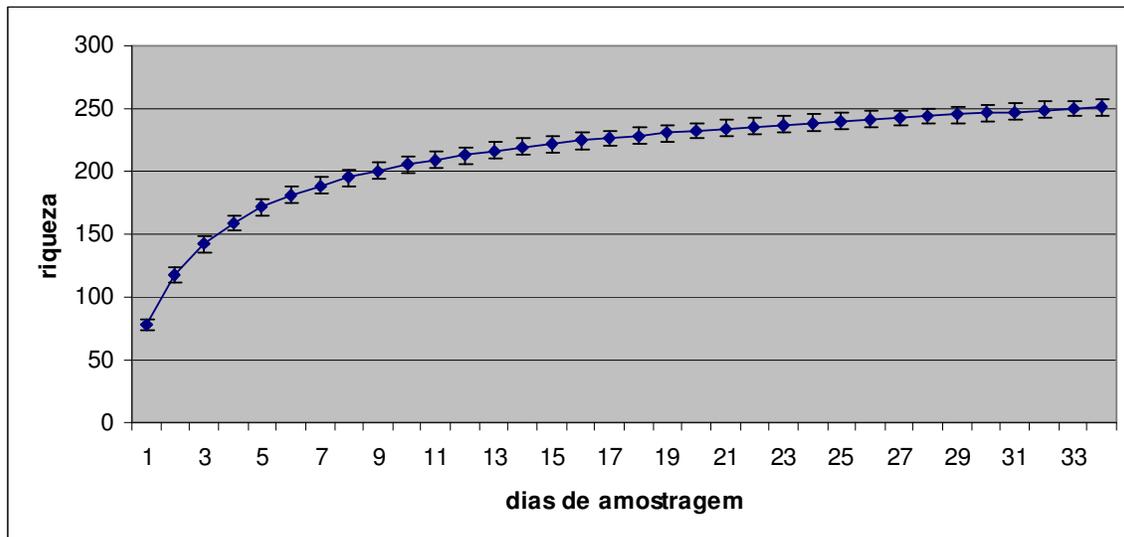


Figura 5.2-18 - Curva cumulativa de espécies de aves registradas durante as duas campanhas de campo do RFSP considerando todo o esforço acumulado por todos os métodos (quantitativos e qualitativos).

Quadro 5.2-15 - Lista de espécies de aves registradas na área diretamente afetada e de influência direta do RFSP (ADA e AID), em suas respectivas áreas amostrais e entorno, bem como seus status nas listas oficiais e usuais de táxons ameaçados de extinção (PA, MMA, IUCN), frequência de ocorrência (FO), sensibilidade a alterações ambientais (A – alta; M – média; B – baixa) e habitat preferencial (F – florestal; N – não-florestal; A – aquático; N/F – generalista) segundo Stotz, et.al 1996. cin – espécie cinegética; en – espécie endêmica; m – espécie migratória.

Ordem	Família	Espécie	Nome popular	Camp. 1	Camp. 2	Área 1	Área 2	Entorno	Ameaça PA/ MMA/ IUCN	FO	Sens.	Habitat
Tinamiformes	Tinamidae	<i>Crypturellus cinereus</i> cin	inhambu-preto	X	X	X	X			0.56	B	F
		<i>Crypturellus soui</i> cin	tururim	X	X	X				0.24	B	F
		<i>Crypturellus strigulosus</i> cin	inhambu-relógio	X	X	X	X			0.28	A	F
		<i>Crypturellus parvirostris</i> cin	inhambu-chororó	X		X		X		0.04	B	N
		<i>Crypturellus tataupa</i> cin	inhambu-chintã	X		X				0.04	B	F
Anseriformes	Anhimidae	<i>Anhima cornuta</i>	anhuma	X	X	X	X	X		0.72	M	A
	Anatidae	<i>Dendrocygna viduata</i> cin	irerê	X				X		0.12	B	A
		<i>Amazonetta brasiliensis</i> cin	pé-vermelho	X	X			X		0.16	B	A
		<i>Ortalis motmot</i> cin	aracuã-pequeno	X	X	X		X		0.24	B	F
		<i>Penelope pileata</i> en, cin	jacupiranga	X	X	X		X	-/-/NT	0.32	A	F
		<i>Mitu tuberosum</i> cin	mutum-cavalo		X	X				0.08	A	F
		<i>Crax fasciolata</i> cin	mutum-de-penacho	X	X	X			EM/EM/-	0.08	M	F
		<i>Odontophorus gujanensis</i> cin	uru-corcovado	X	X	X	X			0.08	A	F
Anhingidae	<i>Anhinga anhinga</i>	biguatinga	X				X		0.08	M	A	

Ordem	Família	Espécie	Nome popular	Camp. 1	Camp. 2	Área 1	Área 2	Entorno	Ameaça PA/ MMA/ IUCN	FO	Sens.	Habitat
Ciconiiformes	Ardeidae	<i>Tigrisoma lineatum</i>	socó-boi	X	X			X		0.2	M	A
		<i>Butorides striata</i>	socozinho	X	X			X		0.6	B	A,F
		<i>Ardea cocoi</i>	garça-moura	X				X		0.08	B	A
		<i>Ardea alba</i>	garça-branca-grande	X	X		X	X		0.44	B	A
		<i>Egretta thula</i>	garça-branca-pequena	X				X		0.12	B	A
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	urubu-de-cabeça-vermelha	X	X	X	X	X		0.48	B	N,F
		<i>Cathartes melambrotus</i>	urubu-da-mata	X	X	X	X	X		0.96	M	F
		<i>Coragyps atratus</i>	urubu-de-cabeça-preta	X	X	X	X	X		1	B	N
Falconiformes	Accipitridae	<i>Gampsonyx swainsonii</i>	gaviãozinho	X	X			X		0.12	B	F,N
		<i>Elanus leucurus</i>	gavião-peneira	X				X		0.08	B	N
		<i>Rostrhamus sociabilis</i>	gavião-caramujeiro	X	X			X		0.16	B	A
		<i>Leucopternis kuhli</i>	gavião-vaqueiro	X	X	X				0.12	A	F
		<i>Buteogallus urubitinga</i>	gavião-preto	X				X		0.04	M	F
		<i>Rupornis magnirostris</i>	gavião-carijó	X	X		X	X		0.84	B	F,N
		<i>Buteo albicaudatus</i>	gavião-de-rabo-branco	X	X		X	X		0.76	B	N
		<i>Buteo nitidus</i>	gavião-pedrês	X	X		X	X		0.44	M	F
		<i>Ibycter americanus</i>	gralhão	X	X	X	X			0.44	A	F
		<i>Caracara plancus</i>	caracará	X	X		X	X		0.68	B	N

Ordem	Família	Espécie	Nome popular	Camp. 1	Camp. 2	Área 1	Área 2	Entorno	Ameaça PA/ MMA/ IUCN	FO	Sens.	Habitat	
		<i>Milvago chimachima</i>	carrapateiro	X	X		X	X		0.36	B	N	
		<i>Herpetotheres cachinnans</i>	acauã	X	X	X	X	X		0.32	B	F	
		<i>Micrastur ruficollis</i>	falcão-caburé	X		X				0.04	M	F	
		<i>Falco sparverius</i>	quiriquiri	X	X		X	X		0.92	B	N	
		<i>Falco femoralis</i>	falcão-de-coleira	X			X			0.04	B	N	
Gruiformes	Aramidae	<i>Aramus guarana</i>	carão	X	X	X		X		0.52	M	A	
		<i>Porphyrio martinica</i>	frango-d'água-azul	X				X		0.04	B	A	
	Psophiidae	<i>Psophia viridis</i> cin	jacamim-de-costas-verdes		X	X				0.04	A	F	
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	quero-quero	X	X		X	X		1	B	N	
	Scolopacidae	<i>Tringa solitaria</i>	maçarico-solitário	X				X		0.04	M	A	
		<i>Tringa melanoleuca</i> m	maçarico-grande-de-perna-amarela	X					X		0.32	M	A
		<i>Tringa flavipes</i> m	maçarico-de-perna-amarela	X					X		0.16	M	A
	Jacaniidae	<i>Jacana jacana</i>	jaçanã	X	X			X		0.64	B	A	
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i> cin	rolinha-roxa	X	X		X	X		0.96	B	N	
		<i>Columbina squammata</i> cin	fogo-apagou	X	X			X		0.8	B	N	
		<i>Claravis pretiosa</i>	pararu-azul	X	X	X	X	X		0.44	B	F	
		<i>Columba livia</i>	pombo-doméstico	X	X			X		1	B	N	
		<i>Patagioenas subvinacea</i> cin	pomba-botafogo	X	X	X	X			0.2	A	F	

Ordem	Família	Espécie	Nome popular	Camp. 1	Camp. 2	Área 1	Área 2	Entorno	Ameaça PA/ MMA/ IUCN	FO	Sens.	Habitat
		<i>Leptotila verreauxi</i> cin	juriti-pupu	X	X	X				0.12	B	F
		<i>Leptotila rufaxila</i> cin	juriti-gemeadeira		X		X			0.2	M	F
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Anodorhynchus hyacinthinus</i> cin	arara-azul-grande	X	X	X	X	X	VU/VU/EN	0.56	A	F
		<i>Ara ararauna</i> cin	arara-canindé	X		X	X	X		0.24	M	F
		<i>Ara macao</i> cin	araracanga	X	X	X	X	X		0.68	M	F
		<i>Ara chloropterus</i> cin	arara-vermelha-grande	X				X		0.08	A	F
		<i>Ara severus</i> cin	maracanã-guaçu	X	X		X	X		0.48	M	F
		<i>Aratinga leucophthalma</i> cin	periquitão-maracanã	X	X	X	X	X		0.88	B	F
		<i>Aratinga jandaya</i> en, cin	jandaia-verdadeira	X	X	X	X	X		1	M	F
		<i>Pyrrhura amazonum</i> en,cin	tiriba-de-hellmayr	X	X	X	X	X		0.4	M	F
		<i>Brotogeris chrysoptera</i> cin	periquito-de-asa-dourada	X	X	X	X	X		0.76	M	F
		<i>Pionites leucogaster</i> cin	marianinha-de-cabeça-amarela	X			X			0.04	A	F
		<i>Pionus menstruus</i> cin	maitaca-de-cabeça-azul	X	X	X	X	X		0.52	B	F
		<i>Amazona amazonica</i> cin	curica	X	X	X	X	X		0.64	M	F,N
		<i>Amazona ochrocephala</i> cin	papagaio-campeiro		X		X	X		0.12	M	F
		<i>Deropterus accipitrinus</i> cin	anacã	X	X	X	X			0.4	A	F

Ordem	Família	Espécie	Nome popular	Camp. 1	Camp. 2	Área 1	Área 2	Entorno	Ameaça PA/ MMA/ IUCN	FO	Sens.	Habitat
Opisthocomiformes	Opisthocomidae	<i>Opisthocomus hoazin</i>	cigana	X	X	X		X		0.16	M	F,A
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	alma-de-gato	X	X	X	X	X		0.84	B	F
		<i>Crotophaga ani</i>	anu-preto	X	X			X		1	B	N
		<i>Guira guira</i>	anu-branco	X	X			X		0.4	B	N
		<i>Tapera naevia</i>	saci	X			X	X		0.24	B	N
Strigiformes	Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	coruja-da-igreja	X	X			X		0.12	B	N
	Strigidae	<i>Megascops choliba</i>	corujinha-do-mato	X	X			X		0.04	B	F
		<i>Glaucidium brasilianum</i>	caburé	X				X		0.08	B	N,F
		<i>Glaucidium hardyi</i>	caburé-da-amazônia		X					0.12	A	F
		<i>Athene cunicularia</i>	coruja-buraqueira	X	X		X	X		0.12	B	N
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Nyctidromus albicollis</i>	bacurau	X	X		X	X		0.28	B	F
		<i>Caprimulgus rufus</i>	joão-corta-pau	X				X		0.12	B	F
		<i>Chordeiles pusillus</i>	bacurauzinho		X			X		0.04	M	N
		<i>Hydropsalis torquata</i>	bacurau-tesoura		X			X		0.04	B	N
		<i>Podager nacunda</i>	corucão		X			X		0.04	B	N
	Nyctibiidae	<i>Nyctibius griseus</i>	urutau		X	X	X			0.08	B	F
Apodiformes	Apodidae	<i>Chaetura brachyura</i>	andorinhão-de-rabo-curto	X		X	X	X		0.24	B	F,N
		<i>Chaetura spinicaudus</i>	andorinhão-de-sobre-branco		X	X				0.04	B	F
		<i>Chaetura meridionalis</i>	andorinhão-do-temporal		X			X		0.16	B	F,N

Ordem	Família	Espécie	Nome popular	Camp. 1	Camp. 2	Área 1	Área 2	Entorno	Ameaça PA/ MMA/ IUCN	FO	Sens.	Habitat
		<i>Panyptila cayennensis</i>	andorinhão-estofador		X	X				0.04	M	F
	Trochilidae	<i>Phaethornis hispidus</i>	rabo-branco-cinza	X		X				0.12	M	F
		<i>Phaethornis superciliosus</i>	rabo-branco-de-bigodes	X		X	X			0.6	A	F
		<i>Campylopterus largipennis</i>	asa-de-sabre-cinza	X				X		0.04	M	F
		<i>Eupetomena macroura</i>	beija-flor-tesoura	X				X		0.04	B	N,F
		<i>Thalurania furcata</i>	beija-flor-tesoura-verde	X	X	X	X			0.4	M	F
		<i>Hylocharis cyanus</i>	beija-flor-roxo		X	X				0.08	B	F
		<i>Heliomaster longirostris</i>	bico-reto-cinzento	X				X		0.04	M	F
		<i>Heliiothryx auritus</i>	beija-flor-de-bochecha-azul		X					0.08	M	F
Trogoniformes		Trogonidae	<i>Trogon melanurus</i>	surucuá-de-cauda-preta	X		X				0.28	M
	<i>Trogon viridis</i>		surucuá-grande-de-barriga-amarela	X		X	X			0.44	M	F
	<i>Trogon violaceus</i>		surucuá-violáceo		X		X			0.2	M	F
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Megaceryle torquata</i>	martim-pescador-grande	X		X		X		0.04	B	A,F
		<i>Chloroceryle amazona</i>	martim-pescador-verde	X		X		X		0.04	B	A,F
	Momotidae	<i>Momotus momota</i>	udu-de-coroa-azul	X	X	X	X			0.36	M	F
Galbuliformes	Bucconidae	<i>Notharchus tectus</i>	macuru-pintado	X		X				0.04	M	F

Ordem	Família	Espécie	Nome popular	Camp. 1	Camp. 2	Área 1	Área 2	Entorno	Ameaça PA/ MMA/ IUCN	FO	Sens.	Habitat	
Piciformes		<i>Monasa nigrifrons</i>	chora-chuva-preto	X	X	X	X	X		0.92	M	F	
		<i>Monasa morphoeus</i>	chora-chuva-de-cara-branca	X	X	X				0.12	A	F	
		<i>Chelidoptera tenebrosa</i>	urubuzinho	X				X		0	B	F	
		Galbulidae	<i>Galbula cyanicollis</i>	ariramba-da-mata		X	X				0.12	A	F
		Ramphastidae	<i>Ramphastos tucanus</i>	tucano-grande-de-papo-branco	X	X	X	X	X		0.68	A	F
			<i>Ramphastos vittelinus</i>	tucano-de-bico-preto		X		X			0.08	M	F
			<i>Pteroglossus aracari</i>	araçari-de-bico-branco	X	X	X				0.16	M	F
			<i>Pteroglossus viridis</i>	araçari-miudinho		X					0.08	A	F
		Picidae	<i>Picumnus aurifrons</i>	pica-pau-anão-dourado	X		X	X			0.08	M	F
			<i>Veniliornis affinis</i>	picapauzinho-avermelhado	X	X	X				0.08	M	F
			<i>Piculus flavigula</i>	pica-pau-bufador	X	X	X	X			0.36	A	F
			<i>Melanerpes cruentatus</i>	benedito-de-testa-vermelha		X	X				0.2	B	F
			<i>Colaptes melanochloros</i>	pica-pau-verde-barrado	X				X		0	B	F
		<i>Colaptes campestris</i>	pica-pau-do-campo	X	X			X		0	B	N	
		<i>Celeus flavescens</i>	pica-pau-de-cabeça-amarela	X	X		X	X		0.08	M	F	
		<i>Celeus flavus</i>	pica-pau-amarelo	X	X	X	X			0.16	M	F	

Ordem	Família	Espécie	Nome popular	Camp. 1	Camp. 2	Área 1	Área 2	Entorno	Ameaça PA/ MMA/ IUCN	FO	Sens.	Habitat
		<i>Dryocopus lineatus</i>	pica-pau-de-banda-branca	X	X		X			0.08	B	F
		<i>Campephilus rubricollis</i>	pica-pau-de-barriga-vermelha	X	X	X	X			0.2	A	F
		<i>Campephilus melanoleucos</i>	pica-pau-de-topete-vermelho	X	X		X			0.2	M	F
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Cymbilaimus lineatus</i>	papa-formiga-barrado	X	X	X				0.12	M	F
		<i>Taraba major</i>	choró-boi	X	X	X		X		0.4	B	F,N
		<i>Thamnophilus schistaceus</i>	choca-de-olho-vermelho	X	X	X				0.28	A	F
		<i>Thamnophilus stictocephalus</i>	choca-de-natterer	X	X	X	X			0.44	B	F
		<i>Thamnophilus amazonicus</i>	choca-canela	X	X	X				0.16	B	F
		<i>Thamnomanes caesius</i>	ipecuá	X	X	X				0.24	A	F
		<i>Myrmotherula hauxwelli</i>	choquinha-de-garganta-clara	X	X	X	X			0.48	A	F
		<i>Epinecrophylla ornata</i>	choquinha-ornada		X					0.12	A	F
		<i>Cercomacra cinerascens</i>	chororó-pocuá	X	X	X	X			0.44	A	F
		<i>Cercomacra nigrescens</i>	chororó-negro	X	X	X				0.32	M	F
		<i>Pyriglena leuconota</i>	papa-taoca	X	X	X	X			0.4	M	F
		<i>Hypocnemis hypoxantha</i>	cantador-amarelo		X		X			0.08	A	F
		<i>Hylophylax naevius</i>	guarda-floresta		X	X				0.04	A	F
<i>Myrmoborus leucophrys</i>	papa-formiga-de-	X	X	X				0.6	M	F		

Ordem	Família	Espécie	Nome popular	Camp. 1	Camp. 2	Área 1	Área 2	Entorno	Ameaça PA/ MMA/ IUCN	FO	Sens.	Habitat
			sobrancelha									
		<i>Myrmoborus myotherinus</i>	formigueiro-de-cara-preta	X	X	X	X			0.88	A	F
		<i>Willisornis poecilinotus</i>	rendadinho	X	X	X	X			0.72	M	F
		<i>Phlegopsis nigromaculatus</i>	mãe-de-taoca		X	X	X			0.12	A	F
	Grallariidae	<i>Grallaria varia</i>	tovacuçu	X	X	X	X			0.64	A	F
		<i>Hylopezus berlepschi</i>	torom-torom	X	X	X	X			0.4	M	F
	Formicariidae	<i>Formicarius colma</i>	galinha-do-mato	X	X	X	X			0.4	A	F
		<i>Formicarius analis</i>	pinto-do-mato-de-cara-preta	X	X	X				0.44	M	F
	Dendrocolaptidae	<i>Glyphorhynchus spirurus</i>	arapaçu-de-bico-de-cunha	X			X			0.12	M	F
		<i>Dendrocincla fuliginosa</i>	arapaçu-pardo		X	X				0.2	A	F
		<i>Dendrocolaptes certhia</i>	arapaçu-barrado	X		X			EM/EM/-	0.04	A	F
		<i>Xiphorhynchus spixii</i> en	arapaçu-de-spix	X	X	X	X			0.28	A	F
		<i>Xiphorhynchus guttatus</i>	arapaçu-de-garganta-amarela	X	X	X	X			0.56	M	F
	Furnariidae	<i>Synallaxis albescens</i>	uí-pi	X	X			X		0	B	N
		<i>Synallaxis rutilans</i>	joão-teneném-castanho	X			X		EM/-/-	0.04	A	F
		<i>Synallaxis cherriei</i>	puruchém	X	X	X	X		-/-/NT	0.24	M	F
		<i>Synallaxis gujanensis</i>	joão-teneném-becuá		X	X				0.04		
		<i>Certhiaxis cinnamomeus</i>	curutié	X	X			X		0.12	M	A,F

Ordem	Família	Espécie	Nome popular	Camp. 1	Camp. 2	Área 1	Área 2	Entorno	Ameaça PA/ MMA/ IUCN	FO	Sens.	Habitat
		<i>Hyloctistes subulatus</i>	limpa-folha-riscado	X		X				0.04	A	F
		<i>Automolus rufipileatus</i>	barranqueiro-de-coroa-castanha		X					0.36	M	F
		<i>Automolus paraensis</i> en	barranqueiro-do-pará	X	X	X	X			0.64	A	F
		<i>Xenops minutus</i>	bico-virado-miúdo	X	X	X				0.24	M	F
	Tyrannidae	<i>Mionectes oleagineus</i>	abre-asa	X	X	X	X			0.28	M	F
		<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	cabeçudo	X	X	X	X			0.4	M	F
		<i>Phyllomyias fasciatus</i>	piolhinho		X	X				0.12	M	F
		<i>Sublegatus obscurior</i>	sertanejo-escuro		X	X				0.04	M	F
		<i>Corythopsis torquatus</i>	estalador-do-norte	X	X	X				0.24	A	F
		<i>Lophotriccus galeatus</i>	caga-sebinho-de-penacho	X	X	X	X			0.36	M	F
		<i>Hemitriccus minor</i>	maria-sebinha	X	X	X	X			0.68	A	F
		<i>Hemitriccus griseipectus</i>	maria-de-barriga-branca	X	X		X			0.2	A	F
		<i>Myiornis ecaudatus</i>	caçula	X	X	X	X			0.32	M	F
		<i>Poecilotriccus capitalis</i>	maria-picaça	X	X	X	X			0.8	M	F
		<i>Taeniotriccus andrei</i>	maria-bonita	X		X				0.12	A	F
		<i>Tyrannulus elatus</i>	maria-te-viu	X		X				0.08	B	F
		<i>Myiopagis gaimardii</i>	maria-pechim	X	X	X	X			0.52	M	F
		<i>Myiopagis caniceps</i>	guaracava-cinzenta	X	X	X				0.12	M	F

Ordem	Família	Espécie	Nome popular	Camp. 1	Camp. 2	Área 1	Área 2	Entorno	Ameaça PA/ MMA/ IUCN	FO	Sens.	Habitat
		<i>Ornithion inerme</i>	poiaeiro-de-sobrancelha	X	X	X	X			0.76	M	F
		<i>Camptostoma obsoletum</i>	risadinha	X	X	X	X	X		0.36	B	F
		<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	bico-chato-de-orelha-preta	X	X	X	X			0.52	M	F
		<i>Onychorhynchus coronatus</i>	maria-leque	X	X	X	X			0.28	A	F
		<i>Lathrotriccus euleri</i>	enferrujado	X	X	X	X			0.4	M	F
		<i>Colonia colonus</i>	viuvinha		X		X			0.08	B	F
		<i>Arundinicola leucocephala</i>	freirinha	X	X	X		X		0.28	M	A,N
		<i>Legatus leucophaeus</i>	bem-te-vi-pirata	X	X	X	X	X		0.36	B	F
		<i>Myiozetetes cayanensis</i>	bentevizinho-de-asa-ferrugínea	X	X	X	X	X		0.68	B	N,F
		<i>Pitangus sulphuratus</i>	bem-te-vi	X	X	X	X	X		0.72	B	F,N
		<i>Megarynchus pitangua</i>	neinei	X	X	X	X	X		0.48	B	F
		<i>Myiodinastes maculatus m</i>	bem-te-vi-rajado		X	X				0.08	B	F
		<i>Tyrannus melancholicus</i>	suiriri	X	X	X	X	X		0.6	B	F
		<i>Rhytipterna simplex</i>	vissia		X	X				0.2	A	F
		<i>Sirystes sibilator</i>	gritador	X	X	X				0.08	M	F
		<i>Myiarchus ferox</i>	maria-cavaleira	X	X	X	X	X		0.36	B	F
		<i>Attila cinnamomeus</i>	tinguaçu-ferrugem	X	X	X	X			0.2	A	F
		<i>Attila spadiceus</i>	capitão-de-saíra-amarelo	X	X	X	X			0.56	M	F

Ordem	Família	Espécie	Nome popular	Camp. 1	Camp. 2	Área 1	Área 2	Entorno	Ameaça PA/ MMA/ IUCN	FO	Sens.	Habitat	
	Cotingidae	<i>Procnias albus</i>	araponga-da-amazônia	X		X				0.04	M	F	
		<i>Lipaugus vociferans</i>	cricrió	X	X	X	X			0.96	A	F	
		<i>Querula purpurata</i>	anambé-una	X	X	X	X			0.44	M	F	
	Pipridae	<i>Piprites chloris</i>	papinho-amarelo	X	X	X	X			EM/-/-	0.68	A	F
		<i>Machaeropterus pyrocephalus</i>	uirapuru-cigarra	X	X	X	X				0.84	M	F
		<i>Pipra fasciicauda</i>	uirapuru-laranja	X	X	X	X				0.32	M	F
	Tityridae	<i>Schiffornis turdina en</i>	flautim-marrom	X	X	X	X				0.64	A	F
		<i>Laniocera hypophyrra</i>	chorona-cinza	X		X					0.04	A	F
		<i>Iodopleura isabellae</i>	anambé-de-coroa	X	X	X					0.08	M	F
		<i>Tityra semifasciata</i>	anambé-branco-de-máscara-negra	X	X	X	X				0.24	M	F
		<i>Pachyramphus castaneus</i>	caneleiro	X	X	X	X				0.4	M	F
		<i>Pachyramphus polychopterus</i>	caneleiro-preto		X	X					0.04	B	F
	Vireonidae	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	pitiguari	X	X	X	X		X		0.68	B	F
		<i>Vireolanius leucotis</i>	assobiador-do-castanhal	X	X	X					0.2	A	F
		<i>Vireo olivaceus m</i>	juruviara	X	X	X	X		X		0.28	B	F
		<i>Vireo altiloquus m</i>	juruviara-barbuda	X		X					0.04	B	F
		<i>Hylophilus semicinereus</i>	verdinho-da-várzea	X	X	X					0.16	B	F
Corvidae	<i>Cyanocorax cyanopogon</i>	gralha-cancã	X	X	X	X		X		0.48	M	F	

Ordem	Família	Espécie	Nome popular	Camp. 1	Camp. 2	Área 1	Área 2	Entorno	Ameaça PA/ MMA/ IUCN	FO	Sens.	Habitat
	Hirundinidae	<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	andorinha-serradora	X				X		0	B	N,A
		<i>Progne chalybea</i>	andorinha-doméstica-grande	X	X	X	X	X		0.36	B	N
		<i>Tachycineta albiventer</i>	andorinha-do-rio	X	X			X		0.16	B	A
	Troglodytidae	<i>Microcerculus marginatus</i>	uirapuru-veado	X	X	X				0.28	A	F
		<i>Troglodytes musculus</i>	corruíra	X	X			X		0.16	B	N
		<i>Pheugopedius genibarbis</i>	garrinchão-pai-avô	X	X	X		X		0.4	B	F
		<i>Pheugopedius coraya</i>	garrinchão-coraia		X					0.04	B	F
		<i>Campylorhynchus turdinus</i>	catatau	X	X	X	X	X		0.32	B	F
	Donacobiidae	<i>Donacobius atricapilla</i>	japacanim	X	X	X		X		0.12	M	A
	Turdidae	<i>Turdus fumigatus cin</i>	sabiá-da-mata	X	X	X	X	X		0.44	A	F
		<i>Turdus leucomelas cin</i>	sabiá-barranco	X		X		X		0.16	B	F
	Coerebidae	<i>Coereba flaveola</i>	cambacica	X	X		X	X		0.12	B	F,N
	Thraupidae	<i>Saltator grossus</i>	bico-encarnado	X	X	X				0.32	M	F
		<i>Saltator maximus</i>	tempera-viola	X		X				0.12	B	F
		<i>Parkerthraustes humeralis</i>	furriel-de-encontro	X		X				0.04	A	F
		<i>Cissopis leverianus</i>	tietinga	X		X				0.04	B	F
		<i>Thlypopsis sordida</i>	saí-canário	X		X				0.04	B	F,N
		<i>Hemithraupis guira</i>	saíra-de-papo-preto		X	X				0.12	B	F
		<i>Tachyphonus luctuosus</i>	tem-tem-de-dragona-branca	X	X	X				0.16	M	F

Ordem	Família	Espécie	Nome popular	Camp. 1	Camp. 2	Área 1	Área 2	Entorno	Ameaça PA/ MMA/ IUCN	FO	Sens.	Habitat
		<i>Tachyphonus rufus</i>	pipira-preta	X	X			X		0.08	B	F,N
		<i>Ramphocelus carbo</i>	pipira-vermelha	X	X	X	X	X		0.16	B	F,N
		<i>Thraupis episcopus</i>	sanhaçu-da-amazônia	X	X		X	X		0.16	B	F
		<i>Thraupis palmarum</i>	sanhaçu-do-coqueiro	X	X	X	X	X		0.56	B	F
		<i>Tangara punctata</i>	saíra-negaça	X			X			0.04	A	F
		<i>Tangara mexicana</i>	saíra-de-bando		X		X			0.04	M	F
		<i>Tersina viridis</i>	saí-andorinha		X	X	X	X		0.16	B	F
	Emberizidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	tico-tico	X	X			X		0.28	B	N
		<i>Ammodramus humeralis</i>	tico-tico-do-campo	X	X	X		X		0.76	B	N
		<i>Sicalis columbiana</i>	canário-do-amazonas	X				X		0.04	B	N
		<i>Volatinia jacarina</i>	tiziu	X	X			X		1	B	N
		<i>Sporophila lineola</i> cin	bigodinho	X				X		0.48	B	N
		<i>Sporophila angolensis</i> cin	curió	X			X	X		0.12	B	N,F
		<i>Arremon taciturnus</i>	tico-tico-de-bico-preto	X	X	X	X			0.76	M	F
	Cardinalidae	<i>Cyanoloxia cyanoides</i> cin	azulão-da-amazônia	X	X	X				0.16	B	F
	Parulidae	<i>Phaeothlypis rivularis</i>	pula-pula-ribeirinho	X	X	X				0.52	M	F
		<i>Basileuterus culicivorus</i>	pula-pula-de-barriga-amarela		X		X			0.08	B	F
		<i>Granatellus pelzelni</i>	polícia-do-mato		X	X				0.08	M	F
	Icteridae	<i>Psarocolius viridis</i>	japu-verde	X		X				0.16	A	F

Ordem	Família	Espécie	Nome popular	Camp. 1	Camp. 2	Área 1	Área 2	Entorno	Ameaça PA/ MMA/ IUCN	FO	Sens.	Habitat
		<i>Psarocolius decumanus</i>	japu	X	X	X		X		0.2	M	F
		<i>Psarocolius bifasciatus</i> en	japuaçu	X	X	X	X			0.16	M	F
		<i>Procacicus solitarius</i>	iraúna-de-bico-branco	X				X		0.08	B	F
		<i>Cacicus haemorrhous</i>	guaxe	X	X	X		X		0.12	B	F
		<i>Cacicus cela</i>	xexéu	X	X	X	X	X		0.4	B	F
		<i>Molothrus oryzivorus</i>	iraúna-grande	X				X		0.08	B	F,N
		<i>Sturnella militaris</i>	polícia-inglesa-do-norte	X	X			X		0.96	B	N,A
	Fringillidae	<i>Euphonia chlorotica</i> cin	fim-fim	X	X	X	X	X		0.16	B	F
		<i>Euphonia violacea</i> cin	gaturamo-verdadeiro	X	X		X			0.16	B	F
		<i>Euphonia xanthogaster</i> cin	fim-fim-grande		X	X				0.12	M	F
	Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	pardal	X				X		0.92	B	N
		TOTAL: 254 spp		215 spp	197 spp	165spp	123spp	119spp				

Elaboração: ARCADIS Tetraplan, 2010.

▪ **Espécies ameaçadas, raras, endêmicas ou não descritas**

Dentre as espécies encontradas, destacamos os endêmicos jacupiranga (*Penelope pileata*), jandaia-verdadeira (*Aratinga jandaya*), tiriba-de-Hellmayr (*Pyrrhura amazonum*), arapaçu-de-Spix (*Xiphorhynchus spixii*), barranqueiro-do-Pará (*Automolus paraensis*), flautim-marrom (*Schiffornis turdina*) e o japuaçu (*Psarocolius bifasciatus*) todas elas bastantes comuns na região em questão e características do bioma amazônico (exceto *Aratinga jandaya*).

Dentre as espécies ameaçadas, seja segundo a lista das aves ameaçadas do Pará (MPEG, 2006), do Brasil (MMA, 2008) ou da IUCN, destacamos: a arara-azul-grande (*Anodorhynchus hyacinthinus*) presente nas três listas sendo com *status* vulnerável tanto na lista estadual quanto na lista federal e com o *status* ameaçado (*endangered*) na lista da IUCN.

É o maior psitacídeo do mundo (98 cm de comprimento e 1,5 kg de peso) e tornou-se ameaçada devido ao intenso comércio ilegal. Consta no apêndice I da CITES desde 1987. Hoje em dia com trabalhos específicos para a conservação da espécie (principalmente a população pantaneira) sua situação vem melhorando a cada ano. Na região dos estudos é espécie comum, sendo observada durante vários dias, inclusive com grupos grandes (mais de 10 indivíduos). Existem relatos de moradores sobre nidificação na beira do Rio Parauapebas nas proximidades da Fazenda São Jorge. Alimentam-se da palmeira inajá extremamente comum na região, inclusive em áreas degradadas como pastagens.

As demais espécies presentes em listas integram as categorias de baixo risco, podendo ser verificadas no Quadro 5.2-15. Além da arara-azul-grande (*Anodorhynchus hyacinthinus*) mais seis espécies possuem algum grau de ameaça (o jacupiranga – *Penelope pileata*, o mutum-de-penacho - *Crax fasciolata*, o arapaçu-barrado – *Dendrocolaptes certhia*, o João-teneném-castanho – *Synallaxis rutilans*, o puruchém – *Synallaxis cherriei* e o papinho-amarelo - *Piprites chloris*).

▪ **Espécies migratórias**

Apenas seis espécies migratórias foram registradas nos estudos de campo durante ambas as campanhas. São elas: maçarico-grande-de-perna-amarela (*Tringa melanoleuca*), maçarico-de-perna-amarela (*Tringa flavipes*), bico-chato (*Lathrotriccus euleri*), juruviara (*Vireo olivaceus*), juruviara-barbuda (*Vireo altiloquus*) e bem-te-vi-rajado (*Myiodinastes maculatus*).

Tringa flavipes é um dos maçaricos visitantes mais abundantes no Brasil. Cria no verão boreal no noroeste da América do Norte e migra no inverno para o Sul dos Estados Unidos e toda a América do Sul. Indivíduos foram visualizados forrageando em poças temporárias nas estradas de acesso às áreas de amostragem somente na primeira campanha, na campanha de seca nenhum indivíduo foi registrado, muito provavelmente já haviam voltado às suas áreas de nidificação pois a época seca coincide com o verão boreal.

Tringa melanoleuca é muito parecido com a espécie anterior, mas de maior tamanho. Foram observados alguns indivíduos nas poças temporárias nas estradas de acesso. Da mesma forma reproduz-se no verão boreal ao extremo norte das Américas e inverna ao sul dos EUA e América do Sul, sendo comuns as aglomerações de muitos indivíduos, inclusive com

bandos mistos com a espécie anterior. Da mesma forma não foram registrados indivíduos desta espécie na campanha de seca.

Movimentos migratórios de *Lathrotriccus euleri* são bem documentados. Este tiranídeo de hábitos florestais migra durante o inverno austral (seu local de reprodução) para a região amazônica. Foram registrados e capturados indivíduos desta espécie em ambas as campanhas.

A juruviara-barbuda (*Vireo altiloquus*) é também um migrante do inverno boreal, sendo os meses de setembro a abril passados no Norte da América do Sul. Apenas um indivíduo desta espécie foi observado na borda da mata na estrada que corta o fragmento florestal da área 1 (Fazenda São Luíz) durante a campanha de janeiro.

A juruviara (*Vireo olivaceus*) possui movimentos migratórios bastante interessantes e ainda não totalmente entendidos. Aparentemente existem duas populações, uma residente da América do Sul e outra, residente na América do Norte, que migra ao Norte da América do Sul durante o inverno boreal. Inclusive essas duas populações já foram tratadas como espécies diferentes, mas devido à grande similaridade morfológica aliada a falta de informações sobre ambas ainda impedem uma separação formal.

Myiodinastes maculatus inclui uma raça (*M. m. solitarius*) de população residente na América do Norte que migra para a América do Sul para fins reprodutivos. Sua identificação ao nível subespecífico é muito difícil apenas pela observação direta, sendo necessária a captura e comparação de peles. Como os indivíduos desta espécie não foram capturados, não se tem a certeza de tratarem-se da raça migrante ou indivíduos da subespécie nominal, não migratória simpátricas em certas épocas do ano.

▪ Espécies cinegéticas

Dois principais grupos de aves com potencial cinegético puderam ser identificados na região.

As aves de importância econômica constituem um grupo de espécies procuradas para servir principalmente como ave de gaiola, seja pela sua beleza como pelo seu canto elaborado. Espécies consideradas como “ave de caça” fazem parte de famílias como Tinamidae (inhambus), Cracidae (jacus e mutuns), Anatidae (patos, marrecos) e Columbidae (pombas e rolas), pois apresentam uma massa corporal significativa, quando comparada com outras espécies. A caça de aves, assim como a captura das mesmas para servir como espécie cativa é relatada no Brasil desde o descobrimento (Sick 1997).

No presente estudo foram identificadas 40 espécies com tal potencial (Quadro 5.2-15).

Dentre as aves procuradas por caçadores destacam-se os registros do inhambu-relógio (*Crypturellus strigulosus*), o jacamim-de-costas-verde (*Psophia viridis*), o mutum-de-penacho (*Crax fasciolata*), o mutum-cavalo (*Mitu tuberosum*), o jacupiranga (*Penelope pileata*), o urucorcovado (*Odontophorus gujanensis*) e a pomba-botafogo (*Paragoenas subvinacea*) que além de sofrerem alta pressão de caça possuem alta sensibilidade a alterações ambientais, portanto sofrem uma maior pressão do que as demais espécies (pressão de caça aliada a perda de habitat).

Vale salientar que durante os finais de semana era extremamente comum encontrar pessoas nas matas caçando. Em um desses episódios (durante a campanha de reconhecimento) foi possível identificar um casal de mutum-de-penacho (*Crax fasciolata*) embalados em cima de motocicletas no interior da Faz. São Luís, esta espécie é considerada em perigo no estado do Pará.

Das espécies de importância econômica (aves de gaiola) encontradas, o grande número delas é da família Psittacidae conhecida e muito popular entre as pessoas. Papagaios e periquitos das mais variadas espécies são comumente encontrados nas casas de populares por toda região. Não foram encontradas araras-azuis-grandes (*Anodorhynchus hyacinthinus*) em cativeiro no local, mas um cuidado neste sentido tem que ser tomado, já que a espécie nidifica na região e no passado sofreu grandes pressões do tráfico, deixando o local como potencial origem de animais para o mercado negro.

Dentre as aves canoras destacam-se o curió (*Sporophila angolensis*) e o azulão-da-amazônia (*Cyanoloxia cyanooides*) extremamente apreciados pelo seu canto elaborado e beleza, sendo muito procurados. Também era extremamente comum o encontro de pessoas carregando gaiolas pequenas com passeriformes silvestres pelas vilas e estradas de acesso locais.

▪ **Espécies bioindicadoras**

Apesar de o conhecimento sobre a avifauna seja de certa forma maior quando comparado a outros grupos de vertebrados terrestres, a relação de espécies com impactos oriundos de empreendimentos específicos (neste caso lineares) ainda é muito incipiente. Por isso a indicação de bioindicadores para a avaliação dos possíveis impactos é bastante especulativa.

O primeiro passo seria identificar, dos ambientes afetados pelo futuro empreendimento, quais seriam os mais prejudicados. Levando-se em consideração o tipo de empreendimento, histórico de ocupação e uso das áreas e os ambientes presentes na ADA os fragmentos e porções contínuas de florestas seriam os mais afetados, pois a necessidade da supressão vegetal para a construção da linha férrea e suas adjacentes faixas de servidão causam uma quebra no contínuo ambiental afetando certos elementos da avifauna mais dependentes de florestas.

Com isto em mente, é possível elencar as espécies com alta sensibilidade a alterações ambientais, dependentes de sombra das matas e animais de locomoção predominantemente terrícolas como as possivelmente mais afetadas dentre um rol de muitas espécies dependentes de florestas e com alta sensibilidade a alterações ambientais (54 espécies detectadas em ambas as campanhas).

Os animais de hábitos terrícolas, florestais e de alta sensibilidade a alterações ambientais e por isso mais susceptíveis aos atropelamentos na futura via férrea são:

- Inhabú-relógio (*Crypturellus strigulosus*): um dos representantes amazônicos da família dos Tinamídeos, possui porte médio (28cm/350g), canto melodioso e ocorre ao sul do Rio Amazonas, desde a foz em Belém ao Peru e Bolívia a oeste e ao sul até Mato Grosso (cabeceiras do Xingu). Pelo porte, também é ave de interesse cinegético.

- Jacupiranga (*Penelope pileata*): representante dos Cracidae, ave de grande porte (82cm/950g) endêmica e também de grande interesse cinegético. Relativamente comum na região, sendo observada durante vários dias em grupos de 2 a 7 indivíduos, tanto nas matas quanto nas estradas de acesso às áreas.
- Mutum-cavalo (*Mitu tuberosum*): é o maior dos mutuns brasileiros com 89cm e atingindo o peso de 3,8kg o que a torna muito procurada e apreciada por caçadores, ocorre por toda região amazônica ao sul do Rio Amazonas.
- Uru-corcovado (*Odontophorus gujanensis*): pequeno galináceo florestal da família Odontophoridae de médio porte (29cm/300g) vive em bandos nas florestas em toda Bacia Amazônica. Foi observado um grupo de 3 indivíduos somente um dia na campanha na estação seca. Também bastante apreciado por caçadores.

Os animais mais presentes nos sub-bosques das matas, também são candidatos a espécies que sofrem mais com os impactos de uma ferrovia, principalmente pela quebra da continuidade florestal, dentre estes destacam-se os Passeriformes.

- *Thamnophilidae*: ipecuá (*Thamnomanes caesius*), espécie núcleo de bandos mistos amazônicos; e a mãe-de-taoca (*Plegopsis nigromaculata*), seguidor especialista de formigas de correição. Vale salientar que a grande maioria dos representantes desta família possuem exigências ecológicas parecidas, optou-se por escolher essas duas pela especificidade ambiental de ambas (uma é espécie núcleo de bandos mistos e outra possui um modo de vida muito especializado).
- *Tyrannidae*, *Tityridae*, *Vireonidae* e *Troglodytidae* (preferencialmente insetívoros que possuem algumas espécies típicas de sub-bosque): maria-de-barriga-branca (*Hemitriccus griseipectus*); maria-sebinha (*Hemitriccus minor*); maria-bonita (*Taeniotriccus andrei*); maria-leque (*Onychorhynchus coronatus*); chorona-cinza (*Laniocera hypopyrra*); assobiador-docastanho (*Vireolanius leucotis*) e o uirapuru-veado (*Microcerculus marginatus*).

Vale salientar mais uma vez que a escolha dessas espécies é meramente especulativa, já que dados específicos sobre impactos de empreendimentos lineares sobre a grande maioria da avifauna sulamericana são praticamente inexistentes. Talvez as aves já naturalmente sensíveis a alterações ambientais de qualquer natureza sejam as mais suscetíveis aos impactos deste empreendimento e isso nos remete a 54 espécies presentes no Quadro 5.2-15.

▪ **Comparação com dados secundários (Região da FLONA)**

Levantamento quantitativo

— Redes-neblina

O Quadro 5.2-16 apresenta o número de indivíduos, por espécie, capturados pelas redes-neblina em cada área e subárea de amostragem durante todo estudo (duas campanhas), bem como suas taxas de captura (expressas em número de indivíduos capturados por espécie em '100 horas x rede').

O número total de espécies registrado por este método foi de 41 (16,3% do total), onde 175 indivíduos de aves foram capturados. O número total de capturas nas campanhas foi de 183, esta discrepância com o número total de indivíduos se dá devido a 8 recuperações (captura de indivíduos já anilhados em campanhas passadas). Este número significa apenas 4,4% de recuperações de indivíduos já anilhados, número condizente com trabalhos do tipo (Karr, 1981).

Considerando a amostragem total pelas redes sem a diferenciação das linhas, as espécies mais comuns foram nesta ordem: *Thalurania furcata* (17 capturas), *Pipra fasciicauda* (15 capturas), *Phaethornis superciliosus* (14 capturas), *Pyriglena leuconota* (14 capturas), *Arremon taciturnus* (10 capturas), *Myrmotherula hauxwelli* (10 capturas), *Onychorhynchus coronatus* (8 capturas), *Schiffornis turdina* (8 capturas), *Mionectes oleagineus* (7 capturas) e *Willisornis poicilnotus* (7 capturas). Todas estas espécies são bastante comuns nos sub-bosques das florestas localizadas ao sul do rio Amazonas e a alta frequência de capturas nas redes já era esperada.

Vale salientar que quase a totalidade de capturas do beija-flor-tesoura-verde (*Thalurania furcata*) ocorreu na linha 1E e isso deve-se ao local que tal linha estava instalada. No final da linha de rede havia um riacho que acompanhava a trilha e este beija-flor prefere este tipo de ambiente, por isso a alta taxa de captura desta espécie no local. Por isso devemos ter cautela ao afirmar parâmetros populacionais regionais baseado apenas nos dados de redes-neblina.

Uma discrepância notável já durante os trabalhos de campo foi a diferença no número de indivíduos e espécies capturados nas cinco linhas da área 1 (1A – 1E) comparadas com as três linhas da área 2 (2A – 2C).

Comparando a riqueza por unidade amostral temos a linha 1A como a mais rica (18 spp), seguida pelas linhas 1B (17 spp), 1C (15 spp), 1E (14 spp) e 1D (12 spp). As linhas com menor riqueza estão todas na área 2: 2C com 11 espécies, 2A com nove e 2B com apenas quatro durante mais de 25 horas de esforço com 10 redes.

Tal padrão se repete com as demais metodologias quantitativas e o levantamento qualitativo, muito provavelmente ligado ao tamanho do fragmento, seu histórico de fragmentação e uso, bem como a menor contiguidade com a FLONA dos Carajás.

A Figura 5.2-9 ilustra como se deu o acúmulo de espécies ao longo das amostragens pelas redes-neblina, considerando a amostragem total do método e dividida por área de amostragem. Como pode ser observado não há uma tendência à estabilização nas curvas apresentadas, tal resultado é provavelmente o reflexo de alta diversidade de aves local aliado aos vieses intrínsecos do método, que só captura espécies de pequeno a médio porte presentes no sub-bosque. Também é evidente a diferença nas riquezas entre as áreas 1 e 2 recuperadas aqui.

Quadro 5.2-16 - Número de indivíduos capturados (cap.) pelas linhas de rede-neblina em cada área de amostragem, bem como suas respectivas taxas de captura (TC) e riqueza total e parcial (por linha).

Espécie CAPTURADA	Linha 1A		Linha 1B		Linha 1C		Linha 1D		Linha 1E		Linha 2A		Linha 2B		Linha 2C	
	cap.	TC														
<i>Leptotila rufaxila</i>															1	0.32
<i>Phaethornis hispidus</i>	1	0.24							1	0.31						
<i>Phaethornis superciliosus</i>	6	1.46	3	0.74	1	0.30	1	0.30	1	0.31	1	0.33	1	0.32		
<i>Thalurania furcata</i>			3	0.74			1	0.30	12	3.70					1	0.32
<i>Monasa nigrifrons</i>	1	0.24	1	0.25											3	0.96
<i>Momotus momota</i>									1	0.31						
<i>Thamnomanes caesius</i>	1	0.24	1	0.25												
<i>Thamnophilus stictocephalus</i>					1	0.30										
<i>Myrmotherula hauxwelli</i>	3	0.73	2	0.49	1	0.30			1	0.31	1	0.33			2	0.64
<i>Cercomacra nigrescens</i>					2	0.60										
<i>Pyriglena leuconota</i>	4	0.97	8	1.97					1	0.31			1	0.32		
<i>Myrmoborus leucophrys</i>	2	0.49														
<i>Myrmoborus myotherinus</i>	1	0.24			5	1.50										
<i>Willisornis poecilinotus</i>			2	0.49	1	0.30					1	0.33			3	0.96
<i>Phlegopsis nigromaculata</i>													2	0.65	1	0.32
<i>Formicarius analis</i>			1	0.25												
<i>Formicarius colma</i>			2	0.49			1	0.30								
<i>Dendrocincla fuliginosa</i>							1	0.30	1	0.31						

Espécie CAPTURADA	Linha 1A		Linha 1B		Linha 1C		Linha 1D		Linha 1E		Linha 2A		Linha 2B		Linha 2C	
	cap.	TC														
<i>Dendrocolaptes certhia</i>	1	0.24														
<i>Xiphorhynchus spixii</i>											1	0.33			1	0.32
<i>Xiphorhynchus guttatus</i>													1	0.32		
<i>Synallaxis cherriei</i>					1	0.30										
<i>Automolus paraensis</i>			1	0.25					2	0.62						
<i>Xenops minutus</i>	2	0.49	2	0.49	1	0.30	1	0.30								
<i>Corythopsis torquatus</i>									1	0.31						
<i>Attila spadiceus</i>			1	0.25												
<i>Mionectes oleagineus</i>			4	0.99	2	0.60	1	0.30								
<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	1	0.24			1	0.30	1	0.30								
<i>Lophotriccus galeatus</i>	1	0.24														
<i>Hemitriccus griseipeucus</i>					2	0.60										
<i>Hemitriccus minor</i>	2	0.49			1	0.30									1	0.32
<i>Tolmomyias sulphurescens</i>							2	0.60								
<i>Onychorhynchus coronatus</i>	3	0.73	2	0.49			1	0.30			1	0.33			1	0.32
<i>Lathrotriccus euleri</i>	1	0.24									1	0.33				
<i>Pipra fasciicauda</i>	3	0.73	1	0.25	3	0.90	1	0.30	1	0.31	3	1.00			3	0.96
<i>Schiffornis turdina</i>			4	0.99					2	0.62	1	0.33			1	0.32
<i>Turdus fumigatus</i>			2	0.49			1	0.30			1	0.33				
<i>Saltator maximus</i>	1	0.24														
<i>Arremon taciturnus</i>	3	0.73			2	0.60	1	0.30	4	1.23						

Espécie CAPTURADA	Linha 1A		Linha 1B		Linha 1C		Linha 1D		Linha 1E		Linha 2A		Linha 2B		Linha 2C	
	cap.	TC	cap.	TC	cap.	TC	cap.	TC	cap.	TC	cap.	TC	cap.	TC	cap.	TC
<i>Cyanoloxia cyanooides</i>					1	0.30			2	0.62						
<i>Phaeothlypis rivularis</i>	3	0.73							1	0.31						
total: 41 spp / 183 capturas	t:25	15 spp	t:13	12 spp	t:31	14 spp	t:11	9 spp	t:5	4 spp	l:18	11 spp	t:25	15 spp	t:13	12 spp

Elaboração: ARCADIS Tetraplan, 2010.

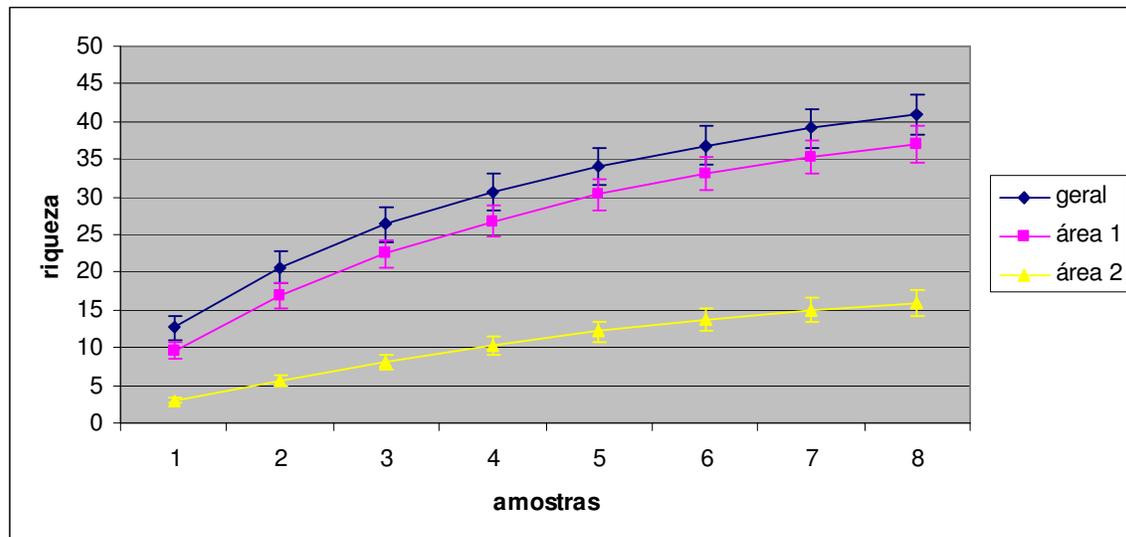


Figura 5.2-19 - Acúmulo de espécies ao longo das amostragens por redes-neblina no total das áreas inventariadas.

— Pontos-de-escuta

O Quadro 5.2-17 mostra as espécies registradas pelos doze pontos efetuados em cada área, bem como seus índices de pontos de amostragem (IPA) que consistem na razão do número total de contatos por espécie pelo número de contatos total da amostra. O número total de espécies registradas por esta metodologia foi de 152 (60% do total) e o total de contatos foi de 1.238. Aqui vale salientar que não se deve considerar o número de contatos como o de indivíduos registrados, já que, apesar de todo cuidado tomado para não se contar o mesmo indivíduo durante a mesma amostragem ou pontos adjacentes, entre dias ou campanhas distintos, podem ser contados os mesmos indivíduos (por exemplo, de espécies altamente territorialistas que mantêm seu território constante ao longo do tempo).

A área que registrou maior riqueza nas amostragens por pontos foi a Linha 1D (74 espécies), seguida pelas Linhas 1C (69 espécies), 1A (63 espécies), Linha 1E (59 espécies), Linha 1B (54), Linha 2B (38), Linha 2A (37) e, finalmente, pela Linha 2C com apenas 34 espécies.

É marcante a diferença nas riquezas ao compararmos a área 1 (Faz. São Luíz), com a área 2 (Faz. São Jorge). Assim como nos resultados qualitativos e de redes-de-neblina, a área 2 caracteriza-se como um fragmento pouco rico de espécies e indivíduos (já que o número de contatos por pontos também é visivelmente baixo).

Considerando o total dos pontos efetuados nas oito unidades amostrais, as aves mais abundantes foram, nesta ordem: *Brotogeris crysopterus* (45 contatos), *Aratinga jandaya* (41 contatos), *Grallaria varia* (33 contatos), *Lipaugus vociferans* e *Myrmoborus myiotherinus* (32 contatos cada), *Cyclarhis gujanensis* (31 contatos), *Ara macao* (30 contatos), *Machaeropterus pyrocephalus* e *Piprites chloris* (29 contatos cada), *Monasa nigrifrons* (28 contatos), *Querula purpurata* (27 contatos), *Ramphastos tucanus*, *Tomolmyias sulohurens* (25 contatos cada), *Amazona amazonica* (24 contatos) e *Aratinga leucophthalma* com 21 contatos. Desta

assembleia, verifica-se que algumas delas ou são aves de hábitos gregários (*e.g.* psitacídeos) que quando detectados, muitas vezes são encontrados em bandos com muitos indivíduos, ou possuem alta detectabilidade devido as vocalizações conspícuas e/ou com amplitude de volume bastante alto (*e.g.* *Lipaugus vociferans*).

A Figura 5.2-21 ilustra como se deu o acúmulo de espécies registradas pelos pontos-de-escuta durante as amostragens, considerando a amostragem em sua totalidade, bem como separadas por área amostral. Nas curvas apresentada não se evidencia a estabilização, entretanto existe uma tendência ao final das amostragens. Tal resultado já era esperado, dada a discrepância dos valores de riqueza obtidos somente por esta metodologia se comparada à riqueza geral local (considerando todas as evidências). Esse é um forte argumento que análises concatenadas a métodos complementares devem ser estimulados neste tipo de estudo.

Quadro 5.2-17 – Número de indivíduos por espécie registrada (cont.) nas Subáreas de amostragem pelos quatro pontos de 10 minutos efetuados durante as campanhas e índices de pontos de amostragem (IPA).

Espécie	Ponto 1A		Ponto 1B		Ponto 1C		Ponto 1D		Ponto 1E		Ponto 2A		Ponto 2B		Ponto 2C	
	cont.	IPA														
<i>Amazona amazonica</i>							6	0.02			6	0.06	6	0.06	6	0.07
<i>Anhima cornuta</i>	4	0.02									2	0.02				
<i>Anodorhynchus hyacinthinus</i>	2	0.01					2	0.01							2	0.02
<i>Ara macao</i>	6	0.04	4	0.03	3	0.02	6	0.02	8	0.04	2	0.02	1	0.01		
<i>Ara severus</i>	2	0.01									2	0.02			2	0.02
<i>Aratinga jandaya</i>			2	0.01	10	0.05	10	0.04	13	0.07	6	0.06				
<i>Aratinga leucophthalma</i>					1	0.01	12	0.05			4	0.04	4	0.04		
<i>Arremon taciturnus</i>	7	0.04			2	0.01	2	0.01	2	0.01			1	0.01		
<i>Attila cinnamomeus</i>							1	0.00	1	0.01	5	0.05				
<i>Attila spadiceus</i>	4	0.02	1	0.01							3	0.03	4	0.04	2	0.02
<i>Automolus paraensis</i>	5	0.03	1	0.01	1	0.01	5	0.02	6	0.03						
<i>Automolus rufipileatus</i>	1	0.01	1	0.01	3	0.02	1	0.00	4	0.02						
<i>Brotogeris chrysoptera</i>	6	0.04	3	0.02	6	0.03	5	0.02	12	0.06			7	0.07	6	0.07
<i>Buteo nitidus</i>							1	0.00	3	0.02						
<i>Cacicus cela</i>	2	0.01			4	0.02	1	0.00	3	0.02						
<i>Cacicus haemorrhous</i>					6	0.03										
<i>Campephilus melanoleucos</i>	1	0.01											5	0.05		
<i>Campephilus rubricollis</i>							1	0.00					2	0.02	1	0.01

Espécie	Ponto 1A		Ponto 1B		Ponto 1C		Ponto 1D		Ponto 1E		Ponto 2A		Ponto 2B		Ponto 2C	
	cont.	IPA														
<i>Campylorhynchus turdinus</i>	2	0.01			2	0.01							4	0.04		
<i>Camptostoma obsoletum</i>	2	0.01	2	0.01	1	0.01	2	0.01	1	0.01	3	0.03				
<i>Cathartes melambrotus</i>											2	0.02				
<i>Celeus flavus</i>											2	0.02				
<i>Cercomacra cinerascens</i>	3	0.02			2	0.01							2	0.02	3	0.04
<i>Cercomacra nigrescens</i>	2	0.01					9	0.03	2	0.01						
<i>Chaetura brachyura</i>	4	0.02			2	0.01										
<i>Chaetura spinicauda</i>			4	0.03												
<i>Claravis pretiosa</i>	4	0.02			2	0.01	7	0.03	1	0.01						
<i>Colonia colonus</i>													1	0.01		
<i>Columbina talpacoti</i>							1	0.00								
<i>Corythopsis torquatus</i>	1	0.01					3	0.01	5	0.03						
<i>Crax fasciolata</i>											2	0.02				
<i>Crypturellus cinereus</i>	3	0.02					5	0.02	3	0.02			3	0.03	1	0.01
<i>Crypturellus soui</i>							3	0.01	3	0.02						
<i>Crypturellus strigulosus</i>			1	0.01							1	0.01	1	0.01	1	0.01
<i>Cyanocorax cyanopogon</i>							10	0.04								
<i>Cyanoloxia cyanooides</i>	4	0.02			1	0.01										
<i>Cyclarhis gujanensis</i>			6	0.04	5	0.03	10	0.04	10	0.05						
<i>Cymbilaimus lineatus</i>					2	0.01										
<i>Dendrocincla fuliginosa</i>	1	0.01					2	0.01	1	0.01						

Espécie	Ponto 1A		Ponto 1B		Ponto 1C		Ponto 1D		Ponto 1E		Ponto 2A		Ponto 2B		Ponto 2C	
	cont.	IPA														
<i>Deropterus accipitrinus</i>							8	0.03	6	0.03					4	0.05
<i>Donacobius atricapilla</i>	2	0.01														
<i>Dryocopus lineatus</i>											1	0.01				
<i>Epinecrophylla ornata</i>			1	0.01	2	0.01										
<i>Euphonia chlorotica</i>													1	0.01		
<i>Falco femoralis</i>															1	0.01
<i>Formicarius analis</i>	6	0.04			2	0.01	2	0.01	6	0.03						
<i>Formicarius colma</i>	1	0.01	1	0.01											2	0.02
<i>Glaucidium hardyi</i>									2	0.01						
<i>Glyphorhynchus spirurus</i>											1	0.01	1	0.01		
<i>Grallaria varia</i>	2	0.01	4	0.03	7	0.04	6	0.02	4	0.02	2	0.02	4	0.04	4	0.05
<i>Granatellus pelzelni</i>					2	0.01	1	0.00	1	0.01						
<i>Hemitriccus griseipectus</i>											1	0.01				
<i>Hemitriccus minor</i>			1	0.01	2	0.01	1	0.00	1	0.01	1	0.01				
<i>Hemithraupis guira</i>							4	0.02								
<i>Herpetotheres cachinnans</i>							1	0.00								
<i>Hyloctistes subulatus</i>					1	0.01										
<i>Hylopezus berlepschi</i>	7	0.04	1	0.01	1	0.01	3	0.01					1	0.01		
<i>Hylophylax naevius</i>							1	0.00								
<i>Hylophilus semicinereus</i>	1	0.01														
<i>Ibycter americanus</i>			1	0.01			2	0.01							1	0.01

Espécie	Ponto 1A		Ponto 1B		Ponto 1C		Ponto 1D		Ponto 1E		Ponto 2A		Ponto 2B		Ponto 2C	
	cont.	IPA														
<i>Iodopleura isabellae</i>			1	0.01												
<i>Laniocera hypophyrra</i>	1	0.01	0	0.00												
<i>Lathrotriccus euleri</i>	2	0.01	2	0.01			3	0.01	1	0.01	4	0.04				
<i>Legatus leucophaeus</i>									2	0.01						
<i>Leptopogon amaurocephalus</i>					4	0.02					1	0.01				
<i>Leptotila rufaxila</i>	1	0.01			1	0.01	4	0.02	3	0.02			3	0.03		
<i>Leptotila verreauxi</i>	1	0.01			1	0.01										
<i>Leucopternis kuhli</i>			2	0.01												
<i>Lipaugus vociferans</i>			9	0.06			4	0.02	6	0.03	5	0.05	4	0.04	4	0.05
<i>Lophotriccus galeatus</i>							2	0.01			4	0.04	1	0.01	1	0.01
<i>Machaeropterus pyrocephalus</i>	3	0.02	3	0.02	2	0.01	8	0.03	3	0.02	5	0.05	3	0.03	2	0.02
<i>Megarynchus pitangua</i>					1	0.01	2	0.01					1	0.01		
<i>Melanerpes cruentatus</i>			3	0.02	1	0.01	2	0.01	1	0.01						
<i>Micrastur ruficollis</i>	1	0.01	1	0.01												
<i>Microcerculus marginatus</i>					2	0.01	2	0.01								
<i>Mionectes oleagineus</i>			2	0.01			3	0.01					1	0.01		
<i>Momotus momota</i>													1	0.01		
<i>Monasa nigrifrons</i>	10	0.06	8	0.05			4	0.02			3	0.03			3	0.04
<i>Myiarchus ferox</i>	1	0.01									1	0.01				
<i>Myiodinastes maculatus</i>					1	0.01	1	0.00								
<i>Myiopagis caniceps</i>			1	0.01												

Espécie	Ponto 1A		Ponto 1B		Ponto 1C		Ponto 1D		Ponto 1E		Ponto 2A		Ponto 2B		Ponto 2C	
	cont.	IPA														
<i>Myiopagis gaimardii</i>	4	0.02	1	0.01	1	0.01										
<i>Myiornis ecaudatus</i>					4	0.02					1	0.01				
<i>Myiozetetes cayanensis</i>			1	0.01	3	0.02	3	0.01	1	0.01						
<i>Myrmoborus leucophrys</i>	2	0.01					4	0.02	3	0.02						
<i>Myrmoborus myotherinus</i>	8	0.05	5	0.03	10	0.05	4	0.02	2	0.01					3	0.04
<i>Myrmotherula huxwelli</i>											2	0.02			2	0.02
<i>Odontophorus gujanensis</i>							3	0.01								
<i>Onychorhynchus coronatus</i>	2	0.01													1	0.01
<i>Ornithion inerme</i>			3	0.02	4	0.02	2	0.01	2	0.01	2	0.02	4	0.04	2	0.02
<i>Ortalis motmot</i>					4	0.02										
<i>Pachyramphus castaneus</i>	3	0.02	6	0.04	1	0.01	1	0.00	1	0.01			1	0.01	2	0.02
<i>Pachyramphus polychopterus</i>							1	0.00								
<i>Parkerthraustes humeralis</i>					4	0.02										
<i>Patagioenas subvinacea</i>			1	0.01	1	0.01										
<i>Phaeothlypis rivularis</i>	1	0.01	2	0.01	1	0.01	1	0.00	2	0.01						
<i>Phaethornis superciliosus</i>	1	0.01	2	0.01					4	0.02						
<i>Pheugopedius genibarbis</i>					2	0.01										
<i>Phyllomyias fasciatus</i>									1	0.01						
<i>Piaya cayana</i>			3	0.02	1	0.01	6	0.02	1	0.01	1	0.01				
<i>Piculus flavigula</i>			1	0.01			1	0.00								
<i>Picumnus aurifrons</i>					1	0.01									1	0.01

Espécie	Ponto 1A		Ponto 1B		Ponto 1C		Ponto 1D		Ponto 1E		Ponto 2A		Ponto 2B		Ponto 2C	
	cont.	IPA														
<i>Pionus menstruus</i>					1	0.01			6	0.03	11	0.10				
<i>Pipra fasciicauda</i>					1	0.01										
<i>Piprites chloris</i>	9	0.05	6	0.04	3	0.02	4	0.02	7	0.04						
<i>Pitangus sulphuratus</i>											4	0.04				
<i>Poecilotriccus capitalis</i>			5	0.03	5	0.03	2	0.01	3	0.02			2	0.02		
<i>Progne chalybea</i>					4	0.02							4	0.04	10	0.12
<i>Psarocolius bifasciatus</i>					1	0.01			1	0.01						
<i>Psarocolius decumanus</i>	1	0.01			1	0.01							1	0.01		
<i>Psarocolius viridis</i>	1	0.01			1	0.01			1	0.01						
<i>Pteroglossus aracari</i>					1	0.01							2	0.02		
<i>Pyriglena leuconota</i>	2	0.01	1	0.01			3	0.01	2	0.01						
<i>Pyrrhura amazonum</i>							12	0.05								
<i>Querula purpurata</i>	1	0.01	5	0.03	12	0.06							8	0.08	1	0.01
<i>Ramphastos tucanus</i>	4	0.02	9	0.06	4	0.02	4	0.02	4	0.02						
<i>Ramphocelus carbo</i>									1	0.01						
<i>Rhytipterna simplex</i>	1	0.01			2	0.01	1	0.00								
<i>Saltator grossus</i>	2	0.01	2	0.01					3	0.02						
<i>Saltator maximus</i>	1	0.01			3	0.02										
<i>Schiffornis turdina</i>			1	0.01	2	0.01			1	0.01						
<i>Sirystes sibilator</i>	2	0.01					1	0.00								
<i>Synallaxis cherriei</i>							2	0.01	1	0.01						

Espécie	Ponto 1A		Ponto 1B		Ponto 1C		Ponto 1D		Ponto 1E		Ponto 2A		Ponto 2B		Ponto 2C	
	cont.	IPA														
<i>Synallaxis gujanensis</i>									1	0.01						
<i>Synallaxis rutilans</i>											1	0.01				
<i>Tachyphonus luctuosus</i>					2	0.01	2	0.01								
<i>Taeniotriccus andrei</i>	2	0.01							1	0.01						
<i>Taraba major</i>	2	0.01														
<i>Tersina viridis</i>	1	0.01	4	0.03												
<i>Thalurania furcata</i>	2	0.01					4	0.02	4	0.02			1	0.01		
<i>Thamnomanes caesius</i>			2	0.01			1	0.00	4	0.02						
<i>Thamnophilus amazonicus</i>					6	0.03										
<i>Thamnophilus schistaceus</i>	2	0.01	5	0.03	3	0.02										
<i>Thamnophilus stictocephalus</i>			3	0.02			1	0.00			1	0.01			2	0.02
<i>Thlypopsis sordida</i>							1	0.00								
<i>Thraupis episcopus</i>													1	0.01		
<i>Thraupis palmarum</i>											5	0.05	8	0.08	4	0.05
<i>Tityra semifasciata</i>	1	0.01			2	0.01							1	0.01		
<i>Tolmomyias sulphurescens</i>			6	0.04	6	0.03	5	0.02	5	0.03					3	0.04
<i>Trogon melanurus</i>			1	0.01			1	0.00					1	0.01		
<i>Trogon violaceus</i>															1	0.01
<i>Trogon viridis</i>			2	0.01	1	0.01	2	0.01			2	0.02	1	0.01	1	0.01
<i>Turdus fumigatus</i>	4	0.02	1	0.01			2	0.01	3	0.02			1	0.01	1	0.01
<i>Turdus leucomelas</i>	0	0.00	1	0.01			4	0.02								

Espécie	Ponto 1A		Ponto 1B		Ponto 1C		Ponto 1D		Ponto 1E		Ponto 2A		Ponto 2B		Ponto 2C	
	cont.	IPA														
<i>Tyrannulus elatus</i>	1	0.01	1	0.01	3	0.02										
<i>Vireo altiloquus</i>	1	0.01														
<i>Vireo olivaceus</i>	2	0.01			2	0.01	2	0.01								
<i>Vireolanius leucotis</i>					1	0.01										
<i>Willisornis poecilinotus</i>									1	0.01	4	0.04				
<i>Xenops minutus</i>									4	0.02						
<i>Xiphorhynchus guttatus</i>			1	0.01			9	0.03	3	0.02	4	0.04				
<i>Xiphorhynchus spixii</i>	1	0.01			1	0.01			2	0.01			1	0.01	1	0.01
total:152spp	t:169	63spp	t:147	54spp	t:188	69spp	t:258	74spp	t:189	59spp	t:107	37spp	t:99	38spp	t:81	34spp

Elaboração: ARCADIS Tetraplan, 2010.

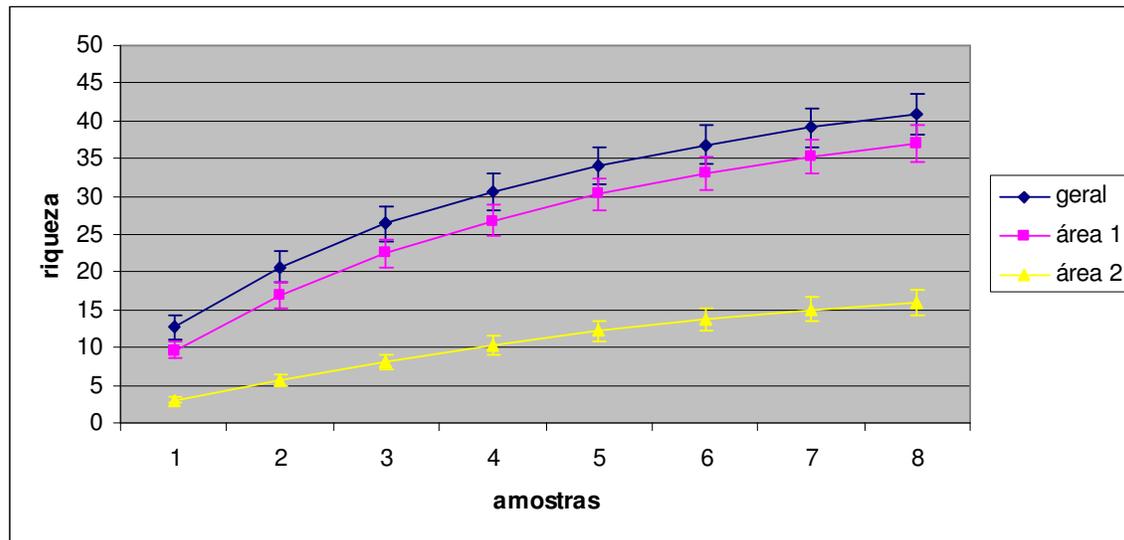


Figura 5.2-20 - Acúmulo de espécies ao longo das amostragens por redes-neblina no total das áreas inventariadas.

— Pontos-de-escuta

O Quadro 5.2-18 mostra as espécies registradas pelos doze pontos efetuados em cada área, bem como seus índices de pontos de amostragem (IPA) que consistem na razão do número total de contatos por espécie pelo número de contatos total da amostra. O número total de espécies registradas por esta metodologia foi de 152 (60% do total) e o total de contatos foi de 1.238. Aqui vale salientar que não se deve considerar o número de contatos como o de indivíduos registrados, já que, apesar de todo cuidado tomado para não se contar o mesmo indivíduo durante a mesma amostragem ou pontos adjacentes, entre dias ou campanhas distintos, podem ser contados os mesmos indivíduos (por exemplo, de espécies altamente territorialistas que mantêm seu território constante ao longo do tempo).

A área que registrou maior riqueza nas amostragens por pontos foi a Linha 1D (74 espécies), seguida pelas Linhas 1C (69 espécies), 1A (63 espécies), Linha 1E (59 espécies), Linha 1B (54), Linha 2B (38), Linha 2A (37) e, finalmente, pela Linha 2C com apenas 34 espécies.

É marcante a diferença nas riquezas ao compararmos a área 1 (Faz. São Luíz), com a área 2 (Faz. São Jorge). Assim como nos resultados qualitativos e de redes-de-neblina, a área 2 caracteriza-se como um fragmento pouco rico de espécies e indivíduos (já que o número de contatos por pontos também é visivelmente baixo).

Considerando o total dos pontos efetuados nas oito unidades amostrais, as aves mais abundantes foram, nesta ordem: *Brotogeris crysopterus* (45 contatos), *Aratinga jandaya* (41 contatos), *Grallaria varia* (33 contatos), *Lipaugus vociferans* e *Myrmoborus myiotherinus* (32 contatos cada), *Cyclarhis gujanensis* (31 contatos), *Ara macao* (30 contatos), *Machaeropterus pyrocephalus* e *Piprites chloris* (29 contatos cada), *Monasa nigrifrons* (28 contatos), *Querula*

purpurata (27 contatos), *Ramphastos tucanus*, *Tomolmyias sulohurescens* (25 contatos cada), *Amazona amazonica* (24 contatos) e *Aratinga leucophthalma* com 21 contatos. Desta assembleia, verifica-se que algumas delas ou são aves de hábitos gregários (e.g. psitacídeos) que quando detectados, muitas vezes são encontrados em bandos com muitos indivíduos, ou possuem alta detectabilidade devido as vocalizações conspícuas e/ou com amplitude de volume bastante alto (e.g. *Lipaugus vociferans*).

A Figura 5.2-21 ilustra como se deu o acúmulo de espécies registradas pelos pontos-de-escuta durante as amostragens, considerando a amostragem em sua totalidade, bem como separadas por área amostral. Nas curvas apresentada não se evidencia a estabilização, entretanto existe uma tendência ao final das amostragens. Tal resultado já era esperado, dada a discrepância dos valores de riqueza obtidos somente por esta metodologia se comparada à riqueza geral local (considerando todas as evidências). Esse é um forte argumento que análises concatenadas a métodos complementares devem ser estimulados neste tipo de estudo.

Quadro 5.2-18 – Número de indivíduos por espécie registrada nas Subáreas de amostragem pelos quatro pontos de 10 minutos efetuados durante as campanhas.

Espécie	Ponto 1A		Ponto 1B		Ponto 1C		Ponto 1D		Ponto 1E		Ponto 2A		Ponto 2B		Ponto 2C	
	cont.	IPA														
<i>Amazona amazonica</i>							6	0.02			6	0.06	6	0.06	6	0.07
<i>Anhima cornuta</i>	4	0.02									2	0.02				
<i>Anodorhynchus hyacinthinus</i>	2	0.01					2	0.01							2	0.02
<i>Ara macao</i>	6	0.04	4	0.03	3	0.02	6	0.02	8	0.04	2	0.02	1	0.01		
<i>Ara severus</i>	2	0.01									2	0.02			2	0.02
<i>Aratinga jandaya</i>			2	0.01	10	0.05	10	0.04	13	0.07	6	0.06				
<i>Aratinga leucophthalma</i>					1	0.01	12	0.05			4	0.04	4	0.04		
<i>Arremon taciturnus</i>	7	0.04			2	0.01	2	0.01	2	0.01			1	0.01		
<i>Attila cinnamomeus</i>							1	0.00	1	0.01	5	0.05				
<i>Attila spadiceus</i>	4	0.02	1	0.01							3	0.03	4	0.04	2	0.02
<i>Automolus paraensis</i>	5	0.03	1	0.01	1	0.01	5	0.02	6	0.03						
<i>Automolus rufipileatus</i>	1	0.01	1	0.01	3	0.02	1	0.00	4	0.02						
<i>Brotogeris chrysoptera</i>	6	0.04	3	0.02	6	0.03	5	0.02	12	0.06			7	0.07	6	0.07
<i>Buteo nitidus</i>							1	0.00	3	0.02						
<i>Cacicus cela</i>	2	0.01			4	0.02	1	0.00	3	0.02						
<i>Cacicus haemorrhous</i>					6	0.03										
<i>Campephilus melanoleucos</i>	1	0.01											5	0.05		
<i>Campephilus rubricollis</i>							1	0.00					2	0.02	1	0.01

Espécie	Ponto 1A		Ponto 1B		Ponto 1C		Ponto 1D		Ponto 1E		Ponto 2A		Ponto 2B		Ponto 2C	
	cont.	IPA														
<i>Campylorhynchus turdinus</i>	2	0.01			2	0.01							4	0.04		
<i>Camptostoma obsoletum</i>	2	0.01	2	0.01	1	0.01	2	0.01	1	0.01	3	0.03				
<i>Cathartes melambrotus</i>											2	0.02				
<i>Celeus flavus</i>											2	0.02				
<i>Cercomacra cinerascens</i>	3	0.02			2	0.01							2	0.02	3	0.04
<i>Cercomacra nigrescens</i>	2	0.01					9	0.03	2	0.01						
<i>Chaetura brachyura</i>	4	0.02			2	0.01										
<i>Chaetura spinicauda</i>			4	0.03												
<i>Claravis pretiosa</i>	4	0.02			2	0.01	7	0.03	1	0.01						
<i>Colonia colonus</i>													1	0.01		
<i>Columbina talpacoti</i>							1	0.00								
<i>Corythopsis torquatus</i>	1	0.01					3	0.01	5	0.03						
<i>Crax fasciolata</i>											2	0.02				
<i>Crypturellus cinereus</i>	3	0.02					5	0.02	3	0.02			3	0.03	1	0.01
<i>Crypturellus soui</i>							3	0.01	3	0.02						
<i>Crypturellus strigulosus</i>			1	0.01							1	0.01	1	0.01	1	0.01
<i>Cyanocorax cyanopogon</i>							10	0.04								
<i>Cyanoloxia cyanooides</i>	4	0.02			1	0.01										
<i>Cyclarhis gujanensis</i>			6	0.04	5	0.03	10	0.04	10	0.05						
<i>Cymbilaimus lineatus</i>					2	0.01										
<i>Dendrocincla fuliginosa</i>	1	0.01					2	0.01	1	0.01						

Espécie	Ponto 1A		Ponto 1B		Ponto 1C		Ponto 1D		Ponto 1E		Ponto 2A		Ponto 2B		Ponto 2C	
	cont.	IPA														
<i>Deropterus accipitrinus</i>							8	0.03	6	0.03					4	0.05
<i>Donacobius atricapilla</i>	2	0.01														
<i>Dryocopus lineatus</i>											1	0.01				
<i>Epinecrophylla ornata</i>			1	0.01	2	0.01										
<i>Euphonia chlorotica</i>												1	0.01			
<i>Falco femoralis</i>															1	0.01
<i>Formicarius analis</i>	6	0.04			2	0.01	2	0.01	6	0.03						
<i>Formicarius colma</i>	1	0.01	1	0.01											2	0.02
<i>Glaucopteryx hardyi</i>									2	0.01						
<i>Glyphorhynchus spirurus</i>											1	0.01	1	0.01		
<i>Grallaria varia</i>	2	0.01	4	0.03	7	0.04	6	0.02	4	0.02	2	0.02	4	0.04	4	0.05
<i>Granatellus pelzelni</i>					2	0.01	1	0.00	1	0.01						
<i>Hemitriccus griseipectus</i>											1	0.01				
<i>Hemitriccus minor</i>			1	0.01	2	0.01	1	0.00	1	0.01	1	0.01				
<i>Hemithraupis guira</i>							4	0.02								
<i>Herpetotheres cachinnans</i>							1	0.00								
<i>Hyloctistes subulatus</i>					1	0.01										
<i>Hylopezus berlepschi</i>	7	0.04	1	0.01	1	0.01	3	0.01					1	0.01		
<i>Hylophylax naevius</i>							1	0.00								
<i>Hylophilus semicinereus</i>	1	0.01														
<i>Ibycter americanus</i>			1	0.01			2	0.01							1	0.01

Espécie	Ponto 1A		Ponto 1B		Ponto 1C		Ponto 1D		Ponto 1E		Ponto 2A		Ponto 2B		Ponto 2C	
	cont.	IPA														
<i>Iodopleura isabellae</i>			1	0.01												
<i>Laniocera hypophyrra</i>	1	0.01	0	0.00												
<i>Lathrotriccus euleri</i>	2	0.01	2	0.01			3	0.01	1	0.01	4	0.04				
<i>Legatus leucophaeus</i>									2	0.01						
<i>Leptopogon amaurocephalus</i>					4	0.02					1	0.01				
<i>Leptotila rufaxila</i>	1	0.01			1	0.01	4	0.02	3	0.02			3	0.03		
<i>Leptotila verreauxi</i>	1	0.01			1	0.01										
<i>Leucopternis kuhli</i>			2	0.01												
<i>Lipaugus vociferans</i>			9	0.06			4	0.02	6	0.03	5	0.05	4	0.04	4	0.05
<i>Lophotriccus galeatus</i>							2	0.01			4	0.04	1	0.01	1	0.01
<i>Machaeropterus pyrocephalus</i>	3	0.02	3	0.02	2	0.01	8	0.03	3	0.02	5	0.05	3	0.03	2	0.02
<i>Megarynchus pitangua</i>					1	0.01	2	0.01					1	0.01		
<i>Melanerpes cruentatus</i>			3	0.02	1	0.01	2	0.01	1	0.01						
<i>Micrastur ruficollis</i>	1	0.01	1	0.01												
<i>Microcerculus marginatus</i>					2	0.01	2	0.01								
<i>Mionectes oleagineus</i>			2	0.01			3	0.01					1	0.01		
<i>Momotus momota</i>													1	0.01		
<i>Monasa nigrifrons</i>	10	0.06	8	0.05			4	0.02			3	0.03			3	0.04
<i>Myiarchus ferox</i>	1	0.01									1	0.01				
<i>Myiodinastes maculatus</i>					1	0.01	1	0.00								

Espécie	Ponto 1A		Ponto 1B		Ponto 1C		Ponto 1D		Ponto 1E		Ponto 2A		Ponto 2B		Ponto 2C	
	cont.	IPA														
<i>Myiopagis caniceps</i>			1	0.01												
<i>Myiopagis gaimardii</i>	4	0.02	1	0.01	1	0.01										
<i>Myiornis ecaudatus</i>					4	0.02					1	0.01				
<i>Myiozetetes cayanensis</i>			1	0.01	3	0.02	3	0.01	1	0.01						
<i>Myrmoborus leucophrys</i>	2	0.01					4	0.02	3	0.02						
<i>Myrmoborus myotherinus</i>	8	0.05	5	0.03	10	0.05	4	0.02	2	0.01					3	0.04
<i>Myrmotherula hauxwelli</i>											2	0.02			2	0.02
<i>Odontophorus gujanensis</i>							3	0.01								
<i>Onychorhynchus coronatus</i>	2	0.01													1	0.01
<i>Ornithion inerme</i>			3	0.02	4	0.02	2	0.01	2	0.01	2	0.02	4	0.04	2	0.02
<i>Ortalis motmot</i>					4	0.02										
<i>Pachyramphus castaneus</i>	3	0.02	6	0.04	1	0.01	1	0.00	1	0.01			1	0.01	2	0.02
<i>Pachyramphus polychopterus</i>							1	0.00								
<i>Parkerthraustes humeralis</i>					4	0.02										
<i>Patagioenas subvinacea</i>			1	0.01	1	0.01										
<i>Phaeothlypis rivularis</i>	1	0.01	2	0.01	1	0.01	1	0.00	2	0.01						
<i>Phaethornis superciliosus</i>	1	0.01	2	0.01					4	0.02						
<i>Pheugopedius genibarbis</i>					2	0.01										
<i>Phyllomyias fasciatus</i>									1	0.01						
<i>Piaya cayana</i>			3	0.02	1	0.01	6	0.02	1	0.01	1	0.01				
<i>Piculus flavigula</i>			1	0.01			1	0.00								

Espécie	Ponto 1A		Ponto 1B		Ponto 1C		Ponto 1D		Ponto 1E		Ponto 2A		Ponto 2B		Ponto 2C	
	cont.	IPA														
<i>Picumnus aurifrons</i>					1	0.01									1	0.01
<i>Pionus menstruus</i>					1	0.01			6	0.03	11	0.10				
<i>Pipra fasciicauda</i>					1	0.01										
<i>Piprites chloris</i>	9	0.05	6	0.04	3	0.02	4	0.02	7	0.04						
<i>Pitangus sulphuratus</i>											4	0.04				
<i>Poecilatriccus capitalis</i>			5	0.03	5	0.03	2	0.01	3	0.02			2	0.02		
<i>Progne chalybea</i>					4	0.02							4	0.04	10	0.12
<i>Psarocolius bifasciatus</i>					1	0.01			1	0.01						
<i>Psarocolius decumanus</i>	1	0.01			1	0.01							1	0.01		
<i>Psarocolius viridis</i>	1	0.01			1	0.01			1	0.01						
<i>Pteroglossus aracari</i>					1	0.01							2	0.02		
<i>Pyriglena leuconota</i>	2	0.01	1	0.01			3	0.01	2	0.01						
<i>Pyrrhura amazonum</i>							12	0.05								
<i>Querula purpurata</i>	1	0.01	5	0.03	12	0.06							8	0.08	1	0.01
<i>Ramphastos tucanus</i>	4	0.02	9	0.06	4	0.02	4	0.02	4	0.02						
<i>Ramphocelus carbo</i>									1	0.01						
<i>Rhytipterna simplex</i>	1	0.01			2	0.01	1	0.00								
<i>Saltator grossus</i>	2	0.01	2	0.01					3	0.02						
<i>Saltator maximus</i>	1	0.01			3	0.02										
<i>Schiffornis turdina</i>			1	0.01	2	0.01			1	0.01						
<i>Syrstes sibilator</i>	2	0.01					1	0.00								

Espécie	Ponto 1A		Ponto 1B		Ponto 1C		Ponto 1D		Ponto 1E		Ponto 2A		Ponto 2B		Ponto 2C	
	cont.	IPA														
<i>Synallaxis cherriei</i>							2	0.01	1	0.01						
<i>Synallaxis gujanensis</i>									1	0.01						
<i>Synallaxis rutilans</i>											1	0.01				
<i>Tachyphonus luctuosus</i>					2	0.01	2	0.01								
<i>Taeniotriccus andrei</i>	2	0.01							1	0.01						
<i>Taraba major</i>	2	0.01														
<i>Tersina viridis</i>	1	0.01	4	0.03												
<i>Thalurania furcata</i>	2	0.01					4	0.02	4	0.02			1	0.01		
<i>Thamnomanes caesius</i>			2	0.01			1	0.00	4	0.02						
<i>Thamnophilus amazonicus</i>					6	0.03										
<i>Thamnophilus schistaceus</i>	2	0.01	5	0.03	3	0.02										
<i>Thamnophilus stictocephalus</i>			3	0.02			1	0.00			1	0.01			2	0.02
<i>Thlypopsis sordida</i>							1	0.00								
<i>Thraupis episcopus</i>													1	0.01		
<i>Thraupis palmarum</i>											5	0.05	8	0.08	4	0.05
<i>Tityra semifasciata</i>	1	0.01			2	0.01							1	0.01		
<i>Tolmomyias sulphurescens</i>			6	0.04	6	0.03	5	0.02	5	0.03					3	0.04
<i>Trogon melanurus</i>			1	0.01			1	0.00					1	0.01		
<i>Trogon violaceus</i>															1	0.01
<i>Trogon viridis</i>			2	0.01	1	0.01	2	0.01			2	0.02	1	0.01	1	0.01
<i>Turdus fumigatus</i>	4	0.02	1	0.01			2	0.01	3	0.02			1	0.01	1	0.01

Espécie	Ponto 1A		Ponto 1B		Ponto 1C		Ponto 1D		Ponto 1E		Ponto 2A		Ponto 2B		Ponto 2C	
	cont.	IPA	cont.	IPA	cont.	IPA										
<i>Turdus leucomelas</i>	0	0.00	1	0.01			4	0.02								
<i>Tyrannulus elatus</i>	1	0.01	1	0.01	3	0.02										
<i>Vireo altiloquus</i>	1	0.01														
<i>Vireo olivaceus</i>	2	0.01			2	0.01	2	0.01								
<i>Vireolanius leucotis</i>					1	0.01										
<i>Willisornis poecilinotus</i>									1	0.01	4	0.04				
<i>Xenops minutus</i>									4	0.02						
<i>Xiphorhynchus guttatus</i>			1	0.01			9	0.03	3	0.02	4	0.04				
<i>Xiphorhynchus spixii</i>	1	0.01			1	0.01			2	0.01			1	0.01	1	0.01
total:152spp	t:169	63spp	t:147	54spp	t:188	69spp	t:258	74spp	t:189	59spp	t:107	37spp	t:99	38spp	t:81	34spp

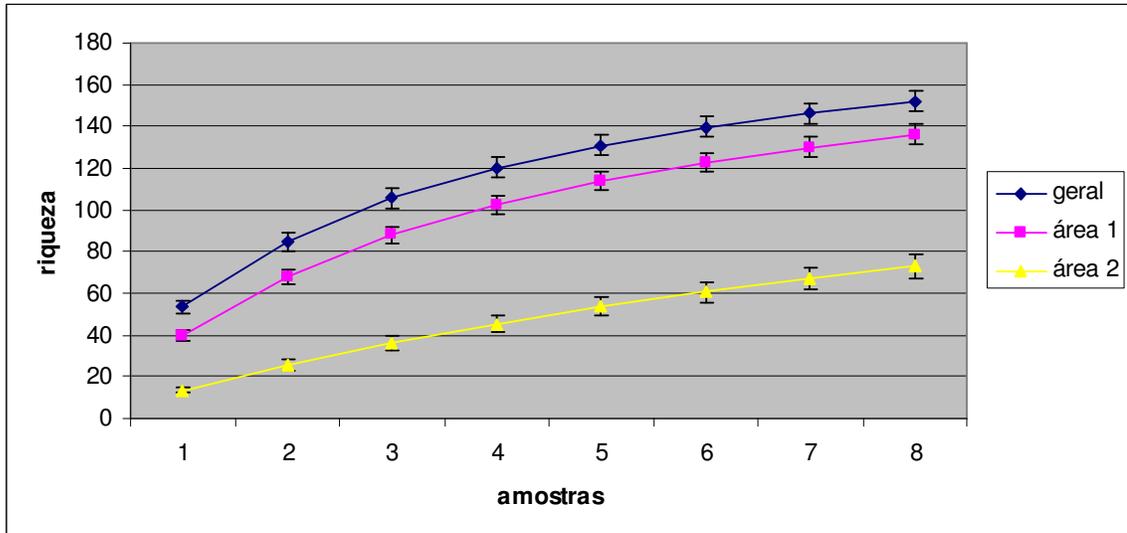


Figura 5.2-21 - Acúmulo de espécies registradas pelos pontos-de-escuta.

— Transectos

O Quadro 5.2-19 mostra as espécies registradas pelos transectos efetuados em cada área, bem como suas abundâncias (em número de contatos) e riqueza. Durante as amostragens pelos transectos em todas as áreas foram registradas 153 espécies (60,4% do total) com 819 contatos, sendo que *Monasa nigrifrons* (42 contatos), *Lipaugus vociferans* (41 contatos), *Brotogeris crysoptera* (34 contatos), *Amazona amazonica* e *Aratinga jandaya* (24 contatos cada), *Pionus menstruus* (22 contatos) e *Leptotila rufaxilla* (20 contatos) foram as espécies com maiores abundâncias registradas na análise como um todo. Todas elas são espécies gregárias ou com comportamento vocal muito detectável e assim como os pontos de escuta esta metodologia acaba enviesando os dados para espécies com estas características.

Considerando a riqueza acumulada por área de amostragem, onde obtivemos o maior valor foi na área 1, Faz. São Luiz, com 127 espécies (83% das espécies registradas com esta metodologia). A área 2, Faz. São Jorge, mais uma vez demonstra-se uma área pobre, com a riqueza de apenas 71 espécies (46% das registradas por este método).

A Figura 5.2-22 ilustra como se deu o acúmulo de espécies registradas pelos transectos realizados, também considerando a amostragem como um todo e separada por área amostral. Nessas curvas também se percebe uma ligeira tendência a estabilização ao final das amostragens e a mesma tentativa de explicação dada à curva dos pontos-de-escuta pode ser feita aqui, ou seja, existe uma discrepância entre a riqueza total e a recuperada por cada metodologia separadamente por isso as curvas devem estar se comportando desta maneira.

Quadro 5.2-19 - Número de indivíduos por espécie registrada nas áreas de amostragem pelos 16 transectos de 1000m durante as campanhas de campo.

Espécie	Área 1								Área 2							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
<i>Amazona amazonica</i>									4	2			4	10	4	
<i>Anhima cornuta</i>					3						2				2	
<i>Anodorhynchus hyacinthinus</i>					2			4							3	2
<i>Ara ararauna</i>		2														
<i>Ara macao</i>				2	2			2								
<i>Ara severus</i>															2	4
<i>Aratinga jandaya</i>	6		4				4		6					4		
<i>Aratinga leucophthalma</i>	4		4						8							
<i>Arremon taciturnus</i>							2									
<i>Attila cinnamomeus</i>									1	1	1	1		1	1	
<i>Attila spadiceus</i>	1				2								2	3	1	2
<i>Automolus paraensis</i>					2											
<i>Automolus rufipileatus</i>								1								
<i>Basileuterus culicivorus</i>														2		
<i>Brotogeris chrysoptera</i>	4		4						2			4	6	4	4	6
<i>Cacicus cela</i>				2		4										
<i>Campephilus rubricollis</i>										1		1				
<i>Camptostoma obsoletum</i>		2	2		3		1							2	1	

Espécie	Área 1								Área 2							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
<i>Campylorhynchus turdinus</i>		2							2	4						
<i>Cathartes melambrotus</i>				1							3					
<i>Celeus flavescens</i>										1						
<i>Celeus flavus</i>	1															
<i>Cercomacra cinerascens</i>		2			2				1			1			2	2
<i>Cercomacra nigrescens</i>							1									
<i>Cissopis leverianus</i>		3														
<i>Cymbilaimus lineatus</i>						1										
<i>Chaetura spinicauda</i>						4										
<i>Claravis pretiosa</i>					2		2	2								
<i>Coereba flaveola</i>										1						
<i>Conirostrum speciosum</i>						2										
<i>Corythopsis torquatus</i>					1		1									
<i>Crypturellus cinereus</i>	4		2							1				2	4	4
<i>Crypturellus parvirostris</i>	1															
<i>Crypturellus soui</i>	3				2											
<i>Crypturellus strigulosus</i>	1							2					1		1	2
<i>Crypturellus tataupa</i>	2															
<i>Cyanocorax cyanopogon</i>		4		6	8											
<i>Cyclarhis gujanensis</i>					1		1	1								
<i>Dendrocincla fuliginosa</i>					1											

Espécie	Área 1								Área 2							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
<i>Deroptus accipitrinus</i>					4									4		
<i>Dryocopus lineatus</i>						2				1	1					
<i>Euphonia chlorotica</i>														2		
<i>Euphonia violacea</i>														2		
<i>Euphonia xanthogaster</i>					1	1										
<i>Epinecrophylla ornata</i>						2										
<i>Formicarius analis</i>					2			1								
<i>Formicarius colma</i>				1				1								
<i>Galbula cyanicollis</i>					3											
<i>Glaucidium hardyi</i>					1											
<i>Glyphorhynchus spirurus</i>									2		1					
<i>Grallaria varia</i>	1								2	1	2	2				3
<i>Granatellus pelzelni</i>								1								
<i>Heliostyris auritus</i>						1										
<i>Hemithraupis guira</i>						4										
<i>Hemitriccus griseipectus</i>									1	1			1		2	
<i>Hemitriccus minor</i>							1		1					2		
<i>Hylocharis cyanus</i>					1											
<i>Hylopezus berlepschi</i>		1	1		4			1								
<i>Hylophilus semicinereus</i>	1				1											
<i>Hypocnemis hypoxanthus</i>															1	

Espécie	Área 1								Área 2							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
<i>Ibycter americanus</i>	2					2		1				1				
<i>Iodopleura isabellae</i>	2															
<i>Lathrotriccus euleri</i>							1				1		2		2	
<i>Legatus leucophaeus</i>	1	2														
<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	1										2					
<i>Leptotila rufaxilla</i>					2		10	8								
<i>Leptotila verreauxi</i>			1											1		
<i>Leucopternis albicollis</i>							1									
<i>Leucopternis kuhli</i>	1															
<i>Lipaugus vociferans</i>	4	4	1				4	2	2	2	3	2	3	4	5	5
<i>Lophotriccus galeatus</i>	1						1		2	1	2	1				
<i>Machaeropterus pyrocephalus</i>				1				3	1	1		1		2	1	
<i>Melanerpes cruentatus</i>						1	1									
<i>Megarhynchus pitangua</i>														2	1	
<i>Micrastur ruficollis</i>		1														
<i>Microcerculus marginatus</i>	1															
<i>Mionectes oleagineus</i>	2															
<i>Mitu tuberosum</i>						2										
<i>Momotus momota</i>				2												
<i>Monasa morphoeus</i>	2															
<i>Monasa nigrifrons</i>	4	4	2					3	4	4			4	8	5	4

Espécie	Área 1								Área 2							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
<i>Myiarchus ferox</i>					2					1						
<i>Myiodinastes maculatus</i>						1										
<i>Myiopagis caniceps</i>						1										
<i>Myiopagis gaimardii</i>			1													
<i>Myiornis ecaudatus</i>	1			1		2	1		1						1	
<i>Myiozetetes cayanensis</i>	2	5	1											2		
<i>Myrmoborus leucophrys</i>		2	1		4											
<i>Myrmoborus myotherinus</i>	1							2	1				2	3	6	1
<i>Myrmotherula hauxwelli</i>					3										2	2
<i>Nyctidromus albicollis</i>					2											
<i>Notharchus tectus</i>		1														
<i>Odontophorus gujanensis</i>												4				
<i>Onychorhynchus coronatus</i>															1	
<i>Ornithion inerme</i>	1				1		1	2	1		1			1	1	1
<i>Pachyramphus castaneus</i>				2	2											
<i>Pachyramphus polychopterus</i>					1											
<i>Patagioenas subvinacea</i>					1											
<i>Panyptilla cayannensis</i>						2										
<i>Penelope pileata en, cin</i>	2															
<i>Phaeothlypis rivularis</i>			1		5											
<i>Phaethornis superciliosus</i>		1		1					1						1	

Espécie	Área 1								Área 2							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
<i>Pheugopedius coraya</i>						2										
<i>Pheugopedius genibarbis</i>	2		2			6										
<i>Phyllomyias fasciatus</i>						1										
<i>Piaya cayana</i>		1		1				1					1	1	1	
<i>Piculus flavigula</i>	1							1								
<i>Pionites leucogaster</i>									2							
<i>Pionus menstruus</i>							6	6	4			6				
<i>Piprites chloris</i>	1				3		1									
<i>Pitangus sulphuratus</i>									2	2	2					
<i>Poecilotriccus capitalis</i>			1	1	2	2							1	1		
<i>Poecilotriccus sylvia</i>		1														
<i>Psarocolius bifasciatus</i>		1				1										
<i>Psarocolius viridis</i>			1													
<i>Pyriglena leuconota</i>				2				2								
<i>Pyrrhura amazonum</i>	6													2		
<i>Querula purpurata</i>		1			6											
<i>Ramphastos tucanus</i>	2	2			2			2								
<i>Ramphastos vittelinus</i>														2		
<i>Ramphocelus carbo</i>							2									
<i>Saltator grossus</i>	1			1												
<i>Schiffornis turdina</i>	1			1	2				1				2	1	1	

Espécie	Área 1								Área 2							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
<i>Sirystes sibilator</i>			1		1											
<i>Sublegatus obscurior</i>					1											
<i>Synallaxis cherriei</i>		2					1									
<i>Tachyphonus luctuosus</i>						2										
<i>Taeniotriccus andrei</i>	1															
<i>Tangara mexicana</i>														2		
<i>Tangara punctata</i>									1							
<i>Tapera naevia</i>														4	1	
<i>Taraba major</i>			1		2			1								
<i>Tersina viridis</i>					2		1	2								
<i>Thalurania furcata</i>				1			1							1		
<i>Thamnomannes caesius</i>								2								
<i>Thamnophilus amazonicus</i>		1														
<i>Thamnophilus schistaceus</i>	1					2		1								
<i>Thamnophilus stictocephalus</i>					2				1					2	2	2
<i>Thraupis episcopus</i>									2							
<i>Thraupis palmarum</i>			1							4			2		3	2
<i>Tityra semifasciata</i>									1							
<i>Tolmomyias sulphurescens</i>		1	2		4		2							1		3
<i>Troglodytes musculus</i>															2	
<i>Trogon melanurus</i>	1			1										1		

Espécie	Área 1								Área 2							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
<i>Trogon violaceus</i>							1									1
<i>Trogon viridis</i>	1						1							1	1	1
<i>Turdus fumigatus cin</i>	2	3	1					1		1						
<i>Vanellus chilensis</i>															2	
<i>Veniliornis affinis</i>	1															
<i>Vireo olivaceus m</i>	1				2											
<i>Vireolanius leucotis</i>	1					3										
<i>Willisornis poecilinotus</i>									2	1						3
<i>Xiphorhynchus guttatus</i>	1	1		1	1			2			1	1				1
TOTAL: 153 spp / 819 contatos	Total Área 1: 127 spp / 453 contatos								Total Área 2: 71 spp / 366 contatos							

Elaboração: ARCADIS Tetraplan, 2010.

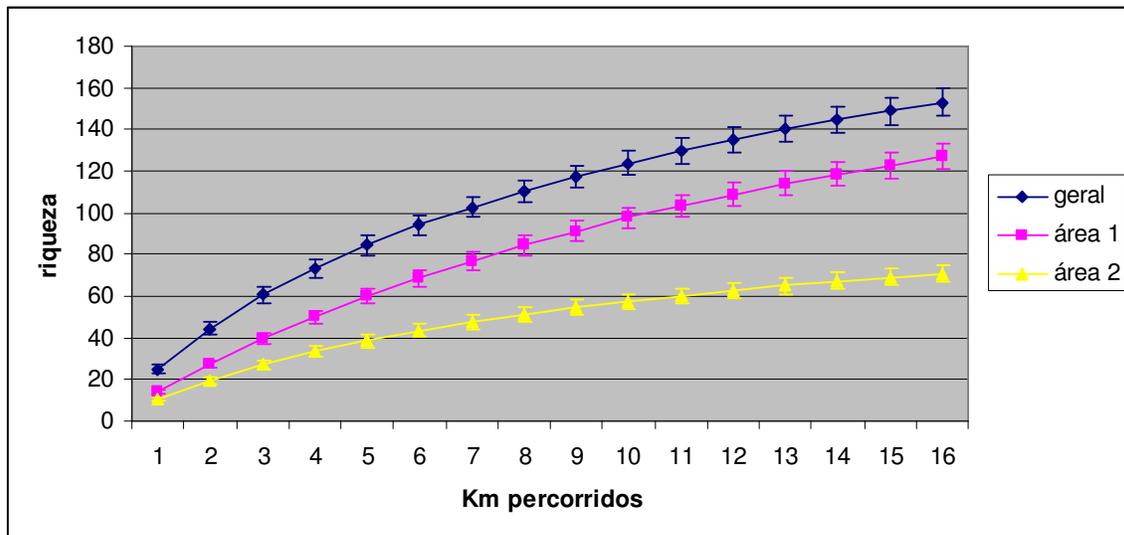


Figura 5.2-22 - Acúmulo de espécies registrado considerando os transectos realizados.

Um aspecto importante observado durante a apresentação dos resultados das diferentes metodologias de amostragem utilizadas evidencia-se quando observamos a riqueza total obtida por cada metodologia diferentemente. Todos os métodos registraram uma riqueza menor do que 65% se comparada à riqueza total (redes: 41 espécies – 16,2%; pontos: 152 espécies – 60%; transectos: 153 espécies – 60,4%). Tal resultado deve-se aos vieses intrínsecos aos próprios métodos de amostragem (e.g. redes-de-neblina enviam capturas de espécies de médio a pequeno porte restritas aos sub-bosques das matas; pontos-de-escuta enviam registros de aves com comportamento vocal mais detectável) que quando utilizados em conjunto somente somam resultados ao diagnóstico onde praticamente um método supre o viés do outro.

As análises apresentadas aqui levam em conta a apresentação dos dados obtidos por cada método diferente, sendo focadas as diferenças entre as diferentes áreas amostradas (Fazenda São Luis – área 1 e Fazenda São Jorge – área 2).

▪ Índice de Diversidade

– Redes-de-neblina

O quadro a seguir apresenta os índices básicos de diversidade considerados no presente estudo (riqueza (R), abundância (N) e Índice de diversidade de Shannon (H')) para as unidades amostrais onde foram utilizadas redes-de-neblina.

Quadro 5.2-20 - Riqueza (R), Abundância (N) e Índice de Shannon (H') para as unidades amostrais de redes-de-neblina.

Unidade amostral	R	N	H'
Área 1	36	149	3,47
Área 2	16	34	2,72

Verifica-se que a correlação entre riqueza e abundância (expressa pelo Índice de Shannon) é menor na área 2 e como tal índice expressa a riqueza específica de cada amostra era de se esperar a área com maior riqueza sendo a com o maior índice de Shannon.

Não é muito clara qual é a influência da amostragem de menos linhas de rede utilizadas na área 2 (devido ao tamanho do fragmento). Mas quando é comparada a diferença entre as linhas individualmente (amostras idênticas) tal discrepância já é bastante observável (e.g.: linha 1A – 40 capturas/18 espécies comparada à linha 2B – 5 capturas/ 4 espécies)

– Pontos-de-escuta

O quadro a seguir apresenta os índices básicos de diversidade considerados no presente estudo (riqueza (R), abundância (N) e Índice de diversidade de Shannon (H') para as unidades amostrais onde foram utilizadas pontos-de-escuta.

Quadro 5.2-21 - Riqueza (R), Abundância (N) e Índice de Shannon (H') para as unidades amostrais de pontos-de-amostragem.

Unidade amostral	R	N	H'
Area 1	136	319	4,76
Area 2	73	109	4,19

Verifica-se que a correlação entre riqueza e abundância foi maior na área 1 quando considerada a metodologia de pontos-de-escuta. Aqui apesar dos números absolutos de riqueza e abundância registrados serem visivelmente menores na área 2 o índice de diversidade não é tão discrepante podendo ser um indicativo de que são áreas de diversidade (e importância) de certa forma comparável.

– Transectos

O quadro a seguir apresenta os índices básicos de diversidade considerados no presente estudo (riqueza (R), abundância (N) e Índice de diversidade de Shannon (H') para as unidades amostrais onde foram utilizados transectos.

Quadro 5.2-22 - Riqueza (R), Abundância (N) e Índice de Shannon (H') para as unidades amostrais de transectos.

Unidade amostral	R	N	H'
Área 1	127	229	4,70
Área 2	71	169	4,06

Verifica-se que a correlação entre riqueza e abundância pelos transectos também é menor na área 2 e como tal índice expressa a riqueza específica de cada amostra era de se esperar a área com menor riqueza sendo a com o menor índice de Shannon.

Observando todos os esses resultados globalmente constata-se que a área 1 é a com maiores números de riqueza e índices de diversidade, o que já seria esperado pois é o fragmento de maior tamanho e melhor estruturação vegetacional, além de possuir uma maior proximidade às áreas bastante preservadas da FLONA de Carajás.

Levantamento qualitativo

As análises apresentadas aqui levam em conta a apresentação dos dados obtidos por cada método diferente, sendo focadas as diferenças entre as áreas afetadas pelo futuro empreendimento.

Para isso foi feita uma análise de similaridade com distâncias de Bray-Curtis para verificar a existência de possíveis padrões entre as unidades amostrais, não observáveis apenas olhando os resultados quantitativos.

Esta análise não foi realizada com as transecções pois o teste perde seu significado maior com apenas duas unidades amostrais.

— Redes-de-neblina

A Figura 5.2-23 apresenta o resultado da análise de similaridade entre as unidades amostrais (linhas de rede).

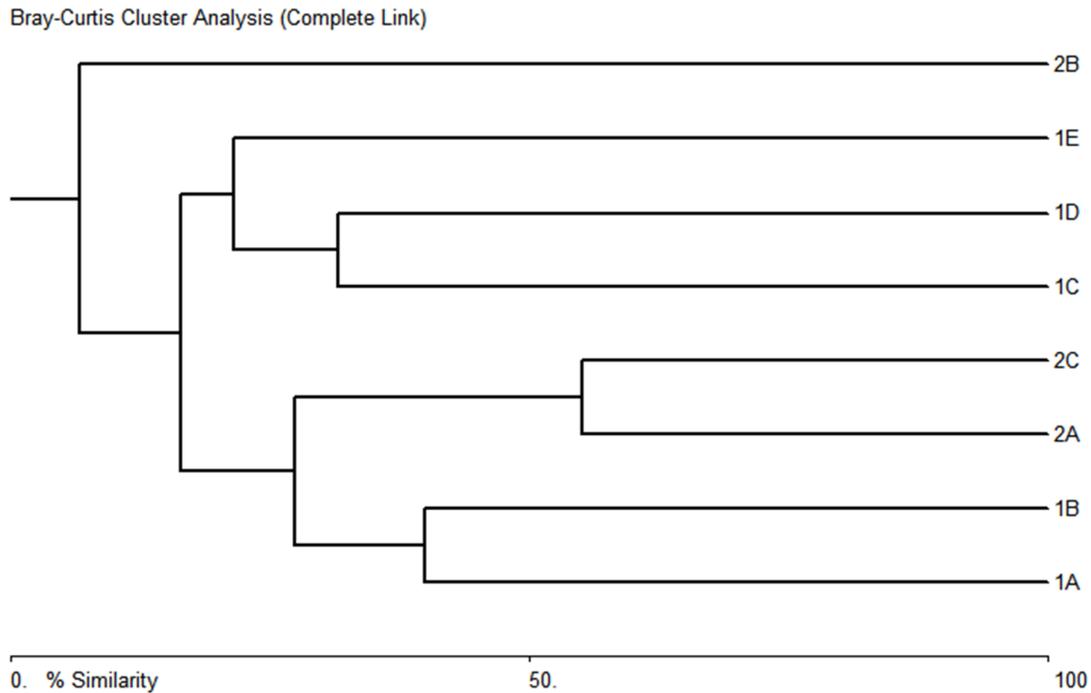


Figura 5.2-23 - Resultado da análise de similaridade entre as unidades amostrais de rede-de-neblina.

O pouco que se pode afirmar acerca destes resultados é uma certa homogeneidade entre as áreas encontradas na Faz. São Luiz, demonstrada pela origem comum do segundo nó da árvore. Os dados de redes-de-neblina também indicam uma proximidade maior entre as áreas 2A e 2C com as unidades presentes na área 1.

Esses dados tem que ser interpretados com cautela pois o número baixo de capturas nas linhas da Fazenda São Jorge (2A, 2B e 2C) tendem a posicionar estas unidades em posições basais no dendrograma resultante. Muito provavelmente é por este motivo que a área 2B é a mais diferentes em comparação com as outras.

— Pontos-de-escuta

A Figura 5.2-24 apresenta o resultado da análise de similaridade entre as unidades amostrais (pontos-de-escuta).

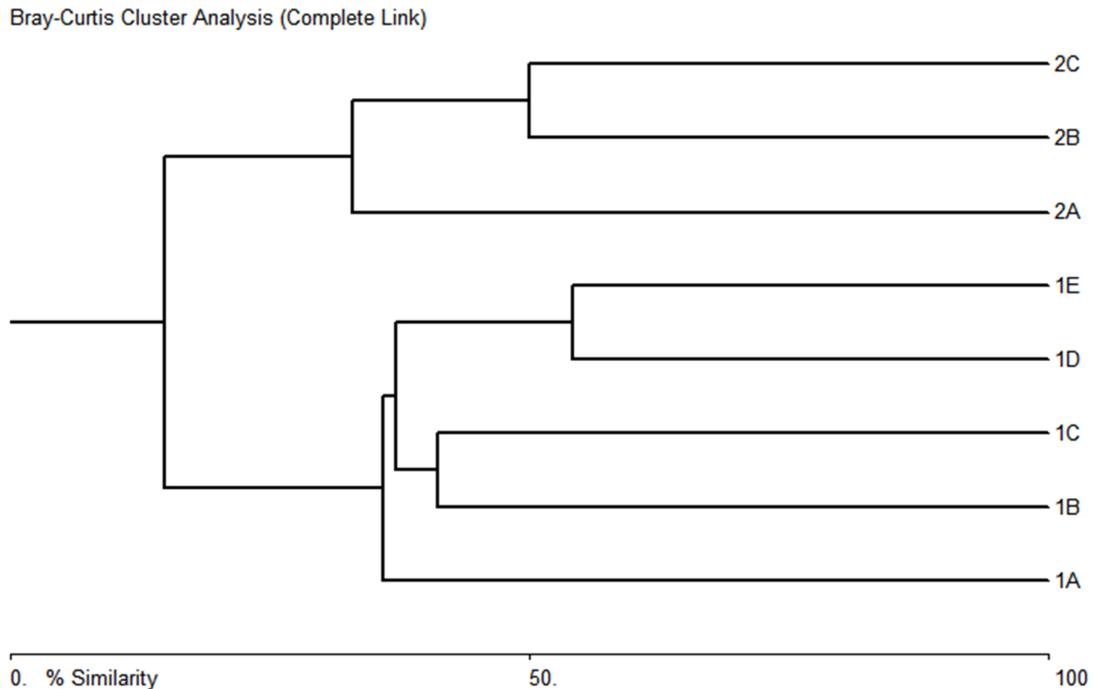


Figura 5.2-24 - Resultado da análise de similaridade entre as unidades amostrais de pontos-de-escuta.

Com um maior número de espécies e indivíduos registrados, esta metodologia recuperou padrões um pouco mais sólidos do que a anterior. Aqui verificamos algumas porcentagens de similaridade atingindo mais de 50% (1D e 1E).

Pode ser verificada uma compartimentalização entre as áreas da Faz. São Luiz e Faz. São Jorge como grupos distintos.

Os resultados de ambas as análises indicam de uma certa forma que as duas grandes áreas amostrais possuem elementos exclusivos e são de alguma maneira diferentes.

O histórico de desmatamento e retirada seletiva de madeira, aliado à atual situação de conectividade com a FLONA de Carajás (diferente nos dois locais), além das intrínsecas diferenças vegetacionais e pedomorficas entre as áreas podem explicar o resultados das análises.

▪ **Comparação com dados secundários**

A comparação inicial que sempre é feita com os dados secundários refere-se à riqueza consolidada dos dados secundários comparada à riqueza amostrada. Obviamente a riqueza consolidada é bem maior que a levantada no presente estudo (652 contra 254).

O número de espécies consolidado para a All torna a região onde se insere o futuro empreendimento como uma das mais ricas em avifauna no mundo todo, este número de

espécies é maior do que o encontrado em muitos países e até em biomas inteiros, e muita cautela deve ser usada para tomadas de decisão baseadas apenas nesses dados.

A compilação feita considera inúmeros estudos feitos no interior da FLONA de Carajás, inclusive com esforços de muitos dias, durante diferentes épocas do ano, com uma série de pesquisadores e metodologias diferentes.

A realidade onde se insere o futuro empreendimento (RFSP) é completamente diferente da observada na grande maioria desses estudos. O mosaico de ambientes que compõe a ADA e AID é muito diferente do que é encontrado no interior da FLONA.

Ações antrópicas intensas modificaram completamente a região do entorno da Floresta Nacional, onde é muito comum a presença de pastagens e ocupações ilegais. Os fragmentos de mata nativa são extremamente pequenos, sendo os maiores contemplados pelo presente estudo. Praticamente todos os demais são capões muito degradados ou áreas muito distantes da ADA/AID.

Por isso quando comparamos os resultados do presente estudo com os compilados para a AII, temos o registro de apenas 39% das espécies de potencial ocorrência com nenhuma adição aos levantamentos já realizados.

Dado este problema a solução mais viável é uma comparação mais direta com o estudo da Golder (2008), pois é um trabalho com o mesmo escopo deste e os dados primários contidos nele condizem melhor com a realidade encontrada aqui.

- **Comparação com estudos anteriores (Golder, 2008)**

A riqueza total do estudo da Golder (2008) foi de 280 espécies, mais alta que a recuperada no presente estudo, mas vale salientar que a metodologia utilizada pelo estudo foi diferente, com maior número de dias (3 campanhas totalizando 29 dias amostrais) e procura ativa em diferentes tipos de ambientes (áreas de florestas, áreas de vegetação sobre canga, afloramentos rochosos e de mineração, áreas brejosas e corpos d'água e áreas de pastagens, pasto sujo, solo exposto, cultura temporária, áreas antrópicas e áreas urbanas (Golder, 2008).

Uma vantagem de se estudar avifauna é que muitas espécies são especificamente encontradas em certos habitats e nem sempre uma riqueza alta significa maior qualidade ambiental. O estudo da Golder (2008) caracteriza-se por ter explorado todos os tipos de ambiente existentes na região do empreendimento (florestas, pastagens, brejos, cangas, etc) e um número alto de riqueza é esperado devido a especificidade de habitats de certas aves.

Para o presente estudo optou-se por amostrar os fragmentos mais preservados de mata, pois se entende que é o habitat que sofre a maior pressão histórica no local e também o que concentra as espécies que devem ser mais afetadas por possíveis empreendimentos, já que áreas abertas e ambientes brejosos são conhecidos por abrigarem espécies pouco exigentes ambientalmente e/ou generalistas, e compõem a maioria da paisagem da área de inserção do empreendimento.

Em faunística, quanto mais tempo dedica-se a amostragem num local, maior é a chance de registros de espécies mais raras, por isso discrepâncias nas duas listas já eram esperadas e a concatenação dos registros de ambas as listas geradas dão uma ótima idéia sobre a comunidade de aves local.

A Figura 5.2-25 e Figura 5.2-26 mostram a comparação entre as comunidades de aves registradas em ambos os estudos de acordo com sua sensibilidade a alterações ambientais e habitat preferencial (sensu Stotz et al., 1996).

É notável a semelhança entre os dois estudos nos diferentes aspectos. Em ambos a porcentagem de espécies com média e alta sensibilidade a alterações ambientais emparelham-se com as espécies com baixa sensibilidade e a grande maioria das comunidades amostradas são de espécies de preferências por habitats florestais.

Ligeiras diferenças são percebidas nas proporções de aves com baixa sensibilidade a alterações ambientais e de hábitos generalistas, parâmetros com valores mais altos registrados no estudo da Golder (2008). Tal aspecto deve ser reflexo do maior esforço dedicado a ambientes degradados, o que não foi foco do presente estudo.

O número de espécies ameaçadas foi maior no presente estudo (7 contra 4) e isto pode ser um reflexo do maior esforço dedicado aos ambientes florestais realizado neste estudo.

Talvez a maior discrepância se dê quando comparamos o número de espécies cinegéticas. O presente estudo registrou 40 delas enquanto o estudo anterior registrou 113. Esta diferença se deve ao grande número de espécies com potencial cinegético que podem ocorrer em áreas abertas (tinamídeos do gênero *Rhynchotus* e *Crypturellus*, bem como toda uma sorte de passeriformes granívoros da família *Emberizidae*).

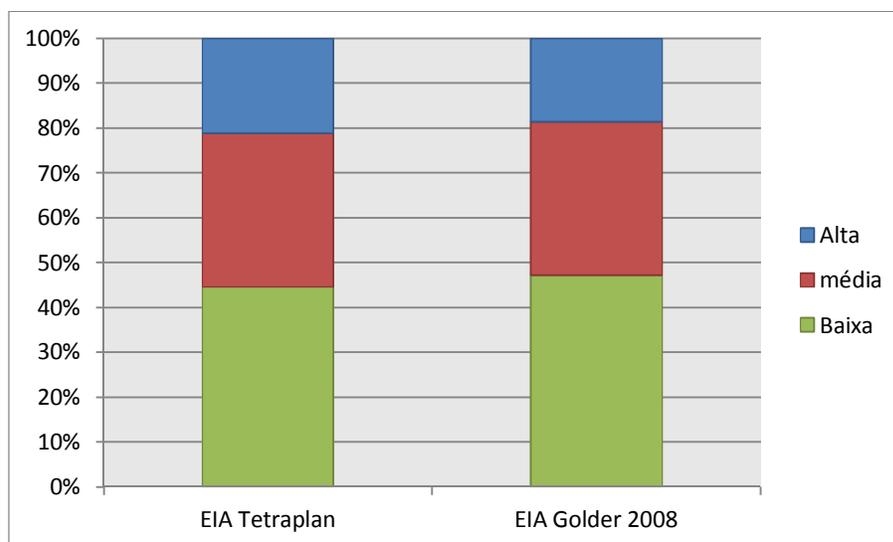


Figura 5.2-25 - Proporção da comunidade de aves registrada no presente estudo e no realizado por Golder Associates em 2008 de acordo com seu grau de sensibilidade a alterações ambientais (sensu Stotz et al., 1996).

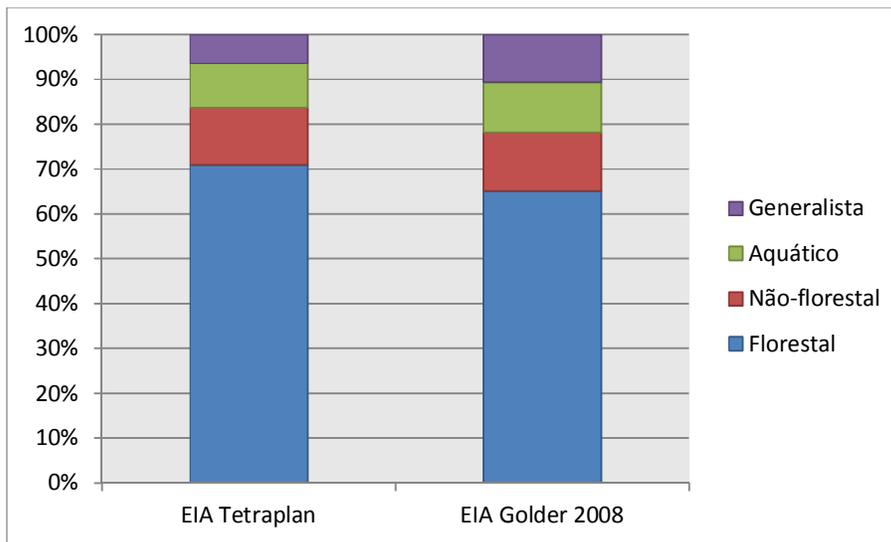


Figura 5.2-26 - Proporção da comunidade de aves registrada no presente estudo e no realizado por Golder Associates em 2008 de acordo com seu habitat preferencial (sensu Stotz et al., 1996).

A riqueza de aves resultante da concatenação dos dados de ambos estudos gerou uma lista de 357 espécies, elevando a porcentagem de espécies registradas comparadas ao número esperado (652) de 38% para 54,7%. Tal aumento deve-se às diferentes abordagens tomadas nos dois estudos, aliado ao natural aumento de esforço de observação e captura realizado em dois estudos deste porte.

▪ Aspectos relevantes

Na região existem algumas espécies sabidamente ameaçadas, mas no geral a comunidade de aves local é bem típica do nordeste amazônico somado a elementos de áreas mais abertas. A presença da FLONA de Carajás próximo aos fragmentos amostrados se mostra importante, inclusive pela diferença encontrada nas duas áreas amostradas e já discutida anteriormente.

Não há dúvidas sobre a importância dos dois fragmentos amostrados no presente estudo, principalmente pela situação que se encontra a região onde estão inseridos, fora da proteção da UC, mas todos os elementos florestais e sensíveis encontrados neles muito provavelmente dependem da Floresta Nacional como estoque.

C) Mastofauna

Na presente caracterização da mastofauna foi considerado o grupo dos mamíferos terrestres de pequenos, médio e grande porte, assim como o grupo dos mamíferos voadores, os morcegos ou quirópteros.

a) Mastofauna de potencial ocorrência na All do empreendimento

No total, foram levantadas 105 espécies de mamíferos como de provável ocorrência na região do empreendimento. Desse total, 71 espécies correspondem aos mamíferos terrestres de pequeno, médio e grande porte (oito ordens e 21 famílias – Anexo 14) e 34 espécies correspondem aos morcegos (quatro famílias – Anexo 15).

▪ Mastofauna terrestre

Foram levantadas 71 espécies de mamíferos terrestres com provável ocorrência na All, pertencentes a oito ordens e 21 famílias (Anexo 14).

Das espécies que potencialmente ocorrem na região, 14 são espécies endêmicas do bioma Amazônico (os primatas *Ateles belzebuth*, *Callicebus moloch*, *Chiropotes satanas*, *Saguinus midas niger* e *Samiri sciureus*; os marsupiais *Didelphis marsupialis*, *Marmosops noctivaguse*, *Marmosps parvidens*; os roedores *Dactylomys dactylinus*, *Oecomys concolore* *Oxymycterus amazonicus*; e os mamíferos da Ordem Xenartha *Bradypus tridactylus*, *Choloepus didactylus* e *Dasybus kappleri*). Desta forma, 57 espécies, o que corresponde a praticamente 80%, são espécies com distribuição geográfica mais ampla, ocorrendo em mais de um bioma (ver Anexo 14).

Dentre as espécies levantadas, 11 sofrem algum grau de ameaça no Brasil (MMA, 2008), e seis sofrem algum grau de ameaça no estado do Pará (SEMA, 2008) (Anexo 14). Dentre estas, cinco espécies são consideradas vulneráveis à extinção no Pará e no Brasil e mais quatro são consideradas vulneráveis apenas no Brasil. Dentre as espécies vulneráveis, praticamente metade (55%) são espécies de carnívoros felinos. Uma espécie de primata *Chiropotes satanas* (caxiú-preto) está em perigo de extinção no Brasil e está criticamente ameaçado no Estado do Pará e o primata *Alouatta belzebul* está criticamente ameaçado de extinção no Brasil.

Ressalta-se que duas das espécies consideradas com algum grau de ameaça são também endêmicas do bioma amazônico sendo ambas as espécies de primatas: *Chiropotes satanas* e *Ateles belzebuth*.

Chiropotes satanas (caxiú-preto) é uma espécie que vive em florestas decíduas, alimentando-se de frutas, flores, folhas e castanhas. É um predador de sementes especializado, de grande porte, restrito às florestas de terra firme não alteradas. É considerado o mais ameaçado dentre todos os primatas da Amazônia brasileira, justamente por ter ocorrência em região de colonização histórica, acentuada mais recentemente pela implantação da indústria de extração mineral e do Projeto Grande Carajás.

Ateles belzebuth é uma espécie que ocupa o dossel superior na floresta. Sua dieta inclui 90% de frutos e sementes, sendo complementada por flores e brotos. Os bandos movimentam-se em locais definidos, podendo haver sobreposição. Em geral percorrem as mesmas rotas durante o dia, retornando as mesmas árvores à noite para dormir. Os caçadores aproveitam-se deste fato para caçar essa espécie cuja carne é muito apreciada.

Quando observada a composição da comunidade que potencialmente ocorre na All como um todo, verifica-se que diversas espécies são frugívoras e/ou herbívoras, como os primatas, roedores e veados, que tem papel chave na dispersão de sementes e na predação de sementes e plântulas (De Steven & Putz, 1984). A exclusão dos frugívoros e/ou herbívoros do ambiente causa profundas modificações no recrutamento de plantas, levando à perda de diversidade das árvores em florestas tropicais (De Steven & Putz, 1984; Dirzo & Miranda, 1991). A comunidade levantada apresenta também diversas espécies de mamíferos carnívoros, que possuem o papel de controlar as populações dos herbívoros e frugívoros (Terborgh, 1992), as quais por sua vez, exercem pressão sobre as plantas. Observa-se então que a comunidade de mamíferos terrestres de provável ocorrência na All possui boa representatividade ecológica, já que contempla os diversos grupos que desempenham suas respectivas funções para o equilíbrio ambiental e funcionamento das florestas.

Dessa forma, fica evidenciado que a comunidade de mamíferos terrestres de potencial ocorrência na All é uma comunidade bastante íntegra e com características de fauna amazônica da região sul do Pará.

▪ Quirópterofauna

Foram levantadas 34 espécies de morcegos com provável ocorrência na All, pertencentes a quatro famílias (Anexo 15).

Das espécies de morcegos que potencialmente ocorrem na região, três são espécies endêmicas do bioma Amazônico (*Artibeus* aff. *amplus*, *Artibeus* aff. *glaucus* e *Pteronotus gymnotus*). As outras 31 espécies (91%) apresentam ampla distribuição geográfica, ocorrendo em mais de um bioma (ver Anexo 15).

Dentre as espécies levantadas, nenhuma sofre algum grau de ameaça no Brasil (MMA, 2008) e no estado do Pará (SEMA, 2008).

Quando observada a composição da comunidade que potencialmente ocorre na All como um todo, verifica-se que a grande maioria das espécies levantadas ocupa desde florestas primárias a florestas secundárias e mais perturbadas (ver Anexo 15). Essa capacidade de ocupar diversos tipos de ambientes auxilia as espécies de morcegos a se adaptem mais facilmente a alterações ambientais causadas pelo homem.

Observa-se ainda a presença de espécies mais restritas ao tipo de habitat como o morcego *Rhynchonycteris nas* que habita locais próximos ou sobre cursos d'água (pontes, cavernas, troncos de árvores, etc) e a espécie *Sturnira tilda* que habita sub-bosques de florestas e clareiras.

Dessa forma, observa-se que a comunidade de morcegos de potencial ocorrência na All é uma comunidade diversa, porém bastante plástica dada a ampla distribuição geográfica das espécies e a capacidade de ocupar florestas em diversos estágios sucessionais e ambientes antropizados.

b) *Pequenos mamíferos não voadores de ocorrência na ADA/ AID do empreendimento*

▪ **Composição faunística**

Considerando-se as duas campanhas de coleta, foram registradas 27 espécies de pequenos mamíferos não-voadores distribuídas em duas ordens e três famílias – Ordem Rodentia: Família Cricetidae (15 espécies) e Família Echimyidae (duas espécies); Ordem Didelphimorphia: Família Didelphidae (10 espécies) –, sendo que na primeira campanha foram registradas 26 espécies e na segunda 17.

No total das duas campanhas foram capturados 228 indivíduos, sendo 195 na primeira e 93 na segunda campanha. Destes, 130 foram coletados para correta identificação em laboratório, ou porque foram encontrados já mortos nas armadilhas, o restante foi solto nas imediações do local de captura.

O Quadro 5.2-23 apresenta as 27 espécies registradas na área diretamente afetada (ADA) e de influência direta (AID) do Ramal Ferroviário Sudeste do Pará (RFSP) no município de Canaã dos Carajás, PA, nas duas campanhas de captura (época chuvosa e época seca). Algumas espécies podem ser visualizadas nas fotos a seguir. Destas, 14 puderam ser identificadas ao nível específico (*Caluromys philander*, *Didelphis marsupialis*, *Holochilus sciureus*, *Hylaeamys megacephalus*, *Marmosa murina*, *Marmosops parvidens*, *Micoureus demerarae*, *Monodelphis brevicaudata*, *Monodelphis domestica*, *Monodelphis glirina*, *Necomys lasiurus*, *Oecomys bicolor*, *Oligoryzomys microtis* e *Philander opossum*), entretanto, das 13 espécies restantes, para três ainda permanecem dúvidas quanto à identificação da espécie (*Calomys* cf. *tocantinsi*, *Euryoryzomys* cf. *emmonsae* e *Oxymycterus* cf. *amazonicus*), oito foram identificadas em gênero (*Akodon* aff. *cursor*, *Gracilinanus* sp., *Makalata* sp., *Neacomys* sp., *Oecomys* sp.1, *Oecomys* sp. 2, *Proechimys* sp. e *Rhipidomys* sp.) e dois roedores sigmodontíneos ainda carecem de correta identificação (*Sigmodontinae* sp.1 e *Sigmodontinae* sp.2). A seguir são expostos os critérios utilizados nas identificações, bem como os problemas encontrados.



Foto 5.2-43 – Gambá (*Didelphis marsupialis*) adulto capturado no ponto 2A. Foto 5.2-44 – *Monodelphis glirina*



Foto 5.2-45 – *Proechimys* sp. jovem



Foto 5.2-46 – *Euryoryzomys* cf. *emmonsae*

Duas espécies de roedores sigmodontíneos (Sigmodontinae sp.1 e Sigmodontinae sp.2) que foram capturadas apenas na primeira campanha (época chuvosa) ainda carecem de correta identificação. São espécimes com morfotipos claramente distintos (por isto foram incluídos nas análises) e com características morfológicas que permitiram identificá-los como pertencentes à subfamília Sigmodontinae. Entretanto, os espécimes não apresentam caracteres morfológicos externos claramente diagnósticos para uma correta identificação de sua espécie, de acordo com a literatura especializada publicada até o momento. Além delas, *Calomys* cf. *tocantinsi*, *Rhipidomys* sp. e *Makalata* sp., que também só foram capturadas na primeira campanha realizada na época chuvosa, ainda necessitam de uma identificação mais acurada.

O morfotipo designado aqui como *Gracilinanus* sp. tinha sido referido no primeiro relatório como Espécie 3, mas uma nova análise do material coletado na primeira campanha, acrescido do material coletado na segunda, revelou se tratar de uma espécie do gênero *Gracilinanus*. As espécies do gênero *Gracilinanus* e do recentemente descrito gênero *Cryptonanus* são crípticas, ou seja, de difícil distinção entre si (Voss *et al.*, 2005), mas com base em caracteres morfológicos, os exemplares capturados foram atribuídos ao gênero *Gracilinanus*. Entretanto, os espécimes adultos capturados apresentam medidas menores que as descritas para as espécies conhecidas de *Gracilinanus* (e também de *Cryptonanus*) (Gardner, 2007; Reis *et al.*, 2006; Voss *et al.*, 2005). A espécie *G. emiliae* possui distribuição na Floresta Amazônica e é a espécie do gênero *Gracilinanus* com menor tamanho corporal (Gardner, 2007), entretanto, além dos espécimes encontrados no presente trabalho serem ainda menores, possuem caracteres morfológicos que diferem dos descritos para *G. emiliae* (Gardner, 2007; Reis *et al.*, 2006; Voss *et al.*, 2005), de forma que isso pode se dever a uma variação geográfica, ou pode se tratar de uma espécie nova.

Uma nova análise dos morfotipos nomeados no primeiro relatório como *Monodelphis kunsi* e *Monodelphis* sp., com a ajuda de mais material coletado na segunda campanha, permitiu o reconhecimento de que se tratam da mesma espécie, que foi designada *Monodelphis brevicaudata* (*sensu* Gomes, 1991). Gomes (1991) faz uma revisão do gênero *Monodelphis* e fornece uma descrição detalhada desta espécie, que possui coloração dorsal e lateral marrom escura e coloração ventral marrom clara com uma mancha clara na linha mediana ventral (como os espécimes capturados na área de estudo – Relatório Fotográfico), entretanto, ele chama a atenção para o fato de muitos autores considerarem que essa

espécie possui laterais alaranjadas (à semelhança de *M. glirina*, bem como de outras espécies do gênero) (e.g. Gardner, 2007; Rossi *et al.*, 2006), havendo portanto uma confusão taxonômica envolvida em sua identificação, o que obscurece as informações disponíveis na literatura sobre essa espécie.

Para o gênero *Euryoryzomys*, a espécie encontrada na área de estudo se assemelha a *E. emmonsae* (Musser *et al.*, 1998). Entretanto, pelo fato dessa espécie ser muito semelhante a *E. macconnelli* (Musser *et al.*, 1998), e essas duas espécies já terem sido registradas na Serra dos Carajás (Patton *et al.*, 2000), essa espécie foi designada como *Euryoryzomys* cf. *emmonsae*.

Espécies do gênero *Akodon* são reconhecidas para a Mata Atlântica, Campos Sulinos, Caatinga e Cerrado, não sendo reconhecida a ocorrência de nenhuma espécie deste gênero na Amazônia (Bonvicino *et al.*, 2008). Para a correta identificação das espécies deste gênero é necessária a análise do cariótipo, metodologia esta que exige a coleta do exemplar vivo para a retirada da medula óssea utilizada na preparação necessária à análise citogenética (Fagundes *et al.*, 1998). Pela morfologia externa e pela presença de vesícula biliar (Geise *et al.*, 2004), os espécimes capturados na área de estudo se assemelham a *Akodon cursor*, mas uma vez que esta espécie possui distribuição apenas na Mata Atlântica, Cerrado e Caatinga (Bonvicino *et al.*, 2008; Carmignotto, 2005), os espécimes capturados foram designados como *Akodon* aff. *cursor*, sendo que estes espécimes capturados na área de estudo podem se tratar de uma espécie nova, ou representam um grande aumento na área de distribuição conhecida de *A. cursor* (Bonvicino *et al.*, 2008; Carmignotto, 2005).

Assim como para o gênero *Akodon*, para a diferenciação precisa entre espécies dos gêneros *Neacomys* e *Oecomys* é necessária a análise do cariótipo, sendo que a diferenciação morfológica dessas espécies é imprecisa, de forma que os espécimes registrados do gênero *Neacomys* foram designados como *Neacomys* sp. Já no caso do gênero *Oecomys*, com base na morfologia dos espécimes capturados, pôde-se identificar um dos morfotipos como *Oecomys bicolor*, entretanto, os outros dois morfotipos desse gênero (representantes do grupo concolor - Patton *et al.*, 2000) não puderam ser identificados até espécie e são apresentados como *Oecomys* sp.1 e *Oecomys* sp.2.

Quanto ao gênero *Oxymycterus*, foram capturados na área de estudo dois morfotipos, um apresentando ventre com coloração alaranjada e o outro com coloração cinza-escuro. Entretanto, Hershkovitz (1994) aponta que essa variação pode ocorrer dentro de uma mesma espécie, e designa os indivíduos de ventre alaranjado como “phaeomelanic” e os indivíduos de ventre predominantemente acinzentado como “eumelanic”. Com base nisso, considerou-se que os dois morfotipos se tratam da mesma espécie. Como este gênero possui taxonomia confusa (Gonçalves & Oliveira, 2004; Hershkovitz, 1994), apesar de só uma espécie ser reconhecida para a Amazônia (*O. amazonicus*), pelo fato da distribuição reconhecida desta espécie não abranger a área de estudo (Bonvicino *et al.*, 2008), e também pelo fato de terem sido encontradas diferenças morfológicas entre os espécimes capturados e a descrição da espécie *O. amazonicus* (Hershkovitz, 1994), decidiu-se designá-lo como *Oxymycterus* cf. *amazonicus*.

Proechimys é um dos gêneros de roedor mais especiosos encontrados no Brasil (Bonvicino *et al.*, 2008), e uma vez que não há revisão recente do gênero (Patton *et al.* 2000), a espécie amostrada foi designada como *Proechimys* sp.

Cabe ressaltar que os estudos taxonômicos sobre a fauna de pequenos mamíferos não-voadores ainda são incipientes no Brasil, em especial para espécies amazônicas, e que os dados sobre a distribuição geográfica das espécies precisam ser revistos. Isso, aliado ao fato de que a maior parte do território nacional foi ainda pouco estudada, sendo o número de exemplares coletados insuficiente para o conhecimento efetivo das espécies brasileiras (Chiarello *et al.*, 2008), faz com que a correta identificação das espécies capturadas seja difícil. Apesar disso, é evidente a grande diversidade de espécies encontrada na área de estudo se comparada a outras áreas na Amazônia ou em outros biomas, levando-se em conta o número de sítios amostrados e o esforço empregado (e.g. Bezzerra *et al.*, 2009; Cáceres *et al.*, 2008; Pardini & Umetsu, 2006; Voss *et al.*, 2001; Patton *et al.*, 2000, Malcolm, 1997).

Quadro 5.2-23 - Lista de espécies de pequenos mamíferos não-voadores registradas na primeira campanha (época chuvosa) e na segunda campanha (época seca) na área diretamente afetada e de influência direta (ADA e AID) do Ramal Ferroviário Sudeste do Pará (RFSP), Canaã dos Carajás, PA.

Ordem	Família	Espécies	Nome popular	Ameaça (BRASIL)	Chuvosa		Seca	
					UA Registro	Método	UA Registro	Método
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Caluromys philander</i>	Cuíca-lanosa	NA	-	-	1D	<i>Sherman</i> (alto)
		<i>Didelphis marsupialis</i>	Gambá, Saruê, Mucura	NA	1A, 1D, 2A, 2B	<i>Pitfall</i>	1A, 1B, 1E, 2B, 2C	<i>Pitfall</i>
		<i>Gracilinanus sp.</i>	Catita, Guaiquica	NA	1A, 1B, 1D, 2C	<i>Pitfall</i>	1C, 1D, 1E, 2B	<i>Pitfall</i>
		<i>Marmosa murina</i>	Cuíca, Marmosa	NA	1E, 2C	<i>Sherman</i> (chão e alto)	-	-
		<i>Marmosops parvidens</i>	Cuíca, Marmosa	NA	1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 2B, 2C	<i>Pitfall</i>	1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 2A, 2C	<i>Pitfall</i> , <i>Sherman</i> (chão)
		<i>Micoureus demerarae</i>	Cuíca	NA	1A, 1C, 2C	<i>Pitfall</i> , <i>Sherman</i> (chão e alto)	1A, 1D, 2A, 2C	<i>Sherman</i> (chão e alto)
		<i>Monodelphis brevicaudata</i>	Catita	NA	1C, 1E	<i>Pitfall</i>	1E	<i>Pitfall</i>
		<i>Monodelphis domestica</i>	Catita	NA	1A, 2A, 2B, 2C	<i>Pitfall</i> , <i>Sherman</i> (chão)	2A, 2B, 2C	<i>Pitfall</i> , <i>Sherman</i> (chão)
		<i>Monodelphis glirina</i>	Catita	NA	1A, 1B, 1D, 1E	<i>Pitfall</i>	-	-

Ordem	Família	Espécies	Nome popular	Ameaça (BRASIL)	Chuvosa		Seca	
					UA Registro	Método	UA Registro	Método
		<i>Philander opossum</i>	Cuíca-de-quatro-olhos	NA	1B, 1C, 1D	<i>Pitfall</i>	1A, 1C, 1D, 2A, 2B, 2C	<i>Pitfall, Sherman</i> (chão e alto)
Rodentia	Cricetidae	<i>Akodon aff. cursor</i>	Rato-do-mato	NA	1B, 1C, 1D, 1E, 2A, 2B, 2C	<i>Pitfall, Sherman</i> (chão)	2B, 2C	<i>Pitfall, Sherman</i> (chão)
		<i>Calomys cf. tocantinsi</i>	Rato-do-mato	NA	1A, 2A	<i>Pitfall</i>	-	-
		<i>Euryoryzomys cf. emmonsae</i>	Rato-do-mato	NA	1B, 1E, 2A, 2B, 2C	<i>Pitfall, Sherman</i> (chão e alto)	2B, 2C	<i>Sherman</i> (chão)
		<i>Holochilus sciureus</i>	Rato-d'água	NA	1A, 2C	<i>Pitfall</i>	-	-
		<i>Hylaeamys megacephalus</i>	Rato-do-mato	NA	1A, 1C, 1E	<i>Pitfall, Sherman</i> (chão)	-	-
		<i>Neacomys sp.</i>	Rato espinhoso	NA	1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 2A, 2B, 2C	<i>Pitfall</i>	1A, 1E, 2A	<i>Pitfall</i>
		<i>Necomys lasiurus</i>	Rato-do-mato	NA	1C, 2A, 2B	<i>Pitfall</i>	2A	<i>Pitfall</i>
		<i>Oecomys bicolor</i>	Rato-da-árvore	NA	1B, 1D, 2A	<i>Pitfall</i>	2B	<i>Sherman</i> (chão)
		<i>Oecomys sp. 1</i>	Rato-da-árvore		2C	<i>Pitfall</i>	2A, 2B	<i>Pitfall</i>
		<i>Oecomys sp. 2</i>	Rato-da-árvore		1A, 2B, 2C	<i>Pitfall</i>	-	-
		<i>Oligoryzomys microtis</i>	Rato-do-mato	NA	2A, 1A, 2B	<i>Pitfall</i>	1B, 1E, 2A, 2B, 2C	<i>Pitfall</i>
<i>Oxymycterus cf.</i>	Rato-do-mato	NA	1A, 1B, 1C,	<i>Pitfall</i>	1A, 2A, 2B	<i>Pitfall</i>		

Ordem	Família	Espécies	Nome popular	Ameaça (BRASIL)	Chuvosa		Seca	
					UA Registro	Método	UA Registro	Método
		<i>amazonicus</i>			1D, 2C			
		<i>Rhipidomys sp.</i>	Rato-da-árvore	NA	1A, 1C, 1D	<i>Pitfall</i>	-	-
		<i>Sigmodontinae sp.1</i>	Rato-do-mato		1A, 1B, 1C, 1D, 2A, 2B, 2C	<i>Pitfall, Sherman (chão)</i>	-	-
		<i>Sigmodontinae sp.2</i>	Rato-do-mato		1B	<i>Pitfall</i>	-	-
	Echimyidae	<i>Makalata sp.</i>	Rato-de espinho	NA	2A	<i>Pitfall</i>	-	-
		<i>Proechimys sp.</i>	Rato-de- espinho	NA	1B, 2A, 2C	<i>Pitfall</i>	1A, 1D, 1E, 2B, 2C	<i>Pitfall, Sherman (chão)</i>

Elaboração: ARCADIS Tetraplan, 2010.

Das 27 espécies registradas nas duas campanhas de captura (época chuvosa e época seca), cinco apresentaram-se abundantes, com 20 a 39 indivíduos capturados, representando 47,25% do total de capturas, sendo elas o marsupial *Marmosops parvidens* e os roedores cricetídeos *Neacomys* sp., *Akodon* aff. *cursor*, *Euryoryzomys* cf. *emmonsae* e *Sigmodontinae* sp.1. Destas, *M. parvidens* foi a espécie mais abundante (abundância relativa de 14,29%). Quatorze espécies apresentaram-se raras, com 1 a 5 indivíduos capturados, somando 14,29% do total de capturas, sendo elas os marsupiais *Caluromys philander*, *Marmosa murina*, *Monodelphis brevicaudata* e *Monodelphis glirina*, os roedores cricetídeos *Sigmodontinae* sp.2, *Calomys* cf. *tocantinsi*, *Holochilus sciureus*, *Hylaeamys megacephalus*, *Oecomys bicolor*, *Oecomys* sp.1, *Oecomys* sp.2, *Rhipidomys* sp. e *Necomys lasiurus* e o roedor echimídeo *Makalata* sp. Oito espécies apresentaram abundância intermediária, com 9 a 17 indivíduos registrados, representando 38,46% do total de capturas, sendo elas os marsupiais *Gracilinanus* sp., *Philander opossum*, *Didelphis marsupialis*, *Micoureus demerarae* e *Monodelphis domestica*, os roedores cricetídeos *Oxymycterus* cf. *amazonicus* e *Oligoryzomys microtis* e o roedor echimídeo *Proechimys* sp. (Figura 5.2-27).

Pode-se observar pela Figura 5.2-27 que a comunidade de pequenos mamíferos não-voadores da área de estudo é bastante diversa, contendo muitas espécies com abundância intermediária e muitas espécies com baixa abundância, o que pode ser considerado como um indicativo de que apesar da degradação da vegetação encontrada nas áreas amostradas, essa comunidade apresenta uma boa estruturação ecológica.

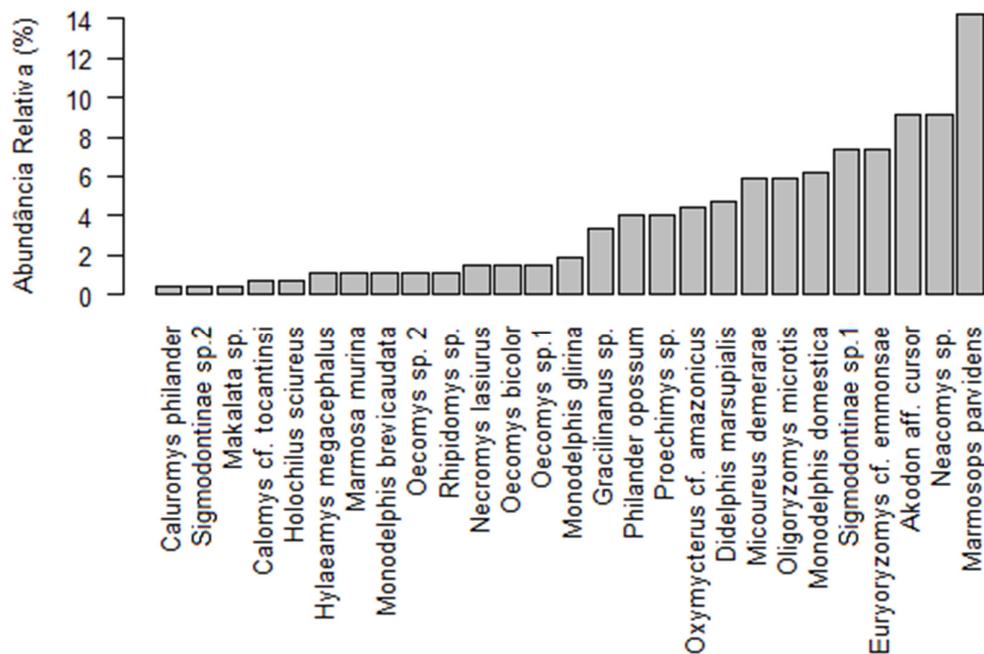


Figura 5.2-27 - Abundância relativa das espécies de pequenos mamíferos não-voadores capturadas em todas as áreas amostradas na primeira campanha (época chuvosa) e na segunda campanha (época seca) na área diretamente afetada e de influência direta (ADA e AID) do Ramal Ferroviário Sudeste do Pará (RFSP), Canaã dos Carajás, PA.

- **Eficiência amostral**

Na análise dos gráficos de curva do coletor para as Áreas 1 (Fazenda São Luiz) e 2 (Fazenda São Jorge), observa-se que as curvas se encontram próximas de uma assíntota (Figura 5.2-28 e Figura 5.2-29), embora ainda não a tenham atingido, indicando que ainda não foram registradas todas as espécies da comunidade de pequenos mamíferos dessas áreas que os métodos empregados são capazes de detectar. Entretanto, as curvas já saíram da fase exponencial, indicando que as espécies mais comuns já foram detectadas. Com mais tempo de amostragem, espécies mais raras poderiam ser encontradas, porém isso demandaria muito mais tempo de amostragem para registrar poucas espécies restantes e a adição destas espécies raras não alteraria substancialmente a caracterização obtida para a comunidade como um todo.

A análise das curvas do coletor que consideram, separadamente, as metodologias empregadas (Figura 5.2-30 a Figura 5.2-33) mostra que as armadilhas de queda registraram maior número de espécies em comparação às armadilhas *Sherman*. Como resultado, observa-se que as curvas do coletor com os dados dos *pitfalls* apresentam-se mais próximas de uma assíntota que as curvas realizadas apenas com os dados das *Shermans*, mostrando que para as armadilhas *Sherman* registrarem uma proporção das espécies dessa comunidade comparável à proporção registrada pelos *pitfalls* seria necessário um esforço muito maior.

Comparando-se as duas áreas amostradas (1- Serra do rabo e 2- Fazenda São Jorge) observa-se que o formato das curvas é semelhante, saindo da fase exponencial, mas ainda não atingindo uma assíntota. Pode-se notar também que a Área 1 apresentou maior riqueza, o que se refletiu nas curvas calculadas (Figura 5.2-29 e Figura 5.2-30), entretanto, a maior riqueza encontrada nessa área se deve ao fato da mesma possuir cinco unidades de amostragem, enquanto que a Área 2 possui apenas três, uma vez que na média as unidades da Área 1 apresentaram menor riqueza que as unidades da Área 2 (13,8 e 16,7 espécies, respectivamente).

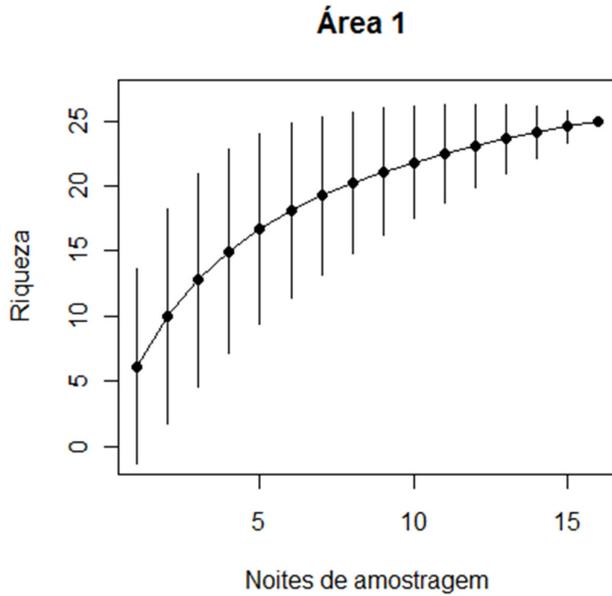


Figura 5.2-28 - Curva de acúmulo de espécies na Área 1, primeira e segunda campanhas (chuvosa e seca), incluindo as capturas através das metodologias de pitfalls e Shermans. As barras verticais representam intervalos de confiança de 95% para as estimativas calculadas.

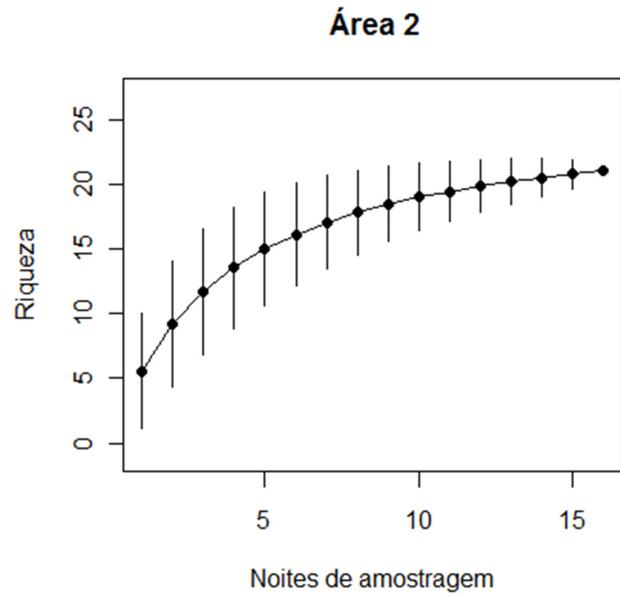


Figura 5.2-29 - Curva de acúmulo de espécies na Área 2, primeira e segunda campanhas (chuvosa e seca), incluindo as capturas através das metodologias de pitfalls e Shermans. As barras verticais representam intervalos de confiança de 95% para as estimativas calculadas.

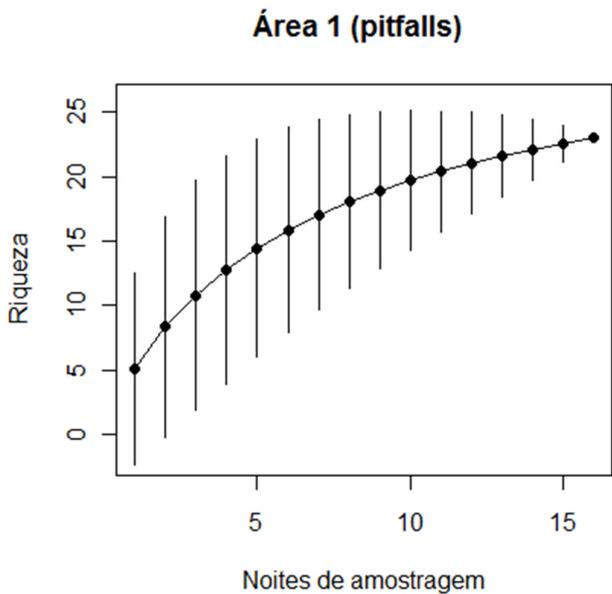


Figura 5.2-30 - Curva de acúmulo de espécies na Área 1, primeira e segunda campanhas (chuvosa e seca), somente para as capturas através da metodologia de pitfalls. As barras verticais

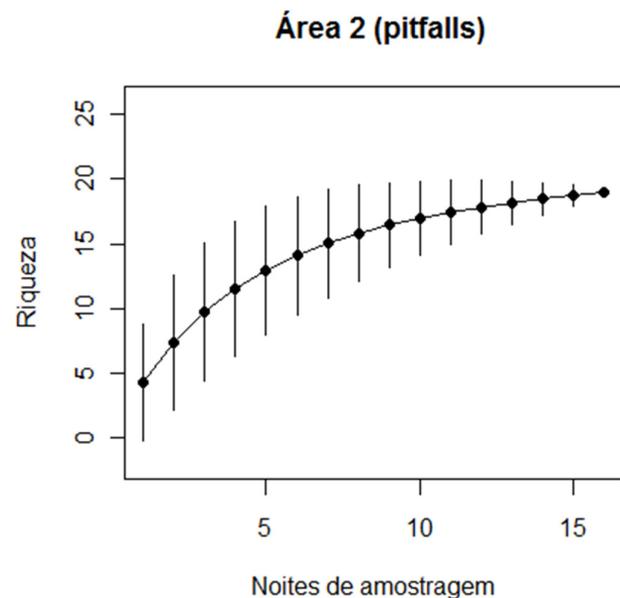


Figura 5.2-31 - Curva de acúmulo de espécies na Área 2, primeira e segunda campanhas (chuvosa e seca), somente para as capturas através da metodologia de pitfalls. As barras verticais

representam intervalos de confiança de 95% para as estimativas calculadas.

representam intervalos de confiança de 95% para as estimativas calculadas.

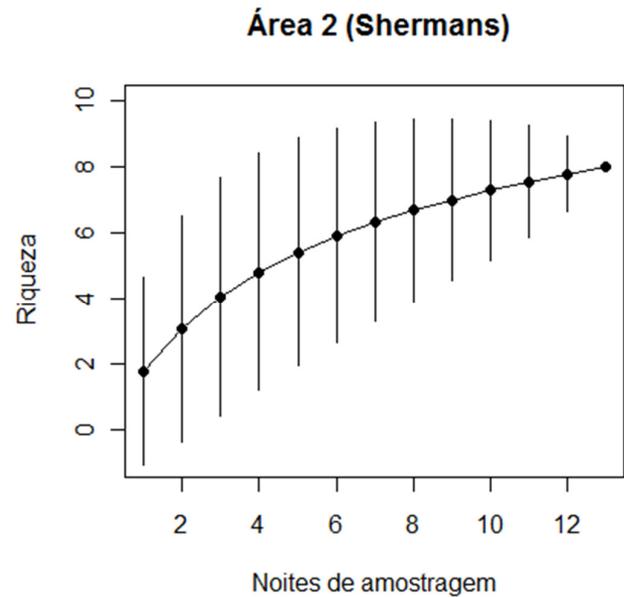
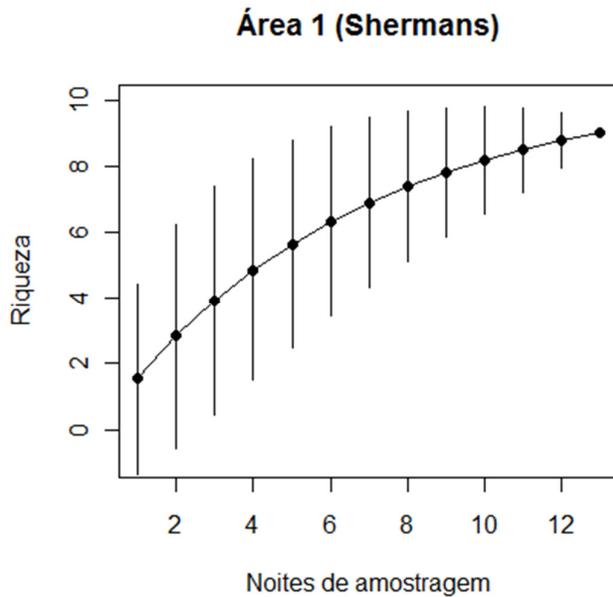


Figura 5.2-32 -Curva de acúmulo de espécies na Área 1, primeira e segunda campanhas (chuvosa e seca), somente para as capturas através da metodologia de Shermans. As barras verticais representam intervalos de confiança de 95% para as estimativas calculadas.

Figura 5.2-33 -Curva de acúmulo de espécies na Área 2, primeira e segunda campanhas (chuvosa e seca), somente para as capturas através da metodologia de Shermans. As barras verticais representam intervalos de confiança de 95% para as estimativas calculadas.

▪ Variação entre métodos de amostragem

O Quadro 5.2-24 apresenta os valores de sucesso de captura das armadilhas utilizadas, enquanto que a Figura 5.2-34 apresenta a proporção de capturas de cada metodologia. A metodologia de armadilhas de interceptação e queda (*pitfalls*) foi a que apresentou maior sucesso de captura (18,99%), ao passo que as *Shermans* no chão tiveram um sucesso de 2,60% e as *Shermans* no sub-bosque de apenas 1,54%. Uma maior eficiência de armadilhas de interceptação e queda utilizando-se baldes grandes em comparação a armadilhas do tipo gaiola já é bem conhecida, sendo que esse tipo de armadilha tende a capturar maior número de indivíduos e de espécies de pequenos mamíferos, incluindo espécies consideradas como possuindo hábitos arborícolas (Umetsu *et al.*, 2006).

De fato, uma consequência da maior eficiência dos *pitfalls* em comparação às *Shermans* é o fato de 25 das 27 espécies encontradas terem sido registradas por esse método, sendo que 15 delas foram registradas exclusivamente por ele, incluindo espécies arborícolas como *Gracilinanus* sp., *Micoureus demerarae*, *Oecomys* spp. e *Rhipidomys* sp. Por outro lado, sete espécies foram registradas através das *Shermans*, e duas foram registradas exclusivamente por esse método (Quadro 5.2-23). Portanto, fica clara a importância do emprego de

armadilhas de interceptação e queda com baldes grandes (60 litros no presente estudo) no inventário da fauna de pequenos mamíferos não-voadores, mas para a obtenção de uma lista mais completa evidencia-se a utilidade do emprego de metodologias de captura complementares (Umetsu *et al.*, 2006).

Quadro 5.2-24 - Sucesso de captura das armadilhas empregadas no estudo do Ramal Ferroviário Sudeste do Pará (RFSP), Canaã dos Carajás, PA, considerando-se os dados das duas campanhas em conjunto (época chuvosa e seca).

Armadilha	N° de capturas	Esforço (armadilhas.noite)	Sucesso de captura
<i>Shermans (Alto)</i>	16	1040	1,54%
<i>Shermans (Chão)</i>	27	1040	2,60%
<i>Shermans (Todas)</i>	43	2080	2,55%
<i>Pitfalls</i>	266	1408	18,89%
Total	319	3488	9,15%

Elaboração: ARCADIS Tetraplan, 2010.

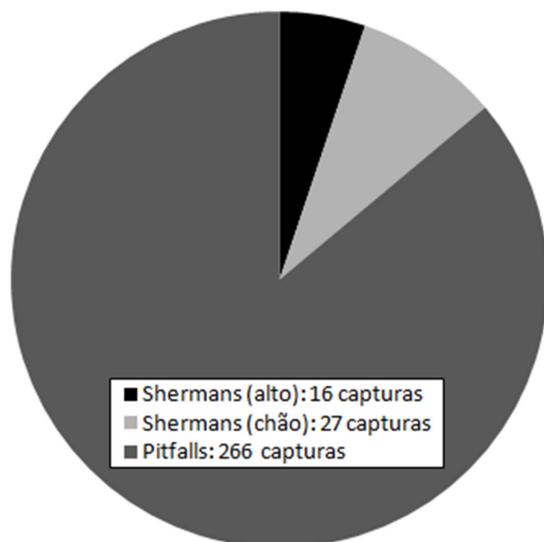


Figura 5.2-34 - Proporção de capturas da primeira e segunda campanhas (época chuvosa e seca) em conjunto, de acordo com a metodologia empregada.

▪ **Distribuição da fauna no ambiente**

A Figura 5.2-35 ilustra os valores totais de riqueza e abundância obtidos para cada unidade de amostragem. Pode-se observar que todas as oito unidades amostradas tiveram uma riqueza relativamente alta, e a diferença entre as riquezas das áreas foi pequena (de 12 a 17 espécies). Por outro lado, os valores de abundância tiveram maior variação (de 20 a 44 indivíduos capturados).

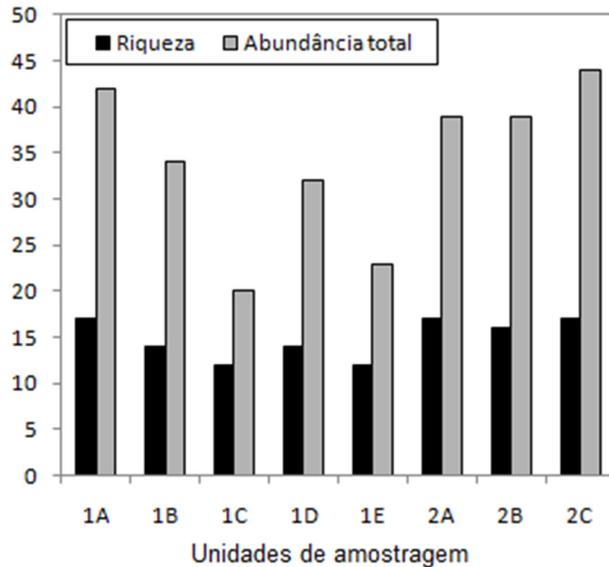


Figura 5.2-35 - Riqueza e abundância total em cada unidade de amostragem com os dados das duas campanhas em conjunto (época chuvosa e seca).

A Figura 2.1-10 e o Quadro 2.1-3 mostram os valores do Índice de Diversidade (Shannon H') obtidos para cada unidade de amostragem com os dados das duas campanhas em conjunto (época chuvosa e seca), sendo que o Quadro 2.1-3 também mostra os valores de H máximo (H_{max} – valor máximo que o índice de Shannon pode alcançar mantendo-se o número de espécies fixo, ou seja, com equabilidade máxima, igual a 1) e o valor de equabilidade (Shannon J').

Pode-se observar que todas as áreas apresentam valores relativamente altos de diversidade (acima de 2,2) (Figura 5.2-36 e Quadro 5.2-25), refletindo, como já discutido acima, o fato de todas as áreas terem apresentado riqueza relativamente alta, e também uma equabilidade alta (sempre acima de 0,8). A área 1E, que apresentou o menor valor de diversidade dentre todas, apresenta uma equabilidade relativamente alta (acima de 0,9). Seu H_{max} não é muito superior ao H' observado, o que reflete o fato dessa área, juntamente com a 1C, ter tido a menor riqueza observada (12 espécies), e nesse caso, a maior diversidade da 1C reflete sua maior equabilidade (Quadro 5.2-25). As áreas que apresentaram maior diversidade dentre todas (1D, 2A, 2B e 2C) possuem valores altos tanto de riqueza quanto de equabilidade, enquanto que a área 1A, que juntamente com a 2A e 2C apresentou a maior riqueza (17 espécies), teve o segundo menor índice de diversidade, devido a sua equabilidade

relativamente baixa, que se deve a uma dominância por apenas três espécies (*Marmosops parvidens*, *Micoureus demerarae* e *Neacomys* sp. com 11, 8 e 7 capturas, respectivamente), enquanto que as outras 14 espécies tiveram apenas uma ou duas capturas cada.

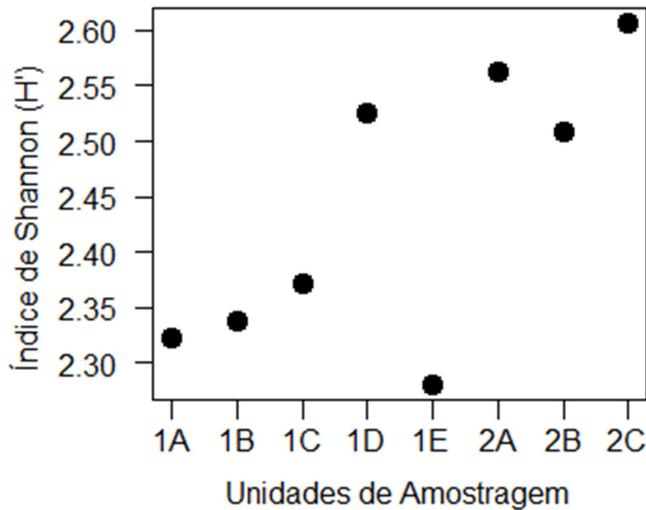


Figura 5.2-36 - Índices de diversidade de Shannon (H') calculados para cada unidade de amostragem com os dados das duas campanhas (época chuvosa e seca).

Quadro 5.2-25 - Valores do Índice de Shannon (H' , H_{max} e J') e de riqueza para cada unidade de amostragem considerando-se os dados das duas campanhas em conjunto (época chuvosa e seca).

Índice	1A	1B	1C	1D	1E	2A	2B	2C
Shannon H' Log Base 2,718	2,323	2,338	2,371	2,525	2,280	2,563	2,508	2,606
Shannon H_{max} Log Base 2,718	2,833	2,639	2,484	2,639	2,484	2,833	2,772	2,833
Shannon J' (equabilidade)	0,819	0,886	0,954	0,957	0,917	0,904	0,904	0,919
Riqueza (número de espécies)	17	14	12	14	12	17	16	17

Elaboração: ARCADIS Tetraplan, 2010.

A Figura 5.2-37 apresenta o dendograma resultante da análise de agrupamento com as unidades de amostragem estudadas. Pode-se notar que as áreas são divididas em grupos de acordo com sua localização geográfica, mostrando a importância desse fator na determinação da composição de espécies das áreas amostradas. Os dois grupos principais formados são compostos pelas três unidades da área 2 e pelas cinco unidades da área 1. Analisando-se a composição de espécies de cada unidade de amostragem individualmente

(Figura 5.2-38 a Figura 5.2-45), vê-se que de fato, enquanto todas as unidades da área 1 apresentam dominância por *Marmosops parvidens*, essa espécie não foi a mais abundante em nenhuma das unidades da área 2. Além disso, *Monodelphis domestica* esteve sempre entre as espécies mais abundantes na área 2 (sendo a espécie mais abundante na área 2A), enquanto que na área 1 esta espécie foi encontrada somente em uma das unidades (apenas um indivíduo capturado na área 1A). Por outro lado, outra espécie desse gênero (*M. glirina*) só foi registrada na área 1, além de outras diferenças, como o fato dos roedores *Hylaeamys megacephalus* e *Rhipidomys* sp. terem sido registrados apenas em unidades da área 1 e *Oecomys* sp.1 ter sido registrado apenas nas três unidades da área 2.

Essas diferenças de composição de espécies entre a Serra do Rabo (Área 1) e a Fazenda São Jorge (Área 2) podem estar ligadas a diferenças no ambiente relacionadas à estrutura, disponibilidade de alimento, influência dos ambientes que circundam essas áreas, ou mesmo a fatores populacionais estocásticos. Além disso, essas diferenças também podem estar ligadas ao estado de conservação das áreas amostradas, indicando um melhor estado de conservação da Área 1, uma vez que *Marmosops parvidens* (mais abundante nessa área) foi considerado por Voss *et al.* (2001) mais comum em florestas primárias que em secundárias em Paracou, na Guiana Francesa. Por outro lado, *Monodelphis domestica* (mais abundante na Área 2) é uma espécie característica de áreas de Caatinga e do Cerrado, podendo ocupar ambientes abertos nesses biomas (Reis *et al.*, 2006), embora também ocorra naturalmente na Floresta Amazônica (Gomes, 1991). Esse resultado também pode estar relacionado ao fato da Área da Serra do Rabo estar mais próxima da FLONA de Carajás, que pode servir como fonte de indivíduos, contribuindo para a manutenção de uma fauna mais semelhante à de áreas maduras. Entretanto, a história natural dessas espécies, a exemplo de todo o grupo dos pequenos mamíferos não-voadores tropicais, ainda não é bem conhecida (Reis *et al.*, 2006), de forma que o uso dessas espécies como indicadoras do estado de conservação de uma área não é comprovado, devendo ser considerado apenas como um indicativo.

Entre as unidades da Área 1 também encontra-se uma correspondência com a proximidade das estações de amostragem na formação dos grupos, com as áreas 1A e 1B formando um grupo com similaridade por volta de 60% (sendo estas as duas áreas com maior abundância de *Marmosops parvidens* e *Neacomys* sp.) e as áreas 1C e 1D formando um grupo com similaridade por volta de 65%.

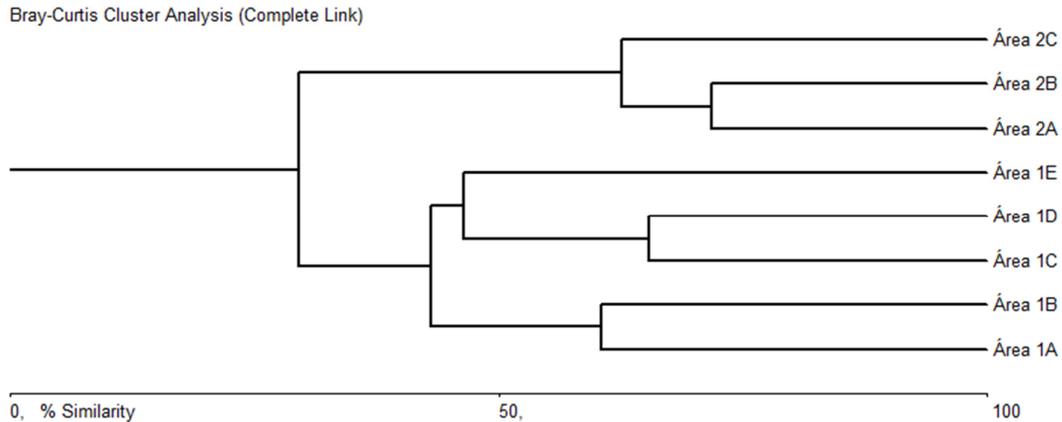


Figura 5.2-37 - Dendrograma da análise de agrupamento para a composição de espécies de pequenos mamíferos não-voadores entre as unidades de amostragem estudadas considerando-se os dados das duas campanhas em conjunto (época chuvosa e seca).

Os gráficos a seguir apresentam a abundância relativa de cada espécie de acordo com a unidade de amostragem. Pode-se observar que a área 1 apresenta seis espécies exclusivas (*Caluromys philander*, *Sigmodontinae* sp.2, *Hylaeamys megacephalus*, *Monodelphis brevicaudata*, *M. glirina* e *Rhipidomys* sp.), e a área 2 apresenta apenas duas (*Makalata* sp. e *Oecomys* sp.1) (Figura 5.2-38 a Figura 5.2-45). Esse resultado pode se dever à real ausência dessas espécies em uma das áreas, bem como a diferenças de abundância. Entretanto, todas essas oito espécies exclusivas foram raras (com 1 a 5 indivíduos capturados), de forma que esse resultado também pode se dever ao acaso, e no futuro, existe a possibilidade dessas espécies serem detectadas também nas unidades nas quais estiveram ausentes.

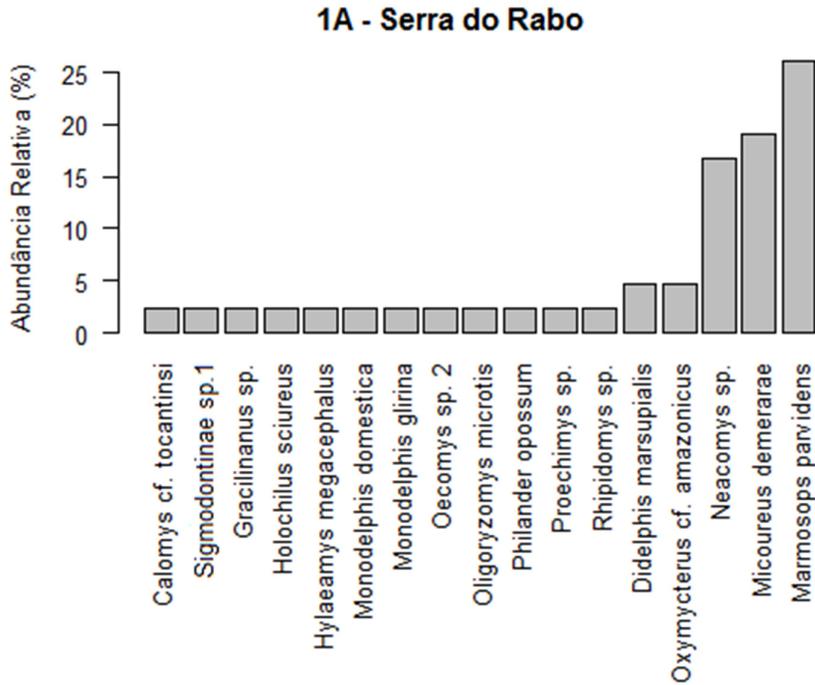


Figura 5.2-38 - Abundância relativa das espécies de pequenos mamíferos não-voadores capturadas na área 1A na primeira e segunda campanhas (época seca e chuvosa).

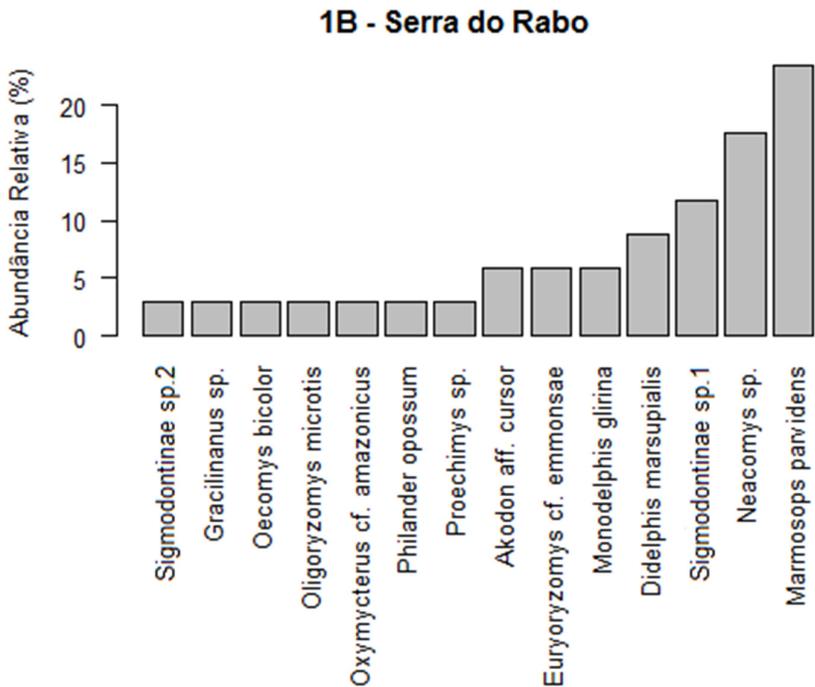


Figura 5.2-39 - Abundância relativa das espécies de pequenos mamíferos não-voadores capturadas na área 1B na primeira e segunda campanhas (época seca e chuvosa).

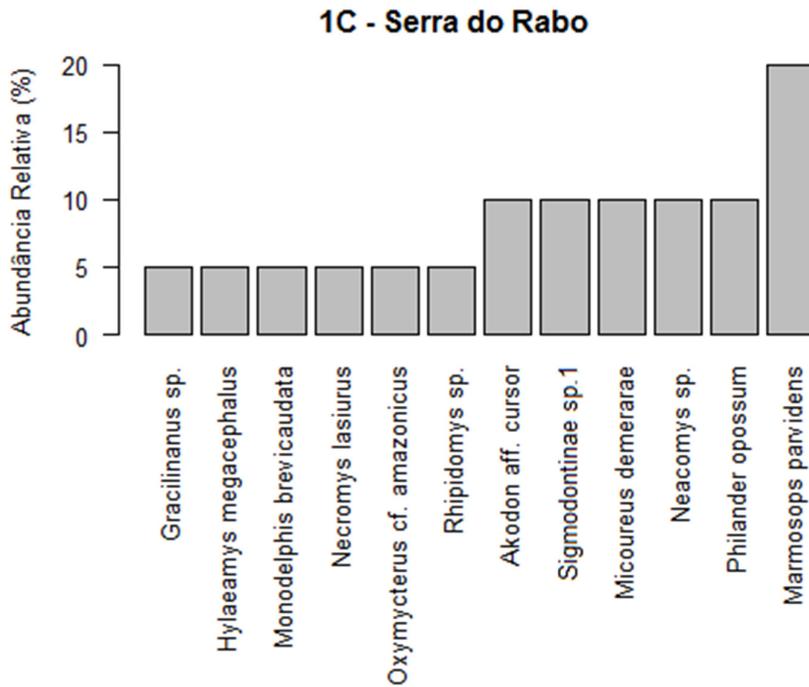


Figura 5.2-40 - Abundância relativa das espécies de pequenos mamíferos não-voadores capturadas na área 1C na primeira e segunda campanhas (época seca e chuvosa).

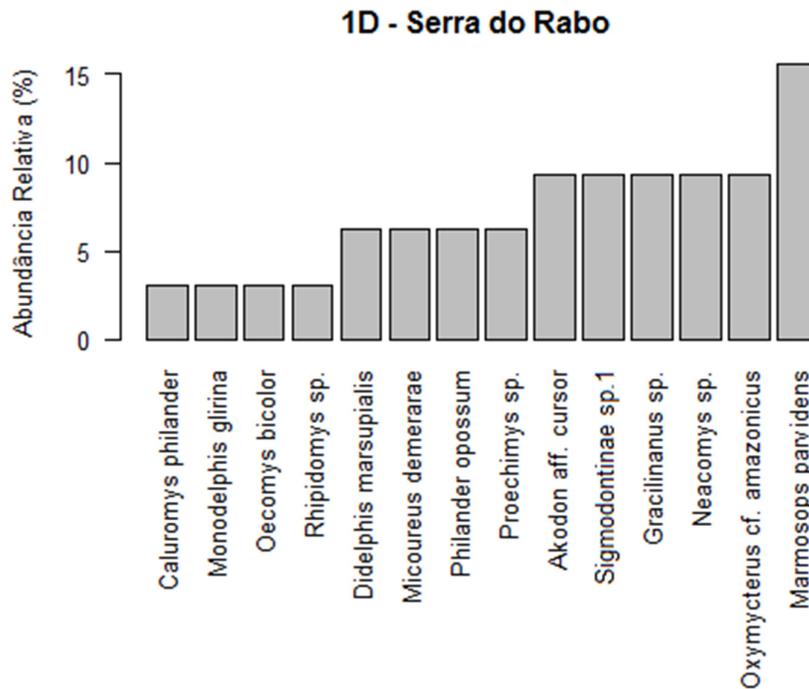


Figura 5.2-41 - Abundância relativa das espécies de pequenos mamíferos não-voadores capturadas na área 1D na primeira e segunda campanhas (época seca e chuvosa).

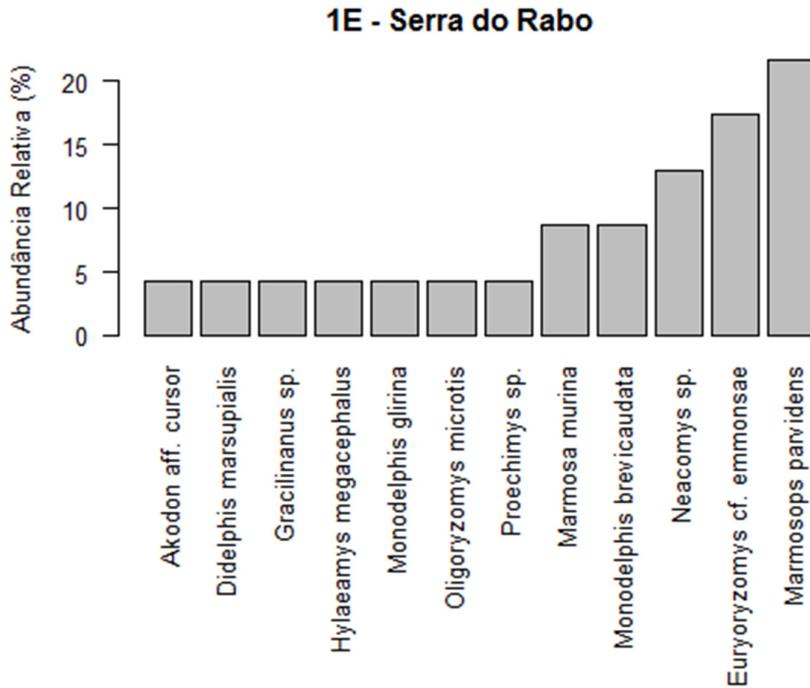


Figura 5.2-42 - Abundância relativa das espécies de pequenos mamíferos não-voadores capturadas na área 1E na primeira e segunda campanhas (época seca e chuvosa).

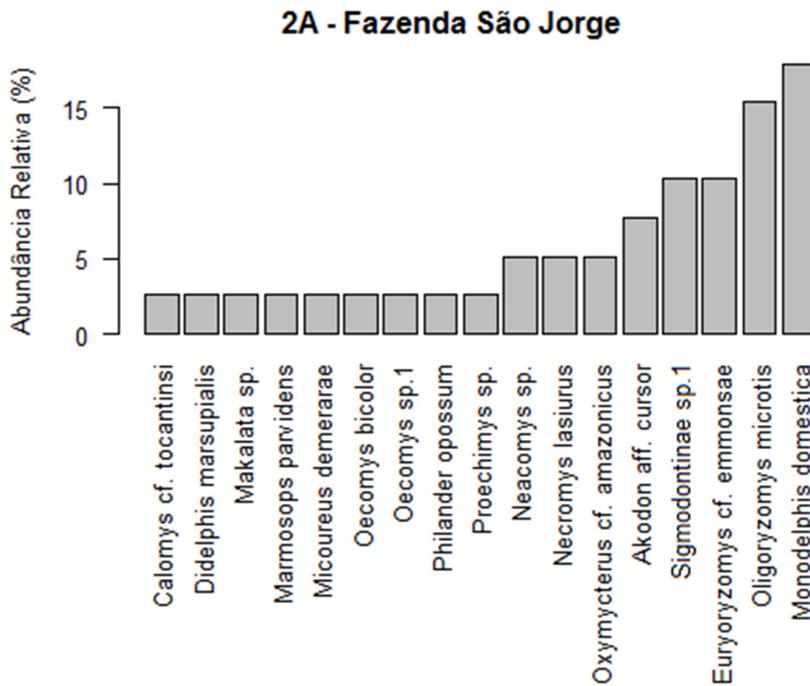


Figura 5.2-43 - Abundância relativa das espécies de pequenos mamíferos não-voadores capturadas na área 2A na primeira e segunda campanhas (época seca e chuvosa).

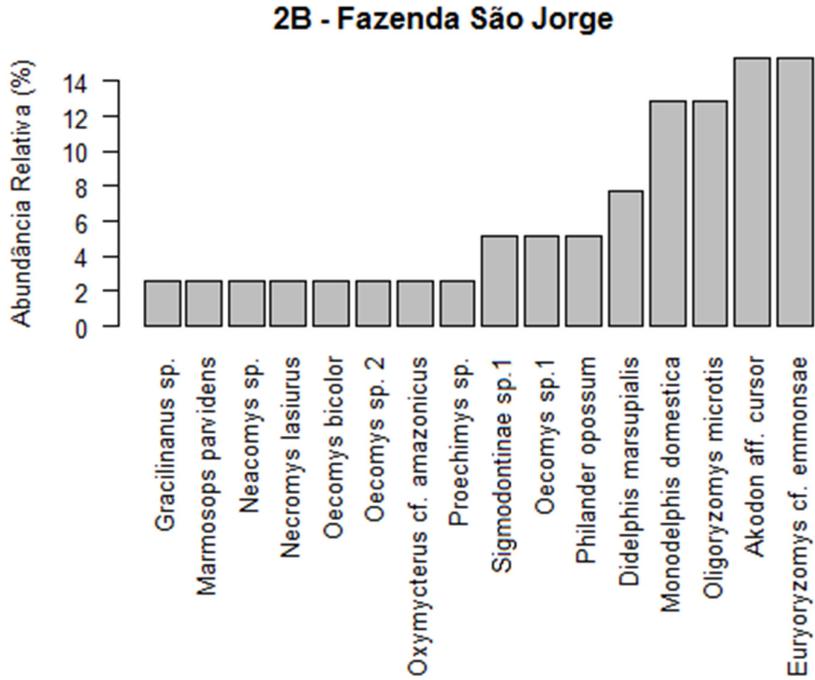


Figura 5.2-44 - Abundância relativa das espécies de pequenos mamíferos não-voadores capturadas na área 2B na primeira e segunda campanhas (época seca e chuvosa).

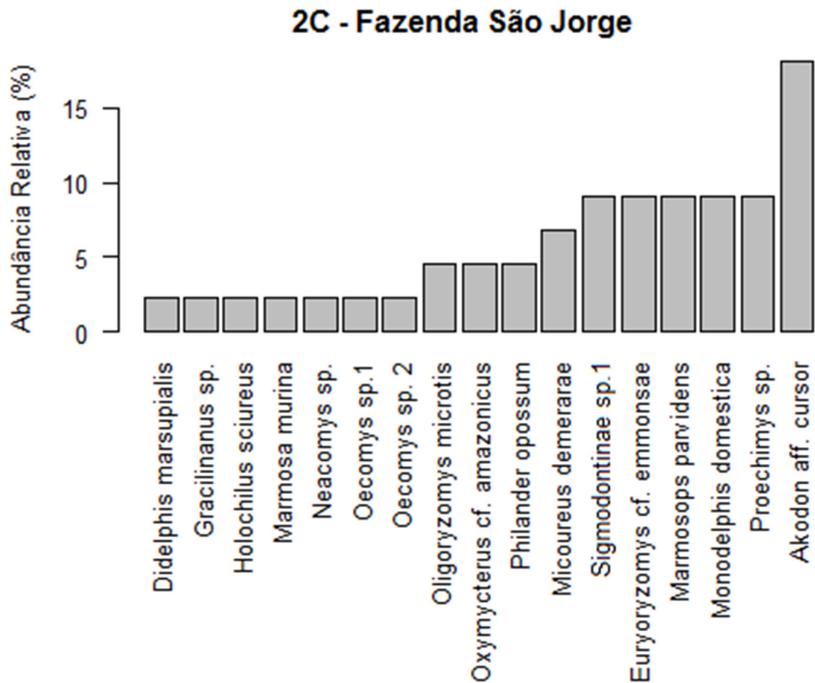


Figura 5.2-45 - Abundância relativa das espécies de pequenos mamíferos não-voadores capturadas na área 2C na primeira e segunda campanhas (época seca e chuvosa).

▪ **Espécies ameaçadas, raras, endêmicas ou não descritas**

Dentre as espécies encontradas, destacam-se as possivelmente endêmicas *Euryoryzomys* cf. *emmonsae* e *Makalata* sp. *Euryoryzomys emmonsae* tem ocorrência confirmada restrita a uma pequena porção no centro leste do Pará (Bonvicino *et al.*, 2008; Percequillo, 2003), porção esta próxima à área de estudo. Para o município de Canaã dos Carajás, duas prováveis espécies do gênero *Makalata* podem ocorrer, ainda que a delimitação geográfica destas espécies não inclua este município: *M. obscura* é endêmica de uma pequena porção do estado do Pará e da sua divisa com o estado do Maranhão. *M. didelphoides* é amazônica e tem distribuição mais ampla, ocorrendo numa região entre os estados do Amazonas, Roraima, Pará, Amapá, Mato Grosso e Tocantins (Bonvicino *et al.*, 2008).

Destacam-se como não descritos para a área de influência do empreendimento os gêneros de roedores cricetídeos *Neacomys*, *Akodon* e *Calomys* e as espécies *Oecomys* sp.1 e *Oecomys* sp.2 – somente *Oecomys bicolor* tem ocorrência confirmada para a região (Bonvicino *et al.*, 2008). Entretanto, Patton e colaboradores (2000) assinalaram a ocorrência do gênero *Neacomys* para o Rio Xingu e Furtado-Sousa e colaboradores (2009) capturaram indivíduos de *Akodon* sp., *Neacomys* sp. e *Oecomys* sp. na Floresta Nacional (FLONA) de Carajás, que se localiza nas imediações da área de estudo. Gomes e colaboradores (2009) também registraram *Akodon* sp. e *Oecomys* sp. para a região de Parauapebas, PA, assinalando a presença de mais de uma espécie de *Oecomys* na região.

Dentre as espécies registradas, algumas se destacam com a possibilidade de serem espécies não descritas, como Sigmodontinae sp.1, Sigmodontinae sp.2 e *Gracilinanus* sp. Pela análise morfológica, *Gracilinanus* sp. apresenta-se com um tamanho menor que o das espécies conhecidas do gênero, apresentando também outras diferenças morfológicas com relação a *G. emiliae*, que é a menor espécie do gênero e que possui distribuição na Amazônia, embora não tenha distribuição reconhecida na área de estudo (Gardner, 2007; Reis *et al.*, 2006; Voss *et al.*, 2005). *Akodon* aff. *cursor* também pode representar uma espécie nova, uma vez que nenhuma espécie do gênero possui distribuição conhecida próxima à área de estudo (Bonvicino *et al.*, 2008). Além dessas espécies, também observam-se divergências morfológicas entre os indivíduos capturados de *Oxymycterus* cf. *amazonicus* e a descrição da espécie *O. amazonicus* (Hershkovitz, 1994), de forma que a correta identidade dessa espécie ainda permanece duvidosa.

Dentre as espécies que são consideradas raras na natureza, destaca-se *Marmosa murina* (Rossi *et al.*, 2006). Essa espécie é considerada por Pine (1973) comum na região de Belém, PA, entretanto, baixos índices de captura indicam que é uma espécie rara em outras regiões, como nos arredores de Manaus (Malcom, 1991), nas margens do Rio Juruá (Patton *et al.*, 2000) e em Paracou, na Guiana Francesa (Voss *et al.*, 2001).

Os pequenos mamíferos não são incluídos na lista da fauna ameaçada da Secretaria de Estado de Meio Ambiente do Pará (SEMA – PA), e segundo a lista de mamíferos publicada no Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (Machado *et al.*, 2008) nenhuma das espécies registradas consta como ameaçada, mas vale ressaltar que a história natural das espécies amazônicas ainda é pouco conhecida, de forma que as possíveis ameaças a essas espécies podem não ser devidamente conhecidas.

- **Espécies invasoras e de importância para a saúde pública**

As espécies do gênero *Akodon*, *Calomys* *Necromys* não são naturais de ambientes florestais do bioma Amazônico. *Akodon* spp. habitam formações florestais, áreas abertas adjacentes e campos de altitude ao longo de toda a Mata Atlântica, além de campos do sul, áreas florestais da Caatinga e formações abertas e florestais no Cerrado. *Calomys* spp. habitam formações florestais abertas da Caatinga, do Cerrado e do Pantanal e algumas formações florestais na Mata Atlântica em seu limite com o cerrado. *Necromys lasiurus* habita formações abertas e florestais do Cerrado e no ecótono Mata Atlântica-Cerrado, além de áreas de vegetação aberta no estado do Pará (Bonvicino *et al.*, 2008).

A presença destas espécies em ambiente florestal nas áreas de influência do RFSP pode indicar perturbações na área, sendo que essas espécies podem ter se estabelecido na região devido às mudanças na paisagem nas últimas décadas, com a conversão das florestas em áreas de pastagem, abertas, com características similares às áreas mais abertas de outros biomas, como o Cerrado, onde essas espécies são naturalmente encontradas.

Os pequenos mamíferos desempenham importante papel nas cadeias alimentares (Cabral *et al.*, 2006; Gatti *et al.* 2006, Henderson *et al.*, 1987) e são eficientes dispersores de sementes (Cáceres *et al.*, 1999; Pimentel & Tabarelli, 2004). Por outro lado, muitos deles são hospedeiros de parasitas, como o *Schistosoma mansoni*, causador da esquistossomose (D'Andrea *et al.*, 2000), e a leishmaniose e os hantavírus provavelmente têm nos roedores os seus principais reservatórios (Oliveira *et al.*, 2004). Dentre os roedores que possuem importância epidemiológica, por transmitirem patógenos ao homem, destacam-se *Rattus rattus*, *R. norvegicus* e *Mus musculus*, espécies nativas do Velho Mundo que foram amplamente introduzidas em diversas regiões do planeta, se desenvolvendo como espécies invasoras. São espécies que em geral vivem próximas a habitações humanas, inclusive abrigando-se em casas, forros, armazéns de grãos, estrebarias, entre outros, e devido a esta proximidade, oferecem risco à saúde humana. Nenhuma destas espécies foi registrada nos fragmentos florestais monitorados, entretanto, *Rattus rattus* foi registrado por Furtado-Sousa e colaboradores (2009) na Serra dos Carajás, o que comprova sua ocorrência na região onde se inserem as áreas amostradas.

- **Espécies bioindicadoras**

Empreendimentos lineares, como a construção de uma ferrovia, podem gerar impactos negativos sobre espécies de pequenos mamíferos não-voadores através da perda da cobertura florestal e conseqüente criação de áreas abertas, e também pelo isolamento de populações, além do efeito de borda (Forman & Alexander, 1998; Oxley *et al.*, 1974; Swihart & Slade., 1984). Dessa forma, as espécies mais suscetíveis a esses impactos são aquelas restritas a ambientes florestais, que não são capazes de ocupar áreas abertas (Pardini *et al.*, 2010; Umetsu & Pardini, 2007).

Portanto, dentre as espécies registradas que podem ser indicadoras de boa qualidade ambiental, destacam-se as que têm distribuição restrita a ambientes florestais. *Euryoryzomys* spp. são terrestres e habitam formações exclusivamente florestais na Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica. *Holochilus sciureus* é semi-aquático e habita formações exclusivamente florestais da Caatinga, Cerrado e Amazônia. *Neacomys* spp. habitam formações florestais na Amazônia e em áreas de transição da Amazônia com o Cerrado. *Oecomys* spp. são

arborícolas e habitam formações florestais na Amazônia, Mata Atlântica e matas de galeria e formações florestais no Cerrado e Pantanal. *Rhipidomys* spp. são arborícolas e habitam formações florestais na Amazônia, Mata Atlântica, Cerrado e áreas úmidas da Caatinga. O gênero *Makalata* é arborícola e habita várzeas ao longo de cursos d'água na Amazônia. *Proechimys* é terrestre e habita áreas florestais na Amazônia. (Bonvicino *et al.*, 2008). *Marmosa murina* habita florestas primárias e secundárias. *Marmosops parvidens* habita florestas de terra firme primárias ou florestas ripárias, sendo menos frequente em florestas secundárias e florestas inundáveis (Voss *et al.*, 2001). *Caluromys Philander* ocorre em florestas primárias e secundárias, de terra firme ou várzea (Rossi *et al.*, 2006).

Além dessas espécies que podem ser consideradas indicadores de qualidade ambiental, algumas das espécies capturadas podem ser consideradas indicadoras de perturbação do ambiente. Como já mencionado, as espécies do gênero *Akodon*, *Calomys* e *Necomys* não são consideradas nativas de ambientes florestais da Amazônia, e sua presença nessas áreas pode representar um indicativo de degradação ambiental. Entretanto, destaca-se o fato da ecologia e distribuição natural dessas espécies ser pouco conhecida, de forma que sua ocorrência em fisionomias florestais na Amazônia em baixas densidades populacionais também pode ser um evento natural.

Das espécies registradas na área do estudo que podem ser utilizadas como bioindicadoras de boa qualidade ambiental, destacam-se *Marmosops parvidens*, *Neacomys* sp., e *Euryoryzomys* cf. *emmonsae*, que foram abundantes na maioria das áreas amostradas, de forma que uma eventual diminuição de suas populações pode representar um indicativo de degradação ambiental. Por outro lado, um aumento de abundância dos roedores *Akodon* aff. *cursor*, *Calomys* cf. *tocantinsi* e *Necomys lasiurus*, assim como a detecção de outras espécies características de áreas abertas de biomas como o Cerrado e a Caatinga, além das espécies invasoras *Rattus rattus*, *R. norvegicus* e *Mus musculus*, pode ser considerado como um indicativo de degradação do ambiente.

Entretanto, flutuações no tamanho de populações de pequenos mamíferos são eventos naturais (Bergallo, 1994; Bergallo & Magnusson, 1999; Gentile *et al.*, 2004; Martins *et al.*, 2006; Previtali *et al.*, 2009), de forma que a detecção de uma diminuição ou aumento na população de uma espécie não necessariamente estaria ligada a algum impacto antrópico. Por outro lado, um bom indicador de qualidade ambiental da área de estudo é a grande diversidade encontrada, com 27 espécies de pequenos mamíferos não-voadores registradas no total e uma média de 14,9 espécies por ponto de amostragem considerando-se as duas sessões de captura (variação de 12 a 17 espécies por ponto). Dessa forma, uma diminuição nesses valores pode ser interpretada como decorrência de um impacto ambiental negativo.

▪ **Comparação com dados secundários**

Através do levantamento de dados secundários são listadas 30 espécies com provável ocorrência para a região, sendo elas 11 marsupiais, 2 roedores caviomorfos, 7 roedores equimídeos e 10 roedores cricetídeos (Quadro 5.2-26).

No presente estudo, dentre as espécies esperadas com base nos dados secundários e não registradas, estão três marsupiais (*Marmosops noctivagus*, *Chironectes minimus* e *Metachirus nudicaudatus*), duas espécies de roedores caviomorfos (*Cavia porcellus* e *Galea*

spixii), três equimídeos (*Dactylomys dactylinus*, *Echimys chrysurus* e *Mesomys stimulax*) e um cricetídeo (*Nectomys rattus*). Dessas espécies, *Marmosops noctivagus* foi considerada abundante por Patton e colaboradores (2000) no Rio Juruá (Acre e oeste do estado do Amazonas), mas segundo Gardner (2007) e Rossi e colaboradores (2006), a distribuição dessa espécie se restringe apenas à porção oeste da Amazônia, não se estendendo até a área de estudo. Dessa forma, a ocorrência dessa espécie na região da Serra de Carajás pode se dever a um erro de identificação (dada a existência de espécies crípticas no gênero), ou representa uma extensão da distribuição conhecida para a espécie. *Metachirus nudicaudatus* possui ampla distribuição nos biomas florestais da América do Sul, e também costuma ser abundante onde ocorre (Gardner, 2007), mas é mais comumente capturado com a utilização de outros métodos (e.g. gaiolas do tipo Tomahawk). O marsupial *Chironectes minimus* e o roedor *Nectomys rattus* possuem hábitos semi-aquáticos, sendo capturados somente próximos a cursos d'água (Bonvicino et al., 2008; Gardner, 2007, Reis et al., 2010). Os roedores equimídeos arborícolas *Dactylomys dactylinus*, *Echimys chrysurus* e *Mesomys stimulax* são espécies dificilmente capturadas pelos métodos convencionais, assim como os roedores caviomorfos *Cavia porcellus* e *Galea spixii*. *Cavia porcellus* possui ampla distribuição, sendo encontrado em todos os biomas brasileiros. Por outro lado, *Galea spixii* ocorre em fisionomias abertas da Caatinga e Cerrado (Bonvicino et al., 2008), de forma que sua ocorrência em ambientes florestais como os amostrados neste estudo não é esperada.

O presente estudo registrou 27 espécies, sendo que destas, dois marsupiais (*Gracilinanus* sp. e *Monodelphis brevicaudata*) e cinco roedores cricetídeos (*Akodon* aff. *cursor*, *Neacomys* sp., *Oecomys* sp.1, *Oecomys* sp.2 e *Calomys* cf. *tocantinsi*) tratam-se de novos registros, não descritos na literatura como tendo ocorrência provável para a região. Isso mostra que as áreas de estudo foram bem amostradas, com a obtenção de uma lista de espécies extensa, mas também evidencia o pequeno conhecimento disponível na literatura sobre a fauna da região, uma vez que o número de espécies acrescentadas à lista já existente foi substancial. *Gracilinanus* sp. é o primeiro registro desse gênero na área. *Monodelphis brevicaudata* é considerado por Gomes (1991) como tendo ampla distribuição na América do Sul, e apesar de não ter sido previamente registrada, a distribuição dessa espécie engloba a área de estudo. Os gêneros *Neacomys* e *Oecomys* possuem ampla distribuição na Amazônia, e no caso de *Oecomys*, é comum o encontro de várias espécies do mesmo gênero vivendo em simpatria (Patton et al., 2000). No caso de *Akodon* aff. *cursor*, como já discutido, não é reconhecida a ocorrência de nenhuma espécie deste gênero na Amazônia (Bonvicino et al., 2008). Entretanto, Furtado-Sousa e colaboradores (2009) e Gomes e colaboradores (2009) já haviam registrado a ocorrência do gênero em áreas próximas à área do presente estudo, o que mostra que os dados de distribuição dessa espécie precisam ser revistos, além da necessidade de estudos citogenéticos na área para uma correta identificação da espécie em questão. Já *Calomys* cf. *tocantinsi*, por não ser uma espécie característica da Amazônia, ocorrendo em fisionomias abertas principalmente no Cerrado, Caatinga e Pantanal, não era uma espécie esperada para a área de estudo, sendo que sua ocorrência pode se dever a uma influência dos ambientes antropogênicos de fisionomia aberta encontrados no entorno das áreas amostradas.

Quadro 5.2-26 - Comparação das espécies de pequenos mamíferos não-voadores registradas no presente estudo com outros trabalhos na região. (1) – citado como *Akodon* sp. em Furtado-Sousa et al. (2009) e Gomes et al. (2009); (2) pode representar registros de *M. glirina* em Furtado-Sousa et al. (2009) e Gomes et al. (2009); (3) – duas espécies registradas no presente estudo como *Oecomys* sp. e mais de uma registrada por Furtado-Sousa et al. (2009).

Espécies	Presente Estudo	Dados secundários	Furtado-Sousa et al., 2009	Gomes et al., 2009
<i>Akodon aff. cursor</i> (1)	X		X	X
<i>Calomys cf. tocaninsi</i>	X			
<i>Caluromys philander</i>	X	X		
<i>Cavia porcellus</i>		X		
<i>Chironectes minimus</i>		X		
<i>Dactylomys dactylinus</i>		X		
<i>Didelphis marsupialis</i>	X	X	X	X
<i>Echimys chrysurus</i>		X		
<i>Euryoryzomys cf. emmonsae</i>	X	X		
<i>Euryoryzomys</i> sp.			X	X
<i>Gracilinanus</i> sp.	X			
<i>Galea spixii</i>		X		
<i>Holochilus sciureus</i>	X	X		
<i>Hylaeamys megacephalus</i>	X	X	X	X
<i>Makalata obscura</i>		X		
<i>Makalata didelphoides</i>		X		
<i>Makalata</i> sp.	X			
<i>Marmosa murina</i>	X	X	X	X
<i>Marmosops noctivagus</i>		X		
<i>Marmosops parvidens</i>	X	X	X	X
<i>Mesomys stimulax</i>		X		
<i>Metachirus nudicaudatus</i>		X		
<i>Micoureus demerarae</i>	X	X		X
<i>Monodelphis brevicaudata</i> (2)	X		X	X
<i>Monodelphis domestica</i>	X	X	X	
<i>Monodelphis glirina</i>	X	X		
<i>Neacomys</i> sp.	X		X	
<i>Necomys lasiurus</i>	X	X	X	
<i>Nectomys rattus</i>		X		
<i>Oecomys bicolor</i>	X	X		X
<i>Oecomys</i> spp.(3)	X		X	X
<i>Oligoryzomys microtis</i>	X	X		
<i>Oxymycterus cf. amazonicus</i>	X	X		
<i>Philander opossum</i>	X	X		

Espécies	Presente Estudo	Dados secundários	Furtado-Sousa et al., 2009	Gomes et al., 2009
<i>Proechimys roberti</i>		X		
<i>Proechimys cuvieri</i>		X		
<i>Proechimys sp.</i>	X		X	X
<i>Rhipidomys emiliae</i>		X		
<i>Rhipidomys nitela</i>		X		
<i>Rhipidomys sp.</i>	X		X	
<i>Rattus rattus</i>			X	
<i>Sigmodontinae sp.1</i>	X			
<i>Sigmodontinae sp.2</i>	X			
Total de espécies	27	30	19	11

Elaboração: ARCADIS Tetraplan, 2010.

▪ **Comparação com estudos anteriores (Golder, 2008)**

O Quadro 5.2-27 compara as espécies amostradas no presente estudo com as encontradas no Estudo de Impacto Ambiental apresentado pela Golder Associates (Golder, 2008). Os dados obtidos no estudo da Golder listam a ocorrência de nove espécies para a área de estudo *Proechimys sp.* e *P. roberti* podem representar a mesma espécie, assim como *Rhipidomys sp.* e *R. emiliae*, portanto, das nove espécies levantadas, apenas *Marmosops noctivagus* não foi registrada no presente estudo. Entretanto, como já discutido, Gardner (2007) e Rossi e colaboradores (2006) descrevem a ocorrência da espécie *M. noctivagus* para o oeste da Amazônia, incluindo Acre, Amazonas, norte do Mato Grosso e para o leste do Pará. O presente estudo e inventários recentes conduzidos na região (Furtado-Sousa et al., 2009; Gomes et al., 2009) registraram somente a presença de *Marmosops parvidens*, o que torna incerta a presença de *M. noctivagus* na a área de estudo. Uma última ressalva é feita a respeito do gênero *Oryzomys* citado no relatório da Golder (Golder, 2008). Trata-se de um taxa polifilético que foi recentemente revisto por Percequillo (2003), Weksler (2006) e Weksler et al. (2006), que desmembraram *Oryzomys* em dez novos gêneros monofiléticos. Assim, a espécie *Oryzomys megacephalus*, citado no relatório da Golder, é aqui referida como *Hylaeamys megacephalus*, com base nessas revisões taxonômicas mais recentes.

Comparado com o Estudo de Impacto Ambiental apresentado pela Golder (Golder, 2008), o presente trabalho registrou 20 novas espécies de pequenos mamíferos não-voadores nas áreas diretamente afetada (ADA) e sob influência direta (AID) do Ramal Ferroviário Sudeste do Pará (RFSP). É importante salientar que o esforço despendido no presente estudo foi superior ao realizado pela Golder, e os métodos de captura utilizados foram diferentes, como mostrado no Quadro 5.2-28.

Quadro 5.2-27 - Comparação das espécies de pequenos mamíferos não-voadores registradas no presente estudo com o estudo anterior realizado pela Golder (Golder, 2008). (1) – Citado como *Oryzomys megacephalus* em Golder (2008); (2) pode representar registros de *M. glirina* em Golder (2008); (3) – duas espécies registradas no presente estudo como *Oecomys* sp.

Espécies	Presente Estudo	EIA Golder (2008)
<i>Akodon aff. cursor</i>	X	
<i>Calomys cf. tocantinsi</i>	X	
<i>Caluromys philander</i>	X	X
<i>Didelphis marsupialis</i>	X	X
<i>Euryoryzomys cf. emmonsae</i>	X	
<i>Gracilinanus sp.</i>	X	
<i>Holochilus sciureus</i>	X	
<i>Hylaeamys megacephalus(1)</i>	X	X
<i>Makalata sp.</i>	X	
<i>Marmosa murina</i>	X	
<i>Marmosops noctivagus</i>		X
<i>Marmosops parvidens</i>	X	
<i>Micoureus demerarae</i>	X	X
<i>Monodelphis breviceaudata(2)</i>	X	X
<i>Monodelphis domestica</i>	X	
<i>Monodelphis glirina</i>	X	
<i>Neacomys sp.</i>	X	
<i>Necomys lasiurus</i>	X	
<i>Oecomys bicolor</i>	X	
<i>Oecomys spp.(3)</i>	X	
<i>Oligoryzomys microtis</i>	X	
<i>Oxymycterus cf. amazonicus</i>	X	
<i>Philander opossum</i>	X	X
<i>Proechimys roberti</i>		X
<i>Proechimys sp.</i>	X	
<i>Rhipidomys emiliae</i>		X
<i>Rhipidomys sp.</i>	X	
<i>Sigmodontinae sp.1</i>	X	
<i>Sigmodontinae sp.2</i>	X	
Total de espécies	27	9

Elaboração: ARCADIS Tetraplan, 2010.

Quadro 5.2-28 - Comparação entre o esforço de amostragem da presente campanha com o estudo realizado pela Golder (Golder, 2008).

Unidades/ Armadilhas	Presente estudo	EIA Golder
Unidades de amostragem	8	3
Armadilhas de interceptação e queda (<i>pitfall</i>)	1408 armadilhas.noite	-
Armadilhas de contenção viva tipo <i>Sherman</i>	2080 armadilhas.noite	-
Armadilhas de contenção viva tipo <i>Tomahawk</i> (gaiolas)	-	570 armadilhas.dia*

(*) conforme descrito no relatório da Golder (Golder, 2008).

Elaboração: ARCADIS Tetraplan, 2010.

▪ Aspectos relevantes

A assembleia de pequenos mamíferos não-voadores nas áreas de influência direta (AID) e diretamente afetadas (ADA) do RFSP apresenta-se com uma grande riqueza total (27 espécies), assim como uma grande riqueza em cada unidade de amostragem (12 a 17 espécies, com média de 14,9). Isso indica que estes fragmentos devem dispor de recursos que tornam viável a presença destas espécies. Entretanto, a proximidade da FLONA de Carajás também deve ter seu papel na manutenção dessa alta diversidade, em especial na Área 1, mais próxima da FLONA, mas também na Área 2 e em todos os fragmentos florestais da região, servindo de fonte de indivíduos, e dessa forma impedindo as extinções locais.

Quanto maior o número de estratos dentro de uma floresta, maior o número de espécies que podem coexistir (Grelle, 2003), dessa forma, o fato das unidades amostradas possuírem uma floresta secundária com dossel baixo e pouca estratificação pode colocar em risco a coexistência das espécies dessa comunidade rica, principalmente de espécies que dependem do estrato arbóreo, como *Caluromys philander*, *Micoureus demerarae*, *Oecomys* spp. e *Rhipidomys* sp. Dessa forma, a manutenção em longo prazo da rica comunidade de pequenos mamíferos não-voadores encontrada depende da regeneração dessas áreas para que elas possam ter reestabelecidas as características estruturais, de composição de espécies de plantas e também funcionais que as florestas preservadas da região exibem.

Para a comunidade de pequenos mamíferos, cada fragmento isoladamente pode englobar apenas um subconjunto da comunidade regional (Castro, 2002; Olifiers, 2002). Assim, a manutenção e preservação de ambientes florestais numa paisagem já fragmentada é crítica para a manutenção da fauna regional. Entretanto, a presença de elementos da fauna característicos de áreas abertas como *Calomys* cf. *tocantinsi* e *Necomys lasiurus* indica que estes ambientes florestais estão sob forte pressão de efeitos deletérios do desmatamento, da fragmentação do habitat, da retirada seletiva de madeira e efeito de borda que, em maior grau, culminam na secundarização destes ambientes e na perda de biodiversidade (Laurance *et al.*, 2006; Lopes *et al.*, 2009; Santos *et al.*, 2008; Tabarelli *et al.*, 1999; Tilman *et al.*, 1994).

Com relação ao empreendimento ao qual o presente estudo se refere, por se tratar de uma ferrovia, ou seja, uma obra linear, um dos seus principais impactos sobre os pequenos mamíferos não-voadores é a fragmentação do habitat florestal (Oxley *et al.*, 1974; Swihart &

Slade., 1984) e com isso um possível isolamento de populações (Fahrig, 2003; Pardini et al., 2010).

A principal medida usualmente proposta para minimizar o impacto do isolamento para espécies de mamíferos de médio e grande porte em empreendimentos lineares é a construção de passagens de fauna (Forman & Alexander, 1998). Apesar da efetividade dessas passagens ser comprovada para espécies de maior porte (Forman & Alexander, 1998), para mamíferos de pequeno porte, a eficiência dessa medida é limitada, uma vez que para esse grupo, o isolamento se deve à criação de um espaço sem floresta, que mesmo sendo estreito, é evitado pelas espécies florestais (Merriam *et al.*, 1989; Oxley *et al.*, 1974; Swihart & Slade., 1984). Esse espaço aberto continuará existindo independentemente da construção das passagens de fauna.

Dessa forma, para o grupo dos pequenos mamíferos não-voadores, a melhor medida para diminuir os impactos de um empreendimento linear, como a construção de uma ferrovia, é um desenho de trajeto que minimize a fragmentação dos remanescentes florestais.

c) *Mamíferos de maior porte de ocorrência na ADA/ AID do empreendimento*

▪ **Composição faunística**

Com um total de 259 registros (considerando-se todos os tipos de registros obtidos), nas duas campanhas foram levantadas, para a região, 31 espécies de mamíferos terrestres de maior porte pertencentes a oito ordens e 18 famílias (Quadro 5.2-29). Alguns exemplares podem ser visualizados nas fotos a seguir. Na área 1 foram levantadas, 28 espécies de mamíferos de maior porte (184 registros), e na área 2 foram levantadas 14 espécies (66 registros) (Quadro 5.2-29). A preguiça (*Bradypus variegatus*) foi a única espécie que não foi registrada em nenhuma das áreas foi avistada na estrada de asfalto que leva a área 1. Além das espécies nativas, foi também obtido o registro de cachorro doméstico – espécie exótica - na área 1.



Foto 5.2-47 – Mico de cheiro, Área 2.



Foto 5.2-48 – Tatu-de-rabo-mole encontrado no balde, Área 1.

Apenas para dois dos taxa registrados não foi possível identificar até o nível específico: veados e porcos do mato. No caso do veado (*Mazama* sp.) as espécies possíveis de ocorrer na região (*M. americana* e *M. nemorivaga*) são de difícil distinção através das pegadas. Houve uma visualização de veado, porém o mesmo entrou para a mata rapidamente, não permitindo uma melhor observação. Os porcos-do-mato foram registrados através de pegadas, visualizações e vocalização, mas somente em um dos episódios de visualização foi possível ver que se tratavam de queixadas (*Tayassu pecari*). Como nos demais registros de porcos do mato não foi possível confirmar a espécie, estes registros foram agrupados e apresentados como “Tayassuidae”.

A cutia foi aqui identificada, segundo a revisão da distribuição deste gênero apresentada por lack-Ximenes (1999), como *Dasyprocta aguti* (designada como *D. aff. leporina* por Oliveira & Bonvicino (2006)). Na região amostrada foram observadas cutias desta espécie com os dois padrões de pelagem descritos: região médio dorsal com faixa eumelanizada contrastando com a garupa avermelhada, e garupa toda alaranjada (Anexo 10 - Fotográfico).

Quadro 5.2-29 - Mamíferos de maior porte levantados nas duas áreas amostrais da área de influência do Ramal Ferroviário Sul do Pará. Para cada área e para cada espécie, são apresentados os números de registros obtidos cada método na campanha seca / total (campanha seca + campanha chuvosa).

Legenda: Grau de ameaça (BR e PA): CR – criticamente em perigo; EN – em perigo; VU – vulnerável. * dados ocasionais obtidos enquanto os pesquisadores estiveram em campo, ** dados de visualização da campanha de reconhecimento das áreas (outubro de 2009), * espécies endêmicas, **** espécies exóticas, **** dados de atropelamentos e visualizações obtidos somente na campanha seca, 1 Estrada dentro de Canaã dos Carajás, 2 Estrada que leva à Mina do Sossego (após Canaã dos Carajás), 3 Estrada de terra do Centro de Canaã dos Carajás ao bairro Racha Placa (onde está a Área 2).**

Espécie	Nome popular	Área 1					Área 2					Estradas****	Total Geral	Grau de ameaça BR	Grau de ameaça PA	
		Câmera	Parcelas de areia	Censo	Ocasionais *	Total Área 1	Câmera	Parcelas de areia	Censo	Ocasionais*	Total Área 2					
Ordem ARTIODACTYLA																
Família Cervidae																
Mazama sp.	Veado			1	1	2								2		
Família Tayassuidae																
<i>Tayassu pecari/ Pecari tajacu</i>	Queixada/Cateto			1	3	4			3	2	5		9			
Ordem CARNIVORA																
Família Canidae																
<i>Canis familiaris</i> ****	Cachorro-doméstico		2		3	5							5			
<i>Cerdocyon thous</i>	Cachorro-do-mato		4	8	3	15				1**	1	5 ^{1,2}	21			

Espécie	Nome popular	Área 1					Área 2					Estradas****	Total Geral	Grau de ameaça BR	Grau de ameaça PA	
		Câmara	Parcelas de areia	Censo	Ocasionais *	Total Área 1	Câmara	Parcelas de areia	Censo	Ocasionais*	Total Área 2					
Família Felidae																
<i>Leopardus pardalis</i>	Jaguaririca		2	1	1	4			2	1**	3		7	VU		
<i>Panthera onça</i>	Onça-pintada	1		2		3							3	VU	VU	
<i>Puma concolor</i>	Onça-parda			1	1	2							2	VU	VU	
Família Mustelidae																
<i>Eira barbara</i>	Irara				1	1							1			
<i>Galictis vitata</i>	Furão				1	1							1			
Família Procyonidae																
<i>Nasua nasua</i>	Quati	1				1							1			
<i>Potos flavus</i>	Jupará				2	2							2			
<i>Procyon cancrivorus</i>	Mão-pelada	2		2	1	5							5			
Ordem DIDELPHIMORPHIA																
Família Didelphidae																
<i>Didelphis marsupialis</i> ***	Gambá	3	9			12	1	2			3		15			
Ordem LAGOMORPHA																
Família Leporidae																

Espécie	Nome popular	Área 1					Área 2					Estradas***	Total Geral	Grau de ameaça BR	Grau de ameaça PA	
		Câmara	Parcelas de areia	Censo	Ocasionais*	Total Área 1	Câmara	Parcelas de areia	Censo	Ocasionais*	Total Área 2					
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Tapiti		2	4	1	7				1	1		8			
Ordem PERISSODACTYLA																
Família Tapiridae																
<i>Tapirus terrestris</i>	Anta			5	7	12							12			
Ordem PRIMATES																
Família Atelidae																
<i>Alouatta caraya</i>	Guariba				5	5			2	3	5		10			
Família Cebidae																
<i>Cebus apella</i>	Macaco-prego			3	4	7			7	4	11		18			
<i>Saimiri sciureus</i> ***	Mico de cheiro								3	5	8		8			
<i>Saguinus niger</i> ***	Saguí-una				2	2				1	1		3			
Família Pitheciidae																
<i>Callicebus moloch</i> ***	Zogue-zogue			2	2	4							4			
<i>Chiropotes satanas</i> ***	Cuxiú-preto				2	2			2	1	3		5	EP	CR	
Ordem RODENTIA																
Família Cuniculidae																

Espécie	Nome popular	Área 1					Área 2					Estradas***	Total Geral	Grau de ameaça BR	Grau de ameaça PA
		Câmara	Parcelas de areia	Censo	Ocasionais*	Total Área 1	Câmara	Parcelas de areia	Censo	Ocasionais*	Total Área 2				
<i>Cuniculus paca</i>	Paca			2	3	5							5		
Família Dasyproctidae															
<i>Dasyprocta aguti</i>	Cutia	3	23	6	10	42	4	6	1	3	14	1 ²	57		
Família Sciuridae															
<i>Guerlinguetus gilvularis</i>	Esquilo		30		1	31		2	3		5		36		
Ordem XENARTHRA															
Família Bradypodidae															
<i>Bradypus variegatus</i>	Preguiça											1 ³	1		
Família Dasypodidae															
<i>Cabassous tatouay</i>	Tatu-de-rabo-mole				1	1							1		
<i>Dasypus novemcinctus</i>	Tatu-galinha			1	1	2			1	1	2		4		
<i>Dasypus kappleri</i> ***	Tatu quinze quilos			2	1	3	2						3		
<i>Euphractus sexcinctus</i>	Tatu-peba				2	2							2		
Família Mirmecophagidae															
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	Tamanduá-bandeira				1	1						1 ¹	2	VU	VU
<i>Tamandua tetradactyla</i>	Tamanduá-mirim				1	1						3 ^{1,2}	4		

Espécie	Nome popular	Área 1					Área 2					Estradas****	Total Geral	Grau de ameaça BR	Grau de ameaça PA
		Câmara	Parcelas de areia	Censo	Ocasionais *	Total Área 1	Câmara	Parcelas de areia	Censo	Ocasionais*	Total Área 2				
Total de registros		10	72	41	61	184	7	10	24	23	66	11	259		
Total de espécies		5	7	15	26	29	2	3	6	2	14	5	32		

Elaboração: ARCADIS Tetraplan, 2010.

Os gráficos apresentados em Figura 5.2-46 e Figura 5.2-47, mostram as proporções de registros de cada espécie em cada área amostrada, considerando-se os registros obtidos de forma padronizada das duas campanhas em conjunto. Por meio destes gráficos é possível perceber quais são as espécies dominantes e quais as raras ou de mais baixa densidade, em cada área. É importante ressaltar que parte das espécies raras e/ou crípticas não aparecem nestes gráficos, pois seus registros foram obtidos por outros métodos que não os padronizados.

É possível perceber que a cutia e o esquilo (*Guerlinguetus gilvularis*) foram as espécies mais registradas em ambas as áreas. Juntas, estas espécies são responsáveis por mais de 50% dos registros padronizados obtidos na área 1 e por 35% dos registros padronizados obtidos na área 2. Os registros destas espécies foram obtidos principalmente por pegadas em parcelas de areia, mas também por visualização (Relatório Fotográfico). Outras espécies registradas com frequência na área 1 foram: o gambá (*Didelphis marsupialis*, 8% dos registros), o cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*, 7% dos registros), e o tapiti (*Sylvilagus brasiliensis*, 6% dos registros); e na área 2, foram: o macaco-prego (*Cebus apella*, 20% dos registros), o mico-de cheiro (*Saimiri sciureus*) e os porcos-do-mato (com 8% dos registros cada).

A composição de espécies bem como a proporção em que foram registradas é semelhante à composição e proporção de espécies encontradas em outras áreas fragmentadas de Mata Amazônica (Michalski & Peres, 2007), com o predomínio natural das espécies oportunistas/generalistas, e menor ocorrência de espécies mais especializadas, naturalmente raras como grande parte dos carnívoros.

A comunidade registrada nas duas áreas é bastante diversa, tendo sido possível até mesmo o registro de espécies naturalmente raras e/ou crípticas, como ressaltado anteriormente, e de espécies sob algum grau de ameaça como será tratado adiante.

Área 1

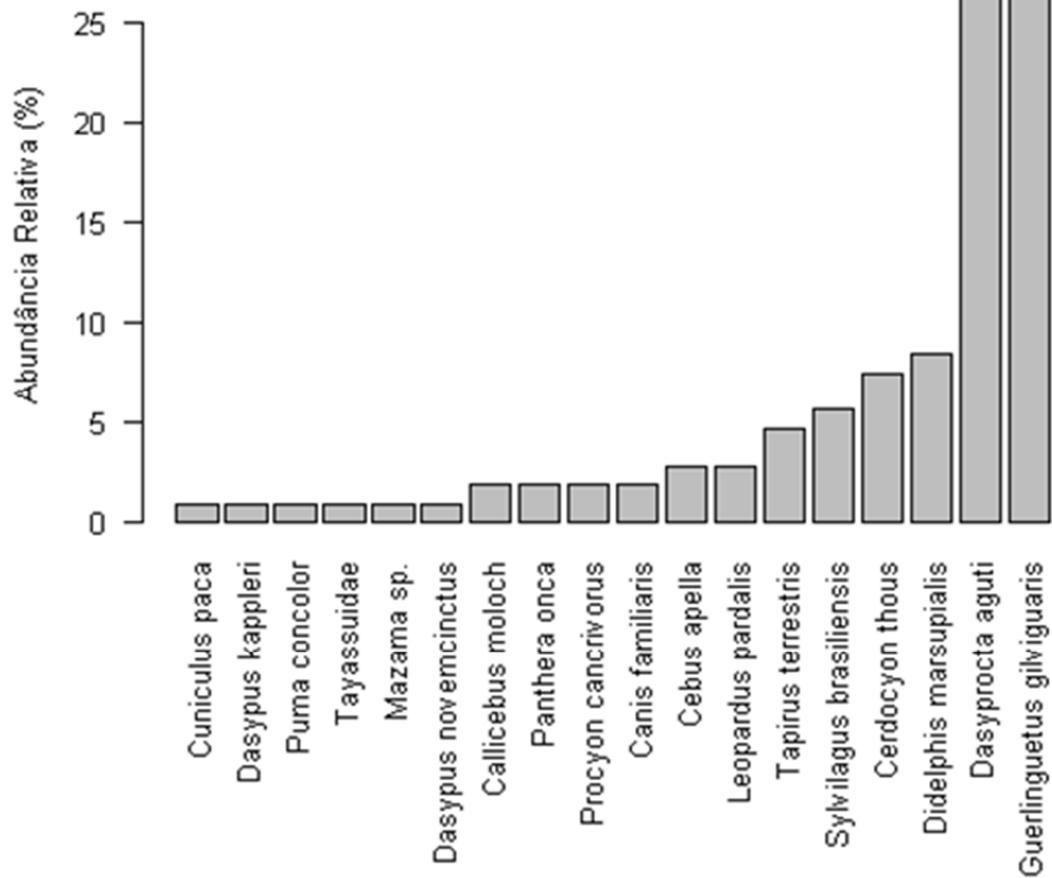


Figura 5.2-46 - Número relativo de registros padronizados (parcelas de areia e censo) das espécies de mamíferos de maior porte da Área 1, obtidos nas campanhas seca e chuvosa.

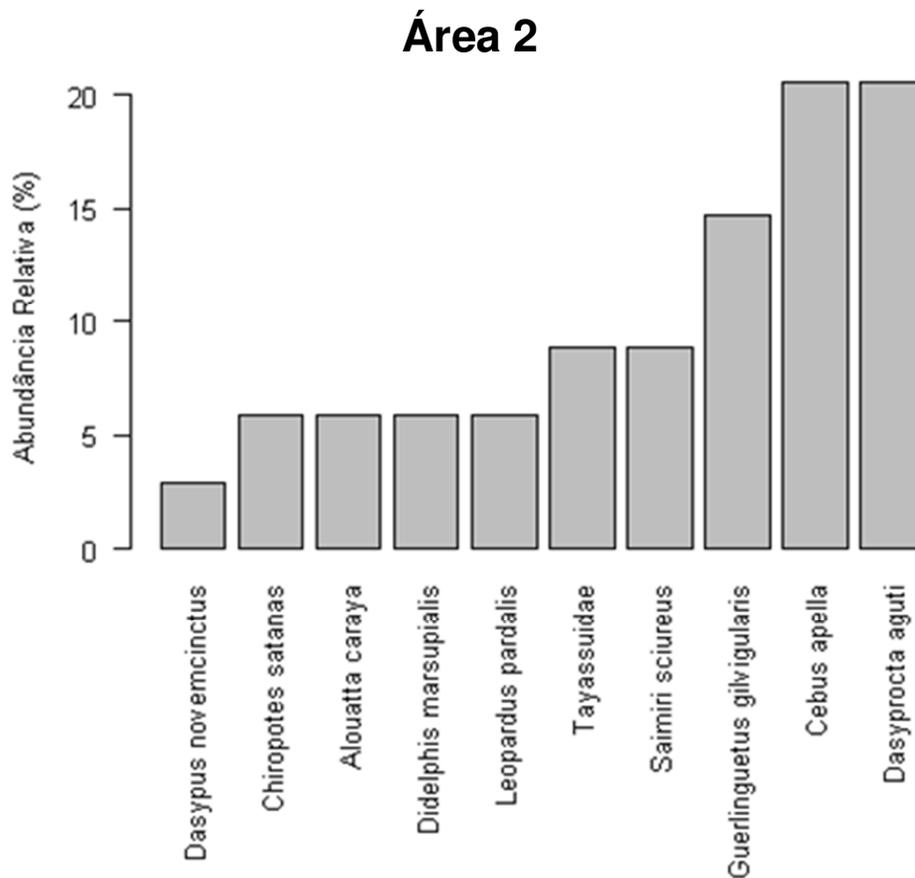


Figura 5.2-47 - Número relativo de registros padronizados (parcelas de areia e censo) das espécies de mamíferos de maior porte da Área 2, obtidos nas campanhas seca e chuvosa.

É importante ressaltar que um único registro de primata refere-se, na maioria das vezes, ao registro de um grupo de indivíduos. Em muitos momentos estes foram registrados apenas por meio de vocalizações distantes, onde não é possível a contagem do número de indivíduos. Todas as espécies registradas foram visualizadas em algum dos episódios de registros, o que permitiu a identificação da espécie não só de acordo com a distribuição, mas também segundo o padrão de pelagem.

Na área 1 os primatas vocalizaram em resposta ao playback, porém não se aproximavam, sendo possível perceber que muitas vezes o grupo se encontrava a mais de 1 km de distância. Neste caso os macacos-prego foram exceção, pois na maioria das vezes o grupo se aproximava, sendo possível a visualização. Para esta espécie em particular, o grupo permanecia alguns metros afastado enquanto o macho dominante se aproximava e permitia que fosse visto, mostrando muita curiosidade. O mesmo aconteceu com os micos-de-cheiro, que frequentemente andavam em conjunto com os macacos-pregos. De fato, essa maior aproximação dos macacos-pregos e dos micos-de-cheiro em relação às demais espécies de primatas, bem como o frequente encontro destas espécies em conjunto formando bandos-

mistos são relatados na literatura como uma particularidade destas espécies (Bicca-Marques et al. 2006).

Na área 2 os macacos-pregos também foram visualizados com frequência, e geralmente os pesquisadores eram acompanhados pelo grupo (que permanecia em silêncio na maior parte do tempo) dès do momento do encontro até a saída dos pesquisadores da mata. O grupo de macacos-prego permanecia acompanhando os pesquisadores mesmo durante o encontro com grupos de outras espécies de primatas, como foi o caso durante o encontro com um grupo de cuiúus (*Chiropotes satanas*) e posteriormente com um grupo de guaribas (*Alouatta caraya*). Em nenhum destes episódios foram observadas interações agonísticas entre as diferentes espécies.

Nesta área, na maioria das vezes em que os primatas respondiam ao playback, também se aproximavam a ponto de serem vistos. Estes encontros mais frequentes com os primatas na área 2 bem como o encontro mais frequente de porcos-do-mato sugere uma maior concentração destas espécies nesta área em relação à área 1, provavelmente devido ao menor tamanho da área 2.

▪ Eficiência amostral

Em geral, as curvas de acúmulo de espécies ao longo da amostragem para cada área mostram que o esforço amostral empregado foi suficiente para levantar a maioria das espécies de mamíferos de maior porte presentes (Figura 5.2-48 e Figura 5.2-49). Para ambas as áreas a curva sai da fase exponencial e quase atinge uma assíntota. Com mais tempo de amostragem algumas espécies mais raras e/ou crípticas poderiam ser levantadas, como é o caso da preguiça, que foi avistada em uma estrada da região, mas não foi registrada dentro dos fragmentos amostrados. Porém, geralmente nessa fase da curva demanda-se muito mais tempo de amostragem para registrar estas poucas espécies restantes. Além disso, a adição de poucas espécies raras não deve alterar a caracterização obtida para a comunidade.

Para ambas as áreas, as curvas que consideram as duas campanhas em conjunto parecem estar mais próximas de atingir uma assíntota do que as curvas feitas com os dados obtidos em cada campanha separadamente (principalmente para a área 2)(Figura 5.2-48 e Figura 5.2-49). Isso porque as campanhas foram complementares, principalmente no registro das espécies mais raras para a região e as espécies crípticas (por exemplo, o jupará – *Potos flavus*, a onça-pintada – *Panthera onca* e os tamanduás – *Myrmecophaga tridactyla* e *Tamandua tetradactyla*), visto que algumas espécies que foram registradas na campanha chuvosa não foram registradas na campanha seca e vice-versa. Esta complementaridade no número de espécies registradas entre as campanhas evidencia a importância da realização do levantamento nestas duas etapas.

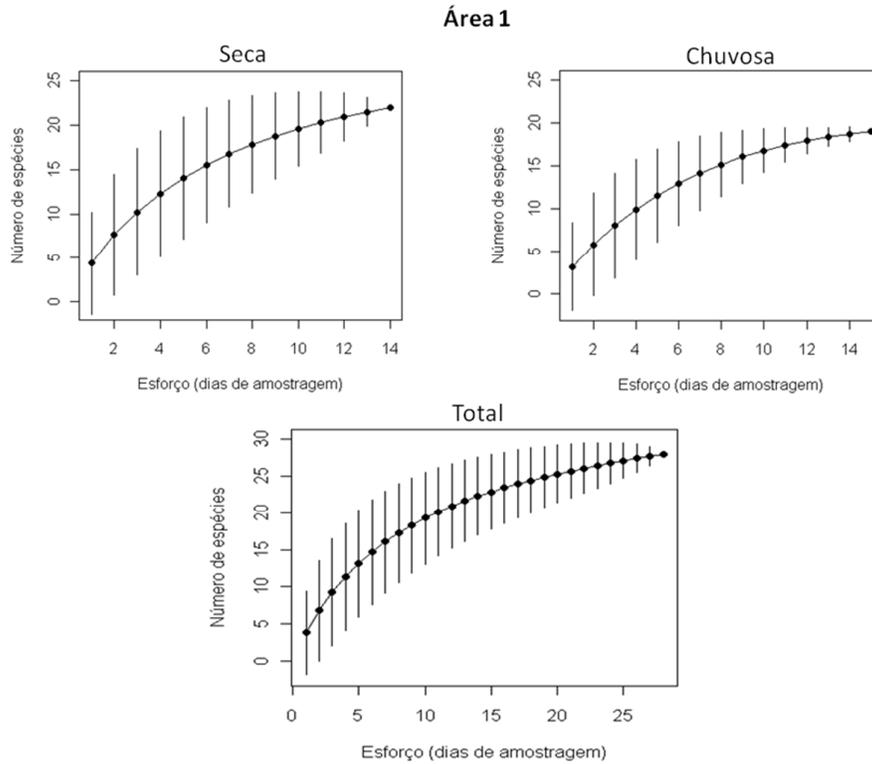


Figura 5.2-48 - Curvas do coletor para a área 1 com dados da campanha seca, da campanha chuvosa e dados totais (campanhas seca e chuvosa em conjunto), considerando registros obtidos com todos os métodos utilizados e registros ocasionais.

Área 2

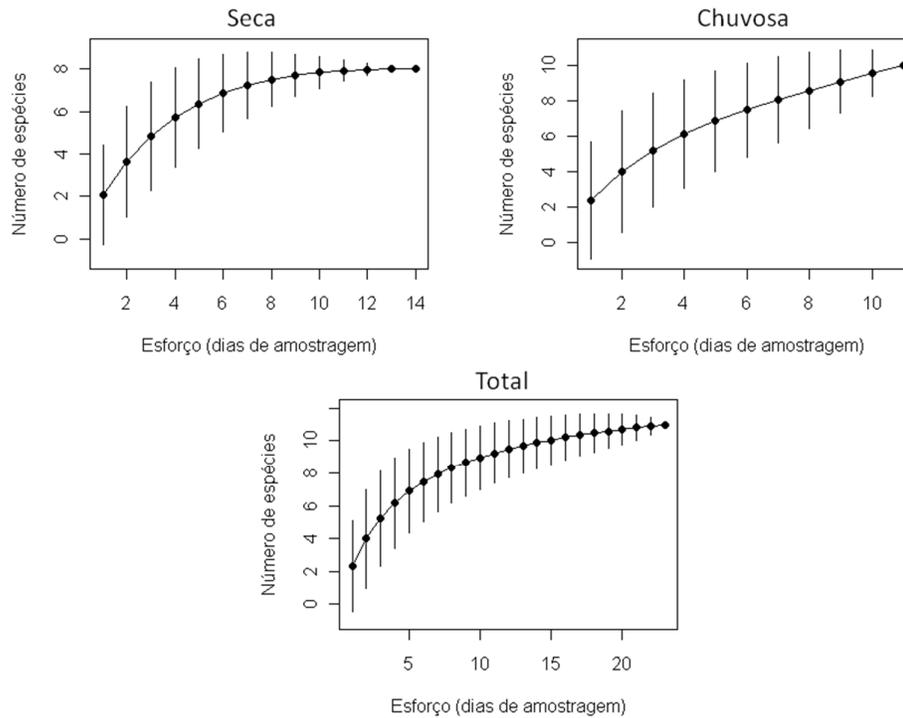


Figura 5.2-49 - Curvas do coletor para a área 2 com dados da campanha seca, da campanha chuvosa e dados totais (campanhas seca e chuvosa em conjunto), considerando registros obtidos com todos os métodos utilizados e registros ocasionais.

Comparação da composição de espécies entre as campanhas seca e chuvosa

De acordo com os resultados dos teste t pareados (Quadro 5.2-30), não houve diferença significativa entre o número de registros obtidos na campanha seca e na campanha chuvosa, nem para os registros totais, nem para o número de registro das espécies mais registradas. Importante ressaltar que apesar de não haver diferenças no número de registros totais e das espécies mais frequentes entre as estações, o aumento no esforço amostral representado pela amostragem nas duas estações permitiu o registro de um maior número de espécies raras ou de baixa densidade. Isso pode ser visto pelo fato de a preguiça, e as onças, por exemplo, só terem sido registradas na segunda campanha (seca).

Quadro 5.2-30 - Resultados dos Testes t pareados entre as campanhas seca e chuvosa com os números de registros totais e das espécies de mamíferos de maior porte mais registradas nas duas áreas amostrais. Foram utilizados os registros obtidos de forma padronizada (dados de parcelas de areia e censo).

Registros	Média das diferenças	t	p
Totais	-4,16	-1,60	0,15
<i>Dasyrocta</i> sp.	-2,48	-16,24	0,15
<i>Cebus apella</i>	0,13	0,69	0,51
<i>Guerlinguetus gilvularis</i>	-1,45	-11,07	0,30
<i>Didelphis marsupialis</i>	-0,59	-19,51	0,09

– Considerações sobre os métodos amostrais

Ao contrário do esperado, os métodos de armadilhas fotográficas e de parcelas de areia resultaram em um número muito baixo de registros, mesmo recebendo dois tipos de iscas (banana e sardinha). As câmeras resultaram em nove registros na área 1 e em sete registros na área 2, enquanto as parcelas de areia registraram na maioria esquilos, gambás e cutias na área 1 e registros na maioria de cutia na área 2. Em frente a muitas das armadilhas fotográficas havia substrato favorável à impressão de pegadas, e apesar de muitos desses lugares apresentarem pegadas antigas, durante o período de amostragem não foi registrada nenhuma nova pegada. O número de registros obtidos pelos censos foi mais expressivo durante a campanha seca, quando o mesmo foi realizado por 3 horas e meia. Dessa forma o maior número de espécies e registros deste estudo foi obtido através de encontros ocasionais (visualização, vocalização e observação de pegadas antigas), além do censo na campanha seca, em particular. Esse alto número de registros obtidos de forma oportunística é também resultado da presença simultânea de pesquisadores dos demais grupos de vertebrados nas áreas amostradas.

▪ Espécies ameaçadas, raras, endêmicas ou não descritas

Das 31 espécies de mamíferos terrestres de maior porte levantadas na região e nas áreas amostradas, cinco encontram-se sob algum grau de ameaça no Brasil e quatro no Pará. Estas espécies são: a jagatirica (registrada nas duas áreas), vulnerável segundo a lista para o Brasil; a onça-pintada, a onça-parda e o tamanduá-bandeira, as três registradas para a área 1 e as três classificadas como vulneráveis para o estado do Pará e para o Brasil; e o cuxiú-preto (registrado nas duas áreas), em perigo no Brasil e a criticamente em perigo no estado.

Além disso, seis das espécies encontradas são endêmicas ao Bioma amazônico: o cuxiú-preto, o mico-de-cheiro, o sagüi-una, o zogue-zogue, o tatu-de-15-quilos e o gambá.

A presença nessa região de espécies com alto grau de ameaça e de espécies de distribuição restrita indica a importância das áreas de mata amostradas para a manutenção destas espécies na paisagem, principalmente tendo em vista que são alguns dos últimos remanescentes de mata fora de Unidades de Conservação. Provavelmente a proximidade com a Floresta Nacional de Carajás favorece a manutenção da alta riqueza e do número de

espécies com alto grau de ameaça observados nos fragmentos amostrados, uma vez que a FLONA deve atuar como uma fonte de diversidade de espécies para os fragmentos de seu entorno.

▪ **Distribuição da fauna no ambiente**

O dendrograma resultante da análise de similaridade da composição de espécies entre as unidades amostradas nas áreas 1 e 2 é apresentado na Figura 5.2-50. Em relação à composição de espécies, considerando-se presença e ausência, as unidades 2A e 1E diferenciaram-se das demais. Estas unidades são justamente as de maior riqueza em relação às demais de suas áreas. Além disso, há nestas áreas, espécies não registradas nas demais, como o cuxiú e o guariba na 2A e a paca, as duas onças e o veado na 1E (Figura 5.2-52 e Figura 5.2-53). As demais unidades ficaram distribuídas em dois sub-grupos, e dentro de cada sub-grupo estas unidades apresentaram similaridade acima de 50%. Um destes dois sub-grupos conteve as unidades 1C, 1D e 1A. Estas unidades possuem uma composição de espécies sem muitas diferenças onde em todas há a ocorrência de cutia, esquilo, tapeti e macaco-prego (Figura 5.2-52 e Figura 5.2-53). No outro sub-grupo, formado pelas unidades 2B, 2C e 1B, há em todas a ocorrência de cotia, esquilo e gambá (Figura 5.2-52 e Figura 5.2-53).

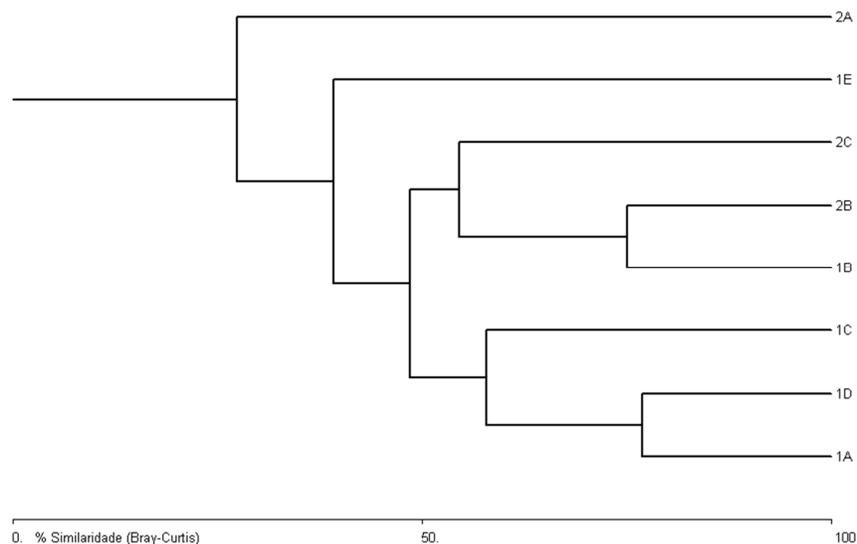


Figura 5.2-50 - Dendrograma resultante da análise de similaridade da composição* de espécies entre as parcelas amostradas nas áreas 1 e 2. *Utilizando-se os números de registros somados das duas campanhas.

A Figura 5.2-51 mostra os valores Índice de Diversidade (Shannon H') obtidos para cada unidade de amostragem com os dados obtidos de forma padronizada considerando-se as duas campanhas. O Quadro 5.2-31 apresenta os valores para o Índice de Diversidade (Shannon H'), os valores de equabilidade (Shannon J'), e o H máximo H_{max} , que é o valor

máximo que o índice de Shannon pode alcançar mantendo-se o número de espécies fixo, ou seja, com equabilidade máxima igual a 1.

Comparando os índices das unidades amostrais, vemos que a área com a menor equabilidade é a 1A, onde há um maior número de registros de esquilo, com 14 registros enquanto as demais 6 espécies obtiveram menos de 4 registros. As áreas com a maior equabilidade são as 1D e 2B, que apresentaram as menores riquezas e onde todas as espécies registradas obtiveram menos de 4 registros. Mas no geral, todas as áreas apresentaram um valor de equabilidade próximo de 1. Sendo assim, parece não haver a predominância excessiva de alguma espécie exótica ou de espécies oportunistas que pudessem representar algum desequilíbrio na comunidade encontrada.

Os índices de Shannon H' variam entre as áreas, mas para cada área o valor de H' não é muito menor que seu H_{max} , indicando novamente que as espécies ocorrem mais em uniformidade do que em marcadas relações de dominância e raridade. A área com o menor H' é a 1B que apresenta o menor número de espécies e um maior número de registros de gambá e esquilo em relação às outras duas espécies. As áreas com maior H' são as 1C e 1E, que foram as áreas com o maior número de espécies (Figura 5.2-51, Quadro 5.2-31).

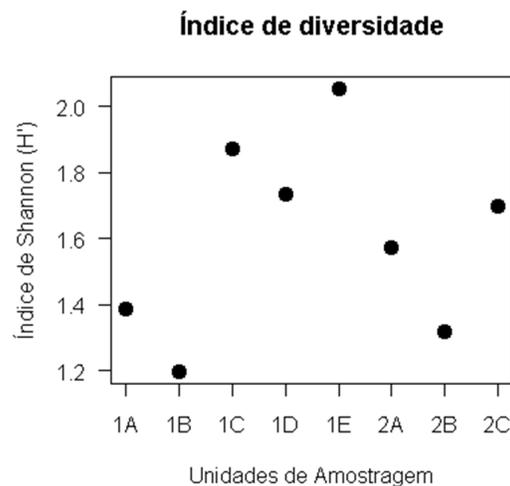


Figura 5.2-51 - Índices de Shannon (H') calculados para cada unidade de amostragem com os dados padronizados das duas campanhas (época chuvosa e seca).

Quadro 5.2-31 - Valores do Índice de Shannon (H' , H_{max} e J') e de riqueza para cada unidade de amostragem considerando-se os dados padronizados das duas campanhas em conjunto (época chuvosa e seca).

Índice	1A	1B	1C	1D	1E	2A	2B	2C
Shannon H' Log Base 2,718	1,386	1,197	1,874	1,735	2,056	1,574	1,321	1,699
Shannon H_{max} Log	1,946	1,386	2,197	1,792	2,565	1,792	1,386	1,946

Índice	1A	1B	1C	1D	1E	2A	2B	2C
Base 2,718								
Shannon J' (equabilidade)	0,712	0,864	0,853	0,968	0,801	0,879	0,953	0,873
Riqueza (número de espécies)	7	4	9	6	13	6	4	7

A partir da riqueza e número de registros das espécies observadas em cada uma das unidades amostradas é possível ver que estas abrigam uma composição de mamíferos de maior porte similar, em relação às espécies com maiores números de registros. Mas a composição de espécies é também complementar, uma vez que as espécies com baixo número de registros ocorreram de forma distribuída, sendo raramente registradas em mais de uma unidade amostral. Porém, uma vez que os mamíferos de maior porte ocupam grandes áreas de vida é provável que muitos dos indivíduos encontrados em uma unidade também utilizem as unidades adjacentes ou até mesmo o fragmento todo, como é o caso dos primatas e das duas onças.

Na área 1, a cutia e o esquilo foram as espécies mais registradas em todas as unidades amostrais porém o número relativo de registro das demais espécies e a graduação de dominância das mesmas variam entre as unidades (Figura 5.2-52). O maior número de espécies registradas na unidade 1E deve-se provavelmente ao maior número de partes com lama na estrada de acesso próximo a este ponto, o que proporciona maior quantidade de substratos favoráveis a impressão de pegadas e conseqüentemente, o maior número de encontro de pegadas.

Apesar de abrigarem uma comunidade semelhante, as espécies com maiores números de registros nas unidades da área 2 são diferentes. Em relação às unidades 2A e 2C, na unidade 2B não foram obtidos registros de primatas por meio dos métodos padronizados (Figura 5.2-53). A parcela 2B apresenta mata secundária em estágio inicial a médio de regeneração com predominância de estrato arbustivo, não havendo muitos indivíduos arbóreos que pudessem oferecer uma melhor locomoção aos primatas. No entanto é importante ressaltar que os primatas, apesar de serem registrados, na maioria das vezes, primeiramente na parcela 2A, provavelmente utilizam a área como um todo, o que ficou mais evidente para os macacos-prego.

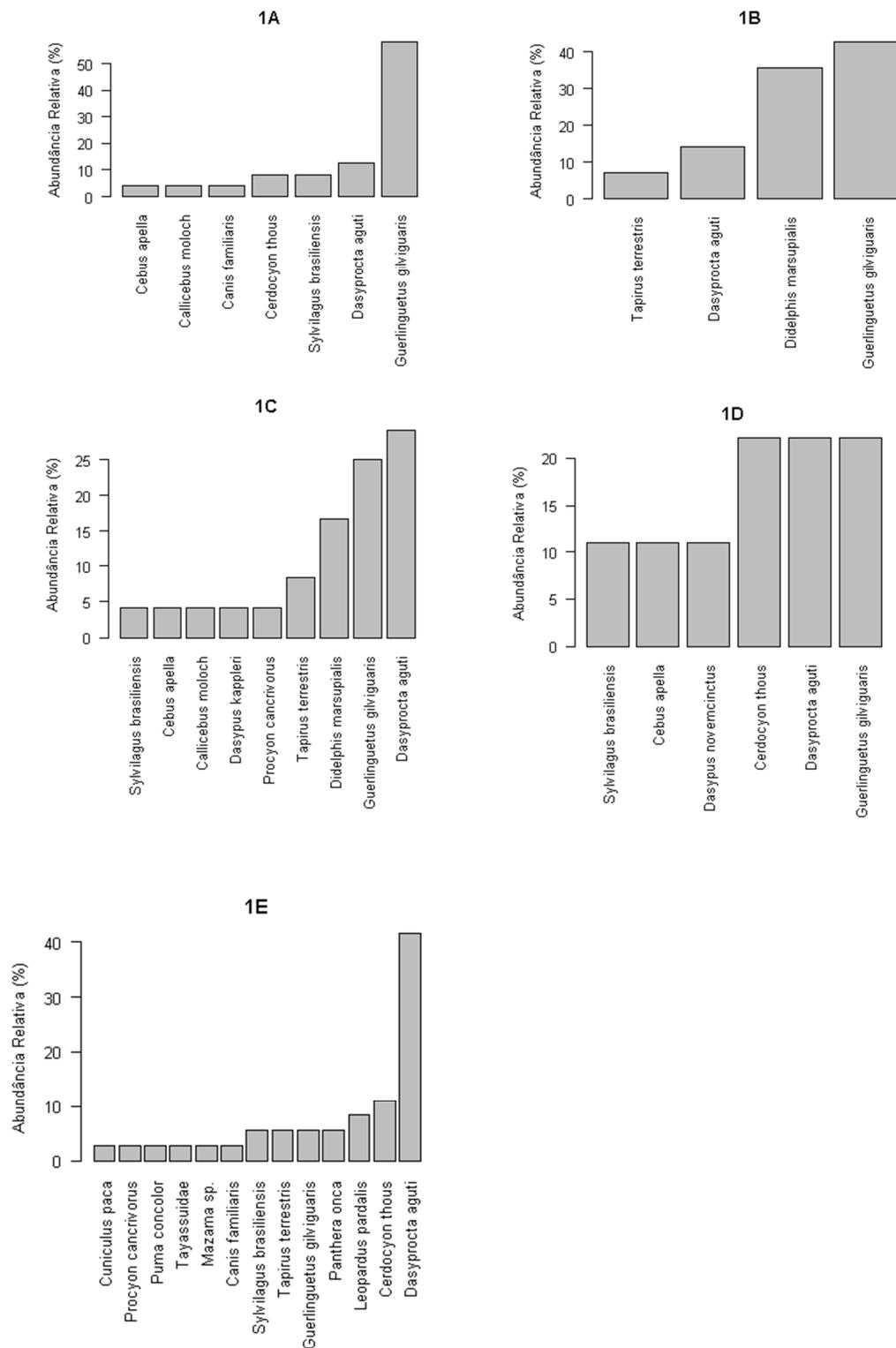


Figura 5.2-52 - Número relativo de registros padronizados (parcelas de areia e censo) das espécies de mamíferos de maior porte em cada unidade amostral da Área 1, obtidos nas campanhas seca e chuvosa.

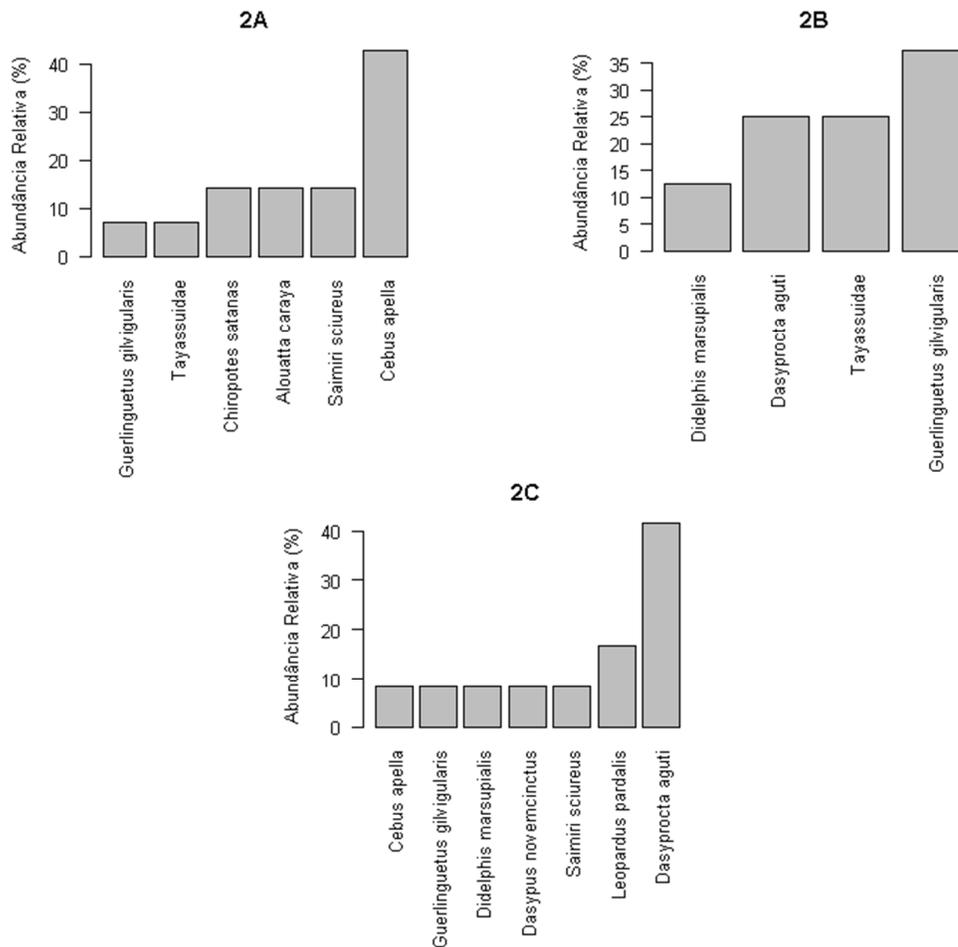


Figura 5.2-53 - Número relativo de registros padronizados (parcelas de areia e censo) das espécies de mamíferos de maior porte em cada unidade amostral da Área 2, obtidos nas campanhas seca e chuvosa.

- **Ameaças atuais**

- **Pressão de caça e perseguição**

Existem indícios do comportamento de caça para a região e em particular nas áreas amostradas. Na área 1, por exemplo, foi encontrado um grupo de homens com cachorros e espingardas, e na área 2 foi encontrada uma sapucaia com um “varrido” em volta de seu tronco. O varrido é uma trilha feita por caçadores para percorrer o entorno desta árvore que no período de sua floração é muito visitada por pacas e veados que se alimentam de suas flores. Além disso, há também os relatos de caça registrados em conversas com os auxiliares de campo, proprietários, e caseiros. Porém, as espécies mais procuradas para a caça, como os porcos-do-mato (cateto e queixada), anta e paca, ainda são encontradas, destacando-se o encontro frequente de rastros de varas de catetos nas duas áreas amostradas e o registro frequente dos mesmos por meio de vocalizações e visualizações nas duas campanhas.

Porém, segundo moradores das áreas amostradas, estas espécies são hoje mais raras e só são encontradas ainda com frequência na FLONA adjacente.

A permanência dessa pressão de caça pode levar a um declínio das populações destas espécies e ao conseqüente desequilíbrio dos taxa a elas relacionados, como já observado em outras regiões amazônicas (Peres, 2000). Esse comportamento é ainda mais crítico nessa região considerando-se que as áreas amostradas são alguns dos últimos remanescentes de mata da região fora de Unidades de Conservação.

Além das espécies caçadas para o consumo de sua carne, há espécies como as onças, perseguidas por representarem uma ameaça potencial para os moradores locais e suas criações, principalmente para o gado (Quigley & Crawshaw 1992, Indrusiak & Eizirik 2003, Hoogesteijn & Hoogesteijn 2008). Segundo relato de moradores das áreas amostradas, esse tipo de perseguição levou a diminuição dos encontros com felinos de maior porte na região.

De fato, felinos de maior porte foram registrados somente na área 1, durante a campanha da estação seca. Estas espécies são provavelmente mais frequentes na FLONA de Carajás e devem utilizar esporadicamente as áreas fora da unidade de conservação (como relatado pelos moradores).

– Espécies exóticas

A única espécie exótica registrada (além do gado cujas visualizações e vestígios não foram contabilizados) foi o cachorro doméstico (*Canis familiaris*), cujos vestígios foram encontrados somente na área 1. Estes rastros estiveram geralmente associados a rastros de gado e provavelmente a presença do cachorro esteja relacionada ao manejo do gado, mas também com a caça, como relatado anteriormente.

A presença desta espécie exótica na região pode representar um risco às espécies nativas. Estudos em diversas partes do mundo (Frölich *et al.*, 2000; Deem & Emmons, 2005), inclusive na Amazônia brasileira (Whiteman *et al.*, 2007), indicam que cães domésticos são uma via efetiva de transmissão de doenças como raiva, cinomose canina, e parvovirose aos animais silvestres. Além da transmissão de doenças, o cão doméstico compete com os carnívoros selvagens e representa também uma pressão de predação adicional sobre as espécies nativas. Em um estudo de dieta de cães em ambiente rural no Brasil, Campos e colaboradores (2007) encontraram que, em termos de biomassa, os mamíferos eram os animais mais consumidos, incluindo espécies como quati, ratão-do-banhado, furões, gambás e ouriços.

▪ Comparação com dados secundários

Por meio do levantamento de dados secundários (espécies de mamíferos de maior porte de ocorrência para a região segundo estudos já realizados na FLONA de Carajás e levantamentos para outros de licenciamento de empreendimentos) foram identificadas 48 espécies de mamíferos de maior porte, sendo que 11 destas encontram-se sob algum grau de ameaça no Brasil e seis no Estado do Pará (Quadro 5.2-32).

Os registros em campo confirmaram a presença, de 30 destas espécies nas áreas de influência amostradas, e mais uma espécie, a preguiça-de-garganta-marrom (*Bradypus*

variegatus), levantada em estrada da região. Destas espécies registradas no presente estudo, cinco encontram-se sob algum grau de ameaça no Brasil e quatro no Pará (Quadro 5.2-32).

Dentre as espécies anteriormente levantadas mas que não foram registradas no presente estudo para as duas áreas amostradas, encontram-se espécies naturalmente raras e/ou de baixa detectabilidade como a lontra (*Lontra longicaudis*) ariranha (*Pteronaura brasiliensis*), e o tatu canastra (*Priodontes maximus*), e os pequenos felinos (*Leopardus tigrinus*, *L. wiedii* e *P. yagouaroundi*) ou que dificilmente habitam fragmentos florestais, como o macaco-aranha (*Ateles belzebuth*) (Bicca-Marques et al. 2006). No entanto, dentre estas espécies, foi possível registrar os grandes felinos, que além de raros possuem hábitos crípticos e se encontram sob perseguição.

Além das mencionadas, existe um conjunto de espécies arborícolas e silenciosas, como as preguiças (*Bradypus tridactylus*, *Choloepus didactylus*), o ouriço (*Coendou prehensilis*), e o tamanduá (*Cyclopes didactylus*); e noturnas, como o macaco-da-noite (*Aotus infulatus*) que dependem de grandes esforços amostrais para serem observados e eventualmente, de metodologia específica. No entanto algumas destas espécies arborícolas puderam ser registradas, como a preguiça-de-garganta-marrom, o jupará, e o tamanduá-mirim.

Em resumo, o esforço amostral realizado permitiu até mesmo o registro de parte das espécies naturalmente raras, e das arborícolas e silenciosas, espécies estas de difícil detecção. É possível que as demais espécies de ocorrência confirmada para a região que não foram registradas no presente estudo, ocorram nas áreas amostradas. Porém, dado suas características, demandaria um esforço amostral muito maior e métodos específicos para a obtenção de seu registro.

Além disso, em comparação com o número de espécies levantadas para a região por meio de dados secundários, o presente estudo obteve o registro de um alto número de espécies. Isso se confirma ao levar em consideração que o presente estudo amostrou dois fragmentos florestais ao passo que os dados secundários são resultado da compilação das espécies levantadas em diversos estudos na FLONA da Carajás e de diversos estudos para outros licenciamentos realizados na região. Ou seja, o maior número de espécies nos registros secundários são provenientes de um esforço amostral muito maior em termos de área e dias de amostragem. Além disso, parte das espécies não registradas no presente estudo é composta por espécies mais exigentes em termos de qualidade ambiental, e que provavelmente ocorrem somente em um ambiente de mata contínua e mais bem preservada como a FLONA de Carajás. Importante também ressaltar que os dois fragmentos aqui estudados abrigam metade das espécies ameaçadas confirmadas para a região. Em alguns casos, como já explanado, a presença dessas espécies nestes fragmentos é reflexo positivo da proximidade da FLONA. Mas de fato eles são capazes de manterem essas espécies, como pode ser visto pelo registro de jaguatiricas e de um grupo de cuxiús (espécie de deslocamento arborícola) na Área 2, que é mais distante da FLONA.

▪ **Comparação com estudo anterior (Golder, 2008)**

Em relação ao Estudo de Impacto Ambiental para o Ramal Ferroviário Sul do Pará anterior a este (Golder, 2008), o presente estudo também registrou um número relativamente alto de mamíferos terrestres de maior porte. O estudo da Golder obteve o registro de 12 espécies registradas a partir de visualizações, vocalizações e outros vestígios encontrados em campo.

A partir deste tipo de registro, o presente estudo registrou 31 espécies (contando com a preguiça) (Quadro 5.2-32). O registro das demais 21 espécies levantadas no estudo da Golder foram obtidos por meio de entrevistas. Este é um método importante para aproveitar o conhecimento local sobre as espécies presentes na região - principalmente se realizado de forma padronizada, mas que possui uma limitação quanto a certeza da presença da espécie e limita também uma localização mais pontual deste registro.

Dentre as espécies levantadas no presente estudo que não foram registradas pelo estudo da Golder estão o cachorro-do-mato, o jupará, o gambá e o tatu-15 quilos. E dentre as espécies registradas somente no estudo da Golder estão o veado-catingueiro, o gato-do-mato-pequeno, o jaguarundi, a lontra, o ouriço e a preguiça-de-dois-dedos. Lembrando que estas espécies registradas somente no estudo da Golder foram levantadas por meio de entrevistas exclusivamente.

Além disso, o estudo realizado pela Golder contou somente com registros ocasionais, que permitem uma avaliação qualitativa, não havendo dados obtidos de forma padronizada que permitissem comparação entre as áreas e um melhor panorama sobre as relações de dominância entre as espécies da comunidade amostrada. Nas áreas amostradas pelo estudo da Golder foram registradas sete espécies sob algum grau de ameaça, sendo que destas, seis foram levantadas somente por entrevista. Portanto, os fragmentos amostrados no estudo da Golder abrigam um número de espécies ameaçadas semelhante ao obtido no presente estudo (cinco no total). Importante ressaltar que uma das áreas amostradas pela Golder foi também amostrada no presente estudo: a área 1 (Serra do Rabo).

Desta forma o presente estudo conseguiu abordar de forma mais robusta a comunidade de mamíferos de maior porte das áreas de mata nativa adjacentes ao futuro empreendimento. Levantou mais espécies por métodos diretos e padronizados, que permitem sua localização pontual e comparações entre áreas.

Quadro 5.2-32 - Comparação entre as espécies de mamíferos terrestres de maior porte levantadas no presente estudo a partir de dados primários, secundários (Arcadis Tetraplan, 2007 e 2008; MPEG, 1999; *Species link* (CRIA)) e as espécies levantadas pelo estudo anterior (Golder, 2008). É apresentado o grau de ameaça das espécies para o Brasil (MMA, 2008) e para o Pará (SEMA, 2008).

Espécie	Nome popular	Este estudo	Dados Secundários	Golder, 2008 primário	Golder, 2008 Entrevista	Grau de ameaça BR	Grau de ameaça PA
Ordem ARTIODACTYLA							
Família Cervidae							
<i>Mazama americana</i>	Veado-mateiro	X	X		X		

Espécie	Nome popular	Este estudo	Dados Secundários	Golder, 2008 primário	Golder, 2008 Entrevista	Grau de ameaça BR	Grau de ameaça PA
<i>Mazama gouazoubira</i>	Veado-catingueiro		X		X		
Família Tayassuidae							
<i>Pecari tajacu</i>	Cateto, Catitu	X	X	X	X		
<i>Tayassu pecari</i>	Porco-queixada	X	X		X		
Ordem CARNIVORA							
Família Canidae							
<i>Cerdocyon thous</i>	Cachorro-do-mato	X	X	X			
Família Felidae							
<i>Leopardus pardalis</i>	Jaguaririca	X	X		X	VU	
<i>Leopardus tigrinus</i>	Gato-do-mato-pequeno		X		X	VU	
<i>Leopardus wiedii</i>	Gato-maracajá		X			VU	
<i>Panthera onca</i>	Onça-pintada	X	X		X	VU	VU
<i>Puma concolor</i>	Sussuarana	X	X		X	VU	VU
<i>Puma yagouaroundi</i>	Jaguarundi		X		X		
Família Mephitidae							
<i>Conepatus chinga</i>	Cangambá		X				
Família Mustelidae							
<i>Eira Barbara</i>	Irara	X	X		X		

Espécie	Nome popular	Este estudo	Dados Secundários	Golder, 2008 primário	Golder, 2008 Entrevista	Grau de ameaça BR	Grau de ameaça PA
<i>Galictis vittata</i>	Furão	X	X		X		
<i>Lontra longicaudis</i>	Lontra		X		X		
<i>Pteronura brasiliensis</i>	Ariranha		X			VU	VU
Família Procyonidae							
<i>Nasua nasua</i>	Quati	X	X		X		
<i>Potos flavus</i>	Jupará	X	X				
<i>Procyon cancrivorus</i>	Mão-pelada	X	X	X			
Ordem DIDELPHIMORPHIA							
Família Didelphidae							
<i>Didelphis marsupialis</i>	Gambá	X	X				
Ordem LAGOMORPHA							
Família Leporidae							
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Tapiti	X	X		X		
Ordem PERISSODACTYLA							
Família Tapiridae							
<i>Tapirus terrestris</i>	Anta	X	X	X	X		
Ordem PRIMATES							
Família Cebidae							
<i>Cebus apella</i>	Macaco-prego	X	X	X	X		
<i>Saimiri sciureus</i>	Macaco de cheiro	X	X	X	X		

Espécie	Nome popular	Este estudo	Dados Secundários	Golder, 2008 primário	Golder, 2008 Entrevista	Grau de ameaça BR	Grau de ameaça PA
<i>Saguinus niger</i>	Sagui	X					
<i>Saguinus midas niger</i>	Sagui		X		X		
Família Atelidae							
<i>Ateles belzebuth</i>	Macaco-aranha		X			VU	
<i>Alouatta belzebul</i>	Guariba		X	X	X	CR	
<i>Alouatta caraya</i>	Guariba	X					
Família Pitheciidae							
<i>Chiropotes satanas</i>	Caxiu-preto	X	X		X	EP	CR
<i>Callicebus moloch</i>		X	X	X	X		
Família Aotidae							
<i>Aotus infulatus</i>	Macaco da noite		X				
Ordem RODENTIA							
Família Cuniculidae							
<i>Cuniculus paca</i>	Paca	X	X		X		
Família Dasyproctidae							
<i>Dasyprocta aguti</i>	Cutia	X	X	X	X		
<i>Dasyprocta prymnolopha</i>	Cutia		X				
<i>Myoprocta acouchy</i>	Cotiara		X				
Família Hydrochaeridae							
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	Capivara	X	X	X	X		
Família Erethizontidae							

Espécie	Nome popular	Este estudo	Dados Secundários	Golder, 2008 primário	Golder, 2008 Entrevista	Grau de ameaça BR	Grau de ameaça PA
<i>Coendou prehensilis</i>	Ouriço-caiXeiro		X		X		
Família Sciuridae							
<i>Guerlinguetus gilvularis</i>	Esquilo	X	X				
Ordem XENARTHRA							
Família Bradypodidae							
<i>Choloepus didactylus</i>	Preguiça de dois dedos		X		X		
<i>Bradypus tridactylus</i>	Preguiça de três dedos		X				
<i>Bradypus variegatus</i>	Preguiça-de-garganta-marrom	X	X		X		
Família Dasypodidae							
<i>Cabassous unicinctus</i>	Tatu-de-rabo-mole	X	X	X			
<i>Dasypus novemcinctus</i>	Tatu-galinha	X	X	X	X		
<i>Dasypus kappleri</i>	Tatu-galinha	X	X				
<i>Euphractus sexcinctus</i>	Tatu-peba		X				
<i>Priodontes maximus</i>	Tatu-canastra		X			VU	VU
Família Myrmecophagidae							
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	Tamanduá-bandeira	X	X		X	VU	VU
<i>Tamandua tetradactyla</i>	Tamanduá-mirim	X	X		X		
<i>Cyclopes didactylus</i>	Tamanduáí		X				
Total de espécies		31	48	12	30		

Elaboração: ARCADIS Tetraplan, 2010.

▪ **Aspectos relevantes**

A comunidade registrada para as duas áreas amostradas bem como para a região (considerando as visualizações e atropelamentos nas estradas) mostrou-se bastante diversa

e representativa das espécies de possível ocorrência para a região (considerando-se suas distribuições geográficas). Parte das espécies de possível ocorrência que não foram registradas para as áreas amostradas, são espécies mais exigentes em termos de qualidade ambiental, tanto em relação à qualidade da mata quanto em relação às pressões de caça. Outras são espécies cujos registros são muito difícil de obter, como as arborícolas pouco conspícuas. Estas espécies possivelmente estão presentes na FLONA de Carajás, mas com raras incursões fora da mesma, no caso das mais exigentes quanto à qualidade ambiental (o que é confirmado por relatos de moradores locais).

Desta forma, as áreas amostradas, principalmente a área 1, são de grande importância como refúgio e habitat para a comunidade de mamíferos de maior porte uma vez que nestas áreas foram registradas seis espécies endêmicas da Amazônia e cinco ameaçadas. Também porque foi registrada uma alta riqueza de espécies, incluindo espécies raras e as de difícil detecção como os tamanduás e o jupará. Em áreas caracterizadas por pressão de caça e por ausência dos predadores de topo é geralmente observado um desequilíbrio entre as espécies, com o aumento das espécies generalistas, principalmente mesopredadores (Crooks e Soulé, Terborgh et al. 2001, Corlett 2007). No entanto, apesar da evidência de pressão de caça na região, a comunidade amostrada encontra-se, aparentemente, em equilíbrio, com a presença dos predadores de topo, como os grandes felinos, e uma natural predominância das espécies generalistas/opportunistas. Essa alta riqueza de espécies, o número de espécies sob ameaça e o equilíbrio encontrado evidenciam a importância destes fragmentos para a paisagem em questão. Porém, é importante destacar que em parte estas características devem-se, provavelmente, à proximidade com a FLONA de Carajás, que deve atuar como fonte para a manutenção dessa diversidade de mamíferos de maior porte.

▪ **Espécies bioindicadoras**

Ao longo da construção e operação da ferrovia, a frequência de registro de algumas espécies de mamíferos de maior porte pode ser usada como indicador da manutenção da qualidade ambiental do entorno e também como indicador dos possíveis impactos da ferrovia sobre estas espécies.

Existe um grupo de espécies de mamíferos de maior porte que são mais sensíveis a perturbações no ambiente e que deixam de ocorrer ou ocorrem com menor frequência em áreas próximas ou sujeitas a estes distúrbios. Poucos estudos revelam esse tipo de comportamento para um fator de perturbação específico (como ferrovias, por exemplo), muitas vezes porque os fatores existem no ambiente de forma correlacionada, sendo dinâmicos e interativos no tempo e espaço, tornando difícil o entendimento do efeito de cada um deles (Espartosa, 2009; Gardner, 2009). Geralmente a sensibilidade destas espécies é atribuída a um conjunto de distúrbios. Para os mamíferos de maior porte podemos citar um conjunto de distúrbios que podem surgir na paisagem em consequência da implementação e operação da ferrovia: a redução no tamanho de fragmentos de mata nativa (Terborgh *et al.*, 2001; Crooks, 2002; Michalski & Peres, 2007), a simplificação e secundarização na estrutura da vegetação (Less & Peres, 2008; Ojeda *et al.*, 2008), distúrbios sonoros, tremores, a proximidade a estradas (Forman & Alexander, 1998; Jaeguer *et al.*, 2005; Espartosa, 2009) o contato com espécies exóticas (Vitousek *et al.*, 1997; Pimentel *et al.*, 2000), a presença humana e a caça (Naughton-Treves *et al.*, 2003; Corlett, 2007), dentre outros.

Os estudos citados dentre muitos outros, mostram que espécies como os felinos, a lontra, a ariranha, a irara, o cuxiú, e espécies alvo de caça, como os porcos-do-mato, antas e pacas são mais sensíveis a essas perturbações.

Por outro lado há um conjunto de espécies de mamíferos de maior porte que são capazes de suportar e se adaptar aos distúrbios, que são as chamadas espécies generalistas, oportunistas e mesopredadoras. Na ausência ou diminuição da frequência das espécies sensíveis, as generalistas e oportunistas experimentam uma redução na competição por recursos e a diminuição da pressão de predação, o que leva a um aumento populacional (e em consequência, aumento do número de registros) destas espécies, fenômeno relatado na literatura como “mesopredator release” (Crooks & Soulé, 1999; Terborgh *et al.*, 2001; Staller *et al.*, 2005). Estas espécies são: os cachorros-do-mato, gambás, macacos-prego, tatus-galinha, esquilos e quatis. O monitoramento e detecção de um aumento exacerbado na frequência de registro dessas espécies (que já são naturalmente mais frequentes) em relação às espécies sensíveis também poderá ser usado como indicativo de aumento nos distúrbios.

Existem muitas revisões e estudos experimentais sobre os impactos de estradas sobre os mamíferos de maior porte. Na falta de estudos específicos para ferrovias, estes sobre estradas podem trazer algumas perspectivas uma vez que são empreendimentos lineares que causam impactos semelhantes aos de ferrovias sobre os mamíferos de maior porte. Estes estudos revelam que os principais impactos são: alterações no habitat (barulho, luzes, poluição), aumento da mortalidade por atropelamentos, redução do movimento das espécies (Forman & Alexander, 1998; Jaeger *et al.*, 2005; Smith-Patten & Patten, 2008), e alteração na comunidade com aumento das espécies generalistas e redução das especialistas em suas proximidades (Espartosa, 2009).

Um monitoramento de passagens de fauna, propostas como medida mitigatória poderia esclarecer o auxílio destas estruturas para a movimentação das espécies. Da mesma forma, o monitoramento dos atropelamentos sobre os trilhos poderiam evidenciar as espécies e trechos mais afetados e que mereceriam maior atenção e medidas para a minimização destes atropelamentos.

Além destas considerações sobre as espécies nativas, uma vez que a frequência do cachorro doméstico nas matas representa uma ameaça às espécies nativas, a frequência desta espécie nas matas da região do presente estudo precisam ser acompanhados durante um possível monitoramento dos mamíferos de maior porte. Através desse acompanhamento, poderá ser avaliado se a presença desta espécie na área é somente esporádica ou se é frequente, sendo que nesse caso medidas deverão ser tomadas para minimizar sua presença. É preciso ressaltar que a presença do cachorro doméstico na área 1 esteve relacionada com o manejo do gado e com as atividades de caça.

a) *Quiropterofauna de ocorrência na ADA/ AID do empreendimento*

▪ **Composição faunística**

Nas duas campanhas realizadas, com amostragens na ponte, mata e cavernas, foi capturado um total de 560 morcegos sendo registradas 28 espécies de cinco famílias: Emballonuridae (2), Furipteridae (1), Mormoopidae (2), Noctilionidae (1) e Phyllostomidae (22). Somente nas amostragens realizadas nos pontos foram registradas 25 espécies, sendo que a área 1 registrou 22 espécies em 371 capturas de morcegos pertencentes a duas famílias (Mormoopidae e Phyllostomidae) (213 na campanha chuvosa e 158 na seca), enquanto a

área 2 registrou-se oito espécies em 22 capturas pertencente a três famílias (Emballonuridae, Mormoopidae e Phyllostomidae) (18 na chuvosa e 4 na seca). O número de espécies e indivíduos capturados em cada ponto, pode ser visualizado dividido por estações (chuvosa e seca) no Quadro 5.2-33 e na Figura 5.2-54 e Figura 5.2-55. Já a amostragem realizada nas estradas destes mesmos pontos, ocorridas somente na estação seca, pode ser observada em separado no Quadro 5.2-33. Algumas espécies amostradas podem ser visualizadas nas fotos a seguir.



Foto 5.2-49 – *Lophostoma silvicolum*



Foto 5.2-50 – *Cormura brevirostris*



Foto 5.2-51 – *Lochophylla thomasi*.



Foto 5.2-52 – *Sturnira tildae*

Quadro 5.2-33 - Número de espécies e indivíduos capturados em cada ponto e o total destes nas duas áreas amostradas na campanha chuvosa do levantamento de quirópteros na ADA/AID do empreendimento.

Espécie	Área 1										Área 2						Áreas 1 e 2
	1A		1B		1C		1D		1E		2ª		2B		2C		
Ordem	Chu	Sec	Chu	Sec	Chu	Sec	Chu	Sec	Chu	Sec	Chu	Sec	Chu	Sec	Chu	Sec	TOTAL
Chiroptera																	
Família																	

Espécie	Área 1					Área 2			Áreas 1 e 2										
	1A	1B	1C	1D	1E	2ª	2B	2C											
Emballonuridae																			
<i>Peropteryx kappleri</i>																		1	1
<i>Cormura brevisrostris</i>																		1	1
Família Mormoopidae																			
<i>Pteronotus parnellii</i>	1				1		1		1	1			1						6
Família Phyllostomidae																			
<i>Artibeus concolor</i>								1											1
<i>Artibeus aff. gnomus</i>						1													1
<i>Artibeus lituratus</i>		1										2							3
<i>Artibeus obscurus</i>		2		2		1				4									9
<i>Artibeus planirostris</i>		1							1										2
<i>Carollia perspicillata</i>	7	13	7	0	7	2	129	73	23	25	6		2	1					295
<i>Desmodus rotundus</i>								5	9	2									16
<i>Glyphonycteris daviesi</i>										1									1
<i>Glossophaga soricina</i>	1		5	1			1	1											9
<i>Lonchophylla thomasi</i>			2	1	2		6					2		2			2		17
<i>Lonchorhina aurita</i>								1											1
<i>Lophostoma brasilense</i>								1											1
<i>Lophostoma silvicolum</i>			2										1						3
<i>Phyllostomus elongatus</i>		1																	1
<i>Phyllostomus hastatus</i>		1	1					1											3

Espécie	Área 1					Área 2					Áreas 1 e 2						
	1A	1B	1C	1D	1E	2ª	2B	2C									
<i>Phyllostomus latifolius</i>				1	1	2											4
<i>Platyrhinus helleri</i>	1					4											5
<i>Platyrhinus sp1.</i>												1					1
<i>Sturnira lilium</i>	1				1												2
<i>Sturnira tildae</i>		1		1	1		1										4
<i>Trachops cirrhosus</i>							3										3
<i>Uroderma bilobatum</i>	1						1										2
Total de espécies	4	8	6	2	4	3	6	10	5	6	2	1	5	1	2	1	25
Total de indivíduos	10	21	18	2	11	4	139	88	35	35	8	2	7	1	3	1	395

Elaboração: ARCADIS Tetraplan, 2010.

Para os oito pontos (trilhas abertas) selecionados na área 1 e 2 foram realizadas 395 capturas, sendo 232 na primeira campanha (chuvosa) e 163 na segunda (seca). A redução de capturas de uma campanha para a outra pode ser observado mais claramente na espécie *Carollia perspicillata* (morcego frutífero comum). Para esta espécie as capturas, diminuíram da chuvosa (N=181) para a seca (N=114) em 68 indivíduos, sendo que no só ponto 1D capturou-se 51 indivíduos a menos que na primeira campanha. Apesar deste menor número de capturas observou-se um acréscimo relevante no número de espécies nestas duas áreas, com um salto de 13 para 25 espécies. Destaca-se que apenas três espécies (*Cormura brevirostris*, *Lophostoma silvicolum* e *Sturnira tildae*) registradas na primeira campanha não foram observadas na seca, ao passo que 12 novos registros foram obtidos (Quadro 5.2-33).

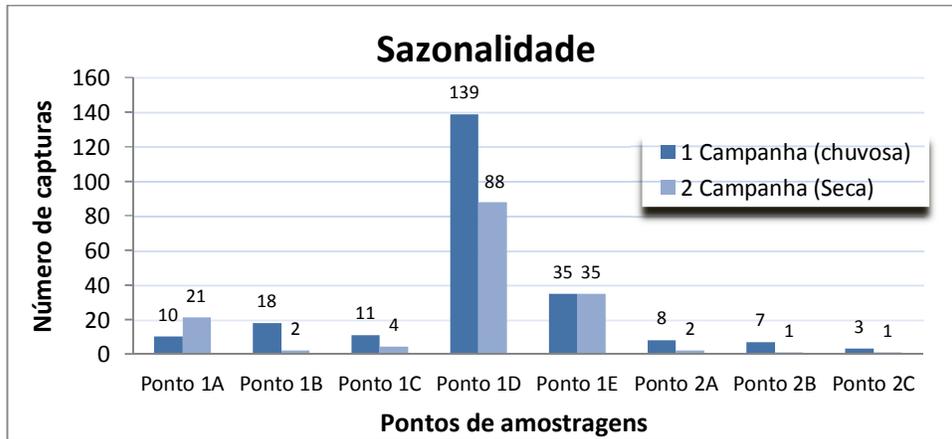


Figura 5.2-54 - Número de capturas obtidas por campanha para cada ponto amostrado na área 1 e 2.

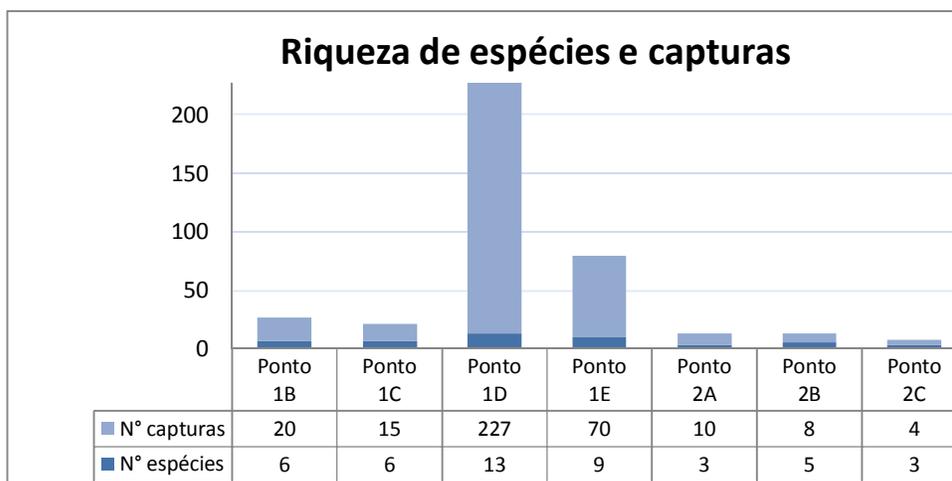


Figura 5.2-55 - Número de capturas e de espécies obtidas em cada ponto amostrado na área 1 e 2.

O maior número de espécies e de capturas obtidas na área 1 em comparação com a área 2 pode estar relacionado a diversos fatores, como o estado de conservação dos fragmentos amostrados, a proximidade e conexão existente das áreas com a FLONA de Carajás, a diferença nos esforços de capturas realizados (16 dias na área 1 e 10 dias na área 2) e ao posicionamento das redes, com algumas colocadas em locais que estariam próxima de algum abrigo. Este último, por exemplo, explicaria o grande número de *C. perspicillata* capturada numa única localidade (ponto 1D).

Nas amostragens realizadas nas estradas de acesso aos pontos da área 1 e na ponte da estrada da Faz. São Luiz foram obtidas um total de 58 capturas de 10 espécies pertencentes a três famílias (Quadro 5.2-34). Nas capturas realizadas somente nas estradas obteve-se 54 indivíduos de nove espécies pertencentes a duas famílias: Mormoopidae (1) e Phyllostomidae (8). Nesta amostragem *Pteronotus personatus* (Mormoopidae) merece destaque, pois teve os

únicos dois indivíduos do levantamento encontrados nas estradas dos pontos 1C e 1D. Ao comparar os pontos nas estradas com os pontos da mata na campanha seca vale a pena ressaltar duas outras espécies como: *Sturnira liliium* e *Desmodus rotundus*. A primeira espécie teve sete indivíduos capturados nas estradas dos pontos 1A, 1B, 1C e 1E contra apenas um indivíduo capturado no ponto 1C. Já a segunda teve 10 capturas realizadas nas estradas dos pontos 1A, 1B e 1C contra sete obtidas nos pontos 1D e 1E. O que se nota é que sem as capturas nas estradas *S. liliium* e *D. rotundus* teriam suas ocorrências restritas apenas pontualmente e não como se observou, com as duas espécies presentes em todos os pontos amostrados da área 1.

Na amostragem realizada ao lado da ponte (estrada da Faz. São Luiz) foram capturados quatro indivíduos de *Noctilio albiventris*, espécie pertencente à família Noctilionidae, que ainda não havia sido registrada no levantamento. Esta espécie só foi obtida, pois a rede foi colocada transversalmente sobre rio, na lateral da ponte, local onde estes morcegos têm o hábito de forragear coletando os insetos dos quais se alimenta acima da lâmina d'água.

Com relação a diversidade de espécies encontradas na área de estudo, foi analisado para cada ponto amostrado o índice de diversidade de Shannon H' , sendo levado em consideração os dados das duas campanhas em conjunto (época chuvosa e seca). Os valores obtidos podem ser visualizados no Quadro 5.2-34, assim como os resultados de H máximo (H_{max} – valor máximo que o índice de Shannon pode alcançar) e o valor de equabilidade (Shannon J').

Considerando-se os dados das duas campanhas em conjunto, as áreas estudadas apresentaram valores de diversidade que variaram entre 0,854 e 2,492. O local com o maior índice de diversidade encontrado foi o 1B seguido dos pontos 2B e 1A enquanto, o ponto 1D apresentou o menor valor de diversidade. Os locais com as maiores riquezas de espécies (pontos 1D, 13 espécies e 1A, 11 espécies) teriam por intuição os maiores índices de diversidade, assim como os locais com os menores números de espécies (pontos 2A e 2C) teriam os menores índices de diversidade. Entretanto observou-se que os valores dos índices obtidos nos pontos 2A e 2C foram superiores ao encontrado no ponto 1D, local que teve a maior riqueza de espécies (13) no levantamento. Isto se explica pela baixa equabilidade ($J'=0,231$) deste último ponto, causado pelo grande número de capturas ($N=202$) de *C. perspicillata* quando comparada com as demais espécies encontradas nesta unidade amostral.

O H_{max} obtido em alguns pontos foi bastante superior ao H' observado, como por exemplo, nos pontos 1A, 1D e 1E. Isto ocorreu, porque no levantamento realizado a amostra não foi homogênea, por conta da clara dominância da espécie *C. perspicillata* que foi muito abundante nestes três pontos.

Como abordado no tópico deslocamento, mais a frente no texto, os pontos amostrados dentro de cada área (áreas 1 e 2) não distam entre si mais que 4 km. . Esta distância, para o grupo dos morcegos, é relativamente curta e, portanto, os pontos amostrados dentro de cada área, não são independentes entre si. Isto nos faz crer que as diferenças de valores obtidos no índice destes pontos de cada área é pouco relevante. Pensando dessa forma, o mais correto seria comparar os valores deste índice apenas entre as áreas 1 e 2, estas sim unidades amostrais independentes entre si, porém cada área teve um esforço de coleta diferente o que torna inviável a análise dos resultados por este método, para este grupo de fauna.

É por conta disto os valores obtidos pelo índice de Shannon em diferentes trabalhos não são considerados comparáveis, devido às discrepâncias existentes entre os métodos adotados (esforço de captura) entre estes diferentes estudos. De qualquer forma, observa-se que os valores são sempre em torno de $H' = 2,00$; como já sugerido por Pedro & Taddei (1997). Portanto o resultado deste estudo assemelha-se a de outros autores, tais como Fleming *et al.* (1972), na floresta tropical da América Central, onde as três áreas estudadas apresentaram índices entre $H' = 1,89$ a $2,07$. No Brasil, Cruz *et al.* (2007) obteve para na Mata Amazonica índices que variam entre $1,85$ a $2,92$, enquanto mais ao sul do Brasil, Fazzolari-Corrêa (1995) obteve $H' = 2,30$ no Parque Estadual Ilha do Cardoso, Pedro & Taddei (1997), $H' = 2,11$ na Reserva do Panga, Taddei & Pedro (1998), $H' = 2,23$ no Baixo Ribeira e Geraldes (1999), $H' = 1,89$ na região de Cananéia.

Quadro 5.2-34 - Espécies e indivíduos capturados nos pontos das estradas da área 1 na campanha seca.

Ordem Chiroptera		Pontos nas estrada da Área 1 (nº indivíduos capturados)					
Famílias	Espécies	1A	1B	1C	1D	1E	Ponte
Família Noctilionidae	<i>Noctilio albiventris</i>						4
Família Mormoopidae	<i>Pteronotus personatus</i>			1	1		
Família Phyllostomidae	<i>Artibeus lituratus</i>	1		1			
	<i>Artibeus obscurus</i>		1				
	<i>Carollia perspicillata</i>	2	6	9	5	5	
	<i>Desmodus rotundus</i>	1	7	2			
	<i>Lonchorrhina aurita</i>		2			1	
	<i>Platyrrhinus helleri</i>		1				
	<i>Sturnira lilium</i>	3	1	2		1	
	<i>Uroderma bilobatum</i>			1			
3 Famílias	10 Espécies	7	18	16	6	7	4

Elaboração: ARCADIS Tetraplan, 2010.

Quadro 5.2-35 - Valores do Índice de Shannon (H' , H_{max} e J') e de riqueza para cada unidade de amostragem considerando-se os dados das duas campanhas em conjunto (época chuvosa e seca).

Índice	1A	1B	1C	1D	1E	2A	2B	2C
Primeira e segunda campanhas (época chuvosa e seca)								
Shannon H' Log Base 2,	2,101	2,492	1,872	0,854	1,899	1,371	2,156	1,5
Shannon H_{max} Log Base 2,	3,459	2,807	2,585	3,7	3,17	1,585	2,322	1,585
Shannon J'	0,607	0,888	0,724	0,231	0,599	0,865	0,928	0,946
Riqueza (número de espécies)	11	6	6	13	9	3	5	3

Elaboração: ARCADIS Tetraplan, 2010.

Com relação ao registro das famílias de morcegos encontradas no estudo tem-se a Phyllostomidae com mais de 80% das espécies encontradas no levantamento. Já as demais famílias foram representadas por uma ou duas espécies (**Figura 5.2-56**). Esse resultado se assemelha ao encontrado no estudo anterior da Golder (2008) bem como em outros trabalhos já realizados na Amazônia (Reis 1984, Bernand 2001, Sampaio *et al.* 2003).

A análise de agrupamento realizada após as duas campanhas mostrou a mesma tendência encontrada no resultado anterior. No dendograma obtido tem-se que as localidades amostradas na área 1 são mais similares entre si, assim como os pontos da área 2. Nota-se que os pontos agrupados 1C-1A e 2A-2B apresentaram similaridade superior a 50%, diferentemente dos pontos 1D, 1E e 2C (Figura 5.2-57).

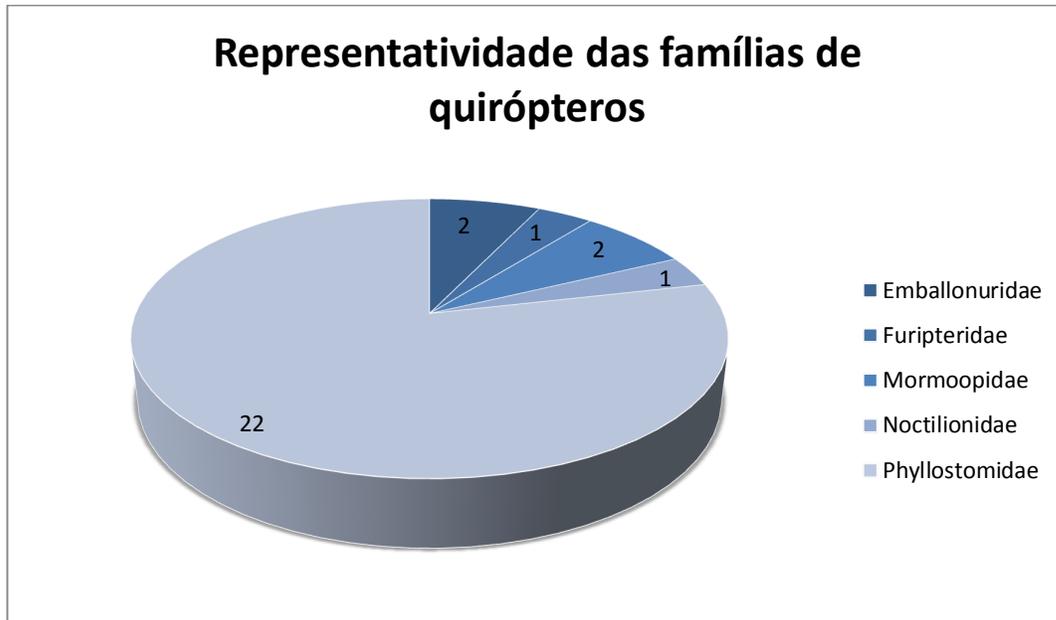


Figura 5.2-56 - Número de espécies encontradas em cada uma das famílias amostradas no estudo.

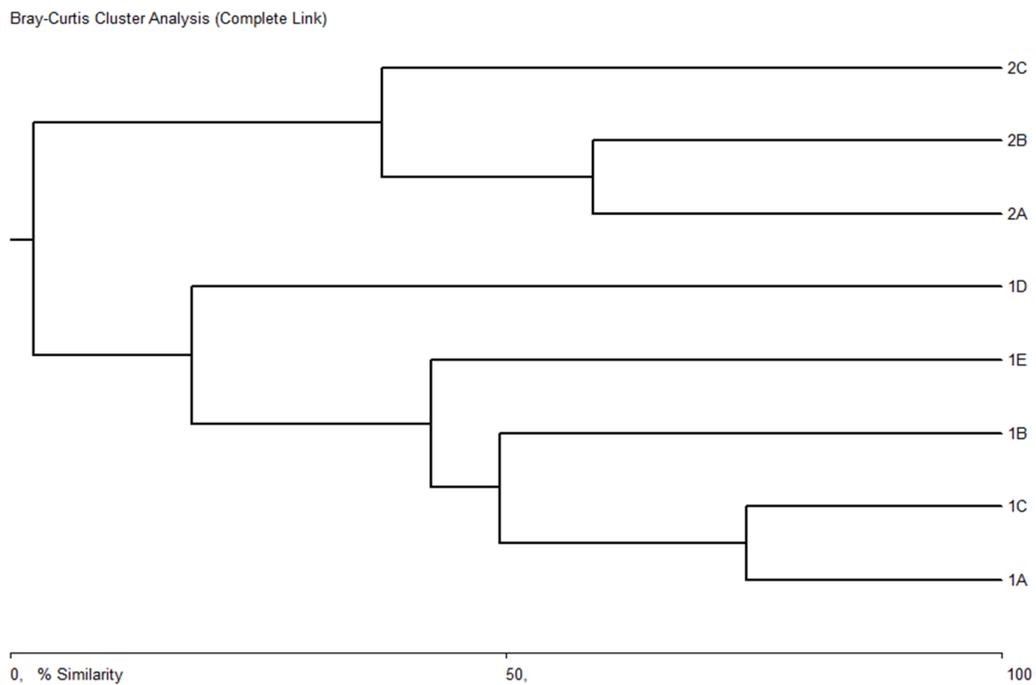


Figura 5.2-57 - Análise de agrupamento obtida pela matriz de similaridade das localidades amostradas, com distâncias de Bray-Curtis e ligações Complete Link.

▪ **Eficiência amostral**

Para cada uma das duas áreas estudadas é apresentada a curva do coletor de cada uma das campanhas (seca e chuvosa) e para o total (Figura 5.2-58 e Figura 5.2-59). Nestas são possíveis de se observar que tanto na área 1 como na 2 as curvas cumulativa de espécies separadas nas duas campanhas não estabilizaram, entretanto quando se observa na área 1 o total verifica-se que a curva começa a atingir uma estabilidade, saindo fase exponencial quando o acréscimo de espécies por amostra é muito alto. Diferentemente na área 2, a curva do coletor total não se mostrou próxima de atingir tal estabilidade. Nesta área foram obtidos poucas capturas e a cada indivíduo coletado um novo registrou de espécie se fazia para a área.

Para as capturas realizadas nas duas áreas apresenta-se uma curva de rarefação (Figura 5.2-60). Nesta visualiza-se que, com 300 capturas, aproximadamente 23 espécies seriam amostradas. Já com o dobro de capturas (600), apenas cinco espécies seriam adicionadas, atingindo as 28 espécies encontradas no levantamento. Ou seja, pelo formato da curva, a comunidade foi amostrada de forma suficiente, e apenas com esforços muito grandes poucas espécies seriam adicionadas à lista apresentada.

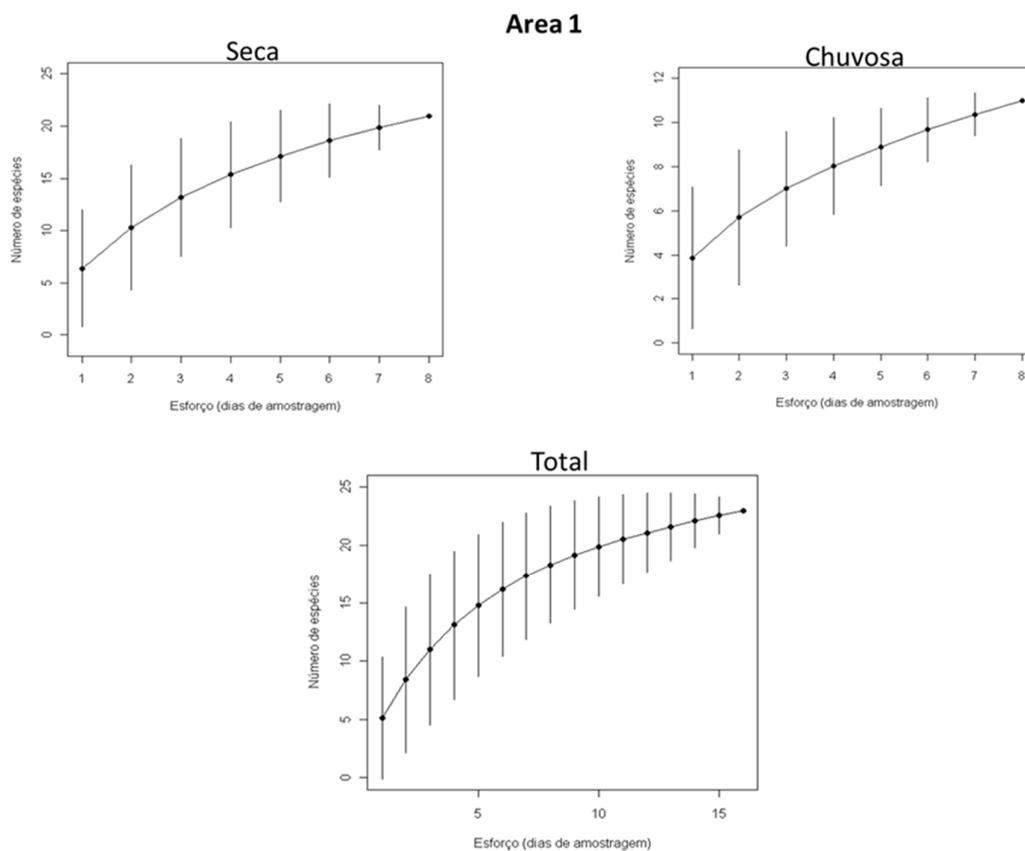


Figura 5.2-58 - Curva do coletor da área 1 separadas pelas estações seca e chuvosa (oito dias de amostragem cada) e para total das duas campanhas (16 dias de amostragem) com 23 espécies registradas.

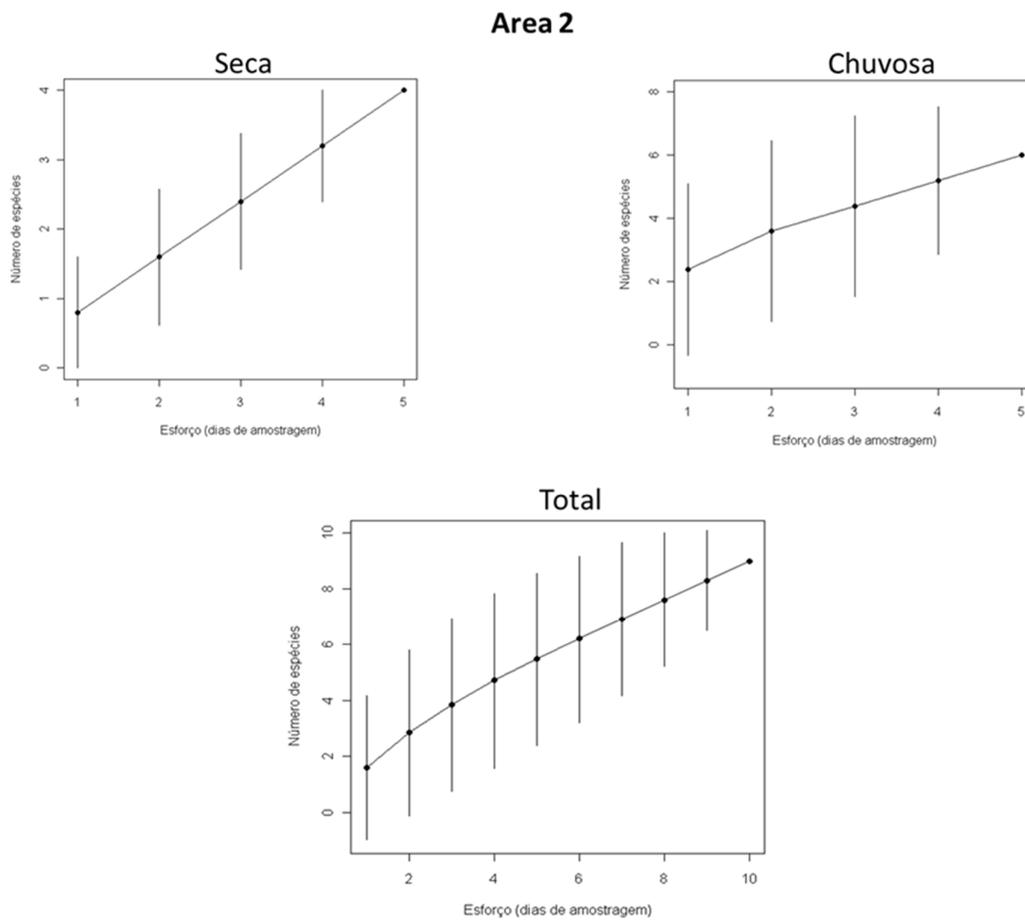


Figura 5.2-59 - Curva do coletor da área 2 separadas pelas estações seca e chuvosa (cinco dias de amostragem cada) e para total das duas campanhas (10 dias de amostragem) com nove espécies registradas.

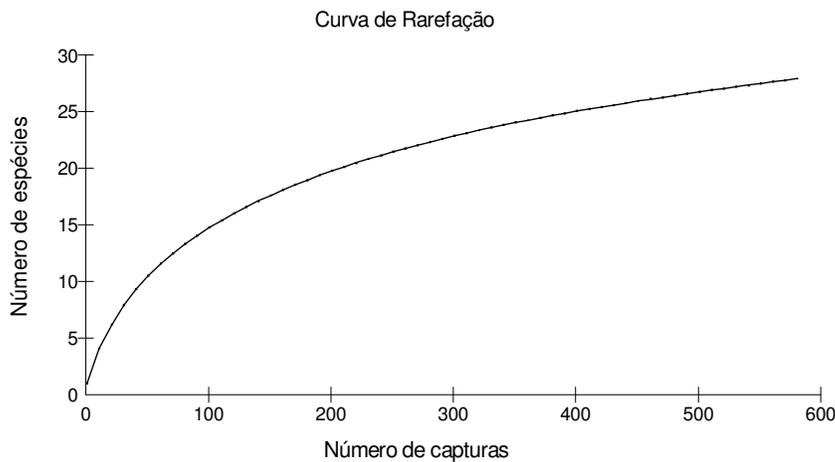


Figura 5.2-60 - Curva de rarefação com o número acumulado de espécies de acordo com o aumento no número total de capturas obtido para o levantamento com um todo.

▪ Cavernas amostradas

Foram amostrados morcegos em três cavernas, sendo uma na região do Racha Placa e duas na Fazenda Bocaina, conforme apresentado no mapa de vegetação do Caderno de Mapas. Nestas cavernas foram registradas oito espécies, sendo a caverna denominada Terceira a que apresentou maior número de espécies coabitando, com cinco no total. A caverna com a maior número de indivíduos capturados foi a Caverna da Pêra com 75 morcegos, entretanto acredita-se que apenas uma parte da população de *C. perspicillata* e de *L. aurita* tenha sido capturada, podendo existir na caverna uma população muito mais numerosa destas duas espécies. Esta conclusão é baseada no fato de ter sido amostrado apenas uma das entradas desta caverna (a maior, no caso), podendo estes animais fazer uso das outras aberturas para sair e entrar no abrigo (Relatório Fotográfico).

Na caverna Embaúba, logo na entrada, no teto da caverna, havia uma reentrância na rocha onde foi localizada uma colônia mista de morcegos. Primeiramente foram tiradas fotos dos indivíduos de *C. perspicillata* e *Glossophaga soricina* e depois alguns foram capturados com o uso do puçá. Nesta caverna foi observado e fotografado algumas fêmeas carregando filhotes, sendo cinco de *C. perspicillata* e três de *G. soricina* (Relatório Fotográfico).

Na caverna Terceira, bastante aberta e cortada por um rio, foi observada uma população bastante numerosa de *C. perspicillata* e de glossophagineos com cerca de 40 indivíduos da primeira espécie e 25 da segunda (Relatório Fotográfico). Nesta caverna também se encontrou um único *Trachops cirrhosus*, morcego carnívoro que costumam se agrupar em 3-5 indivíduos, mas que podem formar colônias maiores com até 10 indivíduos.

A espécie *F. horrens*, morcego de dieta insetívora, pertencente a família Furipteridae, foi encontrada unicamente nas cavernas da região. Esta espécie que tem hábitos de forragear a grandes alturas dificilmente é registrada nos trabalhos pelos métodos de capturas usuais com as redes postadas próximas ao solo. Entretanto essa espécie tem sido comumente encontrada em cavernas da região, sendo seu registro feito neste ambiente mais facilmente

com o uso de câmeras, já que a espécie detecta a rede, sendo também muito difícil capturá-la em vôo com o uso do puçá.

Quadro 5.2-36 - Número de espécies e indivíduos estimados em cada uma das três cavidades amostradas na área ADA/AID do empreendimento.

Ordem Chiroptera		Cavidades amostradas		
Famílias	Espécies	Terceira (GEM 1441)	Pêra (GEM 1614)	Embaúba (GEM 1442)
Furipteridae	<i>Furipterus horrens</i>	5	5	5
Phyllostomidae	<i>Carollia perspicillata</i>	40	38	10
	<i>Desmodus rotundus</i>		4	
	<i>Lonchorhina aurita</i>		28	
	<i>Glossophaga soricina</i>	4		4
	<i>Lonchophylla</i>	5		
	<i>Trachops cirrhosus</i>	1		
Subfamília	<i>Glossophaginae</i>	20		8
2 Famílias	8 Espécies	75	75	27

Elaboração: ARCADIS Tetraplan, 2010.

▪ **Distribuição da fauna no ambiente**

No presente estudo a quiropterofauna encontrada ficou abaixo do esperado para uma região amazônica, com apenas 28 espécies registradas nas duas áreas. Entretanto, com os 12 novos registros de espécies feitos no presente levantamento, o número de espécies com ocorrência confirmada para a região passa a ser de 46 espécies, o que se aproxima mais do que a literatura sugere (Quadro 5.2-37).

Quadro 5.2-37 - Espécies de morcegos capturadas na região da ADA/AID do empreendimento no presente estudo e em Golder 2008 com respectivos hábitos alimentares.

Ordem Chiroptera	Espécie	Presente estudo	Estudo anterior	Hábitos alimentares
		Tetraplan 2010	Golder 2008	
Família Emballonuridae	<i>Cormura brevirostris</i>	X		Insetívoro

Ordem Chiroptera	Espécie	Presente estudo	Estudo anterior	Hábitos alimentares
		Tetraplan 2010	Golder 2008	
	<i>Peropteryx kappleri</i>	X		Insetívoro
	<i>Peropteryx macrotis</i>		X	Insetívoro
	<i>Rhynchonycteris naso</i>		X	Insetívoro
	<i>Saccopyteryx leptura</i>		X	Insetívoro
Família Furipteridae	<i>Furipterus horrens</i>	X		Insetívoro
Família Mormoopidae	<i>Pteronotus parnellii</i>	X	X	Insetívoro
	<i>Pteronotus personatus</i>	X	X	Insetívoro
Família Noctilionidae	<i>Noctilio albiventris</i>	X		Insetívoro
Família Phyllostomidae	<i>Anoura caudifer</i>		X	Nectarívoro
	<i>Anoura geoffroyi</i>		X	Nectarívoro
	<i>Artibeus aff. amplus</i>		X	Frugívoro
	<i>Artibeus aff. glaucus</i>		X	Frugívoro
	<i>Artibeus aff. gnomus</i>	X		Frugívoro
	<i>Artibeus concolor</i>	X		Frugívoro
	<i>Artibeus lituratus</i>	X	X	Frugívoro
	<i>Artibeus obscurus</i>	X	X	Frugívoro
	<i>Artibeus planirostris</i>	X	X	Frugívoro
	<i>Carollia brevicauda</i>		X	Frugívoro
	<i>Carollia perspicillata</i>	X	X	Frugívoro
	<i>Chiroderma espécie nova</i>		X	Frugívoro
	<i>Choeroniscus minor</i>		X	Nectarívoro
	<i>Desmodus rotundus</i>	X	X	Hematófago
	<i>Glossophaga soricina</i>	X	X	Nectarívoro
	<i>Glyphonycteris daviesi</i>	X		Insetívoro
	<i>Lonchophylla aff. mordax</i>		X	Nectarívoro
	<i>Lonchophylla thomasi</i>	X		Nectarívoro
	<i>Lonchorhina aurita</i>	X	X	Insetívoro
	<i>Lophostoma brasiliense</i>	X	X	Insetívoro
	<i>Lophostoma silvicolium</i>	X		Insetívoro
	<i>Mimon crenulatum</i>		X	Insetívoro

Ordem Chiroptera	Espécie	Presente estudo	Estudo anterior	Hábitos alimentares
		Tetraplan 2010	Golder 2008	
	<i>Phyllostomus discolor</i>		X	Onívoro
	<i>Phyllostomus elongatus</i>	X	X	Onívoro
	<i>Phyllostomus hastatus</i>	X	X	Onívoro
	<i>Phyllostomus latifolius</i>	X		Onívoro
	<i>Platyrrhinus helleri</i>	X	X	Frugívoro
	<i>Platyrrhinus sp1.</i>	X		Frugívoro
	<i>Rhynophylla pumilio</i>		X	Frugívoro
	<i>Sturnira lilium</i>	X	X	Frugívoro
	<i>Sturnira tildae</i>	X	X	Frugívoro
	<i>Trachops cirrhosus</i>	X		Carnívoro
	<i>Uroderma bilobatum</i>	X	X	Frugívoro
	<i>Uroderma magnirostrum</i>		X	Frugívoro
	<i>Vampyressa broki</i>		X	Frugívoro
Vespertilionidae	<i>Myotis riparius</i>		X	Insetívoro
	<i>Myotis sp1</i>		X	Insetívoro
6 famílias	46 espécies	28 espécies	34 espécies	5 hábitos

Elaboração: ARCADIS Tetraplan, 2010.

Nas amostragens realizadas observa-se que a área 1 é mais rica e populosa que a área 2, apresentando maiores números de capturas e de espécies. O número de indivíduos obtidos em cada ponto variou bastante, sendo capturados apenas cinco exemplares no ponto 2C e 233 indivíduos no ponto 1D, sendo este último o ponto com maior riqueza (13 espécies).

Os locais com os maiores sucessos de capturas foram os pontos 1D e 1E. Nestes observa-se que grande parte da amostra foi representada pela espécie *C. perspicillata*. O número de animais capturados desta espécie, somente nestes dois pontos (N=250), representou mais de 60% do total de indivíduos das áreas 1 e 2 (N=395). Este grande número de exemplares capturados corrobora com outros cinco estudos realizados na bacia Amazônica onde esta mesma espécie foi uma das mais capturadas (Handley, 1967 e 1976; Reis, 1984; Brosset *et al.*, 1996; Simmons & Voss, 1998).

Nas áreas 1 e 2 *C. perspicillata* e *L. thomasi* podem ser consideradas como muito comuns por conta do elevado número de capturas e também por elas terem sido encontradas respectivamente em sete e seis pontos dos oito amostrados. Já *D. rotundus* apesar de ter sido encontrado em baixa densidade, pode ser considerado comum na área 1, pois foi registrado em todos os pontos desta área. Outras espécies como *C. brevirostris*, *P. kappleri*,

A. concolor, *A. aff. gnomus*, *Lophostoma brasiliense*, *Glyphonycteris daviesi*, *Phyllostomus elongatus*, e *Platyrrhinus* sp1 podem ser consideradas raras por terem sido representadas por um único exemplar.

Com relação aos hábitos alimentares das espécies capturadas observa-se que a maior parcela de animais são frugívoros (11 espécies), e insetívoros (10), e posteriormente onívoros (3), nectarívoros (2) e hematófago (1).

▪ **Espécies ameaçadas, raras, endêmicas ou não descritas**

No presente levantamento nenhuma das espécies registradas nas áreas encontra-se na lista de espécies ameaçadas do Brasil (MMA, 2008) e do Estado do Pará (SEMA, 2008). O mesmo pode ser observado para as 35 espécies levantadas nos dados secundários obtidos nos diagnósticos anteriores do EIA - Ramal Ferroviário da Serra de Carajás (Golder, 2008) e do EIA - Projeto Ferro Carajás S11D (Golder, 2009). Entretanto, neste estudo, capturou-se um espécime de *Platyrrhinus* sp., que precisa ser melhor estudado pois, suas características aparentemente diferem das espécies descritas para o Brasil. Este exemplar pode não se tratar de uma espécie nova mas sim de uma ampliação de distribuição de uma espécie conhecida apenas na Amazônia peruana, descrita recentemente. Da mesma forma *Artibeus* aff. *amplus* registrado no EIA da Golder em 2008, precisa ser confirmado, pois esta também se trataria de um registro novo para o Brasil, ampliando sua distribuição que abrange atualmente países como Peru, Colômbia, Venezuela e Guianas.

▪ **Deslocamento e movimentos dos quirópteros**

Devido à capacidade de vôo dos morcegos, estes apresentam uma alta mobilidade, não sendo seus movimentos e deslocamentos inibidos por áreas sem cobertura vegetal, sugerindo que estes mantêm contato mesmo com os fragmentos mais isolados (Bernard & Fenton 2003).

Em estudos realizados com rádio-telemetria por Mello *et al.* (2008), *Sturnira lillium* teve suas distâncias lineares máximas identificadas, demonstrando que o percorrido entre seu abrigo diurno e suas áreas de forrageamento varia de 480 m para fêmeas até 760 m para os machos. De acordo com Bernard & Fenton (2003) algumas espécies como *Glossophaga soricina* restringem suas atividades à vizinhança de seus abrigos, movendo-se raramente mais do que 500 m, porém outras como *Carollia perspicillata* e *Artibeus planirostris* deslocam-se mais para forragear, cruzando distâncias médias de 2,2 e 2,7 km respectivamente.

Ainda há casos de deslocamentos maiores como aqueles observados para algumas espécies grandes de *Artibeus* com distâncias superiores a 20 km (Esbérard, 2003; Bernard & Saldanha, 2004; Costa *et al.*, 2006) ocorrendo também um caso com mais de 100 km para este gênero, porém em período superior a um ano (Arnone, 2008).

Uma vez que os pontos de amostragem dentro de cada área não distam entre si mais que 4 km, para estes animais é possível que cada uma das unidades amostrais estudadas dentro de cada uma das áreas funcione como um mesmo ponto, não havendo independência entre elas. Pensando dessa forma, o que se espera encontrar é uma fauna mais similar entre os pontos de cada uma das áreas, mas faunas diferentes considerando as duas áreas entre si..

Conforme observado na análise de similaridade apresentada, de forma geral, houve maior similaridade entre as unidades amostrais dentro de cada localidade amostrada.

▪ **Comparação com dados secundários**

As informações relativas a ocorrência de espécies de morcegos para a Flona de Carajás e região se restringem a dados bastante generalizados da fauna amazônica (Reis, 1984; Bernard, 2001; Sampaio et al., 2002; Reis *et al.*, 2007). Isto porque, apesar de existirem estudos e levantamentos na área estes estão restritos aos relatórios internos das empresas, não estando, portanto disponíveis ainda nas revistas ou periódicos.

Hoje se sabe que 146 espécies de morcegos têm sua ocorrência para o Bioma Amazônia, havendo 111 espécies com registro confirmado para o estado do Pará (Reis *et al.*, 2007). Dessa forma estas espécies com ocorrência no estado têm sua distribuição potencial para a região de Carajás e seu entorno.

O número de *C. perspicillata* capturados no presente estudo, representou mais de 60% do total de indivíduos nas áreas 1 e 2 (N=395). Este grande número de exemplares capturados corrobora com outros cinco estudos realizados na bacia Amazônica onde esta mesma espécie foi uma das mais capturadas (Handley, 1967 e 1976; Reis, 1984; Brosset *et al.*, 1996; Simmons & Voss, 1998).

Outros aspectos que o presente estudo corrobora com a literatura é com relação à estrutura de comunidade, encontrando-se de seis a oito famílias, sendo três a quatro espécies muito comuns e de ampla distribuição e muitas espécies sendo representadas por poucas capturas, sendo mais raras. Além disto, a fauna de frugívoros é sempre dominante quando comparada com a fauna insetívora que geralmente é bem menos capturada (Simmons & Voss, 1998; Bernard, 2001).

Com relação a diversidade, o presente registrou 28 espécies ficando aquém do esperado para uma região amazônica, que é caracterizada por uma alta diversidade, geralmente com mais de 40 espécies de morcegos.

▪ **Comparação com estudos anteriores (Golder, 2008)**

Ao comparar o presente levantamento com os dados do estudo anterior realizado pela Golder em 2008, observa-se um número maior de exemplares capturados no presente estudo (N=560) em relação ao trabalho anterior (N=286). Apesar disto o número de espécies levantadas foi inferior ao encontrado em Golder (2008) (28 espécies no presente estudo contra 34 espécies do anterior). Dezesesseis espécies foram consideradas comuns aos dois estudos, 12 foram exclusivas do presente estudo e 17 foram exclusivas do estudo anterior (Quadro 5.2-37). Entre as 12 espécies do presente levantamento que não haviam sido registradas anteriormente pode se citar: *Cormura brevirostris*, *Peropteryx kappleri*, *Furipterus horrens*, *Lonchophylla thomasi*, *Lophostoma silvicolum*, *Noctilio albiventris*, *Phyllostomus latifolius*, *Platyrrhinus* sp., *Trachops cirrhosus*, *Glyphonycteris daviesi*, *Artibeus* aff. *gnomus*, *A. concolor*. Com esses novos registros o número de espécies com ocorrência confirmada para a região passa a ser de 46 espécies. Com esses trabalhos hoje a região estudada possui registro de seis das nove famílias de morcegos que ocorrem no bioma Amazônico,

não tendo sido registrado na área de inserção do RFSP apenas as famílias Thyropteridae, Molossidae e Natalidae.

Nos dois estudos poucas espécies encontradas podem ser consideradas como muito comuns, a maioria foi mais rara, sendo representada por um ou mesmo dois indivíduos. O fato de se amostrar diferentes habitats permitiu observar melhor que determinadas espécies que são raras numa dada área podem ser abundantes em outras como no caso de *L. aurita*, *F. horrens* e alguns glossophagineos que raramente são capturadas nas trilhas e estradas, mas que são capturadas em abundâncias em abrigos como as cavernas. Nos dois estudos uma espécie que merece destaque por ter sido bastante comum foi os morcegos frugívoros *Carollia perspicillata*. A ocorrência destes em grande abundância poderia demonstrar o grau de alteração em que a áreas estudadas se encontram ou estar relacionada à abundância de espécies de *Piper*, seu recurso alimentar preferencial.

Como se observou apesar de algumas diferenças serem encontradas na composição das assembléias de cada estudo pode-se dizer que a comunidade encontrada é bastante semelhante, com as mesmas espécies mais abundantes sendo comuns, e muitas espécies sendo raras. Além disso, estas comunidades são representadas em sua maioria por espécies pertencentes à família Phyllostomidae e poucos exemplares das demais famílias.

▪ Aspectos relevantes

Algumas espécies de morcegos parecem persistir em ambientes inseridos em paisagens altamente fragmentadas, onde outros grupos biológicos são influenciados negativamente. Esse fato possivelmente está ligado à habilidade dos quirópteros de explorar o mosaico de habitats modificados na matriz e sua capacidade de se deslocar por longas distâncias (Faria 2006).

De acordo com Fenton *et al.* (1992) a presença de morcegos filostomídeos, sobretudo aqueles pertencentes a subfamília Phyllostominae, pode ser considerada como um bom indicador dos níveis de preservação em que se encontra o habitat. Da mesma forma, a presença do morcego vampiro-comum (*Desmodus rotundus*) em grande abundância indicaria fortes processos de antropização, como, por exemplo, a conversão de florestas em pastagens para a criação de gado. Schulze *et al.* (2000) apontam ainda que a grande abundância de alguns filostomídeos frugívoros, como *C. perspicillata* e *S. liliium* são indicadores de distúrbios florestais.

Com os dados obtidos neste levantamento, e utilizando-se a presença de filostomíneos como critério de preservação, é possível dizer que a área 1 apresenta melhor estado de conservação, quando comparada à área 2, já bastante degradada. Na área 1, por exemplo, foram registrados oito espécies da subfamília Phyllostominae, ou cinco dos 13 gêneros (*Glyphonycteris*, *Lonchorrhina*, *Lophostoma*, *Phyllostomus* e *Trachops*) de ocorrência para o Estado do Pará. Em compensação na a área 2 só foi encontrada uma única espécie do gênero *Lophostoma*. O fato de ter sido capturado *C. perspicillata* em abundância em alguns pontos, como no 1D e 1E podem ser reflexos de redes colocadas próximos aos abrigos e não de um distúrbio ou desequilíbrio das espécies no meio, uma vez esta espécie em específico forma grandes agregados em abrigos no norte do país (observação pessoal).

Como as das duas áreas amostradas são fragmentos de mata situados em meio a áreas de pastagem, onde há criação gado para corte, era de se esperar muitas capturas do hematófago *D. rotundus*. Entretanto, esta espécie foi encontrada apenas na área 1, onde se capturou 26 exemplares. A ausência de capturas na área 2 deve ser reflexo do método adotado com redes no interior da mata e não nas estradas da fazenda, pois a presença da espécie foi notada em machucados e feridas observados em cavalos na faz Nova Canaã. Outra justificativa para a baixa densidade da espécie na região, e mesmo a ausência de capturas na área 2 talvez possa ser o uso da pasta vampiricida na região, conforme relatado por moradores locais.

Com relação aos aspectos reprodutivos pode se citar que na campanha chuvosa observou-se para *C. perspicillata* 17 jovens (10 machos e sete fêmeas), 16 fêmeas lactantes e 18 pós-lactantes e nenhuma fêmea grávida ou prenhe. Já na campanha seca observou-se somente *C. perspicillata* prenhes (15). Ainda na campanha seca observaram-se várias outras espécies frugívoras da família Phyllostomidae prenhes como: *A. lituratus*(1), *A. obscurus* (1), *A. planirostris* (1), *P. helleri* (2) e *U. bilobatum* (1). Jovens só foram encontrados na espécie *D. rotundus* (6). Lactante só foi encontrada uma fêmea de *G. soricina*. Já os pós-lactantes não foram observados na campanha seca.

C) Ictiofauna

a) Ictiofauna de potencial ocorrência na All do empreendimento

De acordo com o levantamento realizado foram registradas 507 espécies de peixes pertencentes a 49 famílias e 13 ordens de provável ocorrência na All do empreendimento (Anexo 16). A ocorrência de outras categorias taxonômicas amazônicas (Gery, 1969) adaptadas a vida nos sistemas hidrológicos de águas claras, como é o caso dos rios Araguaia-Tocantins ainda é esperada para a região (Santos & Ferreira, 1999; Santos *et al.*, 2004).

Entre as espécies detectadas no presente levantamento, *Paratrygon aiereba* (Potamotrygonidae), *Mylesinus paucisquamatus* (Characidae), *Aguarunichthys tocantiensis* (Pimelodidae) e *Potamobanchus trispinosus* (Batrachoididae) encontram-se atualmente classificadas como vulneráveis a extinção em nível estadual, enquanto *Sartor tucuruense* (Anostomidae), *Crenicichla cyclostoma*, *C. Jegui* e *Teleocichla cinderella* (Cichlidae) estão inseridas junto aquelas enquadradas como criticamente ameaçadas (SEMA, 2007). Ainda em relação às categorias taxonômicas que enfrentam problemas de conservação, é fundamental ressaltar que as últimas sete espécies acima listadas também se encontram classificadas como ameaçadas em nível nacional, assim como os rivulídeos *Cynolebias gryseus*, *Maratecoara formosa*, *Plesiolebias xavantei*, *Sympsonichthys flammeus*, *S. marginatus*, *S. multiradiatus*, *S. notatus* e *Spectrolebias semiocellatus* (Machado *et al.*, 2008).

Em relação a endemismos, *Potamotrygon henley* (Potamotrygonidae), *Leporinus affinis*, *L. taeniatus*, *S. tucuruense* (Anostomidae), *Brycon goldingi*, *Hyphessobrycon eylios*, *H. langeanii*, *H. weitzmanorum*, *Moenkhausia tergimacula*, *Serrasalmus eigenmanni*, *S. geryi*, *Rhinopetitia myersi*, *Roeboxoedon guianensis* (Characidae), *A. tocantiensis* (Pimelodidae), *P. trispinosus* (Batrachoididae), *M. formosa*, *S. semiocellatus* (Rivulidae), *C. cyclostoma*, *C. jegui* e *T. cinderella* (Cichlidae) até o momento possuem distribuição restrita a referida bacia

hidrográfica. Este padrão de distribuição pode ser considerado preocupante, uma vez que das 17 espécies consideradas endêmicas, seis se fazem presentes simultaneamente na Lista de espécies da Flora e da Fauna Ameaçadas no Estado do Pará (SEMA, 2007) e no Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção, enquanto outras duas se encontram ameaçadas exclusivamente no nível nacional (Machado *et al.*, 2008).

Dentre os teleósteos endêmicos ameaçados de extinção tanto no âmbito estadual quanto nacional, merecem destaque o aracu *S. tucuruense* (Anostomidae) e os jacundás *C. cyclostoma*, *C. Jegui* e *T. cinderella* (Cichlidae), por se tratarem de espécies reofílicas que vêm reduzindo drasticamente seus estoques devido à transformação dos ambientes lóticos em lênticos em decorrência da implantação de empreendimentos hidrelétricos (Machado *et al.*, 2008).

Já no que diz respeito à comunidade como um todo, nota-se um predomínio numérico de Characiformes, seguidos por Siluriformes e Perciformes respectivamente. Tal padrão condiz com aquele previamente detectado para os rios da Bacia Amazônica, onde normalmente existe um maior número de ciclídeos em comparação com as demais drenagens sul-americanas (Lowe-McConnell, 1999).

Devido ao fato do rio Tocantins desaguar no estuário do Rio Amazonas, na Baía de Marajó (Barthem & Goulding, 1997; Santos *et al.*, 2004), um aspecto peculiar que chama a atenção é a presença de categorias taxonômicas adaptadas a vida em águas salobras, como é o caso de *Anchovia surinamensis* (Engraulidae) (Kullander & Ferraris-Jr., 2003), *Brachyplatystoma filamentosum*, *B. rosseauxii*, *B. vailantii*, *Goslinia platynema* (Pimelodidae), *Lithodoras dorsalis* (Doradidae) (Barthem *et al.*, 1991), *Eleotris pisonis* (Gobiidae) (Kullander, 2003a), *Mugil incilus* (Ferraris-Jr., 2003), *Colomesus asellus* e *C. psittacus* (Tetraodontidae) (Kullander, 2003b). Apesar de *B. filamentosum*, *B. rosseauxii*, *B. vailantii*, *G. platynema* e *L. dorsalis* desovarem nas cabeceiras dos principais rios da Bacia Amazônica, é na Baía da Ilha de Marajó que ocorre o recrutamento de seus alevinos, além desta localidade atuar como o principal local de forrageamento dos indivíduos adultos de muitas destas espécies (Barthem *et al.*, 2001).

Outra característica ecológica digna de menção é o número considerável de peixes anuais (Cyprinodontiformes: Rivulidae) presentes na referida bacia hidrográfica, fato certamente atribuído a grande disponibilidade de ambientes temporários e o isolamento geográfico existente entre eles.

b) Ictiofauna de ocorrência na ADA/ AID do empreendimento

▪ Composição faunística

Na primeira campanha (Janeiro de 2010) foram coletados 1.100 exemplares de 83 espécies, pertencentes a 20 famílias e cinco ordens. Na segunda (Junho de 2010) foram coletados 2.516 exemplares, 109 espécies, pertencentes a 27 famílias e seis ordens. Nas duas campanhas de amostragem de ictiofauna, portanto, totalizam-se 3.616 exemplares, 141 espécies, 28 famílias e seis ordens (Quadro 5.2-40). Algumas espécies amostradas podem ser visualizadas nas fotos a seguir.

Neste relatório, os dados obtidos nas duas campanhas de amostragem são tratados de forma conjunta, compreendendo a amostragem total obtida. Notas sobre a variação sazonal em aspectos da estrutura íctica são apresentadas quando pertinentes.

Todas estas espécies amostradas já haviam sido registradas para a região, de acordo com a caracterização da ictiofauna de potencial ocorrência na AII. As ordens predominantes foram Characiformes, que representa 53,9% das espécies coletadas, seguida por Siluriformes (31,2%) e Perciformes (8,5%). As ordens Gymnotiformes, Synbranchiformes e Cyprinodontiformes somaram 6,4% das espécies coletadas (Figura 5.2-61).

O resultado obtido está de acordo com observações anteriores de que as ordens Characiformes e Siluriformes são dominantes nos ambientes de água doce neotropicais (Lowe-McConnell, 1999). Vários estudos sobre a composição ictiofaunística de rios tanto da bacia do Tocantins-Araguaia quanto de outras bacias hidrográficas do Brasil também detectaram essa mesma conformação (e.g. Castro *et al.*, 2003; Santos *et al.*, 2004, Apone *et al.*, 2008).

Dentre as famílias de peixes coletados, as com maior representatividade foram Characidae com 38,3% das espécies coletadas (54 espécies), seguida por Loricariidae (15,6% - 22 espécies) e Cichlidae (7,8% - 11 espécies). As 25 famílias restantes somaram apenas 38,3% do total de espécies coletadas (Figura 5.2-62). Quanto ao número de exemplares coletados, 53,5% do total pertence à Characidae e 17,8%, a Loricariidae.

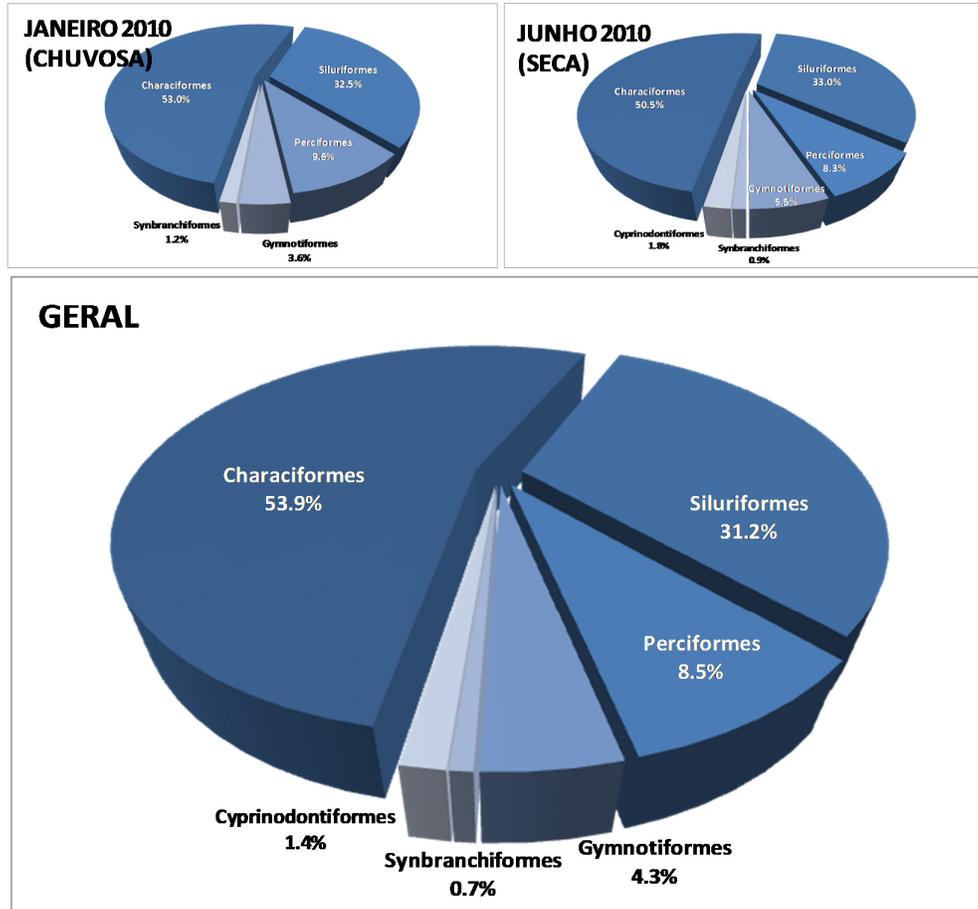


Figura 5.2-61 - Representatividade das ordens taxonômicas em relação ao número de espécies coletadas.

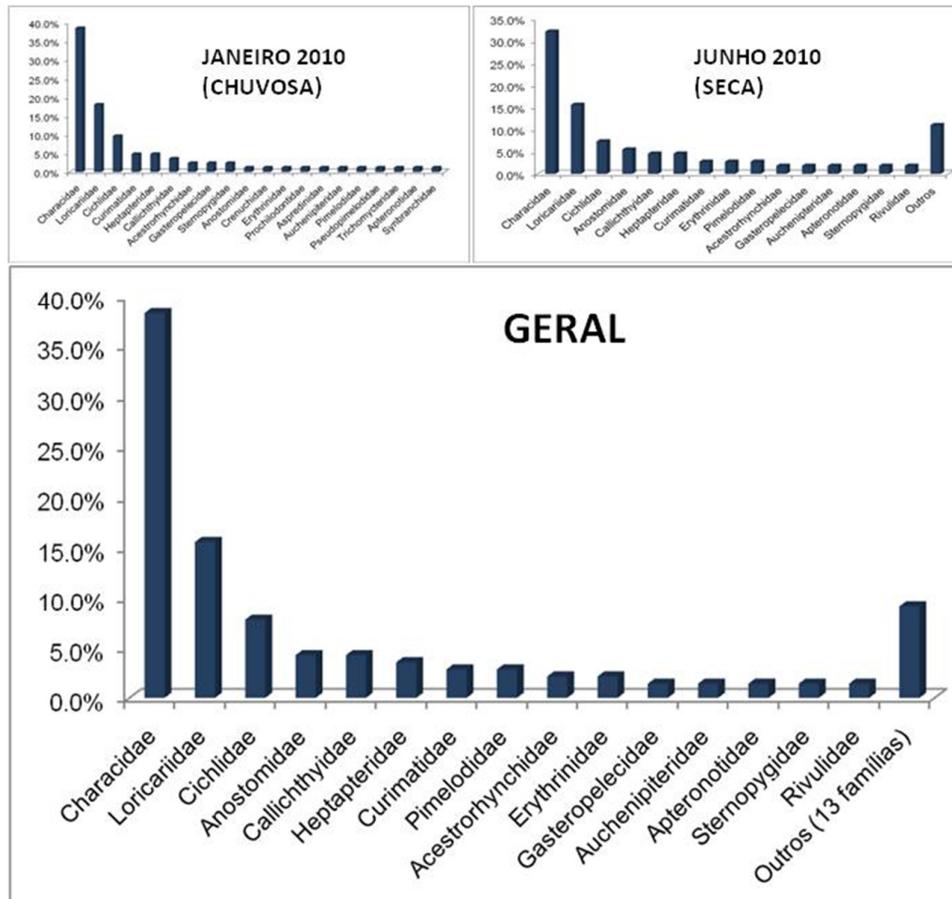


Figura 5.2-62 - Representatividade das famílias taxonômicas em relação ao número de espécies coletadas.

A ordem Characiformes foi representada por dez famílias (Acestrorhynchidae, Anostomidae, Characidae, Chilodontidae, Crenuchidae, Ctenoluciidae, Curimatidae, Erythrinidae, Gasteropelecidae, Prochilodontidae) e inclui desde peixes de porte diminuto, como as piabas, canivetes e lambaris, até espécies de grande porte, como os pacus, dourados, piaus e curimbas. Tais peixes colonizam os mais variados ambientes, tanto bentônicos quanto nectônicos. Algumas espécies possuem grande potencial para a aquariofilia, pelo seu padrão de colorido, outras são bastante apreciadas na culinária, sendo de grande importância para a pesca amadora e comercial. Dentre os Characiformes, a família Characidae apresentou o maior número de espécies, assim como o maior número de exemplares coletados. O grande número de espécies se deve obviamente à grande diversidade do grupo, mas também à taxonomia complicada de seus grupos internos.

A ordem Siluriformes compreende peixes com o corpo recoberto por pele espessa ou placas ósseas. Os representantes dessa ordem apresentam porte variável, desde pequeno (Callichthyidae e Trichomycteridae) à grande, com mais de 50 cm de comprimento, como os conhecidos bagres, cascudos e acaris. Tais peixes estão amplamente distribuídos nos rios brasileiros, vivendo principalmente próximos ao substrato. Nas áreas amostradas, a ordem foi

representada por dez famílias (Ageneiosidae, Aspredinidae, Auchenipiteridae, Callichthyidae, Doradidae, Heptapteridae, Loricariidae, Pimelodidae, Pseudopimelodidae, Trichomycteridae).

Dentre os Siluriformes, Loricariidae apresentou o maior número de espécies. Esta é uma das famílias de peixes de água doce mais diversa do mundo (Isbrücker, 1980). A diversidade da família encontrada na área pode ser associada ao substrato de pedras e à água corrente que figuravam em vários trechos de amostragem dos afluentes do rio Parauapebas. Os loricariídeos geralmente apresentam desova pouco numerosa, praticam o cuidado parental e não são migradores (Lamas, 1993), e se alimentam raspando as algas que crescem sobre o leito dos rios (Power, 1984).

Da ordem Perciformes, as duas famílias mais comuns em água doce foram registradas: Cichlidae e Scianidae. A família Cichlidae compreende espécies nectônicas, não migradoras, que desovam em ambientes lênticos e apresentam cuidado com a prole (Goldstein, 1988; Lamas, 1993). As espécies da família Cichlidae são carnívoras, alimentando-se preferencialmente de invertebrados bentônicos ou de larvas de insetos; os peixes adultos dos gêneros *Crenicichla* e *Cichla* são preferencialmente piscívoros. A família Scianidae, por sua vez, possui representantes tanto em água doce quanto água salgada, conhecidas como corvinas ou pescados, e são carnívoras de hábito nectônico.

Os representantes da ordem Gymnotiformes são conhecidos informalmente como ituí, tuviras, sarapós e poraquês. Caracterizam-se por ter órgãos elétricos usados para orientação que podem produzir fortes descargas. A descarga elétrica do poraquê (*Electrophorus electricus*) pode atingir até 600 volts. Na área amostrada foram encontradas seis espécies pertencentes a seis gêneros e quatro famílias (Apterontidae, Gymnotidae, Hypopomidae e Sternopygidae).

Na estação seca, foram capturados três indivíduos pertencentes a duas espécies da família Rivulidae (ordem Cyprinodontiformes) em dois pontos de coleta (P9 e P10). Em ambas as capturas ocorreram em poças e alagados provenientes da estação de cheia. Os peixes Cyprinodontiformes são, geralmente, peixes de porte pequeno e de um colorido muito intenso, motivo pelo qual são atrativos para a aquarofilia. As estratégias reprodutivas são variadas, com vários representantes apresentando um ciclo anual, geralmente dependente de poças d'água. Na estação de cheia, quando ocorrem os alagamentos, o casal se enterra no substrato da poça e há a desova. Durante a estação da seca, quando os poços de água secam, os peixes morrem, mas seus ovos ficam enterrados no substrato. Mesmo assim, nessas condições, os ovos se mantêm vivos e se desenvolvem. Assim que as primeiras chuvas voltam a cair, os ovos eclodem e recomeça o ciclo de vida. Desta forma, os rivulídeos anuais podem ser considerados mais sensíveis a alterações nos cursos d'água ou forte pressão antrópica no ambiente.

Os rivulídeos coletados não são considerados anuais, logo não dependem fortemente das poças d'água para se reproduzirem, tampouco podem ser consideradas ameaçadas ou sobre-explotadas. No entanto, elas foram capturadas apenas nos poços e alagados, ausentes nos riachos, talvez indicando a preferência destas espécies por esses ambientes.

Dois exemplares de uma espécie da ordem Synbranchiformes (*Synbranchus* sp.) foram coletados em apenas um ponto, um córrego com vegetação emergente, baixa profundidade e correnteza mediana. Conhecido como mussum, este peixe apresenta o copo serpentiforme,

vive enterrado no substrato, protegido no barranco do rio, e possui habito carnívoro e atividade crepuscular.

As 15 espécies mais abundantes no trecho amostrado pelo presente estudo representam 63,11% do total de exemplares capturados (2.282 exemplares) e estão listadas na Figura.

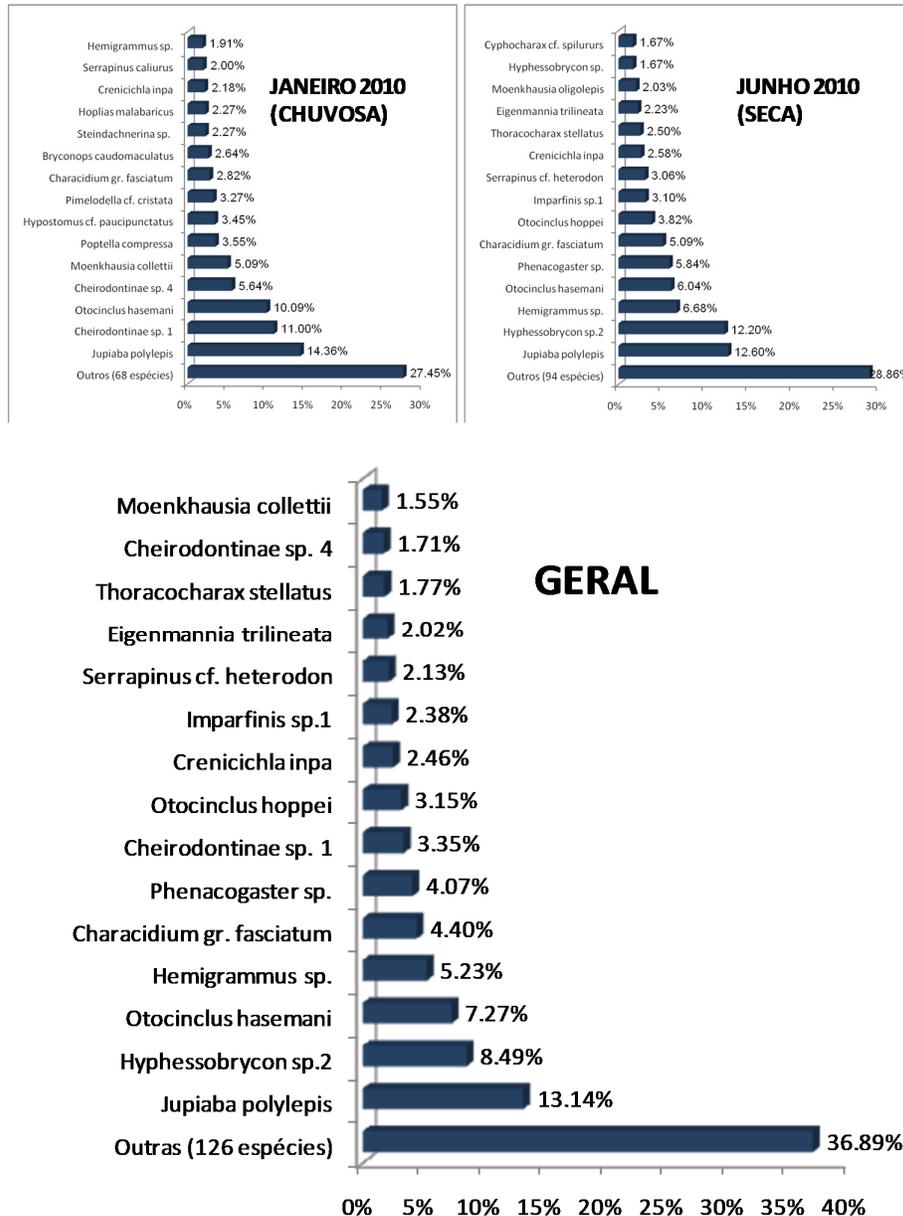


Figura 5.2-63 - Ranking das espécies mais abundantes e abundância relativa de cada uma delas.

Houve um amplo predomínio das espécies de pequeno e médio porte nas amostragens realizadas. As oito espécies mais abundantes são de pequeno porte, raramente ultrapassam

100cm de comprimento padrão (CP). Além disso, a grande maioria dos exemplares apresenta menos que 25 cm de CP. Apenas as espécies *Sorubim Lima* e *Hemisorubim plathyrynchus* (Pimelodidae), *Leporinus friderici* (Anostomidae), *Prochilodus nigricans* (Prochilodontidae), *Crenicichla johanna* (Cichlidae) e *Boulengerella cuvieri* (Ctenoluciidae) apresentaram representantes que ultrapassam a marca de 25 cm CP.

Ainda entre os peixes de grande porte presentes da bacia do Tocantins-Araguaia, segundo a literatura, podemos destacar os tucunarés (gênero *Cichla*), aruanãs e pirarucus (ordem Osteoglossiformes), além da raia *Potamotrygon henlei* (Potamotrygonidae). Esses animais não foram capturados durante a amostragem de ictiofauna, porém os pescadores locais relataram informalmente que pelo menos os tucunarés e a raia são comuns na região.

Os pontos de amostragem e os seus respectivos números de espécies e exemplares coletados nas estações chuvosa e seca, e na totalidade da amostragem estão apresentados no Quadro 5.2-38. Apenas no P5 não foi coletado qualquer exemplar, em ambas as campanhas.

No PA1 foi coletado o maior número de exemplares e o maior número de espécies (865 exemplares de 56 espécies). Os pontos P9 e P3 (com 51 e 50 espécies, respectivamente) seguem o ranking das maiores riquezas. Por sua vez, o P6 (com 23 espécies) apresentou a menor riqueza.

Diferente do que ocorreu na campanha da estação chuvosa (janeiro), na segunda campanha (junho) as amostragens nos pontos situados na calha principal do rio Parauapebas foram satisfatórias. De uma forma geral, a amostragem foi mais regular na estação seca, pois houve uma facilidade maior de acesso e também de captura dos animais com o nível da água mais baixo, como esperado.

Em Janeiro, as condições para a pesca com redes de emalhar não estavam favoráveis, pois o rio estava cheio (período de chuvas), com correnteza forte e galhos emergindo no seu leito. Somado a isso, durante o período de coleta havia pescadores a espreita, nas margens do rio e/ou na calha com barco, inviabilizando a instalação e a permanência de redes de emalhar em certos locais, por receio de extravio das redes e do material eventualmente coletado. Por outro lado, em junho, foi viável a coleta com estas redes, inclusive feita em dois períodos em cada ponto, um diurno e outro noturno. Dessa forma, foi possível a captura de espécies comuns de rios maiores, como as piranhas (*Pygocentrus* e *Serrasalmus*), a bicuda (*Boulengerella*), a tabarana (*Salminus*), entre outros. Isso certamente contribuiu para o incremento da diversidade amostrada na região, além de propiciar um entendimento mais abrangente da estrutura íctica local.

Quadro 5.2-38 - Número de espécies e exemplares coletados nos trechos de amostragem de ictiofauna.

Período Chuvoso				
Pontos	Número de espécies	% do total de espécies	Número de exemplares	% do total de exemplares
P1	18	21.7%	107	9.7%
P2	16	19.3%	42	3.8%
P3	35	42.2%	178	16.2%
P4	2	2.4%	2	0.2%
P5	0	0.0%	0	0.0%
P6	14	16.9%	53	4.8%
P7	10	12.0%	26	2.4%
P8	25	30.1%	113	10.3%
P9	28	33.7%	167	15.2%
P10	13	15.7%	37	3.4%
A1	24	28.9%	326	29.6%
A2	17	20.5%	49	4.5%
Total	83	-	1100	-
Período de Seca				
P1	22	20.2%	621	24.7%
P2	26	23.9%	186	7.4%
P3	20	18.3%	47	1.9%
P4	29	26.6%	56	2.2%
P5	0	0.0%	0	0.0%
P6	11	10.1%	24	1.0%
P7	29	26.6%	176	7.0%
P8	23	21.1%	258	10.3%
P9	38	34.9%	358	14.2%
P10	16	14.7%	110	4.4%
A1	43	39.4%	539	21.4%
A2	23	21.1%	141	5.6%
Total	109	-	2516	-
Total (duas campanhas)				
P1	34	24.1%	728	20.1%
P2	36	25.5%	228	6.3%
P3	50	35.5%	225	6.2%
P4	30	21.3%	58	1.6%
P5	0	0.0%	0	0.0%
P6	23	16.3%	77	2.1%
P7	35	24.8%	202	5.6%
P8	41	29.1%	371	10.3%
P9	51	36.2%	525	14.5%
P10	27	19.1%	147	4.1%
A1	56	39.7%	865	23.9%
A2	33	23.4%	190	5.3%
Total	141	-	3616	100.0%

Elaboração: ARCADIS Tetraplan, 2010.

Na Área de Influência Direta (AID) da RFSP - P1 a P10 - foram coletadas 129 espécies de peixes. As espécies mais abundantes na área são: *Hyphessobrycon* sp.2, *Jupiaba polylepis*, *Hemigrammus* sp. (Characidae) e *Otocinclus hasemani* (Loricariidae). Nos pontos de amostragem inseridos na Área de Influência Indireta (AII) do empreendimento, pontos A1 e A2, foram coletadas 67 espécies de peixes, das quais as mais abundantes foram *Jupiaba polylepis* e *Cheirodontinae* sp. 1 (Characidae) e *Otocinclus hasemani* (Loricariidae).

Apenas quatro espécies que foram coletadas na AII não estiveram presentes na AID: *Astyanax* gr. *bimaculatus*, *Cheirodontinae* sp. 6, *Myleus setiger*, *Piabina* sp., *Poptella* aff. *compressa*, *Roeboides* sp., *Triportheus elongatus*, *Hoplerythrinus unitaeniatus*, *Parauchenipterus* cf. *galeatus*, *Corydoras* sp. 1 "bicuda" e *Microglanis* sp. Estas espécies são relativamente comuns nos rios amazônicos e não são consideradas sensíveis ou ameaçadas. A ausência destes peixes na AID não se deve a restrições ambientes ou por falta de esforço de coleta, sendo considerado um evento fortuito.

O diagrama de similaridade entre pontos de amostragem da primeira campanha (estação chuvosa) demonstrou que as comunidades de peixes encontradas nos ambientes de calha (P3 e P7) não apresentaram diferenças evidentes daquelas registradas no conjunto de afluentes amostrados. Também não foi apresentada diferença significativa entre as comunidades dos diferentes afluentes do rio Parauapebas amostrados (Figura 5.2-64).

No entanto, o diagrama referente à segunda campanha apresentou uma diferença na composição íctica entre os pontos de coleta na calha principal do rio Parauapebas (P3, P4 e P6) e os pontos em seus afluentes. Isso se deve ao fato de as coletas na calha principal do Parauapebas com redes de emalhar terem sido viáveis, possibilitando a captura de espécies mais comuns de corpos d'água maiores, tais como algumas espécies de piranhas, piaus, bagres e mandis, cascudos e jacundás. O diagrama total (Figura 5.2-64), por sua vez, sugere que as diferenças entre as composições de espécies nos ambientes de riachos e no corpo principal não são significativas a ponto de separar as duas faunas em grupos distintos. A fauna nos diferentes pontos amostrados é, portanto, considerada bastante similar em relação à composição de espécies.

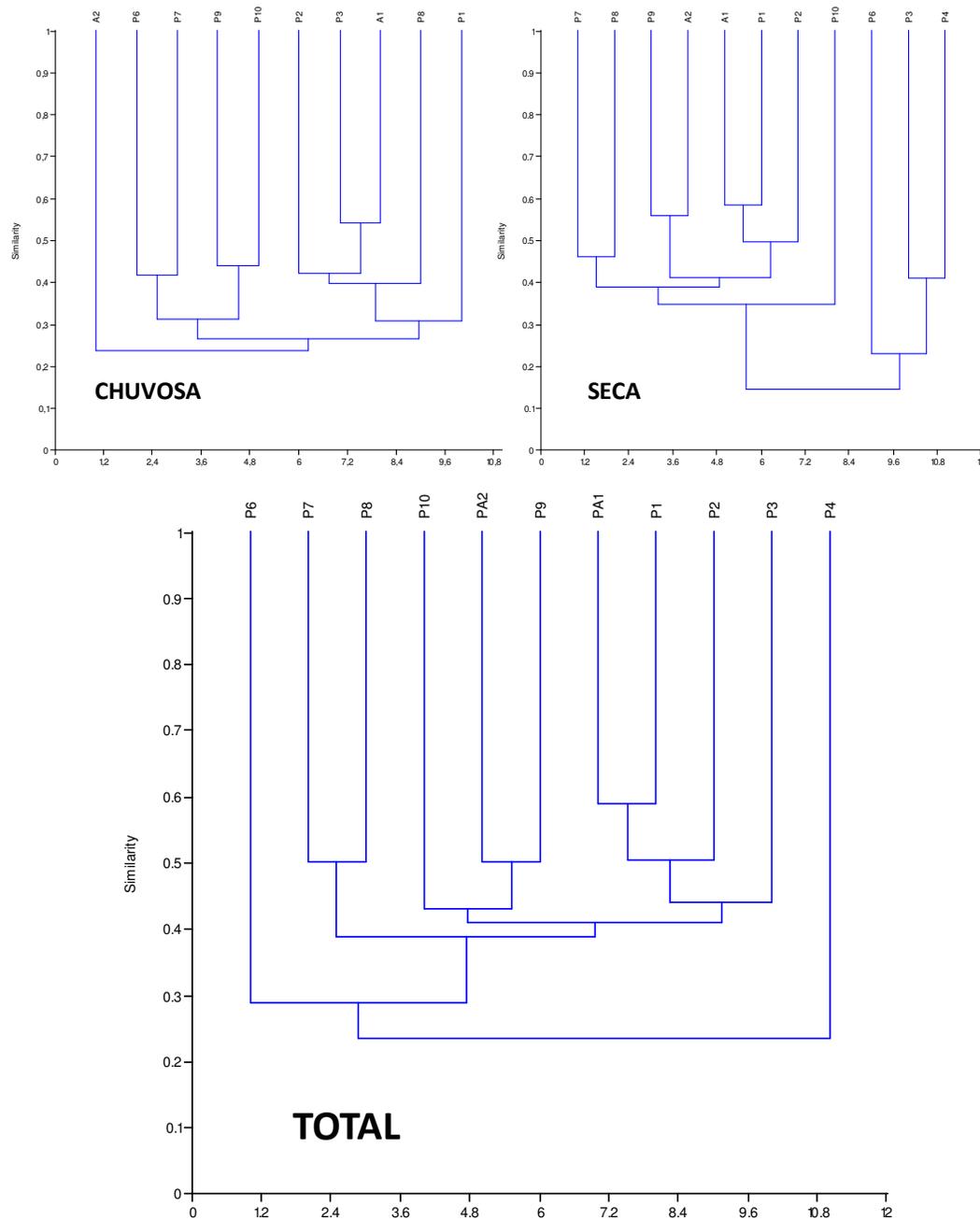


Figura 5.2-64 - Diagrama de similaridade entre os pontos de amostragem da ictiofauna.

O índice de Shannon, também chamado de índice Shannon-Weaver é um dos diversos índices de diversidade utilizados para comparação de dados. Este índice leva em consideração a riqueza, número das espécies em uma dada amostra, e a equitabilidade,

abundância entre tais espécies, para calcular a diversidade biológica entre diferentes pontos de amostragem. Já o cálculo da equitabilidade permite analisar o quão semelhantes são as abundâncias entre as espécies capturadas em determinado ponto de amostragem.

Os valores obtidos para o cálculo da diversidade no presente estudo variaram entre 4,75 no P1 e 2,32 no P7, já os valores do cálculo da equitabilidade variaram entre 0,64 no P6 e 0,96 no P1 (Quadro 5.2-39).

No P1 foram capturados 728 exemplares pertencentes a 34 espécies. Este ponto apresentou os maiores valores de diversidade e equitabilidade da amostra.

Os pontos 4 e 6 apresentaram respectivamente, 58 e 77 exemplares capturados pertencentes a 30 e 23 espécies. Estes pontos apesar de apresentarem baixos valores de exemplares capturados, tiveram equitabilidade mediana e alta respectivamente, o que levou a valores medianos de diversidade em ambos pontos. Por outro lado, os pontos 3, 9 e A1, apresentaram altos valores de espécies capturadas, 50, 51 e 58, respectivamente, entretanto, os mesmos apresentaram valores mediano, baixo e baixo de equitabilidade, o que levou a valores medianos de diversidade nos pontos 3 e 9 e baixo no ponto A1.

Os pontos 2 e 7 apresentaram os menores valores de diversidade, 2,25 e 2,32. Embora ambos tenham apresentado um valor mediano de espécies capturadas, 35, estes pontos apresentaram baixos valores de equitabilidade.

Ainda, o ponto A2 juntamente com o ponto 2 apresentou um dos menores valores de equitabilidade da amostra, 0,71, e um valor baixo de diversidade, o que pode ser observado pela dominância de algumas poucas espécies que apresentam altos números de exemplares capturados, tais como *Jupiaba polylepis*, *Otocinclus hasemani* e *Eigenmannia trilineata*.

Quadro 5.2-39 - Valores do Índice de Shannon (H' , H_{max} e J') e de riqueza para cada unidade de amostragem considerando-se os dados padronizados das duas campanhas em conjunto (época chuvosa e seca).

	P1	P2	P3	P4	P6	P7	P8	P9	P10	A1	A2
H'	4,75	2,25	3,05	3,29	3,14	2,32	2,85	2,91	3,16	2,57	2,88
$H_{máx}$	4,94	3,51	3,58	3,91	3,41	3,13	3,56	3,73	3,95	3,29	4,05
J'	0,96	0,64	0,85	0,84	0,92	0,74	0,8	0,78	0,8	0,78	0,71
Riqueza	34	35	50	30	23	35	41	51	27	58	33

No P1 foram capturados 728 exemplares pertencentes a 34 espécies. Este ponto apresentou os maiores valores de diversidade e equitabilidade da amostra.

Os pontos 4 e 6 apresentaram respectivamente, 58 e 77 exemplares capturados pertencentes a 30 e 23 espécies. Estes pontos apesar de apresentarem baixos valores de exemplares capturados, tiveram equitabilidade mediana e alta respectivamente, o que levou a valores medianos de diversidade em ambos pontos. Por outro lado, os pontos 3, 9 e A1,

apresentaram altos valores de espécies capturadas, 50, 51 e 58, respectivamente, entretanto, os mesmos apresentaram valores mediano, baixo e baixo de equitabilidade, o que levou a valores medianos de diversidade nos pontos 3 e 9 e baixo no ponto A1.

Os pontos 2 e 7 apresentaram os menores valores de diversidade, 2,25 e 2,32. Embora ambos tenham apresentado um valor mediano de espécies capturadas, 35, estes pontos apresentaram baixos valores de equitabilidade.

Ainda, o ponto A2 juntamente com o ponto 2 apresentou um dos menores valores de equitabilidade da amostra, 0,71, e um valor baixo de diversidade, o que pode ser observado pela dominância de algumas poucas espécies que apresentam altos números de exemplares capturados, tais como *Jupiaba polylepis*, *Otocinclus hasemani* e *Eigenmannia trilineata*.

- **Eficiência amostral**

A riqueza e diversidade de espécies registradas em um dado hábitat dependem da composição da comunidade íctica do local, assim como do esforço amostral empreendido.

Para analisar tal esforço, as curvas de acumulação de espécies com aleatorização (Figura 5.2-65) podem ser uma boa ferramenta, pois, permitem avaliar se foi amostrado o número total de espécies presentes num dado local. Entretanto, conforme mencionado na descrição metodológica, devido às características das amostragens ictiofaunísticas, a curva de acumulação deve ser analisada com ressalvas.

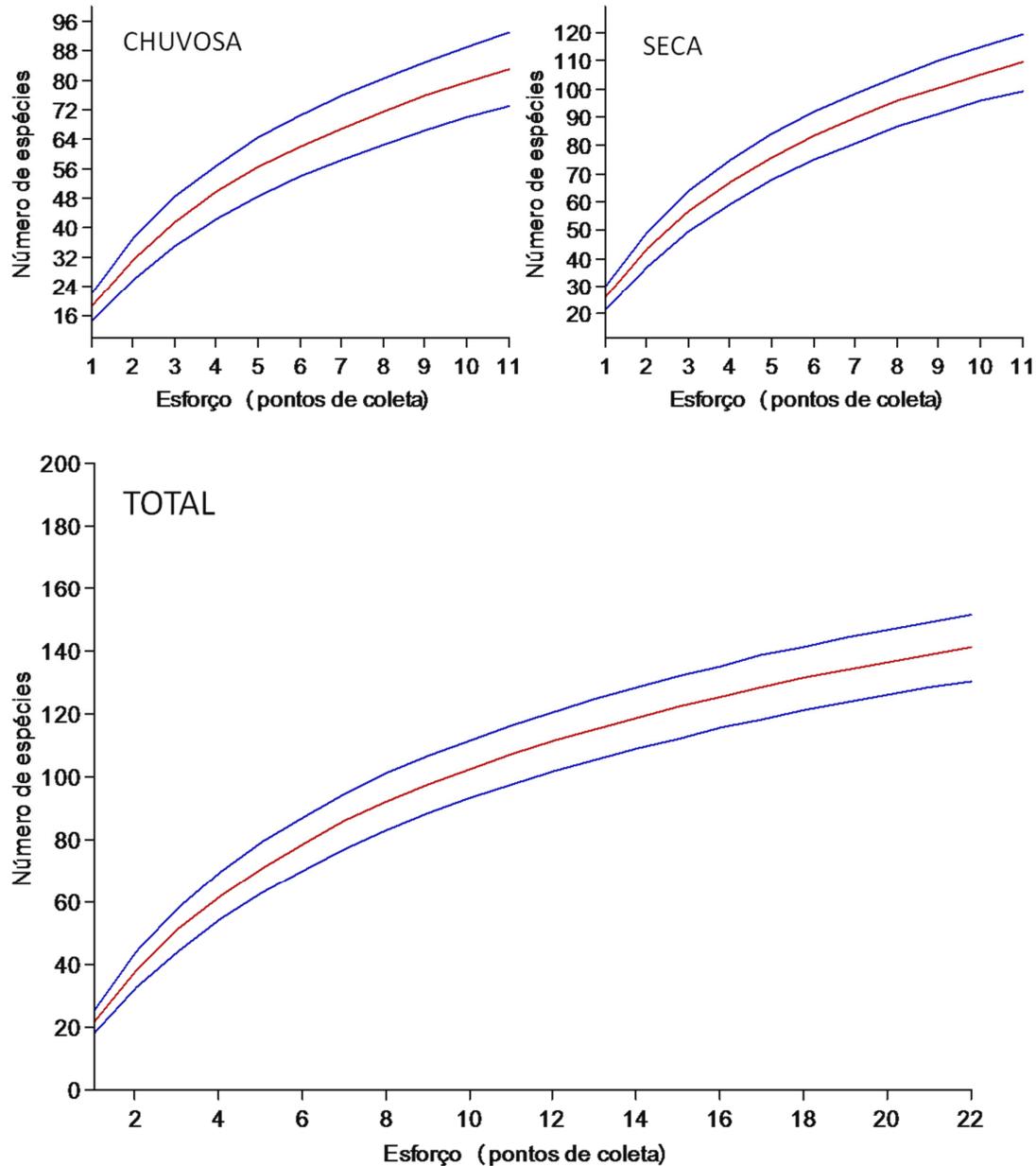


Figura 5.2-65 - Eficiência amostral (curva do coletor com aleatorização das amostras, em vermelho; desvio padrão em azul).

Para a ictiofauna, diferentemente do que é feito para a fauna terrestre, é considerada uma amostra cada coleta em pontos diferentes, que trazem consigo variações significativas em diversos atributos, como quantidade e qualidade de micro-habitats, riqueza e composição da comunidade local. Além disso, cada ponto de amostragem demanda uma metodologia de coleta, com petrechos de pesca distintos. A análise da eficiência amostral por meio da curva do coletor indica que em nenhuma das campanhas de amostragem foi possível chegar à

estabilização da curva. Isso se deve possivelmente à necessidade de um maior esforço amostral em relação à enorme diversidade existente na bacia do rio Tocantins-Araguaia.

No entanto, é sugerido que não se utilize apenas as curvas de acumulação para avaliar a eficiência amostral. O julgamento pode ser feito, também, a partir da comparação com os dados secundários e com outras amostragens já realizadas na área de estudo, apresentados mais a frente.

- **Espécies ameaçadas, raras, endêmicas ou não descritas**

No presente estudo não foram encontradas espécies ameaçadas de extinção, conforme a Lista das Espécies da Flora e da Fauna Ameaçadas do Estado do Pará (SEMA, 2008) e o Livro Vermelho da Fauna Brasileira ameaçada de Extinção (Machado *et al.*, 2008). No levantamento de dados secundários sobre a ictiofauna de provável ocorrência na AII, foram citadas quatro espécies vulneráveis à extinção em nível estadual, quatro espécies criticamente ameaçadas de extinção pela SEMA (2007) e oito espécies da família Rivulidae ameaçadas em nível nacional. Nenhuma destas espécies foi coletada na amostragem de ictiofauna. Não há também registros de espécies sobre-explotadas, conforme consulta às Instruções Normativas Nº 5, de 21 de maio de 2004 (Ministério do Meio Ambiente).

Em relação aos endemismos, duas espécies encontradas possuem distribuição restrita à região de estudo: o cacunda, *Roebioxodon* aff. "*guyanensis*" e a pirambeba, *Serrasalmus* sp. e *Leporinus affinis*. Ambas não figuram nas listas de espécies ameaçadas de extinção estadual e nacional. Além destas, a raia *Potamotrygon henlei* pode existir na região, pois foi mencionada em conversas informais com pescadores durante os trabalhos de campo. Além disso, esta espécie também foi registrada no inventário realizado pela Golder Associates em 2007.

A bacia amazônica é considerada ainda pouco conhecida com relação à diversidade ictiológica, mesmo com o crescente estudo de sua fauna. Existem, portanto, muitos problemas taxonômicos e diversas espécies a serem descritas. Ainda, como se pode observar na lista de espécies coletadas no presente estudo (Quadro 5.2-40), existe um grande número de identificações provisórias (designadas por "cf." ou "aff.") que são utilizadas por falta de estudos recentes sobre a taxonomia do grupo para a região. As espécies que podem ser consideradas como potencialmente novas são as espécies do gênero *Corydoras* e *Otocinclus* sp., algumas das espécies do gênero *Hypostomus* (designadas como *Hypostomus* sp. 1- 4) e *Pimelodus* sp. "pintada".

Nenhuma das espécies encontradas pode ser considerada rara, tampouco foram registradas espécies introduzidas ou potencialmente invasoras. Todas as espécies são, portanto, nativas da bacia amazônica. Algumas espécies que estão presentes na área de estudo foram introduzidas em outras bacias hidrográficas, como os tucunarés (*Cichla* sp.) e o porquinho (*Satanoperca* sp.), introduzidas nas bacias do rio Paraná e rio Paraguai. Nestas bacias, tais espécies têm sido consideradas invasoras, principalmente devido à eficiente estratégia reprodutiva (cuidado parental) e sua agressividade (Agostinho e Júlio, Jr., 1999).

- **Espécies cinegéticas**

Na bacia do rio Tocantins-Araguaia há diversas espécies de importância para a pesca amadora e comercial, segundo dados compilados de Santos *et al.* (1984), Barthem & Goulding (1997), Santos *et al.* (2006) e MMA (2007). Durante as campanhas foram

registradas algumas destas espécies. Destacam-se o piau *Leporinus friderici*; a traíra *Hoplias malabaricus*; o curimba *Prochilodus nigricans*; os cascudos *Hypostomus* cf. *palcipunctatus*, *H.* cf. *emarginatus* e *Hypostomus* sp. 4; os sorubins *Sorubim lima* e *Hemisorubim plathyrynchus* e os carás *Acarichthys heckelii*, *Aequidens tetramerus*, *Hypselecara temporalis* e *Satanoperca jurupari*.

Além destes peixes, foram registrados de forma indireta – fotos e observação de peixes capturados pelos pescadores locais – o pintado *Pseudoplatystoma fasciatum*, o piau *Schizodon fasciatus* e o mandi *Pimelodus* sp.. Os peixes de importância para a pesca foram destacados no quadro de compilação dos dados obtidos na amostragem ictiofaunística (Quadro 5.2-40).

Podem ser citadas outras duas espécies que foram observadas, porém não coletadas. São elas: *Tetragonopterus argenteus* (lambari) e *Retroculus* sp. (cará-da-pedra).

Foram encontradas também espécies de interesse para o mercado de aquarofilia, conforme consultado nas Instruções Normativas n.º 13 (IBAMA, 2005) e n.º 204 (IBAMA, 2008). As espécies comercializadas legalmente por esse mercado estão destacadas na lista de espécies no Quadro 5.2-40.

Quanto à saúde pública, nenhuma espécie encontrada pode ser considerada potencial hospedeiro intermediário ou reservatório de doenças.

▪ Espécies migratórias

Os peixes podem migrar por pequenas ou grandes áreas dos rios e oceanos, podendo inclusive ter parte de seu ciclo de vida em água salgada e parte em água doce. O dourado, por exemplo, é um peixe de água doce que, no tempo da desova, sobe às cabeceiras dos afluentes para desovar. Assim como o exemplo anterior, diversas outras espécies de peixes migram não só por questões reprodutivas, mas também para buscar novos locais de forrageio. No presente estudo foram coletadas espécies potencialmente migradoras, que incluem piau (*Leporinus* spp. e *Schizodon* sp.), tabaranas (*Salminus* cf. *iquitensis*), corimbas (*Prochilodus nigricans*), mandis (*Hemisorubim plathyrynchus*, *Pimelodus* sp. "pintada", *Sorubim lima*).

É importante salientar que a interferência nos processos migratórios das espécies de peixes está ligada a alterações nos cursos d'água, como construção de barragens, desvio de rios, etc. A implantação de empreendimentos lineares como vias e dutos geralmente não criam barreiras às migrações. No entanto, vale ressaltar a necessidade de manter preservados os corpos d'água, principalmente corredeiras, durante a execução das obras e na operação do empreendimento.

Foi assinalada na literatura sobre a região a presença de diversas espécies adaptadas a vida em águas salobras, como é o caso de *Anchovia surinamensis*, *Brachyoplatystoma filamentosum*, *B. rosseauxii*, *B. vailantii*, *Goslinia platynema*, *Lithodoras dorsalis*, *Eleotris pisonis*, *Mugil incilus*, *Colomesus asellus* e *C. psittacus*. Tais espécies migram podendo penetrar na água doce por longas distâncias para completar seu ciclo de vida. Todavia, nenhuma delas foi coletada no presente estudo.

- **Espécies bioindicadoras**

Algumas espécies de peixes podem ser utilizadas como bioindicadoras de impacto, como por exemplo os peixes da família Loricariidae, no caso da construção de uma PCH ou UHE. Grandes peixes migradores, como alguns representantes da família Pimelodidae podem indicar se rotas migratórias estão sendo impossibilitadas de serem cumpridas, fato este crucial para a atividade reprodutiva destes peixes. Já no caso da implantação de um empreendimento em que seja necessário aterrar riachos, podemos detectar impactos sobre a ictiofauna como a erosão ou supressão da vegetação marginal, assoreamento, entre outros, observando pequenos peixes das famílias Characidae ou Rivulidae, muito sensíveis a perturbações antrópicas.

Dentre os possíveis impactos gerados pelo Ramal Ferroviário Sudeste do Pará o mais danoso seria o assoreamento do Rio Parauapebas e afluentes quando da implantação do empreendimento, entretanto, devido ao grande porte do rio, sua capacidade de resiliência aumenta, o que diminui o peso final de tal impacto.

O assoreamento é um grande fator impactante principalmente para pequenos corpos d'água. Entretanto, alguns grandes rios brasileiros também sofrem este impacto, principalmente na região sudeste do país, uma área altamente industrializada. Algumas espécies de peixes são mais afetadas por tal impacto, principalmente representantes da ordem Siluriformes que apresentam hábito bentônico, entretanto, tal efeito deve ser mais sentido em pequenos corpos d'água onde podem ser encontrados pequenos e médios representantes das famílias Loricariidae e Aspredinidae, famílias que pertencem a ordem Siluriformes.

Rivulidae, família de Characidae, e representantes da ordem Gymnotiformes de modo geral podem ser impactados pelo assoreamento pois utilizam a vegetação marginal para forragear, vegetação rapidamente impactada no caso do assoreamento de um corpo d'água. A maioria dos peixes de pequeno e médio porte que pertence às ordens Characiformes e Perciformes apresenta hábito nectônico e não deve ser sensibilizada por tal impacto a menos que este seja realmente forte para mudar a transparência da coluna d'água e desencadeie processos como a redução de alimentação para a ictiofauna.

Apesar de tal impacto poder ser detectado mais facilmente em pequenos representantes de Siluriformes como já citado, não há uma espécie ou mesmo um gênero que possa ser assinalado como bioindicador dos impactos gerados pelo RFSP, visto que o assoreamento causa alteração na composição ictiofaunística como um todo. Neste caso, o monitoramento da ictiofauna durante as fases de implantação e operação do empreendimento geraria dados para analisar mudanças na composição ictiofaunística, atentando aos peixes de hábito bentônico e os que utilizam a vegetação marginal para forragear.

- **Comparação com dados secundários**

Dados da literatura (Miranda & Mazzoni, 2003; Benedito-Cecílio *et al.*, 2004; Santos *et al.*, 2004; Melo *et al.*, 2007; MMA, 2006; Albernaz & Ávila-Pires, 2009; MMA, 2007; Pereira *et al.*, 2007, Costa & Brasil, 2004; Bertaco & Lucinda, 2005; Bertaco & Malabarba, 2005; Menezes, 2006; Ribeiro & Lucena, 2006; Bichuette & Trajano, 2008; Carvalho *et al.*, 2008) somam 507 espécies de peixes pertencentes a 49 famílias e 13 ordens com provável ocorrência na AII do empreendimento, entretanto, a ocorrência de outras categorias taxonômicas amazônicas

adaptadas a vida nos sistemas hidrológicos de águas claras, como é o caso dos rios Araguaia-Tocantins ainda é esperada para a região (Santos & Ferreira, 1999; Santos *et al.*, 2004). Cabe citar ainda que há falhas taxonômicas em algumas espécies que por vezes aparecem identificadas apenas em nível de gênero ou como morfotipos aparentados a certas espécies (uso *cf.* ou *aff.*), o que gera aumento no número final de espécies esperadas para a região.

Santos *et al* em 1984 registraram 270 espécies de peixes para o baixo Tocantins, entretanto, entre os anos de 1999 e 2003, o primeiro autor citado anteriormente e colaboradores (Santos *et al.*, 2004) registraram 217 espécies de peixes, pertencentes a 13 ordens e 42 famílias. Deve-se destacar que no último trabalho diversas atualizações taxonômicas foram feitas e que naturalmente o número de espécies registradas decaiu por tal razão. Este trabalho é a principal fonte para comparações visto ter sido elaborado em um longo período de campanhas de campo e apresentar um alto rigor taxonômico.

Dentre as ordens de potencial ocorrência registradas por Santos *et al*, 2004 na All que não foram coletadas nesta primeira campanha estão: Beloniformes (peixes-agulha), Osteoglossiformes (pirarucus e aruanãs), Pleuronectiformes (soias), Rajiformes (raias), Tetraodontiformes (baiacus), Clupeiformes (manjubas e sardinhas) e Mugiliformes (tainhas).

A diversidade destas ordens, com exceção de Osteoglossiformes e Rajiformes, é maior em águas salobras do que em água doce, entretanto, algumas espécies são encontradas no baixo curso de alguns rios, onde ocorre o recrutamento de alevinos e forrageamento de indivíduos adultos. Desta forma, a região de estudo pode ser uma das localidades de vida destas formas, pela proximidade da área de influência da UHE de Tucuruí, onde a presença destas espécies foi confirmada por Santos *et al.*, 2004.

No presente estudo foram capturados 3616 exemplares pertencentes a 141 espécies, 28 famílias e seis ordens. Todas estas espécies amostradas já haviam sido registradas para a região, de acordo com a caracterização da ictiofauna de potencial ocorrência na All. As ordens predominantes foram Characiformes, que representa 53,9% das espécies coletadas, seguida por Siluriformes (31,2%) e Perciformes (8,5%). As ordens Gymnotiformes, Synbranchiformes e Cyprinodontiformes somaram 6,4% das espécies coletadas. Vale ressaltar que o presente estudo contou com duas campanhas de campo e foram coletadas 64% das espécies assinaladas por Santos *et al.*, 2004 para o baixo Tocantins.

Dentre a ordem dos Characiformes citadas por Santos *et al.*, 2004, no presente estudo não foram coletados apenas exemplares de Cynodontidae e Hemiodontidae. Quanto aos Siluriformes, apenas exemplares de Cetopsidae não foram capturados no presente estudo, o mesmo ocorre com os Gymnotiformes, em que apenas exemplares de Rhamphichthyidae não foram coletados. Com relação aos Perciformes foram coletados exemplares apenas de Cichlidae. Dos Synbranchiformes foi coletada apenas a espécie *Synbranchuscf. marmoratus*, espécie que necessita de revisão taxonômica e pode ter seu status taxonômico alterado. Por último, com relação aos Cyprinodontiformes, foi constatada a presença de duas espécies no presente estudo, *Rivulus gr. urophtalmus* e *Rivulus sp*, ambas espécies não assinaladas em Santos *et al.*, 2004.

- **Comparação com estudo anteriores (Golder, 2008)**

No estudo realizado pela Golder Associates em 2008 foram coletados 1.341 exemplares de peixes pertencentes a 76 espécies, 21 famílias e seis ordens. Tal inventário, realizado para o licenciamento ambiental do Ramal Ferroviário do Sudeste do Pará, foi realizado também em duas campanhas de campo, embora estas tenham sido mais próximas e em épocas de seca (início de junho e final de agosto). Das ordens de peixes presentes no estudo de 2008, duas não foram registradas no presente estudo, Rajiformes e Osteoglossiformes, a primeira é a ordem a que pertencem as raias dulcícolas amazônicas e a segunda, a ordem do pirarucu e aruanãs.

O aruanã *Osteoglossum bicirrhossum* é comum dos rios amazônicos, importante na pesca comercial e amadora por seu grande porte (alcança cerca de um metro de comprimento). A raia *Potamotrygon henlei* (Rajiformes) também é bastante comum, mas considerada endêmica da bacia dos rios Tocantins-Araguaia, capturada principalmente pela pesca comercial. As duas espécies não figuram entre as espécies ameaçadas de extinção ou sobreexplotadas. Apesar de não terem sido capturadas durante as amostragens, estas espécies estão presentes na região, segundo relatos de pescadores locais.

A partir dos resultados obtidos no presente estudo, 65 novas espécies foram registradas para a área do empreendimento em comparação ao estudo da Golder Associates, dentre estas podemos citar os cascudos *Pseudancistrus* sp e *Peckoltia* aff. *vittata*; os bagres *Microglanis* sp e *Ituglanis* sp e os Characidae *Poptella compressa* e *Phenacogaster* sp. O estudo conduzido em 2008 citou um predomínio de espécies de pequeno e médio porte (até 30 cm) de cerca de 80% em relação ao total de espécies capturadas, o que é corroborado pelos dados gerados pelo presente estudo que também apresenta grande porção das espécies registradas de pequeno e médio porte.

No estudo desenvolvido pela Golder Associates 53% dos exemplares capturados pertencem aos Characiformes, seguido por 33% de Siluriformes, 9% de Perciformes, 3% de Gymnotiformes e 1% de Osteoglossiformes e Rajiformes, cada um. Em comparação ao presente estudo, as proporções encontradas são bastante semelhantes, com exceção das ordens não-capturadas, o padrão típico de rios da região Neotropical observado por Lowe-McConnel, 1999. Assim como no presente estudo, no estudo de 2008 foram capturados exemplares das mesmas famílias de Characidae, com exceção de Hemiodontidae, não capturado no presente estudo. Quanto aos Siluriformes, foram capturados no presente estudo exemplares das famílias Auchenipteridae, Doradidae e Pseudopimelodidae, não capturados no estudo de 2008. Neste, foram registradas duas espécies de Gymnotiformes, acrescidas de outras quatro espécies no presente estudo, tal ordem agora totaliza seis espécies catalogadas na região.

- **Aspectos relevantes**

Destaca-se no ambiente a existência de uma área de mata bem conservada, a área da FLONA Carajás, e outra altamente antropizada, bastante desmatada, área externa a reserva. Entretanto, não foi observada alteração na estrutura da comunidade íctica nesta segunda área, fato este que está relacionado entre outros ao grande volume d'água que o Rio Parauapebas possui. Tal observação permite avaliar que a comunidade íctica da região de inserção do empreendimento é similar à de outros rios da bacia do Tocantins-Araguaia, sem grandes alterações por conta de desmatamento, grande exploração ou introdução de espécies.

No presente estudo, foram registradas espécies da família Rivulidae, que apresentam um ciclo anual e que dependem das poças de água formadas pela variação do nível da água nas diferentes estações (alagamentos). Apesar de não serem consideradas ameaçadas de extinção e de não serem sobre-explotadas, vale ressaltar a necessidade de se minimizar as interferências sobre tais ambientes, considerados frágeis e importantes para a continuidade da diversidade não só dos rivulídeos, mas também de outras espécies que utilizam os alagados como habitat ou área de proteção, como é o caso de alguns Callichthyidae e Cichlidae, também coletados nestes ambientes.

É importante destacar o grande número de espécies encontradas pertencentes às famílias Loricariidae e Callichthyidae, que compreendem os cascudos, coridoras e tamboatás. Esses peixes geralmente vivem associados ao substrato (principalmente composto por pedras, troncos ou areia) em corpos d'água com correnteza. No presente inventário, destacamos a existência de seis espécies da família Callichthyidae e 22 espécies de Loricariidae. Ressaltamos a importância de se evitar grandes alterações no fluxo de água ou remoção do substrato durante as obras, bem como evitar o desmatamento de grandes áreas próximas dos corpos d'água, no intuito de evitar erosões e assoreamento dos rios.

Quadro 5.2-40 - Lista das espécies de peixes capturados na área de influência indireta do empreendimento. P1-P10=Pontos pré-definidos de 1 a 10, A1 e A2= Pontos adicionais 1 e 2, * = Espécies importantes na pesca amadora ou capturadas pela pesca comercial, *** = Espécies comercializadas legalmente no mercado de peixes ornamentais, ■ = Espécies endêmicas.

Ordem	Família	Espécie	P1		P2		P3		P4		P6		P7		P8		P9		P10		PA1		PA2	
			C	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S
Characiformes	Acestrorhynchidae	<i>Acestrorhynchus falcatus</i>							2						1	3							1	
		<i>Acestrorhynchus falcirostris</i> *					1																	
		<i>Acestrorhynchus microlepis</i> *							1															
	Anostomidae	<i>Anostomus ternetzi</i> ***			3		1						1									3		
		<i>Leporinus affinis</i> ■ ***								1														
		<i>Leporinus friderici</i> * ***	1				2	1	1	1											1	2		
		<i>Leporinus cf. grantii</i> * ***		1																			1	
		<i>Leporinus cf. ortomaculatus</i> * ***						1		1														
		<i>Schizodon sp.</i> *						1		1														
		Characidae	<i>Aphyocharacidium sp</i>											6					13					
	<i>Aphyocharax sp</i> ***														5									
	<i>Astyanax gr. bimaculatus</i> * ***																						2	1
	<i>Astyanax sp.</i> *						1																	
	<i>Bryconops caudomaculatus</i> ***		3			1				4	1		2				20	7	3				7	
	<i>Brachycalchinus</i> .			2																			4	
	<i>Charax cf. leticeae</i> ***							2		4														
<i>Cheirodontinae sp. 1</i>					11		26					1		14		8		1			60			
<i>Cheirodontinae sp. 2</i>						3				1											6			

Ordem	Família	Espécie	P1		P2		P3		P4		P6		P7		P8		P9		P10		PA1		PA2	
			C	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S
		<i>Cheirodontinae sp. 3</i>					1																	
		<i>Cheirodontinae sp. 4</i>					1			25	11	3	22											
		<i>Cheirodontinae sp. 5</i>														1					1			
		<i>Cheirodontinae sp. 6</i>																			1			
		<i>Cheirodontinae sp. 7</i>					1									1	4				1			
		<i>Creagrutus sp.</i>	5				5			1									4					
		<i>Ctenobrycon hauxwelianus</i>				1	1													1	10			
		<i>Ctenobrycon sp</i>											26											
		<i>Hemigrammus ocellifer</i> ***															3							
		<i>Hemigrammus sp.</i> ***	14			29	2						16	2	19	3	76					19	9	
		<i>Hyphessobrycon sp.</i>											20		22									
		<i>Hyphessobrycon sp.2</i>		273		24									1	1					4	4		
		<i>Jupiaba acanthogaster</i>				1	3																	
		<i>Jupiaba polylepis</i>	4	76	2	12	39		1					1	23	1					112	184	20	
		<i>Jupiaba sp.</i>					7																	
		<i>Knodus cf. heteresthes</i>				6	1															2	1	
		<i>Knodus sp.</i>	2																					
		<i>Microschemobrycon sp.</i>												1										
		<i>Moenkhausia collettii</i> ***	6				1			2						24	2				19			2
		<i>Moenkhausia cf. cotinho</i> ***											4	5										
		<i>Moenkhausia cf. dichoura</i> ***							1													1		

Ordem	Família	Espécie	P1		P2		P3		P4		P6		P7		P8		P9		P10		PA1		PA2	
			C	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S
		<i>Moenkhausia lepidura</i> ***											1											
		<i>Moenkhausia gr. lepidura</i> ***											2											
		<i>Moenkhausia oligolepis</i> ***		27													11	6		2	5			
		<i>Myleus setiger</i> * ***																		2				
		<i>Myloplus rubripinnis</i> * ***							2															
		<i>Myloplus sp.</i> *			1	7								4	1	2	1							
		<i>Phenacogaster sp.</i>		64		13							1	8	26	6			22	7				
		<i>Piabina sp</i>																				1		
		<i>Poptella compressa</i>	2			8								10	3				19	1	3			
		<i>Poptella aff. compressa</i>																			10			
		<i>Pygocentrus nattereri</i> *					5	2													4			
		<i>Roeboexodon aff. "guianensis"</i> ■	2	6	1	3			1						1						11			
		<i>Roebooides sp</i>																			5			
		<i>Salminus cf. iquitensis</i>							3															
		<i>Serrasalmus sp.</i> ■			1															2				
		<i>Serrasalmus rhombeus</i> *		1		2	2	2	1												7			
		<i>Serrapinus cf. calurus</i>	17			8	1		1	1		3	1		2				6					
		<i>Serrapinus cf. heterodon</i>													31				46					
		<i>Tetragonopterus sp.</i>												1										
		<i>Tetragonopterus sp.2</i>													1	1	1				6			
		<i>Tetragonopterus sp.3</i>						1													2			

Ordem	Família	Espécie	P1		P2		P3		P4		P6		P7		P8		P9		P10		PA1		PA2			
			C	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S		
Siluriformes		<i>Tetragonopterinae sp. 1</i>	1																		3			2		
		<i>Tetragonopterinae sp. 2</i>				1								1							3					
		<i>Triportheus elongatus</i> ***																					1			
	Chilodontidae	<i>Caenotropus labyrinthicus</i>							1																	
	Crenuchidae	<i>Characidium gr. fasciatum</i>		5		3	7				3		1	6	4	40	11	18	2	16		30	10	3		
	Ctenoluciidae	<i>Boulengerella cuvieri</i>						1		1																
	Curimatidae	<i>Cyphocharax cf. spilurus</i>		15		5					1					6	2	3				7	13		1	
		<i>Cyphocharax cf. goulding</i>														1	6						39			
		<i>Steindachnerina amazonica</i>		15	2	4				2											1		12		1	
		<i>Steindachnerina sp.</i>		6		3	5									5						6				
	Erythrinidae	<i>Hoplerythrinus unitaeniatus</i> *																					2			
		<i>Hoplias curupira</i> *												2					1							
		<i>Hoplias malabaricus</i> *		1	5	8		8		1			1	5	3	4			6		7	3	1	2	1	
	Gasteropelecidae	<i>Gasteropelecus sternicla</i> ***				1								3	1											
		<i>Thoracocharax stellatus</i> ***		1	63																					
	Prochilodontidae	<i>Prochilodus cf. nigricans</i> ***						1		1								1								
	Siluriformes	Ageneiosidae	<i>Ageneiosus ucayalensis</i>											3	1											
		Aspredinidae	<i>Bunocephalus coracoideus</i> ***											3												
		Auchenipteridae	<i>Auchenipterichthys coracoideus</i>					3				2	1			2							5			
			<i>Parauchenipterus cf. galeatus</i>																					4	2	
Callichthyidae		<i>Callichthys sp. 1</i> ***																3								

Ordem	Família	Espécie	P1		P2		P3		P4		P6		P7		P8		P9		P10		PA1		PA2	
			C	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S
		<i>Callichthys sp. 2</i> ***															4							
		<i>Corydoras aff. araguaiensis</i> ***		5	1								1		3					2	11			
		<i>Corydoras sp. 1 "bicuda"</i> ***																					3	
		<i>Corydoras sp. 2 "branca"</i> ***	1	1															1		20		1	
		<i>Hoplosternum litoralle</i> *											1										1	
	Doradidae	<i>Platydoras armatulus</i>									1													
	Heptapteridae	<i>Imparfinis sp.1</i>				3		1					10				5	58			5	1	3	
		<i>Imparfinis sp.2</i>				1																		
		<i>Phenacorhamdia sp.</i>															7	8					2	
		<i>Pimelodella cf. cristata</i> ¹			2		1			5		1		25		2	1							
		<i>Pimelodella sp. "listra"</i>												1			1			1				
	Loricariidae	<i>Ancistrus cf. hoplogenyis</i> ***		1		1					1		1			5	5				1		3	
		<i>Harttia cf. dissidens</i> ***				1																		
		<i>Hisonotus sp.</i> ***				15		3																
		<i>Hypoptopoma sp.</i>		1	2		5			2	5	13												
		<i>Hypostomus emarginatus</i> *						3	10	1			1		1					2	3			
		<i>Hypostomus gr. emarginatus</i> *				1		2	2	1											1			
		<i>Hypostomus paucipunctatus</i> *		2	4	7	6	1			1	3	1	4		8		8		5	3			
		<i>Hypostomus sp. 1</i>				2	1	15					1		1		2						1	
		<i>Hypostomus sp. 2</i>															1							
		<i>Hypostomus sp. 3</i>					9			1														

Ordem	Família	Espécie	P1		P2		P3		P4		P6		P7		P8		P9		P10		PA1		PA2		
			C	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S	
		<i>Hypostomus sp. 4 *</i>	1																						
		<i>Loricaria sp.</i>					1	1						1											
		<i>Parotocinclus sp. ***</i>		4		20													1						
		<i>Peckoltia aff. vittata***</i>										1													
		<i>Pseudancistrus sp. * ***</i>				1																			
		<i>Rineloricaria lanceolata **</i>												1			8	33	1						
		<i>Farlowella cf. smithi ***</i>													1				1						
		<i>Otocinclus hasemani ***</i>		36	51		16	5							9		6	8	11			46	50	9	16
		<i>Otocinclus hoppei ***</i>										4			43	14	53								
		<i>Otocinclus sp. ***</i>					6																		
		<i>Spatuloricaria sp.</i>						1																	
		<i>Sturisoma cf. rostratum</i>											2			2									
		Pimelodidae	<i>Hemisorubim plathyrhynchus * ***</i>							1															
			<i>Pimelodus sp. "pintada" * ***</i>								1														
	<i>Rhamdia quelen *</i>																		3						
	<i>Sorubim lima * ***</i>									1															
	Pseudopimelodidae	<i>Microglanis sp.</i>																						1	
	Trichomycteridae	<i>Ituglanis sp.</i>												1	1			1							
Perciformes	Cichlidae	<i>Acararichthys heckelii * ***</i>	4																						
		<i>Aequidens tetramerus *</i>					2								1	1		8		8		13			
		<i>Apistogramma cf. regani ***</i>												1	10	21								1	

Ordem	Família	Espécie	P1		P2		P3		P4		P6		P7		P8		P9		P10		PA1		PA2		
			C	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S	
Gymnotiformes		<i>Cichlasoma cf. amazonarum</i>																1	2				9		
		<i>Crenicichla inpa</i>		2	1	3	7							6					12	4	5	10	20	17	2
		<i>Crenicichla johanna</i>							3																
		<i>Crenicichla reticulata</i>										1			1										
		<i>Crenicichla regani</i> ***										1													
		<i>Geophagus altifrons</i> *				1		1																	3
		<i>Hypselecara temporalis</i> * ***																	1	1					
		<i>Satanoperca jurupari</i> * ***																	1						
	Scianidae	<i>Plagioscium aff. squamosissimus</i> *									2														
	Gymnotiformes	Apterotonidae	<i>Apterotonus albifrons</i> ***																3				4		
<i>Parapterotonus hasemani</i>																			4	3					
Gymnotidae		<i>Gymnotus cf. carapo</i> *																1		1		1	3		
Hypopomidae		<i>Brachyhypopomus sp.</i>														3	2	4							
Sternopygidae		<i>Eigenmannia trilineata</i>		1			1			3				1				8	25	1	1	3	22	7	
		<i>Sternopygus macrurus</i>								1									3			3	7		
Synbranchiformes	Synbranchidae	<i>Synbranchus sp.</i> ***																1	1						
Cyprinodontiformes	Rivulidae	<i>Rivulus gr. Urophthalmus</i> ***																1							
		<i>Rivulus sp.</i> ***																				2			

Elaboração: ARCADIS Tetraplan, 2010.

5.2.2. Fauna de invertebrados aquáticos

A seguir são apresentados os resultados dos levantamentos de invertebrados aquáticos dos corpos d'água da área de inserção do RFSP.

O estudo relacionado à entomofauna de interesse epidemiológico (dípteros), e apresentada no Anexo 17.

5.2.2.1. Fauna de Invertebrados Aquáticos de potencial ocorrência na All do empreendimento

A) Metodologia

A Área de Influência Indireta (All) compreende uma faixa de 500 m no entorno de cada lado do eixo do Ramal Ferroviário Sudeste do Pará, estendendo seus limites a oeste, até o leito dos rios Pacu, Sossego e Parauapebas, no contorno da Floresta Nacional (FLONA) de Carajás. Nessa configuração, a faixa da All se insere totalmente na bacia do rio Parauapebas, desde o tramo coincidente com a Estrada de Ferro Carajás (ou km 0 do RFSP), até o km 85, no trecho final da pêra ferroviária.

O diagnóstico da fauna aquática na All do Ramal Ferroviário Sudeste do Pará - RFSP foi pautado em dados secundários, com ênfase nos relatórios elaborados pelas empresas Golder Associates Brasil (2008) e EA/EFC – Fase I; Amplo Treinamento e Consultoria (2009).

O estudo conduzido pela Golder (Estudo de Impacto Ambiental, relatório n° 079-528-2002, março de 2008) na All compreendeu duas campanhas representativas das estações seca e chuvosa - a primeira delas entre 13 a 21 de maio de 2007, e a segunda entre 22 a 28 de agosto de 2007, nas quais foram analisadas as comunidades perifíticas e os invertebrados bentônicos.

A rede amostral contemplou onze pontos abrangendo os principais cursos d'água que drenam a área em estudo, incluindo os trechos do alto e médio cursos do rio Parauapebas, além de pequenos tributários, cuja localização consta na tabela a seguir. Os ambientes amostrados são predominantemente lóticos, exceto um pequeno açude da margem esquerda do rio Sossego, que serviu como ponto de controle.

Em cada ponto foram coletados dados de velocidade de correntes, com auxílio de um medidor de corrente portátil e dados de temperatura, pH, oxigênio dissolvido, e condutividade elétrica, com auxílio de analisadores de campo. Neles foram ainda coletadas amostras de água para determinação de material particulado em suspensão. Os levantamentos das comunidades de algas perifíticas foram realizadas por raspagem no substrato, com auxílio de escovas, perfazendo-se uma área retangular de 20 x 25 centímetros. Já as amostras quantitativas dos macroinvertebrados bentônicos foram obtidas utilizando amostradores do tipo Surber (área de coleta 30 x 30 centímetros; malha de 120µm), e Petersen (área de coleta 18 x 22 centímetros),

Tabela 5.2-8 - Pontos de Amostragem da Fauna de Invertebrados Aquáticos (2007).

Estação de Amostragem	Coordenadas UTM		Localização
	X	Y	
Ponto de controle AC	591.277	9.290.252	Pequeno açude vertendo para um tributário da margem esquerda do rio Sossego
F01	578.231	9.281.420	Rio Pacu (fazenda Carajás)
F04	592.519	9.289.140	Rio Sossego
Ponto de controle F06	609.440	9.290.494	Pequeno tributário da margem direita do rio Parauapebas
F07	607.643	9.291.090	Rio Parauapebas
Ponto de controle F08	614.102	9.293.734	Pequeno tributário da margem direita do rio Parauapebas
F09	612.991	9.306.526	Rio Parauapebas (fazenda Bocaina)
F10	612.830	9.305.374	Tributário do rio Parauapebas (Fazenda Bocaina)
F11	622.491	9.318.898	Rio Parauapebas (a montante da cidade de Parauapebas)
F16	620.804	9.334.544	Rio Parauapebas (a jusante da cidade de Parauapebas)
F18	623.224	9.339.762	Rio Parauapebas (a jusante do empreendimento)

Fonte: Golder Associates Brasil (2008, op.citado).

B) Resultados

O RFSP atravessa cursos d'água que sofrem os efeitos típicos do ciclo hidrológico regional, cujo regime é determinante na estruturação das comunidades que habitam rios e igarapés. Na época de cheias, esses cursos d'água produzem extensas áreas de alagamento, permitindo a expansão da capacidade de alimentação da biota aquática, com vários tipos de alimento e de nichos sendo explorados mais eficientemente.

Na estiagem, a redução do fluxo de vazão dos rios e a intermitência de inúmeras drenagens de primeira ordem acarretam uma redução na disponibilidade de alimentos, favorecendo as comunidades aquáticas que habitam sistemas lênticos como represas e lagoas marginais, onde é maior a produtividade primária.

Apesar da complexidade de ecossistemas e de sua importância ecológica, os trabalhos desenvolvidos sobre fauna aquática na região ainda são escassos.

Os resultados obtidos nas campanhas desenvolvidas pela Golder (2008 op. citado) resultaram na identificação de 121 espécies de algas perifíticas, pertencentes às classes

Bacillariophyceae, Chlorophyceae, Zygnemaphyceae, Euglenophyceae, Cyanophyceae, Rhodophyceae e Dinophyceae, distribuídas em 64 gêneros.

Em ambas as campanhas, a classe Bacillariophyceae foi a mais representativa, contribuindo com um maior número de espécies, seguida das classes Chlorophyceae e Zygnemaphyceae (período de estiagem) e da classe Cyanophyceae (período chuvoso), conforme ilustrado no gráfico a seguir.

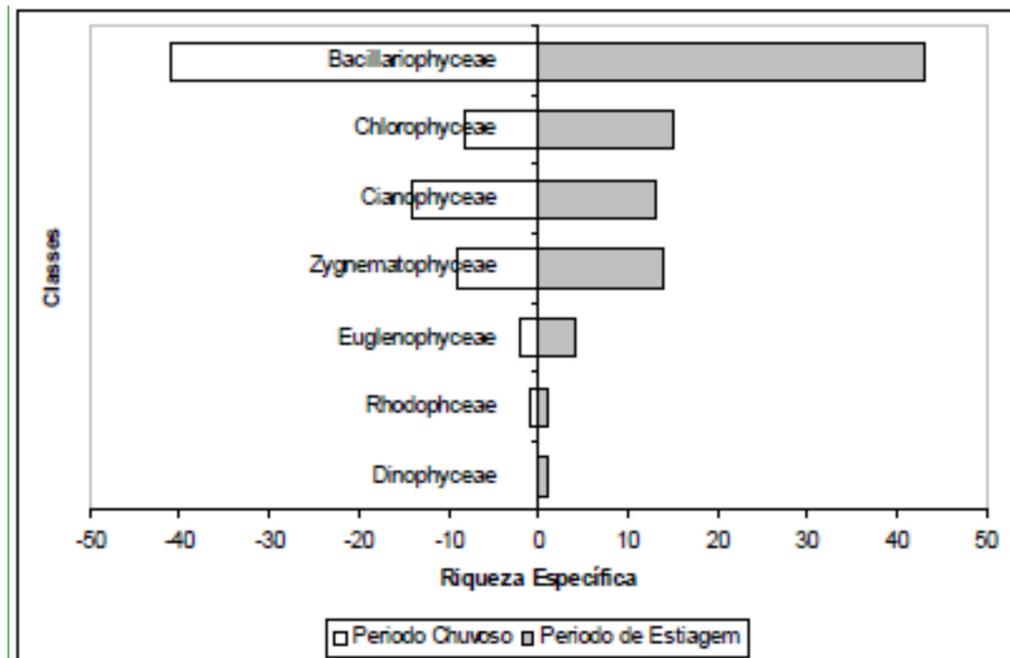


Figura 5.2-66 - Riqueza Específica de Algas Perifíticas.

Fonte: Golder Associates Brasil (2008, op.citado).

Especialmente, constatou-se maior riqueza de espécies no rio Parauapebas (Estação F07), obtendo-se o máximo de 31 espécies, no período de estiagem. Observou-se uma pequena redução na riqueza de espécies nos pontos situados a jusante dessa estação (Figura 5.2-67).

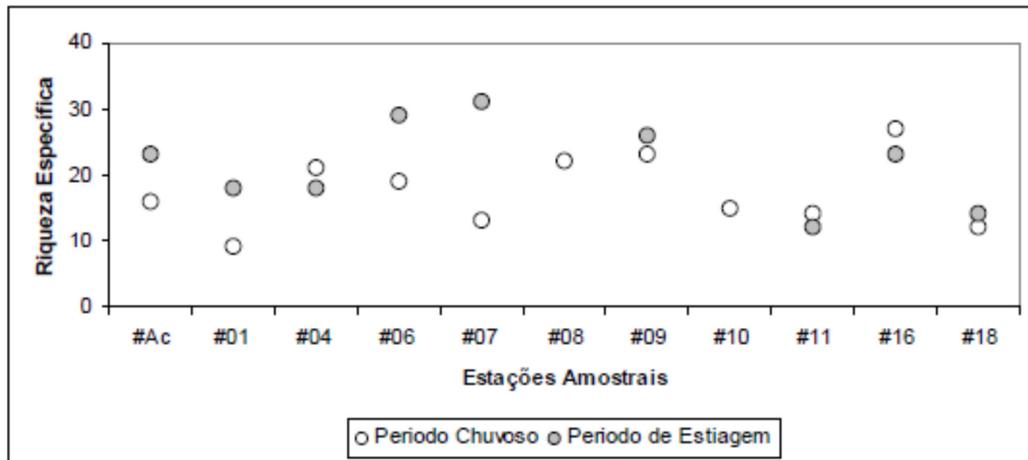


Figura 5.2-67 - Riqueza Específica de Algas Perifíticas.

Fonte: Golder Associates Brasil (2008, op.citado).

Comparando os dois períodos analisados, verificou-se que na estiagem foi inventariado um maior número de espécies (91) do que no período chuvoso (76). Do conjunto de 121 espécies identificadas, 46 foram comuns em ambas as campanhas. Essa redução na riqueza de espécies do perifiton no período chuvoso decorre do aumento do volume das águas e do fluxo de correnteza que tendem a remover os organismos aderidos aos substratos.

Na rede amostral foi constatada a presença de clorófitas filamentosas do gênero *Stigeoclonium*, considerado comum em comunidades de perifiton de águas rasas e geralmente eutrofizadas (De Vries *et al.* 1983; De Vries & Hotting 1985; De Vries *et al.* 1985), além de cianobactérias dos gêneros *Lyngbya* e *Oscillatoria*, conhecidas como tolerantes à poluição orgânica.

Em termos quantitativos, os representantes dos grupos das diatomáceas, clorófitas e cianobactérias foram também os mais abundantes nos trechos de rios amostrados, indicando algum nível de alteração no ecossistema aquático, principalmente nas proximidades do núcleo urbano de Parauapebas, onde as águas são receptoras de esgotos domésticos sem tratamento.

Com relação às comunidades de invertebrados bentônicos foram registradas 50 taxa, pertencentes a seis grupos distintos: Insecta, Crustacea, Bivalvia, Gastropoda, Oligoqueta e Hirudinea.

Nos dois períodos analisados – chuvoso (maio/2007) e estiagem (agosto/2007), a classe Insecta foi a mais representativa, em termos de riqueza, devido principalmente à presença de taxa das ordens Ephemeroptera (12), seguidos de Hemiptera (8), Tricoptera, Coleoptera e Diptera (6 taxa, cada), conforme gráfico da figura a seguir.

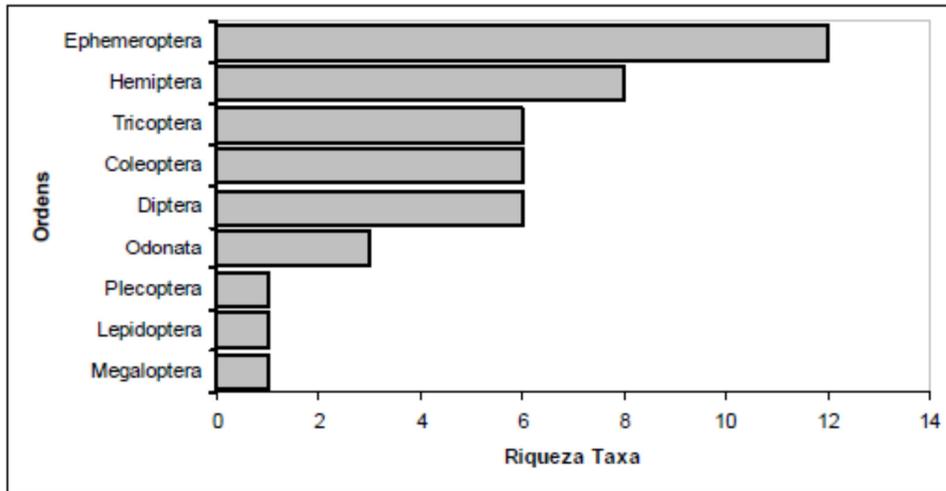


Figura 5.2-68 - Riqueza de Taxa da Classe Insecta - (maio e agosto/2007).

Fonte: Golder Associates Brasil (2008, op.citado).

Do conjunto de 50 taxa registradas em ambas as coletas, 42 foram detectadas no período de estiagem, 35 no período chuvoso, sendo 27 comuns às duas campanhas.

Constatou-se a presença de insetos da ordem Ephemeroptera, organismos mais sensíveis às perturbações ambientais, nas Estações F01, 04, 07, 08, 09 e 10, apontando que os setores situados nos trechos superiores da bacia do rio Parauapebas encontram-se mais preservados.

Representantes da família Chironomidae foram registrados no rio Parauapebas (Estações F11 e F18) e em um tributário da margem direita, inserido em área de pastagem (Estação F06). Em geral, os quironomídeos são conhecidos por habitar praticamente todos os tipos de ambientes, sendo considerados formas facultativas a tolerantes à poluição.

Estudos mais recentes foram desenvolvidos em maio de 2009 ao longo da Estrada de Ferro Carajás - EFC na sub-bacia do rio Itacaiúnas (Amplo, 2009), abrangendo algas perifíticas e organismos bentônicos coletados no rio Parauapebas, a montante e a jusante da linha férrea. Os resultados mostram que esse curso d'água, nas proximidades da interligação da EFC com o RFSP, detém baixos valores de riqueza específica para as comunidades perifíticas, com um total de seis taxa, pertencentes às classes Cyanophyceae e Bacillariophyceae.

A comunidade dos invertebrados bentônicos no rio Parauapebas durante a campanha citada esteve representada por cinco grupos taxonômicos: Filo Mollusca - Classes Gastropoda e Bivalvia; Filo Annelida - Classe Oligochaeta e Filo Arthropoda - Classe Insecta.

Cabe destacar que, no período analisado, o rio Parauapebas apresentava níveis de oxigênio dissolvido satisfatórios para a manutenção da fauna aquática. Os teores de fósforo mantiveram-se condizentes com os padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05, indicando pequeno potencial de eutrofização dos corpos hídricos.

5.2.2.2. Fauna Aquática de ocorrência na ADA/ AID do empreendimento

A) Rede de Amostragem, Metodologia de Coleta, Preservação e Análise das Amostras

A caracterização da fauna aquática na AID e ADA do RFSP teve como base as campanhas de campo desenvolvidas pela Arcadis Tetraplan. A primeira ocorreu entre os dias 14 a 21 de janeiro de 2010, em plena época chuvosa, e a segunda entre os dias 02 a 07 de julho de 2010, representativa do período seco, na qual foram coletadas amostras de invertebrados bentônicos e perífiton.

A rede de amostragem na primeira campanha compreendeu dez pontos, abrangendo as sub-bacias dos rios Sossego, Caboclo, Verde, Lajeado, além do próprio rio Parauapebas, coincidindo com os locais estabelecidos para avaliação da qualidade das águas superficiais. Na segunda campanha foi adotada a mesma rede amostral, com exceção dos Pontos 05 e 08. Devido a questões de acessibilidade, na segunda campanha não foi possível amostrar o Ponto 05, situado no afluente do rio Parauapebas, havendo também a necessidade de deslocar o Ponto 08, amostrado durante a primeira campanha no rio Verde, para um de seus afluentes da margem esquerda, conforme coordenadas apresentadas no Tabela 5.2-9.

Tabela 5.2-9 - Rede de Amostragem – Invertebrados Bentônicos e Perífiton.

Pontos	Campanhas	Coordenadas UTM		Localização
		Leste	Norte	
1	1ª	586.928	9.287.471	Rio Pacu, a jusante da pêra ferroviária projetada na Mina de Cobre do Sossego
	2ª	587.004	9.287.436	
2	1ª	605.545	9.291.741	Rio Sossego, próximo à foz no rio Parauapebas, a jusante da Mina de Cobre do Sossego
	2ª	605.552	9.291.748	
3	1ª	607.648	9.291.066	Rio Parauapebas, a montante do rio Sossego e do eixo do RFSP
	2ª	607.644	9.291.092	
4	1ª	606.810	9.293.862	Rio Parauapebas
	2ª	606.794	9.293.836	
5	1ª	607.450	9.294.603	Afluente da margem direita do rio Parauapebas, próximo ao ponto de interceptação do RFSP
6	1ª	620.707	9.316.856	Rio Caboclo, em trecho antropizado, próximo ao ponto de interceptação do RFSP
	2ª	620.705	9.316.850	
7	1ª	620.717	9.318.460	Rio Parauapebas
	2ª	620.720	9.318.446	
8	1ª	623.510	9.317.613	Rio Verde
	2ª	623.546	9.317.656	Tributário da margem esquerda do rio Verde
9	1ª	627.185	9.321.860	Igarapé Ilha do Côco, a montante do núcleo urbano de Parauapebas
	2ª	627.106	9.321.802	

Pontos	Campanhas	Coordenadas UTM		Localização
10	1ª	628.293	9.331.347	Igarapé Lajeado, a montante da cidade de Parauapebas
	2ª	628.103	9.331.406	

a) *Perifíton*

As amostras qualitativas e quantitativas foram realizadas por raspagem do substrato. As amostras qualitativas abrangeram multi-habitats, como folhagens e substratos diversos, sendo efetuada a remoção da superfície de substratos que apresentavam maior revestimento de organismos, com auxílio de escovas e jatos d'água.

Todo o material perifítico coletado para análise taxonômica foi armazenado em frascos de polietileno e fixado em formalina a 4%.

Para as amostras quantitativas, foram delimitadas áreas variando de 9,8 a 42 cm², conforme substrato recoberto por organismos disponível, utilizando-se os mesmos procedimentos acima descritos. O material removido foi imediatamente fixado com lugol acético 0,5% em volume conhecido e mantido no escuro a temperatura ambiente (Vercellino, 2006).

Os frascos de coleta foram homogeneizados, etiquetados e acondicionados para envio ao laboratório.

Em laboratório, a identificação taxonômica da comunidade perifítica foi baseada em bibliografia específica para cada grupo de algas, com base nos sistemas de classificação e identificação propostos por Komárek & Anagnostidis (1989, 1999 e 2005), Albuquerque & Menezes (1997), Bicudo (2004).

O processo de identificação ocorreu até o nível de gênero ou espécie a partir da análise populacional, utilizando-se microscópio binocular, com filtro azul e cinza, câmera de captação de imagem, com resolução máxima de 1.000 vezes. A identificação foi feita levando-se em consideração as características morfológicas de valor taxonômico, bem como medidas e fotomicrografias.

A densidade de organismos foi calculada pelo método de Utermöhl (Lund et al. 1958), com contagem realizada em transecções horizontais e verticais. O número de campos quantificado estabelecido baseou-se nos critérios de contagem mínima de 100 indivíduos da espécie mais frequentes da amostra e na curva de rarefação de espécies (Bicudo, 1990).

Na avaliação dos resultados do perifíton foram utilizados os seguintes índices descritores de comunidades:

Análise Qualitativa

- **Riqueza de Espécies**

Aponta o número total de taxa presentes nas amostras.

- **Distribuição Espacial**

A leitura da distribuição espacial dos organismos na rede de amostragem é realizada com base na presença ou na ausência de determinado táxon nos pontos de coleta.

▪ **Frequência Relativa**

A frequência relativa do perifíton foi calculada de acordo com Mateucci & Colma (1982), dividindo-se o número de registros da espécie pelo número total de amostras analisadas, sendo expresso em porcentagem (%). As espécies que computaram frequência relativa de 100% foram consideradas constantes, entre 50% a 90% frequentes, entre 49 e 10% esporádicas, e ocasionais entre 9% a 1% (Ávila, 2002).

Análise Quantitativa

▪ **Densidade Numérica**

Indica a quantidade de organismos presentes nas amostras.

▪ **Abundância Relativa**

A abundância relativa de cada taxa em determinada amostra foi calculada pela seguinte fórmula:

$$\% \text{ Spy} = (n \times 100) / N$$

Onde:

Spy = grupo ou espécie

n = número total de organismos da espécie

N = número total de organismos na amostra.

Os resultados são expressos em porcentagem (%), com base no critério adotado pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB (2000): > 60% abundante; 30-60% muito comum; 5 – 30% comum; 1- 5% ocasional e <1% rara.

▪ **Índice de Diversidade de Espécies**

Adotou-se o Índice de Diversidade de Shannon-Wiener (H'), calculado pela seguinte fórmula:

$$H' = -\sum p_i \cdot \log_2 p_i \quad p_i = \frac{n}{N}$$

Onde:

H' = Índice de Diversidade de Shannon-Wiener, em bit.ind.-1

pi = abundância relativa

n = número de indivíduos coletados da espécie

N = total de indivíduos coletados no ponto

De acordo com a classificação proposta por Shannon (1948), valores acima 4,0 bits.ind-1 indicam diversidade de espécies muito alta, entre 3,0 e 4,0 bits.ind-1 representam diversidade alta, entre 2,0 e 3,0 bits.ind-1 diversidade média, abaixo de 2,0 bits.ind-1 representam valores de diversidade baixa, o que implica em sistemas aquáticos mais alterados.

▪ **Índice de Equabilidade**

Equabilidade se refere à distribuição dos indivíduos entre as espécies, sendo proporcional à diversidade e inversamente proporcional à dominância. A medida de equabilidade ou equidade (uniformidade) compara a diversidade de Shannon-Wiener com a distribuição das espécies observadas. Este índice é obtido através da equação:

$$J = H' / H'_{\text{máximo}}$$

Onde:

J= equabilidade,

H' máximo = logaritmo neperiano de S.

Os resultados de equabilidade variam de 0 a 1, sendo que valores acima de 0,5 indicam que os indivíduos estão bem distribuídos entre as diferentes espécies, condição normalmente detectada em sistemas aquáticos preservados; o inverso ocorre quando se obtêm valores abaixo de 0,5, mostrando ambientes mais alterados.

▪ **Índice de Similaridade**

O grau de semelhança entre os pontos de coleta foi avaliado pelo Índice de Similaridade de Bray - Curtis a partir dos resultados de densidade, utilizando-se o programa BioDiversity Professional (Neil MacAleece,1997).

b) *Invertebrados Bentônicos*

A metodologia empregada para coleta, identificação e contagem da comunidade bentônica teve como base a Normatização Técnica-CETESB L 5.309 - Determinação de bentos de Água Doce - Macroinvertebrados Bentônicos - Método Qualitativo e Quantitativo (2003).

A rede amostragem da fauna bentônica coincidiu com aquela estabelecida para a avaliação da qualidade da água e da comunidade periférica, abrangendo o rio Parauapebas e as sub-bacias dos rios Sossego, Caboclo, Verde e Lajeado.

Em cada ponto da rede amostral, foram coletadas amostras para análises qualitativas (taxonômica) e quantitativas (densidade), sendo utilizados distintos amostradores de acordo com as características do substrato e com a profundidade do curso d'água, conforme relacionado a seguir:

Tabela 5.2-10 - Relação entre as características do substrato e o amostrador.

Corpo d' Água	Tipo de Substrato	Amostrador
Rio profundo	Substrato mais grosso (areia) e substrato mais fino (areia fina a lodo)	Petersen/Eckman
Igarapé profundo/lago	Substrato grosso (areia) e/ ou com muita matéria orgânica	Petersen
	Substrato fino (areia fina a lodo)	Eckman
Igarapé raso	Sem vegetação e sob vegetação	Corer ou Hess

Elaboração: ARCADIS Tetraplan, 2010.

Nas campanhas de janeiro e julho de 2010, coletou-se quando possível amostras nas margens esquerda, direita e no centro do canal dos rios e igarapés.

Na primeira campanha, coletou-se um total de 22 amostras de invertebrados bentônicos. Na segunda campanha, a dificuldade de acesso impossibilitou a coleta no Ponto 05, totalizando 25 amostras.

O material coletado foi lavado em campo com auxílio de peneiras de malha de 250 µm e posteriormente acondicionados e preservados com formalina neutralizada a 4%.

Em laboratório, as amostras foram coradas com rosa de bengala 0,1%, aplicando-se cerca de 10 a 20 mL do corante, de acordo com a concentração de matéria orgânica presente no substrato, permanecendo por um período mínimo de 48 horas. As amostras com conteúdo elevado de areia foram submetidas ao processo de flutuação, que consiste em acrescentar solução salina em uma bandeja, onde os organismos tendem a flutuar. Após a retirada desses organismos, procedeu-se novamente a passagem do sobrenadante em peneira com malha de 250µm.

Efetuiu-se a lavagem para retirada excessiva de corante e, em seguida, as amostras foram triadas em placas de Petri quadriculadas com auxílio de estereomicroscópio com aumento de 40 vezes. Os exemplares foram separados em frascos de acrílico de 20 mL com álcool 70º, de acordo com o grupo taxonômico. Esses organismos foram identificados ao menor nível taxonômico possível, com uso de chaves publicadas por Mccafferty (1981); Merritt & Cummins (1984); Epler (1992); Trivinho-Strixino & Strixino (1995), Pérez (1988) entre outras.

Os dados foram expressos em organismos por metro quadrado (org/m²), de acordo com a área e o tipo de amostrador.

Na avaliação dos resultados foram utilizados os mesmos índices anteriormente citados para a comunidade perifítica.

B) Resultados

a) Perifíton

A comunidade perifítica reúne organismos microscópicos como bactérias, fungos, algas, cianobactérias, protozoários e animais, detritos orgânicos e inorgânicos aderidos a um substrato natural ou artificial, vivo ou morto (Wetzel, 1983). No entanto, esse grupo é claramente dominado por algas (Lowe & Laliberte, 1996), sendo este o enfoque do presente estudo.

As algas perifíticas desempenham reconhecido papel nos ciclos energéticos dos ecossistemas aquáticos continentais, assumindo grande importância ecológica nas zonas litorâneas e em ambientes rasos, nos quais ocorrem vários tipos de superfícies para seu desenvolvimento, como rochas, folhagens, macrófitas aquáticas e sedimentos. Esses organismos representam a fonte principal ou dominante de síntese de matéria orgânica, principalmente em sistemas lacustres (Wetzel, 1996).

A comunidade perifítica vem sendo utilizada como indicador do grau de eutrofização de rios e riachos expostos ao sol, através do crescimento de algas filamentosas e de cianobactérias que respondem a fatores relacionados à energia luminosa e a nutrientes inorgânicos dissolvidos na água, especialmente fósforo, às pressões de interações competitivas e à herbivoria (Meibeck, 1995). Destaca-se também seu modo de vida sésil e o curto ciclo de vida, que fazem com que os organismos respondam rapidamente às alterações ocorridas no meio aquático.

Na sequência, são apresentados os resultados qualitativos e quantitativos obtidos na primeira e segunda campanhas realizadas em janeiro e julho de 2010, representativas dos períodos chuvoso e seco, respectivamente. Nos Anexos 18 e 19, constam os registros de cada taxa inventariada nos distintos pontos de coleta e a densidade numérica e abundância relativa.

▪ Análise Qualitativa

A avaliação qualitativa do perifíton na AID e ADA do Ramal Ferroviário Sudeste do Pará, na primeira e segunda campanhas, resultou na identificação de 124 taxa, incluindo morfoespécies, pertencentes às classes Bacillariophyceae (50), Cyanobacteria (28), Chlorophyceae (21), Zygnemaphyceae (10), Euglenophyceae (9), Cryptophyceae (5) e Chlamydomphyceae (1).

Tabela 5.2-11 - Riqueza de Taxa da Comunidade Perifítica - 1ª e 2ª Campanhas (Nº de taxa).

Composição Taxonômica	P01		P02		P03		P04		P05	P06		P07		P08		P09		P10		Riqueza Total	Riqueza Relativa (%)
	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	1ª	2ª										
Bacillariophyceae	2	7	6	17	16	23	1	14	6	4	17	7	14	4	12	7	7	14	15	50	40,32
Cyanobacteria	1	10	10	2	1	9	2	3	1	1	5	2	4	2	2	11	0	7	3	28	22,58
Chlorophyceae	3	1	0	0	3	5	2	3	4	2	5	2	0	3	1	2	2	3	2	21	16,94
Zygnemaphyceae	0	1	1	0	4	2	0	0	1	1	1	2	4	0	0	0	1	0	0	10	8,06
Euglenophyceae	0	3	1	0	5	0	1	2	2	2	3	1	0	1	2	1	0	1	1	9	7,26
Cryptophyceae	0	0	0	2	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	5	4,03
Chlamydomphyceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0,81
Total	6	22	18	21	30	39	6	23	15	11	32	15	22	10	18	23	11	26	22	124	100,00

Elaboração: ARCADIS Tetraplan, 2010.

Nos ambientes analisados constatou-se que o grupo das Bacillariophyceae foi o mais representativo em termos de riqueza perifítica (40%), com maior relevância dos gêneros *Eunotia*, *Naviculae* *Nitzschia*, contribuindo com quatro taxa, cada. Esse resultado corrobora com os estudos conduzidos pela Golder Associates Brasil (2008) anteriormente descritos na avaliação da AII.

As algas da classe Bacillariophyceae são frequentemente relatadas como as principais colonizadoras de substratos naturais, como rochas, sedimentos e macrófitas, chegando a constituir o grupo algal mais representativo da comunidade perifítica (Chamixaes, 1991; Moshini-Carlos, 1996).

Também são favorecidas em sistemas com baixas a moderadas concentrações de fósforo, conforme constatado no ambiente em estudo na avaliação da qualidade das águas superficiais, onde a maior concentração de fósforo, em ambas as campanhas, foi registrada no Ponto 05 (afluente do rio Parauapebas), com 0,08 mg/L, na primeira campanha, não superando o limite da legislação CONAMA 357/05.

Na AID e ADA do Ramal Ferroviário Sudeste do Pará, as bacilariofíceas totalizaram maior riqueza de espécies no Ponto 03, situado no rio Parauapebas, a montante do rio Sossego, e do eixo do RFSP, com máximo de 23 taxa, na segunda campanha.

As cianobactérias reuniram no total das duas campanhas 28 espécies, ocupando a segunda posição em termos de riqueza da comunidade perifítica, com destaque para o gênero *Pseudanabaena*, com quatro taxa. Os taxa integrantes dessa classe foram registradas em toda a rede de amostragem, exceto no Ponto 09 (Igarapé Ilha do Coco), na segunda campanha.

Na primeira campanha, realizada no período chuvoso, a maior riqueza de cianobactérias foi computada no Ponto 09Coco, com um total de 11 taxa, e no rio Sossego próximo à foz do Parauapebas (Ponto 02), com 10 taxa.

Na segunda campanha, as cianobactérias foram mais representativas no rio Pacu (Ponto 01), com 10 taxa. As cianobactérias são seres procarióticos, unicelulares, filamentosos ou coloniais, estando muitas espécies envolvidas em mucilagem, estratégia que favorece sua permanência na superfície da água para obtenção de luz.

Esses organismos tendem a crescer em ambientes eutrofizados, ricos em nutrientes minerais, especialmente o fósforo. As cianobactérias podem utilizar várias formas de nitrogênio disponíveis no sistema aquático, como nitrato, amônia, ou gás nitrogênio presente na atmosfera, característica exclusiva desse grupo do fitoplâncton, que confere maior possibilidade para seu desenvolvimento (Whitton, 1992).

Em função da baixa disponibilidade de fósforo obtida em toda a rede de amostragem na AID e ADA do RFSP, as cianobactérias foram pouco representativas do ponto de vista qualitativo e quantitativo, conforme descrito a seguir na avaliação quantitativa.

A terceira classe mais representativa em termos de riqueza foi Chlorophyceae, sendo representada principalmente pela ordem Chlorococcales. Essas algas são constituídas por espécies de distribuição cosmopolita, sendo comumente encontradas em ambientes mesotróficos e eutróficos (Oliveira, 2002).

A classe Zygnemaphyceae reuniu organismos pertencentes principalmente à família Desmidiaceae (desmídias). Esse grupo inclui seres reconhecidos por conter ornamentações, e são encontradas em grande variedade nos ambientes aquáticos de águas límpidas, habitando preferencialmente lagoas oligotróficas e com pH inferior a 7.

Nesse grupo, os gêneros que contribuíram com maior riqueza foram *Closterium* e *Cosmarium*, com 5 e 2 taxa, respectivamente, o que equivale a 70% do total das zignemafíceas registradas em ambas as campanhas realizadas na AID e ADA do Ramal Ferroviário Sudeste do Pará (RFSP).

As desmídias possuem poucos organismos verdadeiramente planctônicos, pois apresentam características morfofisiológicas que facilitam sua permanência nos substratos (Coesel, 1990). Em geral, são transferidas para a coluna d'água por ação dos ventos e da correnteza.

A classe Euglenophyceae reuniu nove taxa no total pertencentes aos gêneros *Euglena*, *Lepocinclis*, *Phacus* e *Trachelomonas*. Segundo Branco (1986) as algas *Trachelomonas* têm carapaça formada quase exclusivamente por hidróxido de ferro e manganês, sendo indicadoras de precipitação destes elementos em sistemas aquáticos. Conforme resultados da qualidade de água, anteriormente apresentados no item respectivo do diagnóstico do Meio Físico, as amostras coletadas nos pontos avaliados revelaram elevado conteúdo desses metais, especialmente de ferro.

As classes Cryptophyceae e Chlamydoephyceae computaram menor riqueza específica em relação aos demais grupos, com 5 e 1 taxa, respectivamente. Em geral, as criptofíceas (classe Cryptophyceae) são algas oportunistas, cujo aumento está relacionado ao declínio de outros grupos algais, favorecidas pelo aparecimento de nichos temporários (Klaveness, 1988). Os taxa da classe Chlamydoephyceae são pouco representativos em termos de riqueza e de densidade nos ecossistemas aquáticos.

Conforme o Tabela 5.2-11 e a Figura 5.2-69, representados a seguir, o valor máximo de riqueza da comunidade perifítica na primeira campanha, durante o período chuvoso, foi obtido no Ponto 03 (rio Parauapebas, a montante da foz do rio Sossego), com 30 taxa, seguido dos igarapés Ilha do Côco e Lajeado (Pontos 09 e 10), com 23 e 26 taxa, respectivamente. A menor velocidade da corrente nos igarapés e a vegetação marginal submersa possivelmente favoreceram o aumento da riqueza perifítica. Em contraste, os menores valores foram encontrados nos rios Pacu (Ponto 01) e Parauapebas (Ponto 04), com 6 taxa, cada.

Na segunda campanha, correspondente ao período seco, constatou-se um ligeiro aumento na riqueza de espécies na maioria dos cursos d'água analisados, exceto nos Pontos 09 e 10, com máximo de 39 taxa no rio Parauapebas (Ponto 03).

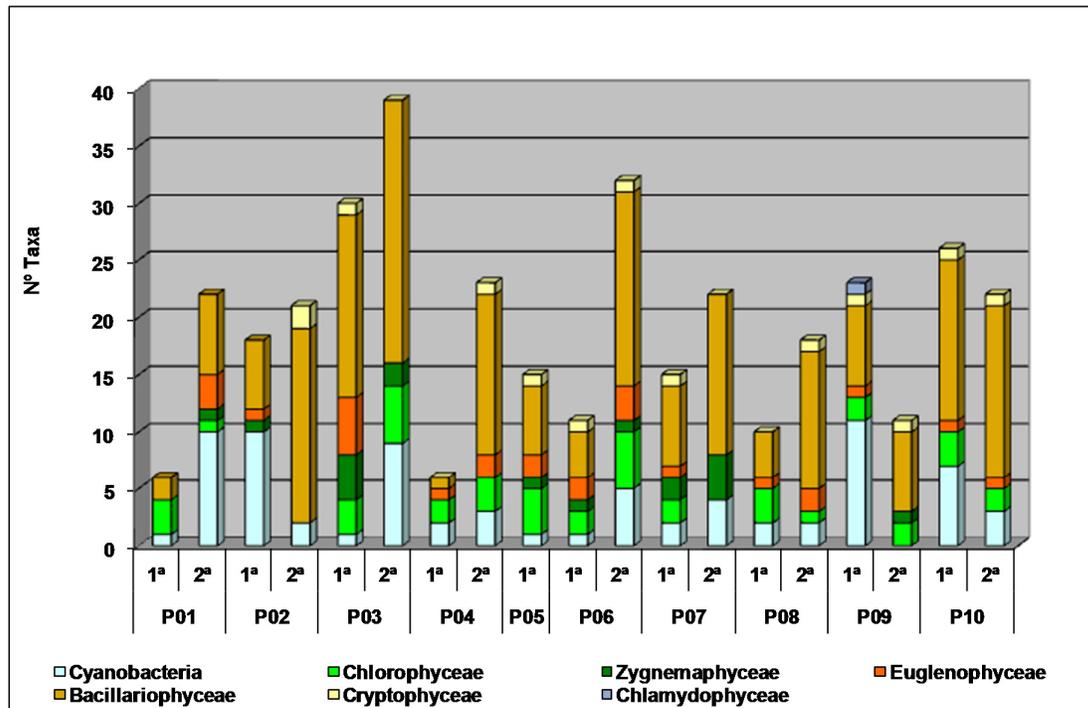


Figura 5.2-69 - Riqueza de Taxa da Comunidade Perifítica -1ª e 2ª Campanhas (Nº de taxa).

Em termos de distribuição espacial na rede de amostragem apenas sete taxa do total de 124 taxa de organismos perifíticos coletados mantiveram frequência igual ou superior a 50% nos distintos ambientes analisados, conforme apresentado na Tabela 5.2-12.

Registrou-se maior frequência da morfoespécie *Leptolyngbya* sp1 (78,95%), cianobactéria filamentosa, que propicia maior aderência ao substrato. A clorófitcea *Chlorella vulgaris* foi computada em 57,89% das amostras analisadas. Essa alga verde é muito comum nos sistemas aquáticos de água doce.

A espécie *Trachelomonas volvocina* também foi considerada frequente na área de influência direta e indireta do RFSP (vide Figura 5.2-71). Conforme citado, esses organismos são indicadores da presença de ferro e de manganês nos sistemas aquáticos.

As bacilariofíceas *Cymbella* sp1., *Nitzschia palea*, *Pinnularia* sp. e *Ulnaria ulna* computaram frequência superior a 52%. Os demais taxa inventariados no presente estudo apresentaram frequência relativa inferior a 50%, sendo considerados de ocorrência esporádica ou ocasional (Ávila, 2002).

Os resultados obtidos do ponto de vista qualitativo indicam que os ambientes amostrados são predominantemente oligotróficos, com presença de algas indicadoras de águas limpas na maior parte da rede de amostragem. Localizadamente, há sinais de intervenção antrópica, como nos Pontos 08 (rio Verde) e 10 (igarapé Lajeado), nos quais a ausência de taxa de zignemafíceas e o registro de cianobactérias e de algas flageladas são indicativas provável da introdução de esgotos domésticos.

Na Figura 5.2-70 e Figura 5.2-71 constam algumas espécies registradas na primeira e segunda campanhas.

Tabela 5.2-12 - Frequência de Espécies do Perifíton - 1ª e 2ª Campanhas (Nº de taxa).

Composição Taxonômica	Registro na Rede de Amostragem (n.º de amostras)	Frequência Relativa (%)
Cyanobacteria		
<i>Leptolyngbya sp1.</i>	15	78,95
Chlorophyceae		
<i>Chlorella vulgaris</i>	11	57,89
Euglenophyceae		
<i>Trachelomonas volvocina</i>	10	52,63
Bacillariophyceae		
<i>Cymbella sp1.</i>	10	52,63
<i>Nitzschia palea</i>	11	57,89
<i>Pinnularia sp.</i>	11	57,89
<i>Ulnaria ulna</i>	11	57,89

Elaboração: ARCADIS Tetraplan, 2010.

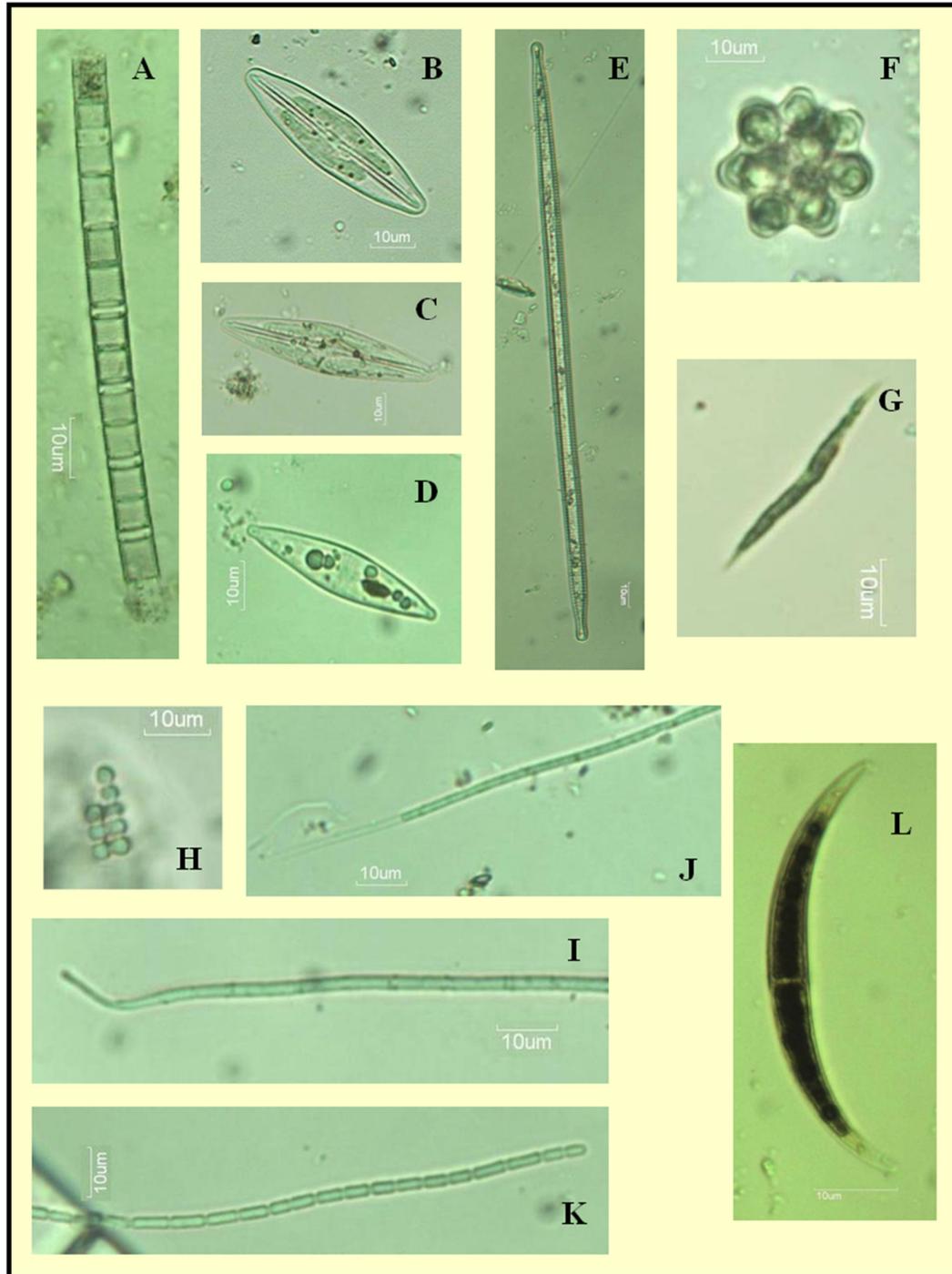


Figura 5.2-70 - Exemplos ilustrativos da comunidade perifítica do AID/ADA do Ramal Ferroviário Sudeste do Pará – 1ª campanha. Bacillariophyceae: A - *Aulacoseira granulata*, B-C - *Frustulia rhomboides*, D - *Gomphonema parvulum*, E - *Ulnaria ulna*; Chlorophyceae: F - *Coelastrum pseudomicroporum*, G - *Monoraphidium fontinale*; Cyanobacteria: H - *Merismopedia* cf. *glauca*, I - *Geitlerinema splendidum*, J - *Leptolyngbya* sp., K - *Pseudanabaena galeata*; Zygnemaphyceae: L - *Closterium* sp.

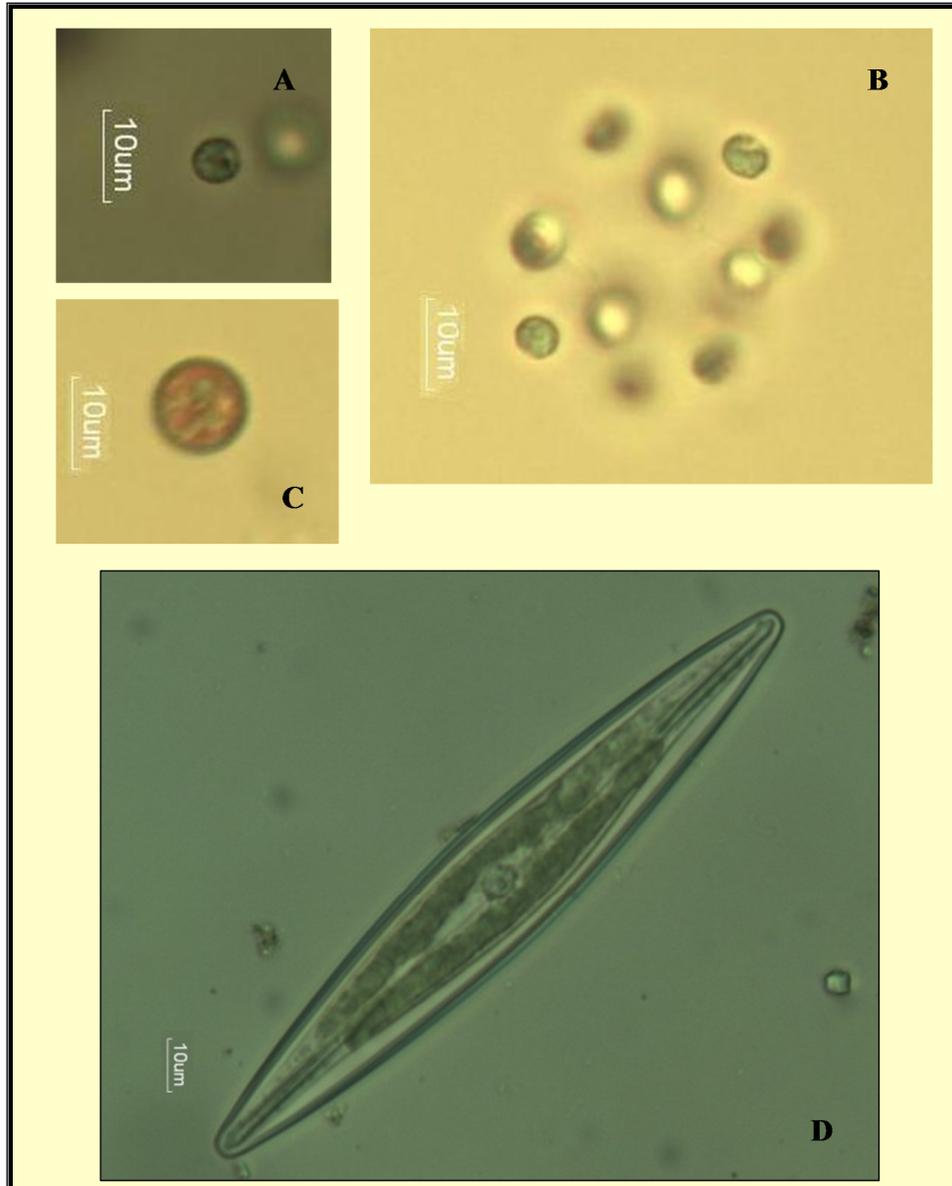


Figura 5.2-71 - Exemplos ilustrativos da comunidade perifítica do AID/ADA do Ramal Ferroviário Sudeste do Pará – 2ª campanha: Chlorophyceae: A -*Chorella vulgaris*, B – *Dictyosphaerium pulchellum*, Euglenopyceae: C – *Trachelomonas vovolcina*, Bacillariophyceae: D – *Amphipleura lindheimerii*.

▪ **Análise Quantitativa**

Os ambientes aquáticos analisados na primeira e segunda campanhas compreenderam, em geral, baixas densidades de algas e de cianobactérias perífíticas.

Na segunda campanha, ocorrida no período seco, verificou-se um ligeiro aumento na densidade da comunidade perífítica nos Pontos 01, 02, 07 e 10, enquanto que no restante da rede de amostragem as maiores densidades foram registradas na primeira campanha.

Com exceção do Ponto 03 (rio Parauapebas), onde obteve-se maior densidade na segunda campanha (14.176 org./cm²), nos demais pontos da rede de amostragem, houve pequena oscilação nos resultados entre os períodos seco e chuvoso, com mínimo de 197 org/cm² no Ponto 07, rio Parauapebas, a montante do rio Verde, na primeira campanha.

A classe Bacillariophyceae se destacou como o grupo mais relevante em termos de densidade na maioria dos pontos amostrados nas duas campanhas.

De acordo com a classificação proposta pela CETESB (2000, op.citado), os organismos da classe Bacillariophyceae foram abundantes, ou seja, apresentaram densidade relativa superior a 60% nos Pontos 01, 02 e 10, na primeira campanha. Na campanha seguinte as diatomáceas foram abundantes nos Pontos 02, 06, 07 e 10. Segundo Biggs (1996) este grupo de algas possui estruturas especializadas para sua fixação ao substrato, conferindo vantagens seletivas às diatomáceas em condições de estresse, impostas pela velocidade de corrente e vazão.

Com base nesse critério, classificou-se o grupo das Cyanobacteria como abundante no Ponto 01 na segunda campanha, devido à contribuição da espécie *Leptolyngbya* sp1. A maioria das espécies de Cyanobacteria registradas é filamentosa, o que favorece sua aderência ao substrato.

Observou-se maior tendência de abundância de cianobactérias no período seco nos Pontos 01, 03 e 07, quando comparada à análise realizada no período chuvoso. Apesar do ligeiro aumento de cianobactérias nesses pontos, os valores obtidos de densidade foram baixos, o que representa um aspecto favorável aos ecossistemas aquáticos em estudo, indicando ambientes não eutrofizados.

As algas das classes Chlorophyceae, Zygnemaphyceae, Euglenophyceae e Cryptophyceae apresentaram abundância relativa inferior a 50% não sendo consideradas abundantes em nenhum dos cursos d'água avaliados.

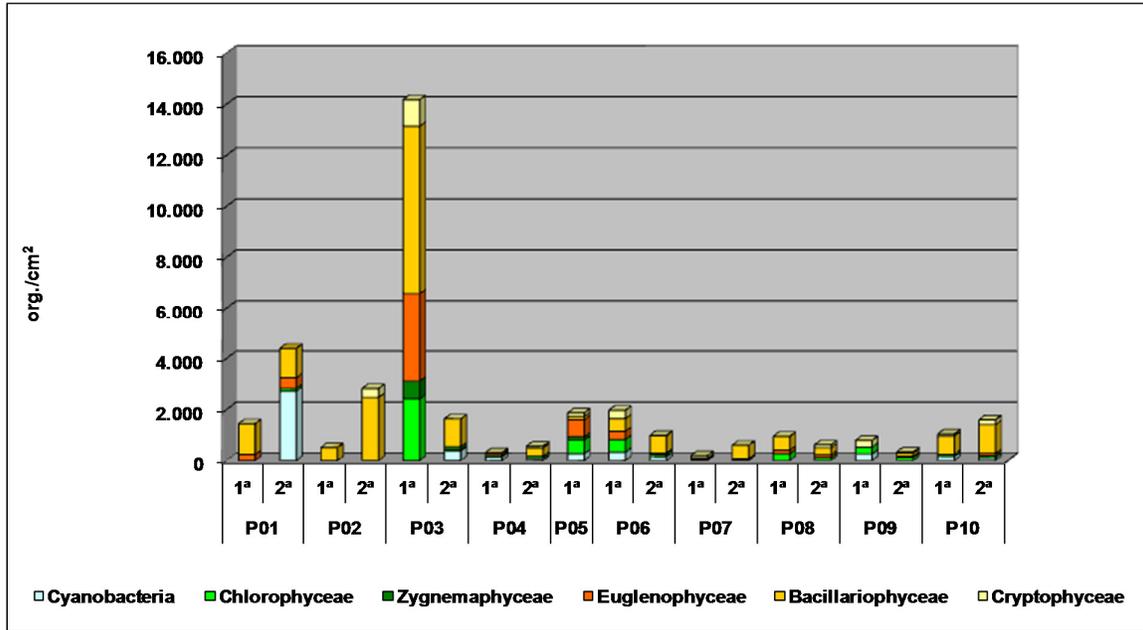


Figura 5.2-72 - Densidade Numérica da Comunidade Perifítica - 1ª e 2ª Campanhas.

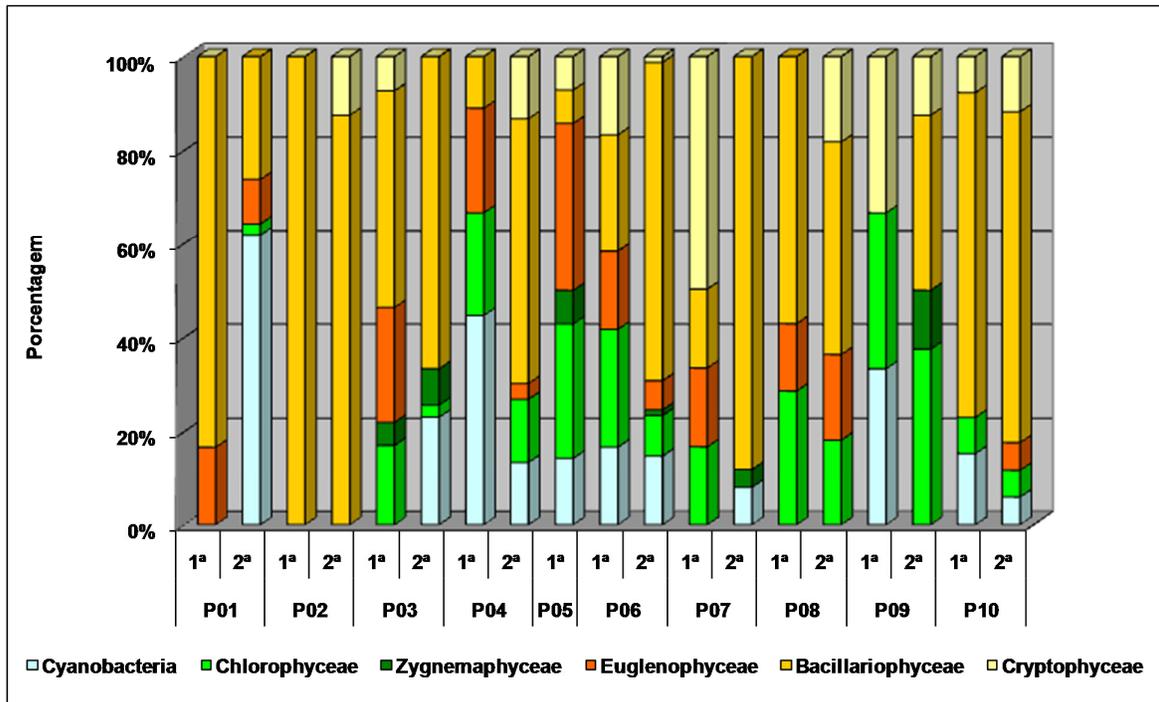


Figura 5.2-73 - Abundância da Comunidade Perifítica - 1ª e 2ª Campanhas.

Para avaliação de diversidade de organismos, utilizou-se o índice de Shannon-Wiener (H'), que relaciona o número de espécies e a distribuição da abundância entre as diferentes espécies de determinada amostra.

Na primeira campanha, os valores do índice de diversidade no geral foram baixos (< 2 bits.ind⁻¹), com pequena variação entre todos os pontos amostrados (Tabela 5.2-13 e Figura 5.2-74) refletindo os baixos valores de riqueza e tendência à dominância de poucos taxa.

Os dados do índice de diversidade para a rede amostral reforçam as informações mencionadas na análise quantitativa da comunidade perifítica. Os maiores valores de diversidade na primeira campanha foram registrados no Ponto 03 (rio Parauapebas), com máximo de 1,22 bits.ind⁻¹. Em contraste, os menores valores foram obtidos no Ponto 01, rio Pacu, com 0,38 bits.ind⁻¹. Os resultados do índice de equitabilidade oscilaram entre 0,79 (Ponto 01) e 1,0 (Ponto 09), com valor médio de 0,92, indicando uma boa distribuição dos organismos nas amostras.

De modo geral, observa-se ligeiro aumento na diversidade da comunidade perifítica na segunda campanha, com máximo de 4,27 bits.ind⁻¹ no rio Cabloco (Ponto 06), o que representa, de acordo com a classificação proposta por Shannon (1948), diversidade muito alta.

A pequena diversidade da comunidade perifítica no período chuvoso pode estar relacionada às chuvas que antecederam a coleta, pois o aumento no fluxo de água tende a reduzir o substrato para colonização desses organismos. No período chuvoso é comum a entrada de material alóctone nos sistemas aquáticos (Esteves, 1998) diminuindo a intensidade luminosa, resultando em condições desfavoráveis ao desenvolvimento das algas. As perturbações físicas, promovidas pela chuva e pelo aumento do nível d'água, favorecem também o desprendimento da comunidade perifítica do substrato.

No período seco ocorre uma redução na correnteza o que representa maior estabilidade para a comunidade perifítica.

Os resultados do índice de equitabilidade na segunda campanha oscilaram entre 0,77 (Ponto 01) e 0,98 (Ponto 09) com valor médio de 0,93, indicando uma boa distribuição dos organismos.

Tabela 5.2-13 - Índices de Diversidade e Equitabilidade da Comunidade Perifítica - 1ª e 2ª Campanhas.

Índices	P01		P02		P03		P04		P05	P06		P07		P08		P09		P10	
	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	1ª	2ª								
Diversidade	0,38	2,85	0,59	3,35	1,22	3,79	0,75	3,90	0,89	0,93	4,27	0,54	3,24	0,76	2,73	0,48	2,75	0,88	3,50
Equitabilidade	0,79	0,77	0,84	0,97	0,94	0,95	0,97	0,96	0,93	0,97	0,89	0,90	0,87	0,98	0,97	1,00	0,98	0,92	0,98

Elaboração: ARCADIS Tetraplan, 2010.

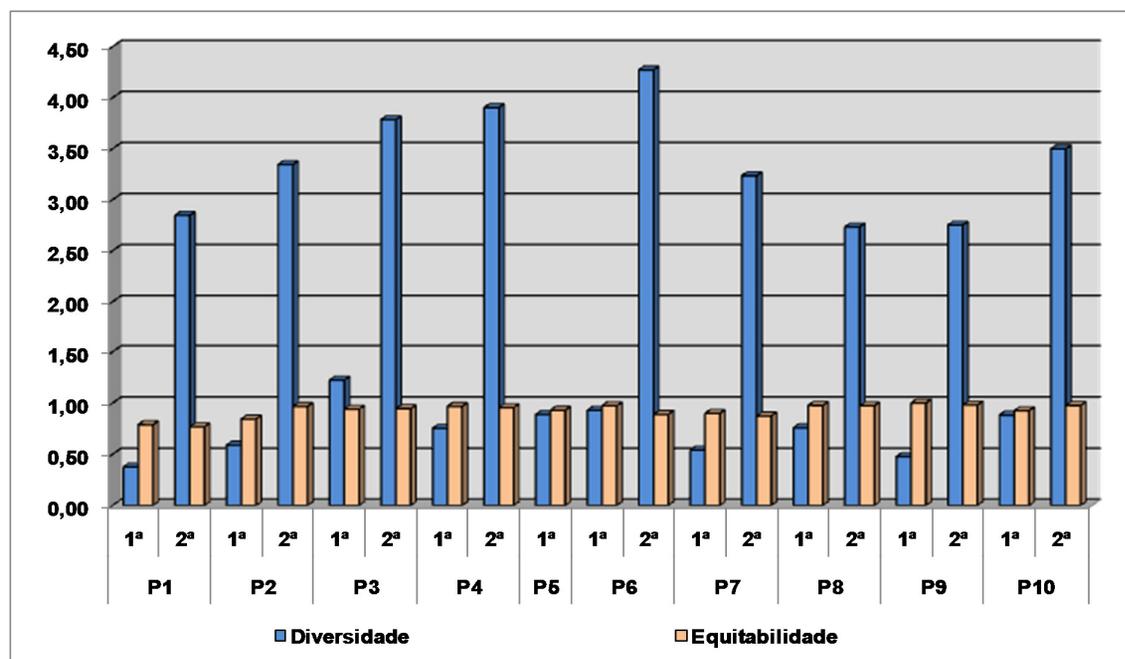


Figura 5.2-74– Índices de Diversidade (bits.ind-1) e Equitabilidade da Comunidade Perifítica - 1ª e 2ª Campanhas.

O índice de similaridade de Bray-Curtis aplicado para a comunidade perifítica apontou baixo nível de semelhança entre os pontos, tanto na primeira como na segunda campanha, refletindo em parte a grande variabilidade da comunidade perifítica, que esteve associada a um conjunto de espécies características de cada ambiente analisado.

No dendograma da primeira campanha, apresentado a seguir observou-se a formação de dois clusters principais. Um deles agrupando os Pontos 01, 05, 06, 07 e 09 e o outro contendo os Pontos 02, 03, 04, 08 e 10. O maior nível de semelhança foi registrado entre os Pontos 06 (rio Cabloco) e 09 (igarapé Ilha do Côco), com 57% de similaridade. Nesses locais, a comunidade perifítica foi composta de Cyanobacteria, Chlorophyceae e Cryptophyceae, em baixas densidades.

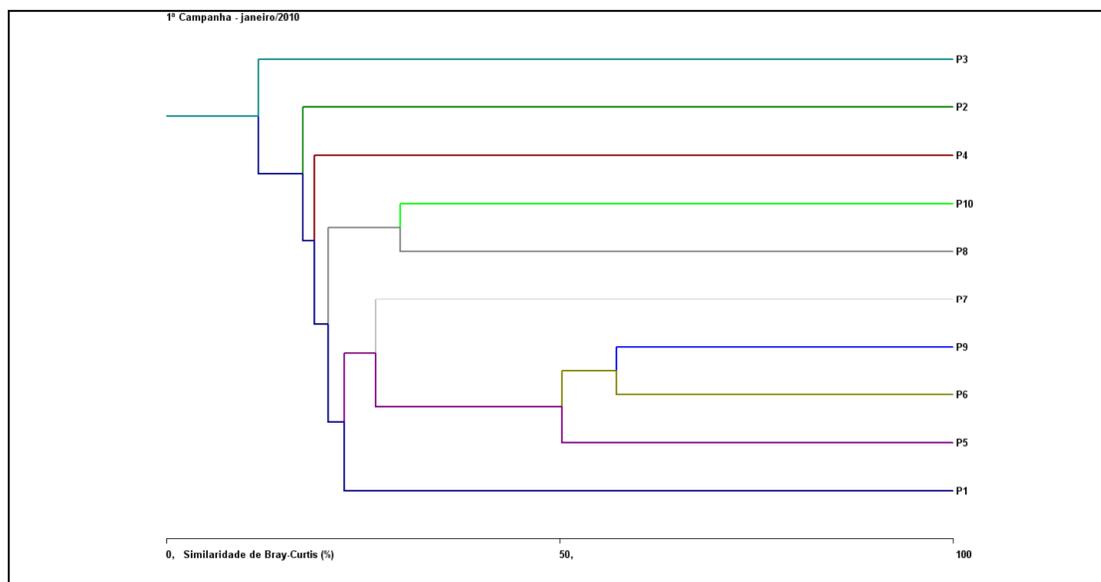


Figura 5.2-75 – Índice de Similaridade da Comunidade Perifítica - 1ª Campanha.

O índice de similaridade de Bray Curtis na segunda campanha indicou maior nível de semelhança entre os Pontos 03 (rio Parauapebas) e 06 (rio Cabloco), com 47% de similaridade, conforme apresentado na figura a seguir. Nesses locais, verificou-se predomínio de diatomáceas.

Com exceção do Ponto 03 (rio Parauapebas), onde obteve-se maior densidade na segunda campanha (14.176 org./cm²), nos demais pontos da rede de amostragem, houve pequena oscilação nos resultados entre os períodos seco e chuvoso, com mínimo de 197 org/cm² no Ponto 07, rio Parauapebas, a montante do rio Verde, na primeira campanha.

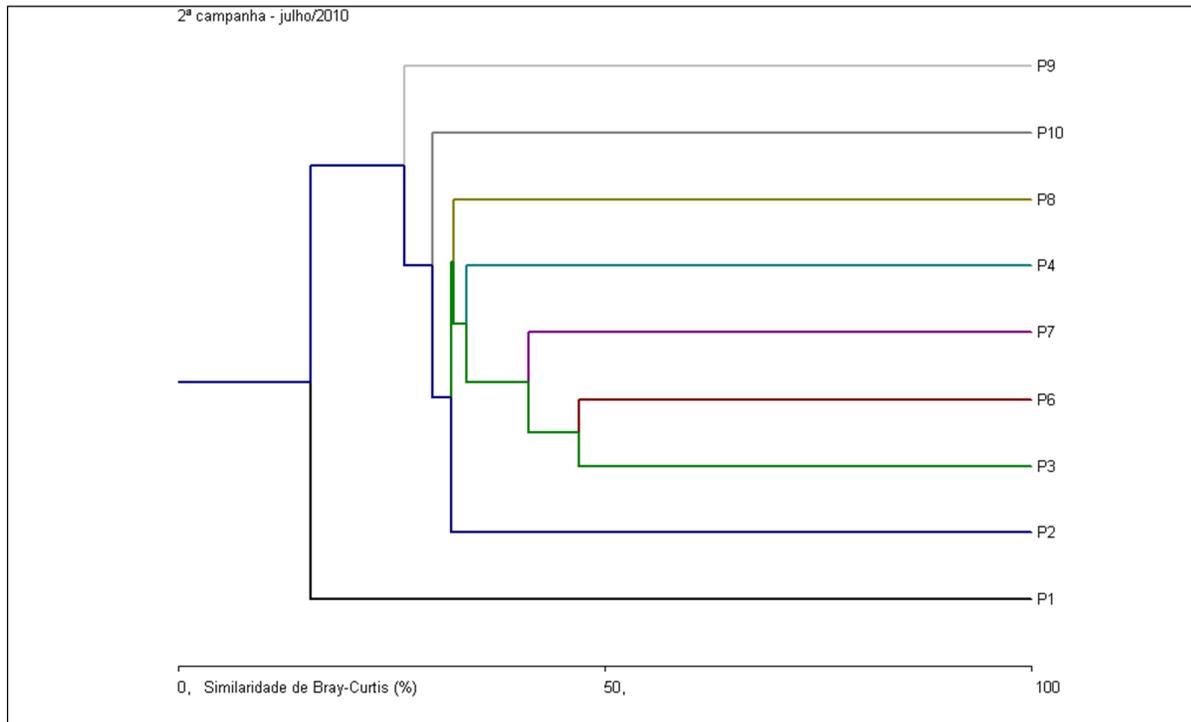


Figura 5.2-76 – Índice de Similaridade da Comunidade Perifítica - 2ª Campanha.

b) Invertebrados Bentônicos

A fauna bentônica, isto é, que vive sob ou sobre o substrato, compreende diferentes grupos de invertebrados, tais como insetos (Insecta) nas fases de ninfa e larva, anelídeos (Annelida), vermes (Nematoda), crustáceos (Crustacea) e moluscos (Mollusca).

Essa comunidade abrange organismos de vários níveis tróficos, desde consumidores primários a predadores, e apresentam uma ampla gama de hábitos alimentares, incluindo coletores, raspadores, retalhadores, predadores e parasitas.

Os invertebrados bentônicos podem habitar a região litorânea e profunda dos corpos d'água. Sob o aspecto ecológico, esses seres exercem papel preponderante na reciclagem de compostos orgânicos, participando da redistribuição do material de fundo e concorrendo para a decomposição de substâncias potencialmente poluentes.

Os organismos bentônicos são utilizados como bioindicadores, pois possuem baixa mobilidade, apresentam seletividade quanto ao habitat e refletem com maior exatidão eventuais desequilíbrios ocorridos no ambiente, seja pela introdução de substâncias contaminantes e poluentes nos corpos d'água, seja pela alteração física do substrato ocasionada, por exemplo, pelo transporte de sólidos na área de drenagem.

A comunidade bentônica permite ainda traçar uma avaliação temporal das alterações causadas por perturbações no meio aquático, devido ao seu ciclo de vida que é relativamente

longo (semanas a anos), ao longo do qual respondem continuamente às variações ambientais.

A distribuição e a abundância dos organismos bentônicos são influenciadas por fatores biogeográficos e características do ambiente, tais como tipo de sedimento, teor de matéria orgânica, profundidade, variáveis físicas e químicas da água e presença de macrófitas aquáticas (Carvalho & Uieda, 2004; Smith et al., 2003; Vidal-Abarca et al, 2004 apud Abílio, et al, 2007).

Dentre os fatores considerados relevantes para a manutenção da diversidade da fauna de invertebrados bentônicos, destacam-se:

- A disponibilidade de oxigênio dissolvido (OD), que é normalmente limitada no fundo dos rios e lagos. Em geral, concentrações de OD superiores a 5,0 mg/L são suficientes para a sobrevivência de grande parte dos organismos bentônicos. Percentuais menores já limitam a existência de espécies sensíveis, como larvas de insetos efemerópteros, passando a dominar seres resistentes como vermes tubificídeos e larvas de insetos quironomídeos.
- As alterações na morfologia dos rios oriundas da erosão do solo e o assoreamento da calha afetam diretamente a disposição de habitats aquáticos utilizados pelas comunidades bentônicas. Ao longo do tempo, o acúmulo progressivo desses sedimentos no leito dos rios promove uma uniformização do fundo pelo preenchimento das reentrâncias e também pela perda de diferenciação entre áreas de remanso e de correnteza (EGLER, 2002).
- O carreamento de sólidos interfere diretamente sobre os organismos, podendo ser abrasivos e provocar danificação de estruturas respiratórias, eliminando as comunidades mais sensíveis, como as ninfas e larvas de efemerópteros e plecópteros (EGLER, 2002).
- A manutenção das matas ciliares é de fundamental importância para essa comunidade, seja pela estabilidade que conferem às margens dos cursos d'água, seja pela introdução de alimentos necessários a sua sobrevivência.

Na sequência são apresentados os resultados qualitativos e quantitativos obtidos nas campanhas realizadas em janeiro e julho de 2010, representativas do período chuvoso e seco, respectivamente. Nos Anexos 20 e 21, constam os registros de cada taxa inventariado nos distintos pontos de coleta, a densidade numérica e a abundância relativa.

▪ **Análise Qualitativa**

A fauna bentônica dos cursos d'água avaliados nas duas campanhas realizadas esteve representada 34 taxa pertencentes aos seguintes grupos taxonômicos: Filo Arthropoda: Classe Insecta - Ordem Diptera (4), Ordem Hemiptera (1), Ordem Ephemeroptera (4), Ordem Megaloptera (1), Ordem Trichoptera (3), Ordem Coleoptera (2), Ordem Lepidoptera (1), Ordem Odonata (3), Ordem Plecoptera (1), Ordem Orthoptera (1), Ordem Collembola (1) - Classe Arachnida – Ordem Acari (3), Classe Copepoda (1), Classe Malacostraca – Ordem Decapoda (1), Classe Branchiopoda – Ordem Cladocera (1), Filo Mollusca: Classe Bivalvia (1), Classe Gastropoda (2); Filo Annelida: Classe Oligochaeta (1), Filo Nematoda (1) e Filo Bryozoa (1), conforme exposto na Tabela 5.2-14.

Na primeira campanha, durante as chuvas, o máximo de riqueza foi registrado no Ponto 08 (rio Verde), com 15 taxa. Em contraste, a menor riqueza foi observada nos Pontos 01 (margem direita), 04 (margem direita) e 07 (margem esquerda e canal), com um táxon, cada (Figura 1.1 12). Na segunda campanha o valor máximo de riqueza também foi registrado no rio Verde, com 8 taxa. Nessa mesma campanha a riqueza foi nula no Ponto 03 (canal).

Comparando-se os resultados das réplicas coletadas em cada ponto da rede amostral, distribuídas entre margens e canal, não foram verificadas diferenças representativas no número de taxa encontrados na calha central em relação às margens, exceto no Ponto 08, na primeira campanha (margem esquerda).

Reproduzindo um padrão observado nos sistemas aquáticos tropicais, os cursos d'água analisados apresentam como principais representantes dos invertebrados bentônicos os insetos, com destaque das ordens Diptera (dípteros) e Ephemeroptera (efemerópteros), ambos com 11,76% da riqueza relativa, seguidos pela ordem Ordem Trichoptera (tricópteros), Ordem Odonata e Ordem Acari, com 8,82%, cada.

Os efemerópteros se caracterizam por conter organismos que vivem em águas limpas e bem oxigenadas, geralmente em lagoas rasas. Algumas famílias vivem apenas no lodo de lagoas calmas ou escondidas sob pedras ou vegetação. As ninfas dessa ordem possuem corpo alongado, cabeça e olhos grandes, brânquias muito grandes, foliáceas ou em forma de penas, situadas lateralmente, aos pares, em cada um dos segmentos abdominais.

Os organismos da ordem Ephemeroptera estão incluídos também entre os grupos mais utilizados em programas de biomonitoramento de qualidade da água, devido à sua sensibilidade à poluição e estresses ambientais. Na área em estudo essa ordem foi representada pelas famílias Baetidae, Caenidae, Leptoheptidae e Leptophlebiidae.

As larvas de insetos da ordem Diptera (moscas e mosquitos) se desenvolvem em grande número em ambientes lacustres e fluviais, participando ativamente da composição faunística. Os adultos depositam seus ovos na superfície das águas e dão origem a um número elevado de larvas que colonizam em geral sedimentos arenosos e lodosos, além da vegetação aquática. Na AID e ADA do RFSP foram registrados dípteros das famílias Ceratopogonidae, Chironomidae, Empididae e Tipulidae.

Os dípteros Ceratopogonidae, dos quais faz parte o mosquito pólvora, é amplamente reconhecido pela sua importância entomoepidemiológica ou sanitária, através da transmissão de doenças e das picadas que causam edemas e prurido. Na área de estudo, esses organismos foram encontrados somente na segunda campanha nos Pontos 01, 02, 03, 04, 07, 08, 09 e 10.

Os Trichoptera são considerados indicadores de boa qualidade das águas. Os integrantes dessa ordem preferem ambientes de águas correntes, frias, com alto teor de oxigênio dissolvido.

Os insetos da ordem Odonata podem habitar toda sorte de ambientes aquáticos. Algumas espécies são sensíveis às alterações ambientais, outras são mais tolerantes.

Os ácaros foram representados por três taxa integrantes das subordens Halacarina, Hydracarina e Oribatei. Os demais taxa inventariados tiveram pequena participação na riqueza taxonômica inferior a 6%, cada.

Tabela 5.2-14 - Riqueza de Taxa da Comunidade Bentônica (Nº de taxa) - 1ª e 2ª Campanhas.

Composição Taxônomica			P01			P02			P03			P04			P05			P06													
			MD		C		ME		MD		C		ME		MD		C		ME		MD		C		ME						
			1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª			
Filo ARTHROPODA	Classe Insecta	Ordem Diptera	1	2	1	2	1	1	1	1	2	1	3	1	0	2	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1		
		Ordem Hemiptera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Ordem Ephemeroptera	0	0	0	2	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	3	1	
		Ordem Megaloptera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Ordem Trichoptera	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Ordem Coleoptera	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Ordem Lepidoptera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Ordem Odonata	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Ordem Plecoptera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
		Ordem Orthoptera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Ordem Collembola	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	Classe Arachnida	Ordem Acari	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1
	Classe Copepoda		0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Classe Malacostraca	Ordem Decapoda	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Classe Branchiopoda	Ordem Cladocera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Composição Taxônômica		P01						P02						P03						P04						P05			P06		
		MD		C		ME		MD		C		ME		MD		C		ME		MD		C		ME		M	D	E	MD	C	E
		1 ^a	2 ^a	2 ^a	1 ^a	2 ^a	1 ^a	2 ^a	2 ^a	1 ^a	2 ^a	1 ^a	2 ^a	2 ^a	1 ^a																
Filo MOLLUSCA	Classe Bivalvia	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
	Classe Gastropoda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
Filo ANNELIDA	Classe Oligochaeta	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1		
Filo NEMATODA		0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0		
Filo BRYOZOA		0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Total		1	2	2	6	3	3	6	4	4	6	7	2	0	6	3	2	1	4	5	2	6	2	5	3	4	2	5	4		

Tabela 5.2-14 (Continuação) Riqueza de Taxa da Comunidade Bentônica (Nº de taxa) - 1ª e 2ª Campanhas.

Composição Taxônômica			P07						P08				P09			P10				Riqueza a Total	Riqueza Relativa (%)			
			MD		C		ME		MD	C	ME	MD	C	ME	MD	C	ME							
			1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	2ª	2ª	1ª	2ª	2ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	2ª			1ª	2ª	
Filo ARTHROPODA	Classe Insecta	Ordem Diptera	1	1	0	1	1	1	2	1	1	2	2	1	1	2	1	1	1	1	2	4	11,76	
		Ordem Hemiptera	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2,94
		Ordem Ephemeroptera	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	1	0	1	1	2	0	4	11,76	
		Ordem Megaloptera	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2,94
		Ordem Trichoptera	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	8,82
		Ordem Coleoptera	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	5,88
		Ordem Lepidoptera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2,94
		Ordem Odonata	0	1	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	3	8,82	
		Ordem Plecoptera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2,94
		Ordem Orthoptera	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2,94
		Ordem Collembola	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2,94
	Classe Arachnida	Ordem Acari	1	1	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	3	8,82	
	Classe Copepoda		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2,94	
	Classe Malacostraca	Ordem Decapoda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2,94	
Classe Branchiopoda	Ordem Cladocera	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2,94		

Composição Taxônômica		P07						P08				P09				P10				Riqueza Total	Riqueza Relativa (%)	
		MD		C		ME		MD	C	ME		MD	C	ME		MD	C	ME				
		1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	2ª	2ª	1ª	2ª	2ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	2ª	1ª			2ª
Filo MOLLUSCA	Classe Bivalvia	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2,94
	Classe Gastropoda	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	2	5,88
Filo ANNELIDA	Classe Oligochaeta	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	2,94
Filo NEMATODA		0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	2,94
Filo BRYOZOA		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2,94
Total		3	4	1	1	1	3	5	5	1 5	8	6	3	3	6	4	3	2	4	2	34	100,00

Elaboração: Arcadis Tetraplan, 2010.

Em termos de distribuição espacial na rede de amostragem, apenas os dípteros da família Chironomidae mantiveram frequência superior a 50% nos distintos ambientes analisados, conforme apresentado no Anexo 20 – Distribuição Espacial da Comunidade Bentônica. Os demais taxa surgiram com frequência relativa inferior a 50%, sendo considerados esporádicos e ocasionais (Ávila, 2002).

As larvas de Chironomidae são onívoras oportunistas, alimentam-se de diatomáceas, detritos e pequenos animais, exercendo importante papel na decomposição da matéria orgânica. Algumas delas são dotadas de órgãos especiais, como brânquias externas, conseguindo sobreviver em águas fortemente poluídas e em ambientes com baixas concentrações de oxigênio dissolvido. Esses organismos constituíram o grupo de maior distribuição na AID/ADA do RFSP, com frequência relativa de 92%.

Por sua vez, as larvas dos insetos efemerópteros, odonatas e tricópteros ocorreram em menor frequência na rede de amostragem (<10%). Conforme citado, esses organismos são frequentemente associados a ambientes de boa qualidade ambiental, pois, no geral, são sensíveis à poluição.

▪ **Análise Quantitativa**

A distribuição e abundância dos organismos bentônicos são influenciadas por fatores biogeográficos e características do ambiente, tais como, o tipo de sedimento, teor de matéria orgânica, profundidade, variáveis físicas e químicas da água e presença de macrófitas (Carvalho & Uieda, 2004; Smith et al., 2003; Vidal-Abarca et al, 2004 apud Abílio, et al, 2007).

Nos ambientes amostrados, no período chuvoso (primeira campanha) a densidade total da comunidade bentônica variou entre 3 org/m² no centro e na margem esquerda do Ponto 07 (rio Parauapebas) e 1.244 org/m² no centro do Ponto 01 (rio Pacu), conforme apresentado na Figura 5.2-78. No período seco constatou-se um aumento na densidade da fauna bentônica, na maioria dos pontos analisados, em especial, no rio Verde (Ponto 08) com 5.573 org/m².

A maior densidade e abundância de invertebrados bentônicos registrada no período seco possivelmente está relacionada à disponibilidade e estabilidade do hábitat. Durante essa estação, alguns substratos são menos afetados pela correnteza dos rios, permitindo um melhor período para a colonização da comunidade bentônicas.

De acordo com Oliveira *et al.* (1997), a menor abundância de invertebrados no período de chuvas ocorre devido ao aumento de vazão e velocidade de corrente das águas, o que promove o carreamento de partículas, de detritos vegetais e dos próprios organismos, dificultando sua fixação no sedimento.

Em ambas as campanhas verificou-se o predomínio dos dípteros da família Chironomidae, que foram abundantes na maioria dos pontos analisados, especialmente na margem direita do Ponto 01 (primeira e segunda campanhas), margem direita do Ponto 04 (primeira campanha) e margem esquerda e centro do Ponto 07 (primeira e segunda campanhas, respectivamente) e margem esquerda do Ponto 10 (segunda campanha). Nesses trechos, os quironomídeos compuseram 100% de abundância relativa, conforme ilustrado na Figura 5.2-79.

Em geral os quironomídeos são dominantes nos mais diversos tipos de ambientes, pois apresentam tolerância a situações extremas, com possibilidade de adaptação a diversos tipos de substrato e grande capacidade competitiva de alguns gêneros (Callisto et al., 2001; Brito Jr. et al, 2005).

Os oligoquetas foram abundantes na segunda campanha no Pontos 03 e 08 (margem esquerda), situados no rios Parauapebas e Verde, respectivamente. Esses organismos são comumente encontrados em sedimentos ricos em matéria orgânica e algumas espécies toleram situações extremas como hipóxia, representando uma vantagem competitiva sobre as outras comunidades. Esses animais, de cor avermelhada, possuem cerdas no corpo para fixação no substrato e são excelentes indicadores do estado trófico do ambiente aquático, uma vez que tendem a resistir a condições ambientais adversas.

Tanto no rio Parauapebas como no rio Verde os níveis de oxigênio no período seco estiveram abaixo do padrão considerado adequado pela Resolução CONAMA 357/05 (<5 mg/L) para a manutenção da fauna aquática, conforme apresentado no item de qualidade da água (Meio Físico), fator que, possivelmente, favoreceu o predomínio de oligoquetas.

Os insetos efemerópteras ocorreram em maior densidade no rio Pacu (Ponto 01 – centro), com máximo de 776 org./m², devido à contribuição da família Leptophlebiidae. De acordo com o índice biótico Biological Monitoring Working Party - BMWP essa família é sensível a poluição orgânica (Junqueira & Campos, 1998).

Os indivíduos gastrópodes registraram baixa densidade e percentuais de abundância inferior a 30%, sendo considerados comuns, de acordo com a classificação proposta pela CETESB (2000). Os gastrópodes de água doce são organismos importantes por servirem de alimento, na transmissão e controle de doenças humanas e veterinárias e na análise da biogeografia fluvial e ocorrem em quase todos os ambientes.

Entre os gastrópodes alguns grupos estão associados à medicina sanitária, como os Planorbidae, pois algumas espécies dessa família são hospedeiras intermediárias da esquistossomose. Na área em estudo, organismos da família Planorbidea foram inventariados somente no período seco, em baixa densidade, no rio Parauapebas (Ponto 04) e no igarapé Ilha do Coco (Ponto 09), com máximo de 282 org/m², no Ponto 04.

Em síntese, os resultados quantitativos demonstram que o Ponto 08 está submetido a alterações antrópicas, provavelmente resultante da introdução de esgotos domésticos sem tratamento, o que promove déficits de oxigênio dissolvido e a proliferação em grande quantidade de oligoquetas, organismos mais resistentes à condição de estresse do meio aquático.

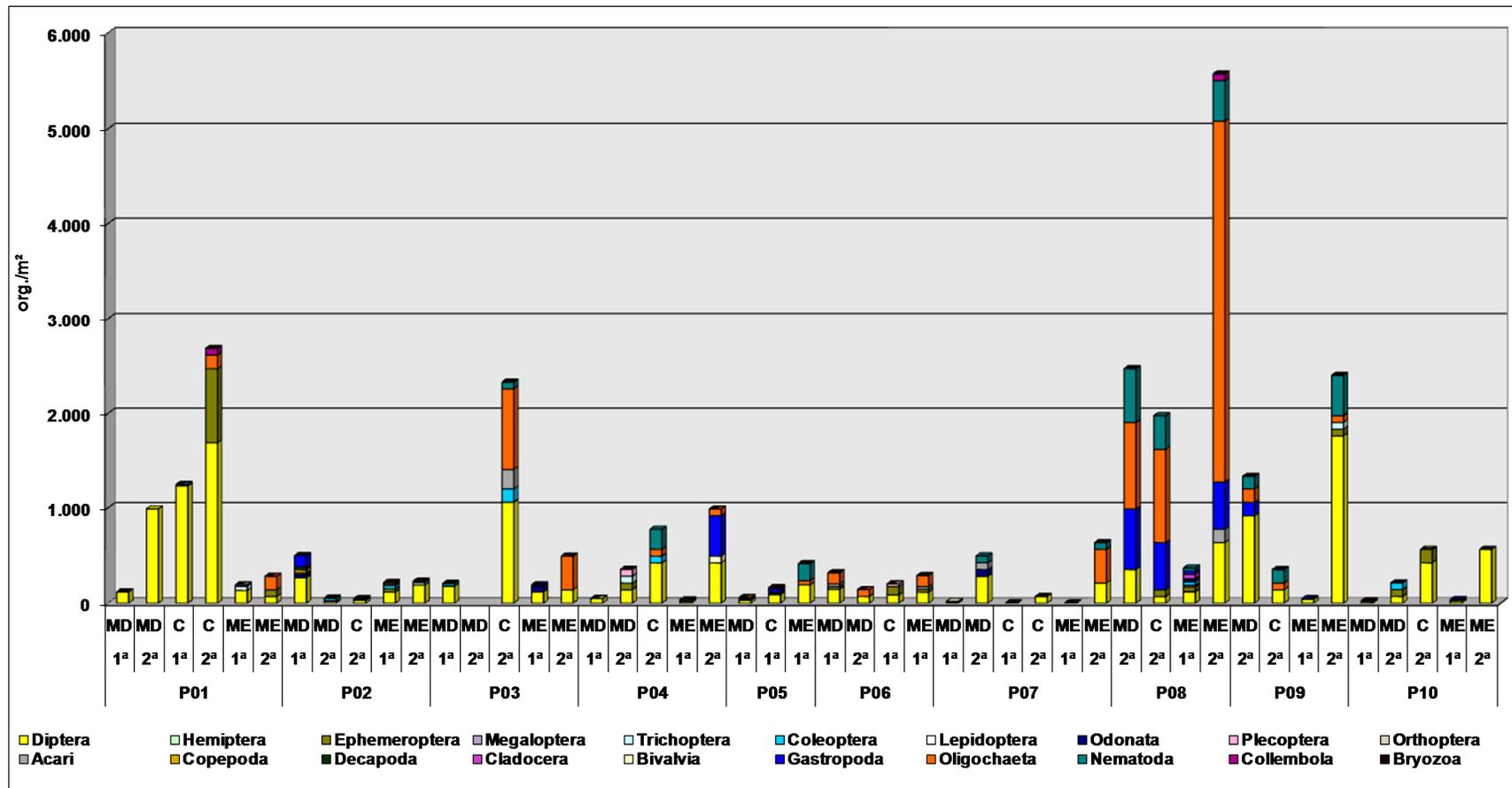


Figura 5.2-78 - Densidade Numérica da Comunidade Bentônica - 1ª e 2ª Campanhas.

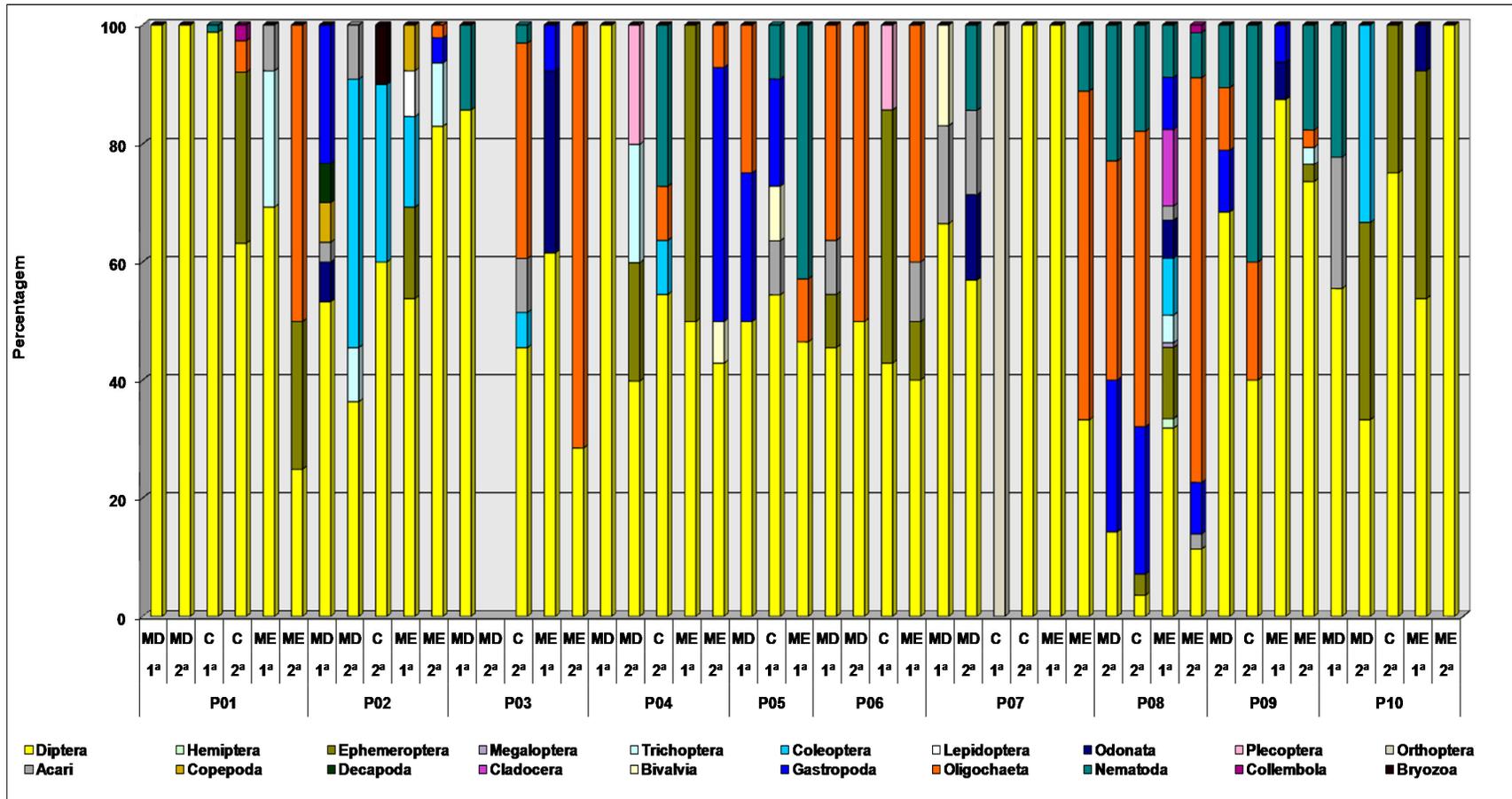


Figura 5.2-79 - Abundância Relativa da Comunidade Bentônica - 1ª e 2ª Campanhas.

Conforme observado no Tabela 5.2-14 e na Figura 5.2-80 e Figura 5.2-81, a comunidade bentônica de toda a rede amostral apresentou baixa diversidade de taxa em ambas as campanhas realizadas na AID e ADA do RFSP, variando entre 0,081 no rio Pacu (Ponto 01) na primeira campanha e 0,96 bits.ind-1 no Ponto 04 (rio Parauapebas) na campanha desenvolvida no período seco. Nessa época, constatou-se um ligeiro aumento na diversidade de taxa na maioria dos cursos d'água avaliados.

Em relação à equitabilidade da comunidade bentônica os resultados variaram entre 0,17 no rio Pacu (Ponto 01 – primeira campanha) e 1,00 no rio Caboclo (Pontos 06 – segunda campanha). Os valores médios de equitabilidade foram superiores a 0,5, exceto nos Pontos 01 e 09 na primeira campanha, indicando boa distribuição dos organismos nas amostras.

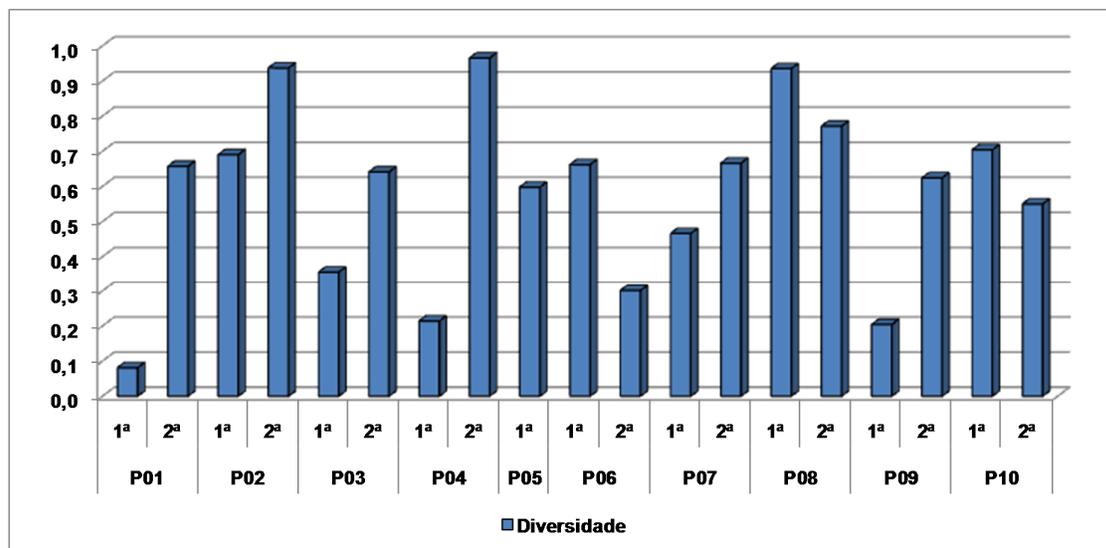


Figura 5.2-80 - Índice de Diversidade da Comunidade Bentônica - 1ª e 2ª Campanhas.

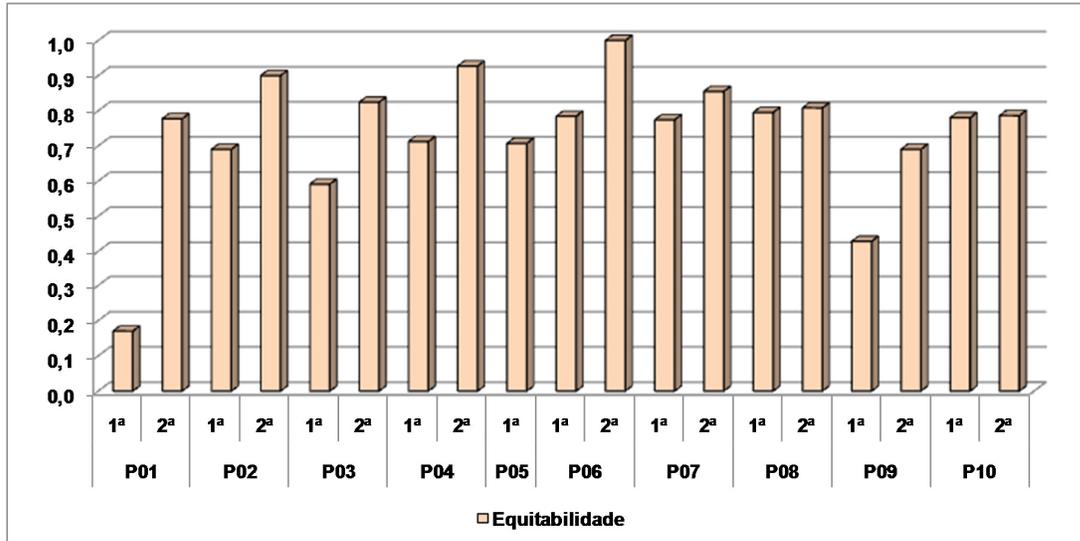


Figura 5.2-81 - Índice de Equitabilidade da Comunidade Bentônica - 1ª e 2ª Campanhas.

Conforme apresentado na figura a seguir, na primeira campanha as maiores similaridades foram observadas entre os Pontos 04, no rio Parauapebas, 09, igarapé Ilha do Côco (75%) e Ponto 10, igarapé Lajeado (56%). Nos igarapés os principais representantes da fauna bentônica foram Diptera e Ephemeroptera, em baixas densidades.

Na segunda campanha o índice de similaridade de Bray Curtis apontou uma maior similaridade entre os Pontos 07 e 03, ambos posicionados no rio Parauapebas. Verificou-se também um agrupamento dos Pontos 01 (rio Pacu) e 09 (igarapé Ilha do Côco), conforme apresentado na Figura 5.2-83.

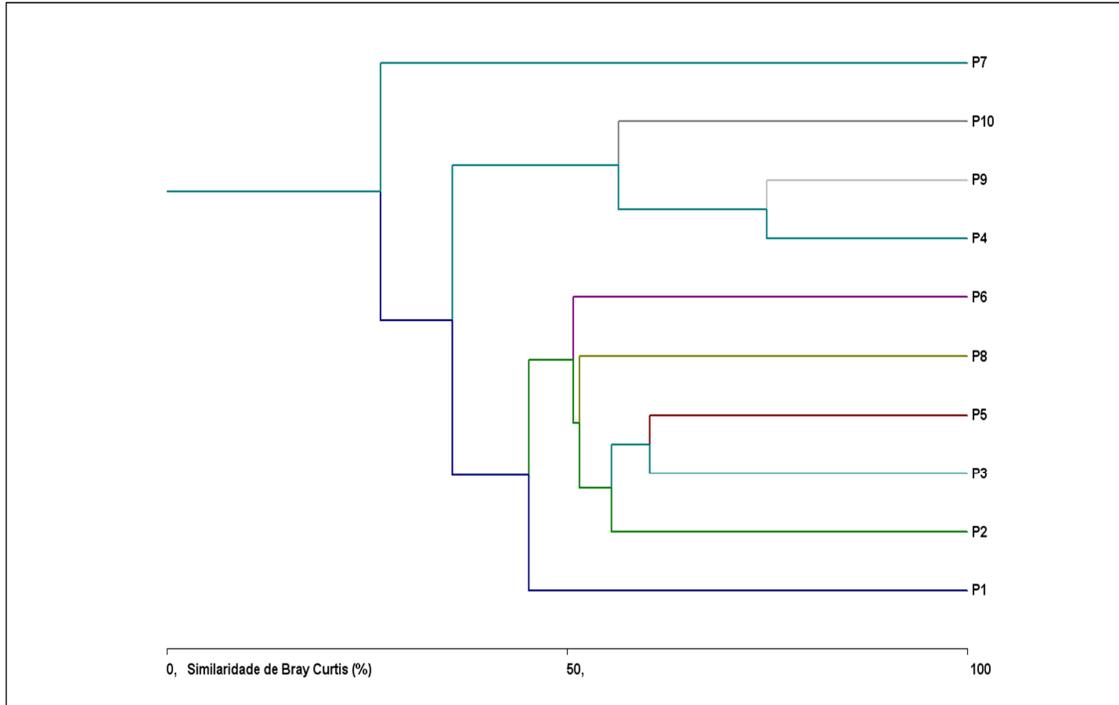


Figura 5.2-82 - Dendograma de Similaridade da Comunidade Bentônica – 1ª Campanha

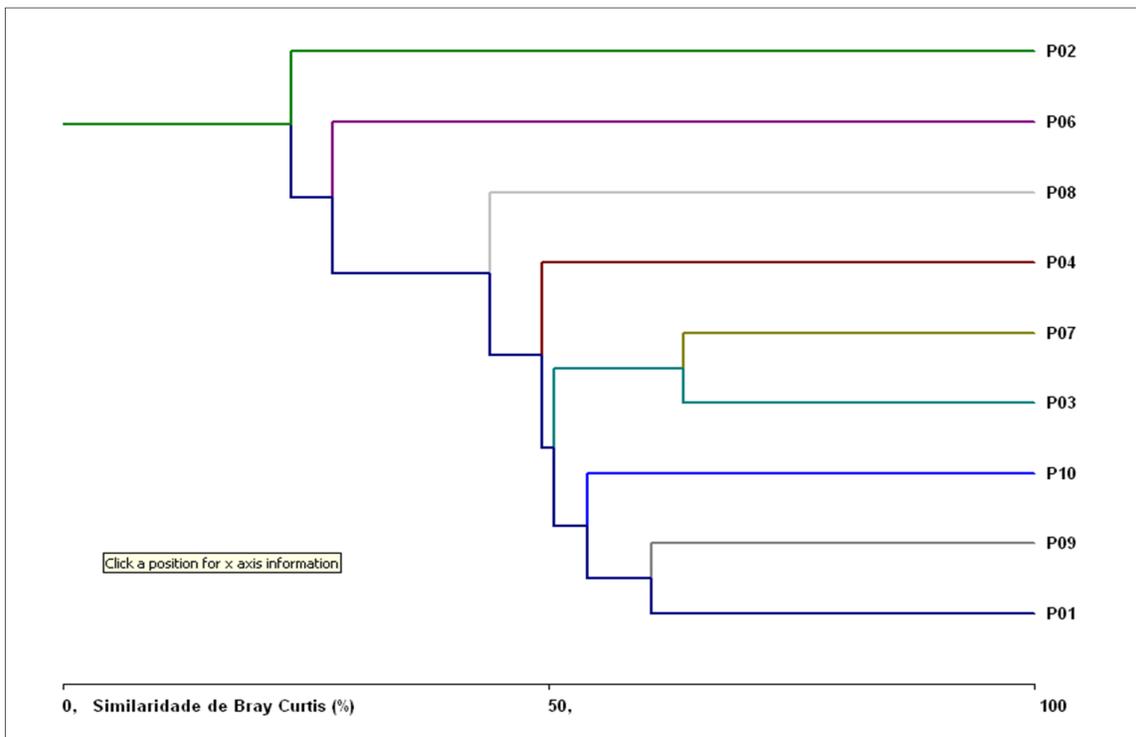


Figura 5.2-83 - Dendograma de Similaridade da Comunidade Bentônica – 2ª Campanha

▪ Aspectos Relevantes

A análise da comunidade perifítica, realizada em janeiro e julho de 2010, resultou na identificação de 124 taxa, com maior relevância da classe Bacillariophyceae, algas que possuem estruturas que facilitam sua fixação ao substrato, conferindo a esse grupo vantagens seletivas em ambientes com velocidade maior de corrente. Em termos gerais, foram constatadas baixas densidades de algas e de cianobactérias, condição indicativa de ambiente com pequeno grau de alteração, sobretudo no alto curso do rio Parauapebas.

A avaliação da comunidade bentônica, em ambas as campanhas, indicou a presença de 34 taxa, dentre os quais destacaram-se os insetos das ordens Diptera e Ephemeroptera. A análise quantitativa, na maioria cursos d'água amostrados, evidenciou o predomínio dos dípteros da família Chironomidae, indivíduos que possuem grande capacidade competitiva e ampla gama de adaptação, sendo também tolerantes à poluição orgânica.

As análises da qualidade das águas superficiais no período chuvoso (primeira campanha) mostram níveis de oxigênio dissolvido satisfatórios à manutenção da fauna aquática e baixos teores de fósforo, fatores que favorecem a integridade biótica dos ambientes estudados. No período seco verificou-se em alguns cursos d'água déficits de oxigênio dissolvido, fator que possivelmente favoreceu maior densidade de Chironomidae e Oligochaeta.

Do ponto de vista sanitário, ressalta-se que foram obtidos baixos índices de coliformes termotolerantes nos cursos d'água amostrados, o que indica águas com pequeno grau de contaminação fecal, implicando menor possibilidade de disseminação de doenças de veiculação hídrica à população local.

A baixa densidade de cianobactérias registrada na AID e ADA do RFSP também representa um aspecto favorável sob o ponto de vista de saúde pública, pois esses organismos em grandes densidades podem formar florações, o que pode resultar na liberação de toxinas nas águas.

Em síntese, os resultados obtidos em ambas as campanhas revelam predomínio de ecossistemas aquáticos oligotróficos, denotando-se maior perturbação do sistema aquático no rio Verde (Ponto 08), provavelmente devido à contribuição localizada de esgotos domésticos sem tratamento.

Conclusões sobre a fauna

A partir dos dados coletados para os diferentes grupos, é possível chegar às seguintes conclusões:

- De maneira geral as espécies diagnosticadas são típicas de ambientes amazônicos, com presença marcante de espécies de ambientes mais abertos, devido aos processos de conversão de florestas em pastagens originada pela forte pressão antrópica na área;
- Mesmo com a presença de muitas espécies típicas de ambientes alterados, ainda se fazem presentes na área espécies mais exigentes e até ameaçadas de extinção, provavelmente pela influência do grande mássico vegetal da FLONA de Carajá;
- A fauna presente na AID do empreendimento representa um subconjunto daquela levantada para a região, notadamente através dos estudos realizados na FLONA de

Carajás, com raros acréscimos à listagem obtida para a All, em alguns casos fruto de revisões taxonômicas; e

- A fauna da área de inserção do empreendimento foi devidamente caracterizada e dá base suficiente a interpretação dos impactos advindos da implantação e operação do RFSP.

5.2.3. Unidades de Conservação e Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade

Unidades de Conservação da Natureza, segundo o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC, Lei Federal 9.985, de 18/07/2000) são áreas do território nacional que possuem características naturais relevantes e que são definidas e protegidas pelo poder público, com objetivo de conservar a natureza. De acordo com as características naturais, estas áreas, ou Unidades de Conservação (UCs), são categorizadas em unidades de “proteção integral” ou unidades de “uso sustentável”.

Nas UCs de “proteção integral” o objetivo é a preservação das características naturais, ou seja, a ausência da interferência humana nos processos ecológicos locais, sendo permitido apenas o uso indireto dos recursos naturais. Enquanto que nas classificadas como de “uso sustentável”, o objetivo principal é compatibilizar a preservação com o uso direto dos recursos naturais. Cada uma destas categorias é ainda subdividida de forma a detalhar as formas de preservação e/ou uso dos recursos naturais em cada UC.

Por sua vista, as Áreas Prioritárias para a Utilização Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade, ou mais popularmente conhecidas como Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade (APCBs) fazem parte de uma estratégia nacional do Ministério do Meio Ambiente (MMA), que a partir do decreto Nº 4.703, de 21 de maio de 2003 instituiu PRONABIO (Programa Nacional da Diversidade Biológica) e a Comissão Nacional de Biodiversidade, que tem como uma de suas responsabilidades agregar a sociedade civil e o poder público na identificação e a definição de áreas e ações prioritárias para a conservação da diversidade biológica, em cumprimento à Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB), da qual o Brasil é signatário.

Assim, fora criado pelo PRONABIO o PROBIO (Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira), que a partir de workshops definiu o mapa de áreas prioritárias. Sua versão mais atual, aprovada pela Portaria MMA de No 09 (de 23 de janeiro de 2007), encontra-se disponível em <http://www.mma.gov.br/sitio/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=72&idMenu=3812&idConteudo=6410>. Para este empreendimento considerou-se o mapa elaborado para o Bioma Amazônia.

Como limite de área de estudo para a localização de UCs e APCBs utilizou-se o definido pela Resolução CONAMA No 13 de 6 dezembro de 1990 que prerroga que “nas áreas circundantes das Unidades de Conservação, num raio de dez quilômetros, qualquer atividade que possa afetar a biota, deverá ser obrigatoriamente licenciada pelo órgão ambiental competente”. Recentemente, em dezembro de 2010, a Resolução CONAMA 428/10 revogou a resolução 13/90 e diminuiu o raio de 10 para três km.

O raio de dez quilômetros definido para o traçado do RFSP resultou na identificação de duas UCs e duas APCBs: a Floresta Nacional (FLONA) de Carajás e a Área de Proteção Ambiental (APA) do Igarapé Gelado, ambas classificadas como unidades de conservação de uso sustentável e ambas são áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade, sendo a FLONA Carajás de categoria extremamente alta, enquanto que a APA está na categoria alta de importância para a biodiversidade. Quanto à prioridade de ação as duas são consideradas altas, pois já são áreas legalmente protegidas. As Unidades de Conservação e as Áreas prioritárias para Conservação são apresentadas nos Mapas 26 e 27 (Caderno de Mapas).

Segundo a CONAMA 428/10, somente será necessária autorização do órgão responsável pela administração da FLONA de Carajás, uma vez que o RFSP está situado a menos de três km desta.

A seguir é apresentada uma breve descrição das UCs identificadas.

- **APA do Igarapé Gelado**

Criada pelo decreto 97.718 de 5 de maio de 1989, situa-se a 60 km da cidade de Parauapebas. Ocupa uma área alongada, num total de 20.637 ha (IBAMA, 2010) nos contrafortes Norte da Serra dos Carajás, com uma extensão de cerca de 55 km no sentido Leste Oeste, estando limitada no seu extremo sudeste pela Estrada de Ferro Carajás (EFC), a Nordeste pelo Igarapé Gelado, a Noroeste pelos Igarapés Cinzento e Azul e pelo rio Itacaiúnas, no Sul pelo paralelo 6°00'00" e a Sudeste pela rodovia PA - 275. Administrada e supervisionada pelo Instituto Chico Mendes de Proteção à Biodiversidade (ICMBio) com apoio integral da Vale, segundo o convênio 005/88 firmado entre a SEMA (Secretaria Especial do Meio Ambiente) e a então Companhia Vale do Rio Doce (Brasil, 1989).

Ainda segundo o decreto de criação da unidade, atividades potencialmente poluidoras, que possam acarretar em alteração das condições ecológicas locais, ou ainda ameacem de extinção espécies raras da biota regional, devem ser licenciadas e autorizadas pelo órgão ambiental. Em 2009 foi criado o Conselho Consultivo da APA, que objetiva manter uma gestão participativa da APA, contando com entidades públicas e a sociedade civil.

Ainda sem Plano de Manejo, o conhecimento da biodiversidade desta UC é escasso, porém, sabe-se que é composta de paisagem bastante alterada pela exploração humana.

O presente empreendimento terá pouca ou nenhuma influência sobre esta unidade, já que apenas uma pequena porção encontra-se nos limites do buffer, porém fora dos limites da ADA e AID do empreendimento, como é possível verificar nos mapas apresentados.

- **FLONA Carajás**

Criada pelo decreto 2.486, de 2 de fevereiro de 1998, com área de 411.948,87 ha, encontra-se inserida integralmente no estado do Pará, ocupando porções dos municípios de Parauapebas, Canaã dos Carajás e Água Azul do Norte. Limita-se ao norte com a APA do Igarapé Gelado, a noroeste com a FLONA do Tapirapé-Aquiri, a oeste com a Reserva Indígena Xikrin do Cateté. A sudoeste é delimitada pelo rio Itacaiúnas e Reserva Indígena do Xikrin do Cateté, ao sul constitui fronteira seca com propriedades rurais de terceiros, a sudeste limita-se com o rio Sossego e propriedades de terceiros e a leste é limitada pelo rio Parauapebas e propriedades de terceiros (IBAMA, 2004).

Embora seja uma Unidade de Conservação, já no decreto de criação da FLONA há a ressalva de que dentro dos objetivos da FLONA incluem-se os de manejo a pesquisa, a lavra, o beneficiamento, o transporte e a comercialização de recursos minerais, devido às características geológicas da região (Brasil, 1998).

Ainda no decreto 2.486 previu-se que quando da definição do zoneamento da UC haveria a necessidade de definição de uma “zona de mineração” para “a superfície das áreas correspondentes aos direitos de pesquisa e lavra de depósitos minerais e a área necessária à infraestrutura (...) às quais deverá ser permitido o acesso por estrada de ferro ou de rodagem, respeitadas as disposições legais pertinentes”. O que efetivamente está definido no Plano de Manejo da UC, mais especificamente no mapa de zoneamento que pode ser acessado em <http://mosaicocarajas.webng.com/flonaca/FlonadeCarajasprincipal.html>

A FLONA Carajás possui inúmeros levantamentos sobre a fauna, porém, estreitamente relacionados ao entorno das áreas onde atualmente ocorre mineração ou onde se pretende licenciar algum empreendimento. Há, contudo, levantamentos mais gerais, destacando-se para a fauna terrestre MPEG (2005).

Com relação à cobertura vegetal, há formações florestais (Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Aberta e Floresta Aluvial), bem como formações abertas (Savana Metalófila), áreas de afloramento rochoso, bastante preservadas, e áreas antropizadas (IBAMA, 2004) que compõem aproximadamente 3% apenas da FLONA (Vale, 2010). O entorno da unidade, entretanto, especialmente nas porções nordeste e sudeste, encontra-se bastante alterado, havendo predomínio de florestas alteradas, pastagens, agricultura, garimpo e mineração (IBAMA, 2004).

O presente empreendimento terá influência na porção sudeste da FLONA, de forma mais significativa entre os km 60 e 63, onde o traçado atravessa os limites da UC. Segundo Zoneamento Ecológico Econômico da FLONA (IBAMA, 2004), este trecho atravessará a Zona de Mineração, definida como “áreas com exploração assegurada por Decretos ou Portarias de Lavra e áreas de servidão mineral, emitido pelo DNPM para o território da Floresta Nacional de Carajás”, sendo permitida a instalação de infraestrutura para mineração, como ferrovia.

5.2.4. Corredores Ecológicos

Seguindo orientação do Termo de Referência elaborado pelo IBAMA para este empreendimento, considerou-se a definição de corredores ecológicos apresentada na Resolução CONAMA Nº 09 de 1996 que os define como: *“faixa de cobertura vegetal existente entre remanescentes de vegetação primária em estágio médio e avançado de regeneração, capaz de propiciar habitat ou servir de área de trânsito para a fauna residente nos remanescentes”*.

As faixas ou corredores podem ser constituídos de Mata Ciliar ou ainda vegetação que faça conexão entre os remanescentes de que trata a definição, em especial Unidades de Conservação (UCs) e Áreas Prioritárias para Conservação (APCBs). A largura de cada corredor deve ser de 10% de seu comprimento total, sendo 100 m a largura mínima. Ressaltando ainda que quando se tratar de Mata Ciliar, esta largura mínima deve ser atendida em ambas as margens do rio.

A partir dessas definições, foram mapeados os remanescentes de vegetação nativa em estágio médio e avançado de regeneração e as matas ciliares com o objetivo de localizar corredores que apresentem potencial de conectividade entre si e com as UCS e APCBs apresentadas no item anterior.

O levantamento de fragmentos de vegetação em estágio médio ou avançado de regeneração ao longo da ADA/AID do empreendimento resultou em 39 fragmentos (Tabela 5.2-15).

Dos 39 fragmentos, apenas 16 são interceptados pelo ramal, somando 14,6 km de intervenção. Destes, 13 possuem vegetação em estágio médio de regeneração (11,4 km) e 6 em estágio avançado (3,2 km), havendo fragmentos com vegetação nos dois estágios. Estes fragmentos interceptados pelo traçado foram considerados como corredores ecológicos, com exceção de dos fragmentos 35 e 38, que embora interceptados pelo traçado, possuem tamanho reduzido e não mantém conexão com nenhum fragmento relevante.

Sendo assim, o ramal interceptará 13,08 km de potenciais corredores ecológicos formados por Floresta Ombrófila em estágio avançado ou médio de regeneração.

No entanto, alguns fragmentos não interceptados diretamente pelo traçado também são importantes como potenciais corredores ecológicos, pois além de estarem inseridos na AID do empreendimento, também mantém uma conexão indireta (através de fragmentos em diversos estágios de regeneração) com a FLONA Carajás. São eles: 13, 26, 28, 31 e 32. O 36 em especial, conecta-se com fragmento 37, que tem alguma conectividade potencial com a FLONA Carajás, através de pequenos fragmentos inseridos na matriz de pasto.

Destacam-se entre todos os fragmentos o 11, 14, 16, 17 e 19, que embora não sejam diretamente interceptados pelo traçado, encontram-se em estágio avançado de regeneração, compõem a FLONA Carajás, ou têm alto potencial de conectividade com ela.

Tabela 5.2-15 - Fragmentos de vegetação em estágio médio ou avançado de regeneração ao longo do traçado do Ramal Ferroviário Sudeste do Pará.

Categoria	Área (ha)	Nº	Largura* (m)
Estágio Médio de Regeneração	22,72	1	0
Estágio Médio de Regeneração	62,64	2	0
Estágio Médio de Regeneração	5,39	3	0
Estágio Médio de Regeneração	4,02	4	0
Estágio Médio de Regeneração	43,71	5	0
Estágio Médio de Regeneração	346,6	6	378
Estágio Médio de Regeneração	269,51	7	1122
Estágio Médio de Regeneração	1,47	8	0
Estágio Médio de Regeneração	23,66	9	78
Estágio Avançado de Regeneração	2,27	10	0
Estágio Avançado de Regeneração	74,51	11	0

Categoria	Área (ha)	Nº	Largura* (m)
Estágio Médio de Regeneração	354,03	12	250 + 274**
Estágio Médio de Regeneração	5,79	13	0
Estágio Avançado de Regeneração	31,83	14	0
Estágio Médio de Regeneração	4.890,22	15	2190
Estágio Avançado de Regeneração	15,67	16	0
Estágio Avançado de Regeneração	60,83	17	0
Estágio Médio de Regeneração	33,44	18	698
Estágio Avançado de Regeneração	10,68	19	0
Estágio Avançado de Regeneração	0,5	20	0
Estágio Avançado de Regeneração	2,94	21	0
Estágio Avançado de Regeneração	15,85	22	0
Estágio Avançado de Regeneração	171,65	23	152
Estágio Avançado de Regeneração	343,66	24	2900
Estágio Médio de Regeneração	137,82	25	1310
Estágio Médio de Regeneração	54,53	26	0
2Estágio Médio de Regeneração	300,91	27	460 + 1675**
Estágio Médio de Regeneração	10,99	28	0
Estágio Médio de Regeneração	30,01	29	60
Estágio Médio de Regeneração	13,54	30	0
Estágio Médio de Regeneração	123,88	31	0
Estágio Médio de Regeneração	35,13	32	0
Estágio Avançado de Regeneração	139,61	33	114
Estágio Médio de Regeneração	38,63	34	933
Estágio Médio de Regeneração	41,58	35	954
Estágio Médio de Regeneração	104,02	36	0
Estágio Médio de Regeneração	321,37	37	486
Estágio Médio de Regeneração	21,06	38	537
Estágio Médio de Regeneração	11,96	39	0

* A largura corresponde à medida em metros (m) do ponto exato de interceptação do fragmento pelo traçado do RFSP.

** Fragmentos que são interceptados em dois pontos distintos pelo traçado, onde são apresentadas as medidas referentes a cada uma das interceptações.

Elaboração: ARCADIS Tetraplan, 2010

Há que se lembrar que a definição de corredor ecológico é generalista, e pode ser mais ou menos adequada a depender do grupo de fauna em questão, pela diversidade nas características e necessidades ecológicas e cada grupo.

Além do mais, o rio Parauapebas em muitos locais é largo de mais para permitir a passagem de alguns grupos da fauna, ou ainda o relevo demasiadamente acidentado em suas margens, o que ocorre especialmente entre os quilômetros 60 e 70 do traçado, que compreendem os fragmentos de 11 a 22. A transposição da fauna nesses trechos, notadamente de espécies terrícolas de pequeno porte, deve ocorrer apenas eventualmente.

É importante lembrar ainda, que a mesma dificuldade de transposição que mantém muitos dos animais dentro da FLONA é grande responsável pelo bom estado de conservação desta UC.

5.2.5. Síntese Meio Biótico

De acordo com as delimitações proposta pelo Projeto RADAM BRASIL (1983) e pelo Mapa de Vegetação do Brasil, IBGE 1988 (reeditado em 1993) a região da AII insere-se no domínio da Floresta Amazônica que abrange na área: Floresta Ombrófila Densa (das Terras Baixas, Submontana e Montana), Floresta Ombrófila Aberta (das Terras Baixas, Submontana e Montana), Savana Metalófila e formações secundárias.

A área de estudo apresenta duas realidades bem distintas. A FLONA Carajás condiciona uma área bastante preservada, com formações primárias das diferentes fisionomias de ocorrência na região. Já o exterior da FLONA é marcado pelo uso antrópico intensivo, como extração de madeira, criação de gado em extensas pastagens, queimadas frequentes e ocupações. Nessa área os remanescentes de mata secundária encontram-se principalmente nos topos de morro, menos acessíveis aos homens e ao gado, e mais protegidos dos incêndios utilizados no manejo dos pastos.

A maior parte das áreas localizadas na ADA está ocupada por pastagens (69%) e apresentam majoritariamente fragmentos com pequenas dimensões.

Originalmente as formações florestais da área de estudo apresentavam elevada diversidade de espécies. Na atualidade, estas se encontram fortemente fragmentadas ou modificadas pelas diversas formas de uso. Neste estudo foi registrado um total de 175 espécies vegetais pertencentes a 64 famílias.

Das espécies amostradas neste estudo (ênfase em espécies arbóreas e arbustivas) duas estão citadas na listagem oficial das espécies da flora ameaçadas de extinção: *Myracrodruon urundeuva* e *Bertholletia excelsa*. A espécie *Astronium fraxinifolium* está na lista com deficiência de dados na lista federal (Instrução Normativa MMA 06/08;) e *Tabebuia impetiginosa* e *Bertholletia excelsa* da mesma forma na lista estadual (COEMA 054/2007).

Os estudos com fauna abordaram os vertebrados terrestres e os peixes. De forma geral, a baixa riqueza encontrada para as áreas estudadas, quando comparada ao esperado para Amazônia ou conhecido para FLONA Carajás, é resultado do alto grau de antropização da

região, caracterizada por áreas de pastagens e fragmentos florestais pequenos, muitas vezes isolados da floresta contínua e que ainda sofrem pressão de caça pela população local.

Ainda que alguns remanescentes florestais apresentem-se nos estágios médio ou avançado de regeneração, inclusive com a presença de indivíduos da vegetação primária, a fauna registrada reflete essas alterações, apresentando em sua composição espécies florestais, mas também espécies de áreas abertas.

Os resultados das análises de sensibilidades a alterações e de habitats preferenciais realizada para a avifauna sumariza de forma interessantes os resultados observados de para os vertebrados amostrados.

De acordo com estas análises, da comunidade registrada nos fragmentos florestais, mais de 80% tem ambientes florestais como habitat preferencial, sendo que no entorno esse valor cai para 40%, lembrando que muitas dessas espécies usam também áreas abertas. Quanto à sensibilidade às alterações ambientais, a fauna registrada nos fragmentos florestais apresentam cerca de 25% de sua riqueza com alta sensibilidade, já no entorno esse valor cai para menos de 5% e as espécies de baixa sensibilidade compreendem 70% da riqueza observada.

Nos fragmentos amostrados foram registradas algumas espécies ameaçadas de extinção ou de distribuição restrita a um determinado habitat ou bioma. Esse fato esta possivelmente associado à presença da FLONA Carajás, que deve servir de fonte de espécies mais exigentes para esses fragmentos.

Quanto aos peixes, não foi observada alteração na estrutura da comunidade íctica nesta área, fato este que está relacionado entre outros ao grande volume d'água que o Rio Parauapebas possui. Tal observação permite avaliar como baixa a atual pressão antrópica existente sobre a comunidade íctica da região de inserção do empreendimento.

Do ponto de vista da fauna de invertebrados aquáticos, os resultados obtidos revelam predomínio de ecossistemas aquáticos oligotróficos, apresentando maior perturbação do sistema aquático próximo ao rio Verde, provavelmente devido à contribuição localizada de esgotos domésticos sem tratamento.

De forma geral, os resultados apresentados nesse estudo estão de acordo com aqueles obtidos no estudo realizado em 2008 pela Golder Associates do Brasil.

Quanto às áreas protegidas, o traçado previsto para o RFSP cruza área da Floresta Nacional de Carajás, próximo à confluência dos rios Sossego e Parauapebas. Segundo o zoneamento do Plano de Manejo da FLONA, a referida área está classificada como “zona de mineração”. Para esta classe de uso está prevista a permissão de acesso por estrada de ferro ou de rodagem, respeitadas as disposições legais pertinentes.

5.3. Meio Socioeconômico

5.3.1. Metodologia Aplicada

O estudo das principais características do meio socioeconômico permite a identificação e análise dos componentes do referido meio, suscetíveis de sofrerem alterações, tanto benéficas quanto adversas, em função da implantação e operação do RFSP.

Portanto, as características socioambientais observadas na área de influência, e as formas de uso identificadas, contribuirão na análise e delineamento de ações futuras. O estabelecimento destas ações se constitui numa importante ferramenta de planejamento, que orientará na tomada de decisões.

5.3.1.1. Premissas do estudo

A identificação de fatores ambientais relevantes para a avaliação do empreendimento em análise tem como critério fundamental o fato de se tratar de um empreendimento linear. Para a análise ambiental, sob a perspectiva do meio socioeconômico e cultural, interessa compreender como se dão as articulações transversais (através da linha férrea) e longitudinais (ao longo da linha) sob diversos aspectos. O primeiro e mais evidente, diz respeito ao tipo de articulação que o próprio empreendimento promove: uma estrutura de transporte que conecta produção e escoamento – uma ótica fundamentalmente econômica, segundo a qual a existência de outras estruturas anteriores indica maior ou menor adensamento econômico.

A compreensão dessa articulação requer uma análise do perfil de especialização produtiva dos municípios considerados, dos encadeamentos entre as matrizes produtivas (fornecedor – produtor – consumidor) e também das forças de atração econômica e relações intermunicipais resultantes. Embora estas análises se concentrem na avaliação da situação atual, o embasamento histórico da ocupação desse território é fundamental para compreender a lógica que regeu a constituição tanto das redes estruturantes quanto dos encadeamentos produtivos ali instalados.

Além da conexão econômica entre áreas, interessa reconhecer também o trânsito de pessoas e o que com elas é carregado – concreta ou simbolicamente. Os fluxos de pessoas, especialmente aqueles que estruturam o território, estabelecem padrões de assentamento e uso econômico do espaço, que devem ser compreendidos em sua dinâmica, para que posteriormente seja possível avaliar as relações que se conformam entre o ambiente e o empreendimento que nele se pretende instalar. Por isso, a identificação e caracterização das localidades vizinhas ao traçado previsto para o RFSP se torna importante, como indicativo de possíveis interfaces entre a população residente e a ferrovia.

Outros fluxos, menos concretos, mas não por isso menos importantes, criaram no espaço referências culturais (significados, práticas e costumes) com as quais a ferrovia pode se relacionar de ao menos duas formas: uma de forma física e real, na medida em que incida sobre áreas que contenham registros materiais dessas referências; outra relacionada a dificuldades de transposição da linha e a conseqüente desarticulação entre vizinhanças. A primeira motiva a inclusão de aspectos socioculturais (inclusive o patrimônio cultural, reconhecido oficialmente ou não) como elemento relevante do diagnóstico; a segunda deve ser objeto de análise quando da identificação e avaliação de impactos.

Ainda uma interface evidente entre um ambiente e uma linha férrea é a que se apresenta em termos físicos: a estrutura sobre o qual ela se assenta. Em termos socioeconômicos, essa estrutura tem uma configuração legalmente estabelecida, em termos de unidades político-administrativas e de limites fundiários de propriedades.

Partindo dessas considerações, estabelecem-se algumas premissas que balizaram o diagnóstico aqui apresentado:

- A realidade analisada é entendida como fundamentalmente dinâmica. Isto significa considerar o ambiente não como uma realidade estática, estável ou em equilíbrio. Em lugar disso, adotou-se uma perspectiva em que adquire destaque o caráter processual (mudanças e transformações, efetivas ou possíveis), a dimensão histórica e temporal. Particularmente para a socioeconomia, é importante ressaltar o horizonte e a escala temporais considerados, já que a dinâmica analisada apresenta mudanças sensíveis e importantes no decorrer de poucos anos. Daí a necessidade de explicitar claramente, conforme os interesses de cada tema estudado, os marcos temporais considerados (anos, décadas ou séculos).
- Uma vez que o empreendimento integra uma rede logística em apoio a uma cadeia produtiva de expressão regional e nacional, a compreensão de contexto adquire importância destacada; por esta razão, os resultados dos estudos realizados são expostos segundo um encadeamento que vai do contextual para o específico, e do regional ao local. Deve-se ressaltar, no entanto, que esta opção é de caráter fundamentalmente metodológico e expositivo: não significa assumir nenhuma espécie de determinação ou submissão necessária do local ao regional ou do específico ao contextual. A escala de manifestação dos fenômenos indica em que grau de proximidade ou distanciamento este deve ser observado, e em que dimensão ele pode ou não ser reconhecido: por esta razão, certos aspectos serão considerados fundamentalmente em termos contextuais, outros mais proximamente, sendo portanto, explicitados em cada caso, as escolhas adotadas e sua justificativa. Ainda assim, as relações entre uma escala e outra devem ser entendidas em “mão dupla”, na mútua influência entre o âmbito local e o regional, entre contexto e particularidade.

5.3.1.2. Levantamento de dados e informações

A elaboração dos diagnósticos temáticos que compõem o meio socioeconômicos se baseou num conjunto de informações e dados oriundos principalmente de órgãos governamentais, institutos de pesquisa e centros acadêmicos. Esses dados, que poderiam ser qualificados como “fontes secundárias”, constituem, na realidade, a base consagrada de qualquer investigação científica sobre a realidade socioeconômica de uma dada região: para diversos temas e recortes espaciais, um levantamento “primário” resultaria em dados (i) redundantes, uma vez que apenas repetiriam esforços de coleta de informações já reunidas por aquelas entidades – sobretudo pelas instituições do Poder Público que, por atribuição, são responsáveis pelo provimento de bens e serviços de consumo coletivo e, por isso mesmo, pelo monitoramento das condições de demanda e atendimento por parte de suas políticas; e (ii) assistemáticos, já que derivariam de coletas pontuais, voltadas para os objetivos específicos e imediatos dos estudos em elaboração. Diferentemente de temas dos demais meios – cujas coletas primárias resultam em dados integrados posteriormente a coleções científicas – a maior parte das pesquisas realizadas no âmbito da socioeconomia não é integrada a coleções desse tipo (sendo a exceção mais notável aquelas pesquisas vinculadas

à questão do patrimônio cultural e, neste, particularmente o arqueológico). Por esta razão, os dados “oficiais” se prestam a uma imediata e constante verificação, sendo assim mais facilmente monitoráveis e mesmo recuperáveis para reavaliações posteriores.

Uma parte significativa do esforço de coleta de informações para o meio socioeconômico deriva, portanto, da obtenção, tratamento estatístico, interpretação e análise desses dados oficiais. Neste sentido, vale observar que alguns desses dados, uma vez obtidos, constituem matéria-prima para o desenvolvimento de indicadores diversos (há aqueles dados que já são colhidos sob a forma de indicadores, sendo o Índice de Desenvolvimento Humano – IDH – possivelmente o mais conhecido). Neste tipo de situação incluem-se destacadamente as bases cartográficas, a partir das quais é elaborado o sistema de informações geográficas (SIG) para análise territorial. Este sistema, de fato, constitui uma ferramenta fundamental para os demais meios, mas para a socioeconomia adquire importância essencial como meio de expressão de diversos dados coletados e indicadores construídos, possibilitando a territorialização de fenômenos socioeconômicos que não possuem vínculo imediato com o espaço concreto. Assim, além de sua aplicação na interpretação dos padrões de uso e ocupação do solo, estrutura fundiária e localização de assentamentos humanos e redes de infraestrutura, as bases cartográficas servem para a representação e identificação de padrões de distribuição espacial de fenômenos socioeconômicos mais abstratos – como, por exemplo, estoques e fluxos econômico-financeiros.

As informações “secundárias”, reelaboradas ou não, ainda assim não correspondem à totalidade dos dados obtidos para o diagnóstico. A coleta de dados “primários”, resultantes de levantamentos in loco, é também fundamental para o diagnóstico de realidades mais imediatas e não-estruturais, tanto em termos temporais (mais recentes) quanto espaciais (mais locais). Ou seja: levantamentos primários são indispensáveis quando se trata de obter informações sobre uma localidade menor do que o território objeto de levantamentos oficiais – em geral, este é denominado o maior nível de “desagregação” do dado corresponde ao âmbito do município – ou quando se faz necessário obter informações detalhadas de um período posterior ao do último dado oficial disponível. Para o presente diagnóstico, as duas condições se apresentaram: em primeiro lugar, embora o RFSP cruze os territórios de dois municípios, suas interfaces concretas com o território sobre o qual se assenta o traçado proposto merecem uma observação mais próxima e detalhada do que a da instância político-administrativa tomada como entidade total; em segundo lugar, a ocasião em que o estudo se realiza, corresponde ao período para o qual uma série de dados oficiais, dependentes dos levantamentos e pesquisas realizadas decenalmente quando do recenseamento da população, encontra-se defasada em dez anos. Ainda que, sempre que possível, tenham sido buscados dados que oferecessem possibilidades alternativas de avaliação das condições locais, sem necessidade de recorrer às informações originárias do Censo, houve casos em que o levantamento primário se fez premente; em outros, contudo, mesmo o levantamento de dados primários seria inexecutável, optando-se neste caso pela apresentação dos dados de 2000 como efetivamente os mais atuais disponíveis.

O diagnóstico do meio socioeconômico foi realizado, portanto, com base em dados secundários obtidos junto aos órgãos públicos como a Secretaria Executiva de Planejamento, Orçamento e Finanças do Estado do Pará (SEPOF); o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA); órgãos dos governos municipais e estadual. Também foram consultados relatórios técnicos disponibilizados pela Vale e Fundação Vale. Para os dados primários, foram realizadas diversas atividades de

reconhecimento em campo da Área de Influência Direta, incluindo entrevistas com a população e com lideranças políticas e sociais da área, e aplicação de questionários específicos, conforme o caso. Nesses reconhecimentos em campo, foram também realizados registros fotográficos e tomada de pontos georreferenciados para complementação das informações disponíveis nas bases cartográficas por fotointerpretação.

Além das campanhas realizadas para as versões anteriores do presente Estudo, foi realizada uma campanha de levantamentos em campo no período de 07 a 13 de setembro de 2010 aos núcleos populacionais (urbanos e rurais) de interesse. Esses levantamentos compreenderam contatos com representantes dos governos locais, e visitas às localidades, por vezes acompanhados de representantes das municipalidades. Os resultados dos levantamentos foram consubstanciados num conjunto de “fichas das localidades” que contêm, além da descrição dos aspectos físico-urbanísticos e caracterização dos equipamentos sociais, a localização e mapeamento de cada núcleo, e um registro fotográfico de cada uma (Anexo 22).

5.3.2. Caracterização Populacional

5.3.2.1. Distribuição populacional

O contexto demográfico dos municípios analisados foi profundamente influenciado pela migração em escala regional de grandes contingentes populacionais, atraídos pela descoberta e a exploração de jazidas minerais na região.

Em termos do crescimento vegetativo, diversos autores notaram a tendência brasileira de declínio da fecundidade desde meados da década de 1960, sendo que essa tendência consolidou-se nos anos 80 e 90. Em linhas gerais, pode-se dizer que o Brasil passou de um padrão de elevada fecundidade (cerca de 5,8 filhos por mulher) em 1970 para algo em torno de 2,04 filhos por mulher, um padrão abaixo ou muito próximo do nível de reposição (2,1 filhos por mulher), o que em termos práticos se traduz no declínio da natalidade e, conseqüentemente, na diminuição das taxas de crescimento populacional. Essa diminuição ocorreu primeiramente entre os grupos sociais mais abastados e nas regiões mais desenvolvidas do país, tendo posteriormente se expandido para as demais regiões e grupos sociais.

A tendência no Pará acompanhou o restante do país (Tabela 5.3-1). Embora em menor grau do que no país como um todo, ainda assim a diminuição da fecundidade tem sido expressiva, como se observa na tabela seguinte. Este indicador sugere que apenas parte limitada do crescimento populacional nos municípios paraenses se deve à natalidade.

Tabela 5.3-1 - Número médio anual de filhos por mulher por ano, 2000 a 2006.

Região e UF	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Brasil	2,36	2,22	2,15	2,08	2,05	2,01	1,95
Pará	3,15	2,98	2,81	2,65	2,5	2,37	2,25

Fonte: DATASUS, 2000 a 2006, com base em estimativa IBGE.

A) Porte e Crescimento Populacional nos Municípios da AI

A dinâmica demográfica brasileira, e também do Pará, passou por profundas transformações nas últimas décadas, com modificações importantes tanto nas taxas de fecundidade quanto de mortalidade.

No Pará, o indicador de fecundidade sofreu uma redução de 3,99 filhos por mulher no início da década de 90 para 2,25 filhos em 2006, próximo à chamada “taxa de reposição”, isto é, o nível considerado suficiente para a mera reposição de uma geração por outra. Já a taxa de mortalidade infantil paraense caiu de 32,7 óbitos por mil nascidos vivos ao final da década de 90 para cerca de 23,7 óbitos por mil nascidos vivos em 2006. A expectativa de vida da população aumentou, nesse mesmo período, de 67,5 anos em 1991 para 71,9 anos em 2006.

Em contraste, os Estados da Região Norte em geral e o Pará em particular, mantêm elevados fluxos migratórios, atraídos pelas oportunidades abertas na região. Nesse sentido, a migração continua a desempenhar o papel principal na dinâmica demográfica da região, acentuando o impulso de urbanização.

O conjunto de municípios da AII (Marabá, Parauapebas, Canaã dos Carajás e Curionópolis) representa uma população total de aproximadamente 430 mil habitantes, concentrados nos dois maiores municípios: Marabá, mais populoso (concentra a maior população), e Parauapebas, mais povoado (maior densidade demográfica: 21,97 hab/km²). Marabá, com 15,47 habitantes por km², apresenta uma densidade que pode ser considerada baixa quando comparado com outros municípios do mesmo porte. Canaã dos Carajás exibiu o maior crescimento populacional nos últimos dez anos, e tem densidade de 8,49 hab/km², enquanto Curionópolis representa o menor porte populacional e também a menor densidade, 7,72 hab/km².

Tabela 5.3-2 - População Total - AII - 1991 a 2010(*) e taxas de crescimento da população nos períodos 1991-2000 e 2000-2010

Municípios	1991	2000	2010*	Taxa Crescimento-%	
				1991-2000	2000-2010
Canaã dos Carajás	-	10.922	26.727	-	9,36
Parauapebas	53.335	71.568	153.942	3,32	7,96
Marabá	123.668	168.020	233.462	3,46	3,34
Curionópolis	38.672	19.486	18.295	-7,33	-0,63
Total AII	215.675	269.996	432.426	2,53	4,82

* Censo 2010, Resultados Preliminares.

Fonte: IBGE (1991, 2000, 2010). Elaboração ARCADIS Tetraplan.

As tendências de crescimento populacional dos municípios é também ilustrada na figura a seguir. Nela se nota que, exceto por Curionópolis, os demais municípios vêm crescendo num ritmo que se acentuou na última década, porém, em intensidades bastante diversas – destaca-se o acentuado crescimento de Parauapebas, que continua se aproximando da população de Marabá. A taxa de crescimento populacional de Marabá, que vinha caindo desde 1991, registrou ligeiro incremento no último decênio. Canaã dos Carajás foi o município cuja população apresentou o maior aumento entre 2000 e 2010 (9,4% a.a), reflexo,

principalmente, da implantação da Mina de Cobre do Sossego em seu território. Parauapebas exibiu um incremento de 7,96% a.a, resultado não somente do crescimento vegetativo, mas, sobretudo, do fluxo migratório que ainda persiste direcionado à sua área.

O Censo Demográfico de 1991 (IBGE) capta os números referentes à população dos municípios de Marabá, Curionópolis e Parauapebas, englobando também os aglomerados populacionais que foram desmembrados posteriormente, como Curionópolis. Curionópolis evidencia o efeito do desmembramento de Eldorado dos Carajás e o reflexo do declínio da mineração de Serra Pelada: os dados populacionais referentes ao período entre 1991 e 2000 mostram decréscimo de sua população à taxa de -7,3% ao ano, em oposição aos valores positivos apresentados pelos demais municípios e, entre 2000 e 2010, -0,63% a.a, sugerindo o deslocamento interno da população para municípios vizinhos.

O alto crescimento demográfico já verificado em Parauapebas e Canaã dos Carajás relativiza o efeito de uma possível atração populacional provocada por empreendimentos isoladamente. Em princípio, o fluxo migratório para a região não sofrerá alterações, já que os grandes investimentos que vêm ocorrendo na região – polarizada por Marabá – já dão conta de atraírem grandes contingentes, que garantem taxas próximas a 10% de crescimento anuais.

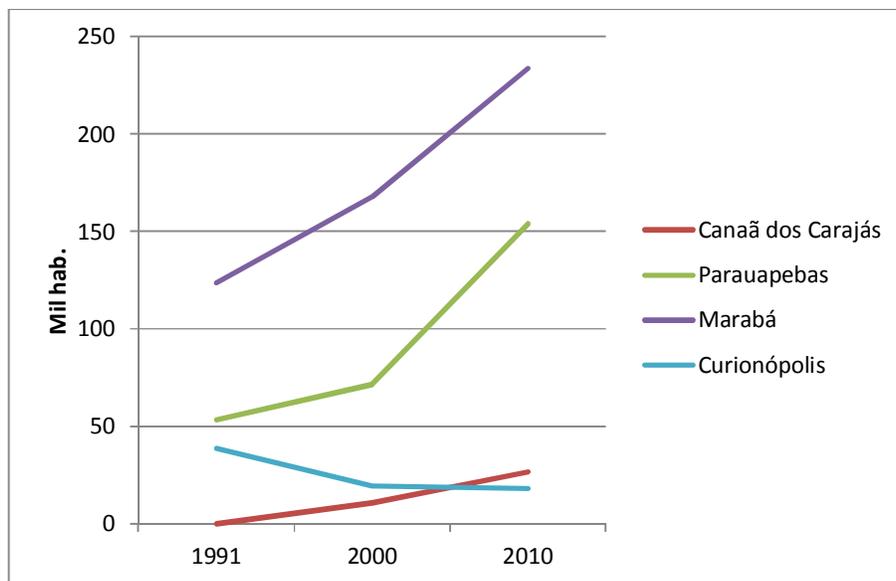


Figura 5.3-1: Crescimento da população nos municípios da AII, 1991-2010*

(*) Censo 2010, resultados preliminares.

Fonte: IBGE (1991, 2000, 2009). Elaboração ARCADIS Tetraplan.

A consolidação dos empreendimentos da Vale concentrou o crescimento demográfico na região Sudeste do Pará em dois municípios: Canaã dos Carajás e Parauapebas, que tiveram taxas de crescimento demográfico bastante elevadas. Essas taxas elevadas de crescimento foram sustentadas, em grande parte, pelo afluxo migratório para a região. Dos municípios da AII, apenas Curionópolis apresentou taxa negativa de crescimento durante o período, o que

aponta para a sua perda de atratividade migratória, ou para uma maior atratividade migratória dos municípios vizinhos.

Na tabela a seguir são apresentadas as taxas de crescimento demográfico para os grupos etários quinquenais dos municípios analisados, no período 2000-2007 (os dados relativos a 2010 ainda não se encontram disponíveis). Em linhas gerais, nota-se que as taxas de crescimento são mais elevadas nas idades consideradas “ativas”, a partir dos 15 a 19 anos até a faixa dos 50 a 54 anos. Tal incremento é um indicativo da chegada de imigrantes nesses grupos etários. Como se pode notar, isso ocorre naqueles municípios onde houve um maior dinamismo econômico e que conseqüentemente atraíram mais migrantes, como é o caso de Canaã dos Carajás e Parauapebas, onde os ganhos nos grupos etários de maior atividade foram elevados. O caso de Curionópolis, com taxas negativas em praticamente todos os grupos etários, exceto naqueles mais envelhecidos, aponta para uma perda da população em idade ativa, provavelmente via migração para outros municípios da região.

Tabela 5.3-3 - Taxa Anual de Crescimento da População por Faixa Etária, 2000-2007.

Grupos de idade	Canaã dos Carajás	Parauapebas	Curionópolis
0 a 4 anos	10,0	5,8	-5,5
5 a 9 anos	8,8	6,7	-3,7
10 a 14 anos	8,4	6,4	-1,8
15 a 19 anos	9,3	7,5	-0,9
20 a 24 anos	13,9	11,9	-1,5
25 a 29 anos	15,0	12,5	-0,7
30 a 34 anos	13,1	9,3	1,8
35 a 39 anos	12,0	8,5	3,3
40 a 44 anos	13,5	10,3	0,7
45 a 49 anos	11,2	10,5	0,9
50 a 54 anos	10,3	11,5	2,4
55 a 59 anos	7,6	9,8	1,2
60 a 64 anos	7,6	7,5	1,4
65 a 69 anos	8,6	8,0	4,2
70 a 74 anos	12,0	9,6	5,8
75 a 79 anos	13,0	11,6	6,3
80+	15,0	9,8	10,1

OBS: Em Marabá, por não ter sido realizada a contagem em 2007, não há dados disponíveis.

Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2000. Contagem da População 2007.

Outro aspecto importante é observado quando se avalia a porcentagem da população urbana dos municípios. A All como um todo tem taxa de urbanização de 83%, mas são Parauapebas e Marabá os municípios mais urbanizados do conjunto analisado. Curionópolis, por sua vez, apresenta um contexto menos urbanizado, mas ainda assim sua população é predominantemente urbana. Município de instalação recente, Canaã dos Carajás testemunhou um processo de acentuada urbanização no último decênio, passando de uma taxa de urbanização de 36% para 78% entre 2000 e 2010.

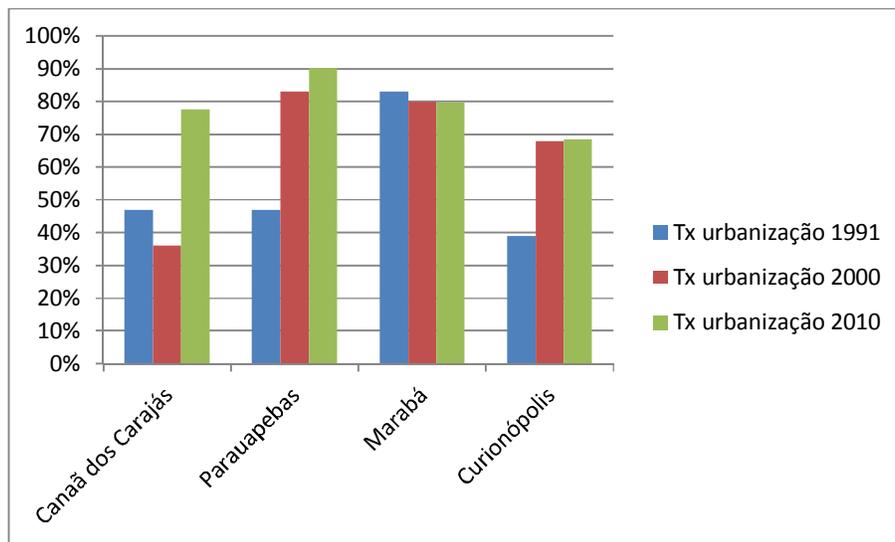


Figura 5.3-2: Taxas de Urbanização, 1991-2010*

* Censo 2010, Resultados preliminares

Fonte: IBGE, Censos Demográficos

Nota-se o crescimento da população urbana na maioria dos municípios (exceto em Marabá, que se manteve), mas particularmente acentuado em Canaã dos Carajás (que, no período anterior, havia perdido população urbana). Parauapebas também apresentou taxas de crescimento da população urbana elevadas no período e, embora inferiores à de Canaã, apresenta a maior taxa de urbanização da All. No período analisado, o aumento do peso relativo da população urbana se consolidou inclusive em Canaã dos Carajás, único município que em 2000, ainda não apresentava grau de urbanização predominantemente urbano. Em Parauapebas a população era já predominantemente urbana em 2000, e o grau de urbanização passou a 89% em 2007.

Conforme afirmado anteriormente, a última década testemunhou uma acentuada queda nos níveis de fecundidade no Brasil como um todo, ainda que com grandes diferenciações regionais, resultando também diferenças na estrutura etária da população em cada região. Outro fator capaz de alterar significativamente e de modo mais rápido a estrutura etária de uma população é a migração, conforme será observado adiante.

B) Estrutura Etária da População

A análise das pirâmides etárias mostra que todos os municípios apresentaram maior presença de populações jovens ainda em 2009 (os resultados preliminares do Censo 2010

ainda não apresentam informações desagregadas por faixa etária para os municípios). O conjunto de habitantes com idade entre 0 a 19 anos representou aproximadamente 43% do total, e cerca de 65% a 70% da população possuía menos de 30 anos de idade em 2000. A existência de uma expressiva quantidade de crianças e adolescentes demanda investimentos públicos em serviços de educação, saúde e lazer. Ao mesmo tempo, já denota uma consolidação do fluxo populacional das décadas anteriores, constituindo famílias nestes municípios. A Figura 5.3-3 apresenta as pirâmides etárias dos municípios aqui considerados.

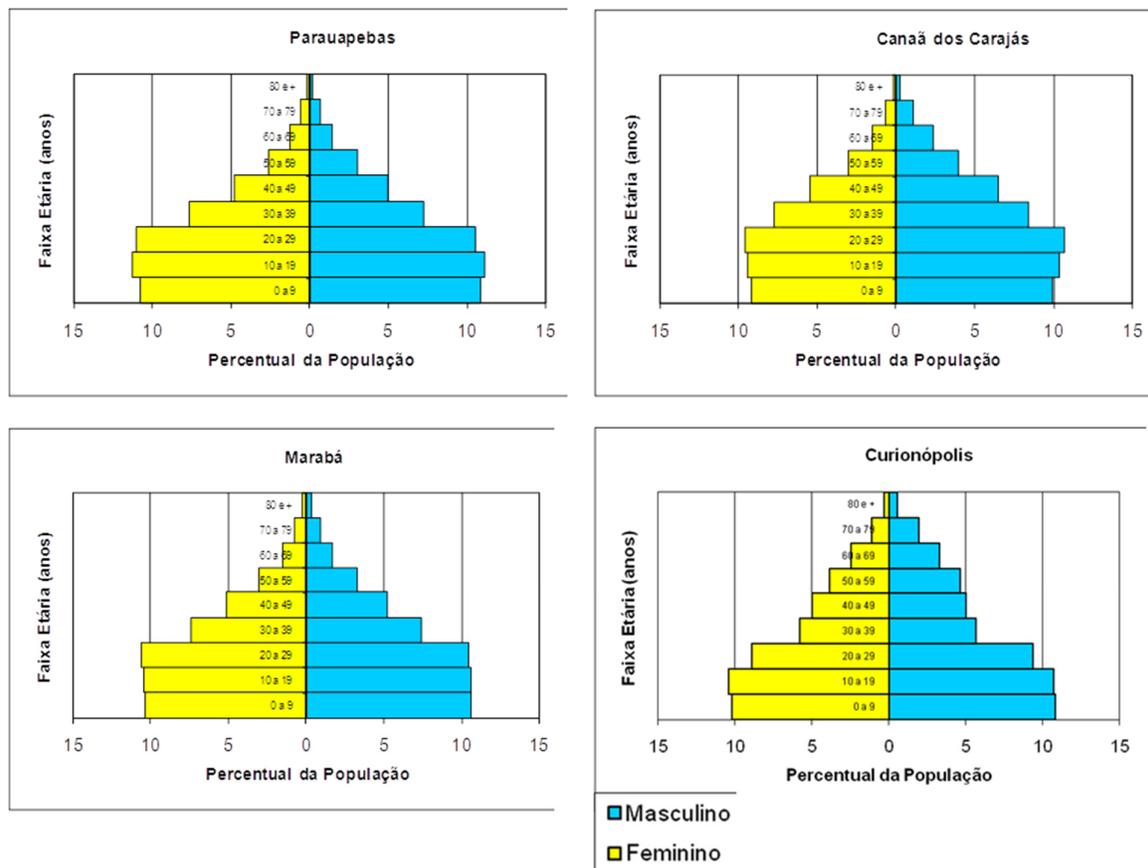


Figura 5.3-3: Pirâmides Etárias Municipais, 2009.

Fonte: DATASUS, 2009, com base em estimativa IBGE.

C) Razão de Sexo

Com relação à razão de sexo¹, os municípios mostram uma notável predominância da população masculina, sobretudo Curionópolis. Nos demais municípios, embora ainda predomine a população masculina, observa-se diferença sensivelmente menor. Os números podem ser verificados na Tabela 5.3-4.

¹Razão de Sexos é a relação entre população masculina e feminina, ou o número de homens para cada 100 mulheres.

Tabela 5.3-4 – Razão de sexos (RS) dos municípios da All – 2010.

Razão de sexos	Masculino	Feminino	RS
Canaã dos Carajás	13.589	13.138	103
Parauapebas	77.866	76.076	102
Marabá	118.148	115.314	102
Curionópolis	9.672	8.623	112
Total	219.275	213.151	103

Fonte: IBGE (Resultados preliminares do Censo 2010). Elaboração ARCADIS Tetraplan.

D) Migrações

O crescimento populacional na região analisada é explicado principalmente, como se tem observado, pelos fluxos migratórios direcionados aos municípios economicamente mais dinâmicos do sudeste paraense. Os dados populacionais mais recentes disponíveis, da Contagem de População realizada em 2007, não contemplam informações sobre migração suficientes para o cálculo do saldo migratório. Assim, esse indicador só poderá ser calculado para os municípios da área de estudo após a realização do próximo Censo Demográfico, atualmente em curso.

A única informação disponível sobre migração após o Censo 2000 que pode ser desagregada por municípios é a que traz, para os municípios que foram recenseados em 2007, o volume de imigrantes segundo Estado de origem. Pelos resultados dessa contagem, tem-se um valor que supera os 50 mil imigrantes para a região, e sem incluir o município de Marabá, não recenseado em 2007. Portanto, o volume de migrações para a All é, provavelmente, ainda maior.

Tabela 5.3-5 - Volume de Imigrantes no Período 2002-2007, por origem.

Origem dos migrantes	Canaã dos Carajás	Curionópolis	Parauapebas	Total
Outro município da mesma UF	4.934	612	13.778	19.324
Outros Estados da Região Norte	1.077	67	2.379	3.523
Região Nordeste	3.201	340	19.573	23.114
Região Centro-Oeste	718	46	1.762	2.526
Região Sudeste	559	49	1.754	2.362
Região Sul	66	5	200	271
Total	10.555	1.119	39.446	51.120

Fonte: IBGE, Contagem da População, 2007.

Esses números parciais são bastante semelhantes ao volume de imigrantes que a região Sudeste do Pará como um todo durante o período 1995-2000 (69.082 imigrantes), o que indica que a chegada de imigrantes para a região continua intensa. É possível que, quando se tiver à disposição a informação do município de Marabá, observe-se um fluxo migratório ainda maior do que no período anterior. Nesse sentido, espera-se que o crescimento da

população na região, motivada principalmente pelas migrações, continue a taxas vigorosas. Neste sentido, os resultados do Censo 2010 permitirão avaliar não apenas com maior precisão o volume desses deslocamentos, como também qualificá-lo melhor: é possível que o padrão migratório regional esteja se alterando, com o surgimento de fluxos migratórios intrarregionais e de curta distância, além do incremento do deslocamento pendular.

Como se observa na Tabela 5.3-5, o volume de migrantes está intensamente concentrado em Parauapebas, mas já aparecendo em número expressivo o município de Canaã dos Carajás. Os dois municípios representam, respectivamente, 64% e 17% do total. Nos dois municípios, predominam amplamente os fluxos migratórios originários do próprio estado do Pará e da região Nordeste. No caso de Canaã dos Carajás, a porção mais significativa é a de migrantes originários de outros municípios do próprio Estado, enquanto em Parauapebas o número de migrantes nordestinos é mais expressivo. Possivelmente, o perfil migratório deste último pode ser explicado em parte pelo fato de ser em Parauapebas que termina o transporte de passageiros da Estrada de Ferro Carajás (EFC), importante vetor de deslocamento regional. Neste caso, uma parte considerável dos migrantes oriundos da região Nordeste será originária do estado vizinho do Maranhão.

Considerando a origem dos migrantes dos três municípios para os quais se dispõe de informação, observa-se que os migrantes dos Estados do Pará e das regiões Norte e Nordeste representam cerca de 90% do total em todos os casos (87% em Canaã dos Carajás e 91% nos demais). Ainda que em menor grau, são também dignos de menção as regiões Sudeste e Centro-Oeste, representando juntas cerca de 10% do total dos migrantes para os municípios da All.

Em suma, embora não se disponha de informações mais precisas sobre os fluxos migratórios recentes, os dados disponíveis apontam para um perfil bastante nítido da origem dos migrantes encontrados nos municípios analisados – essencialmente, Pará e região Nordeste (em especial Maranhão). Não foi constatado nenhum elemento que possa justificar a expectativa de uma alteração desse padrão, de modo que se pode esperar a manutenção dos fluxos migratórios com o perfil identificado. A constatação é importante para uma avaliação de eventuais impactos socioculturais resultantes da migração: é esperado que um padrão de migração interregional (como ocorreu entre as regiões nordeste e sudeste ao longo do século XX) apresente maior complexidade na adaptação e na fixação da população ao local de destino, o que não deve ocorrer quando o deslocamento se dá em escala mais aproximada.

Da mesma forma, o momento em que se realiza o presente diagnóstico prejudica considerações mais acuradas acerca de movimentos pendulares nos e entre os municípios analisados, com base em dados quantitativos. Com o Censo Demográfico em realização no país, pode-se esperar que a divulgação de seus resultados possibilite a obtenção desses dados e uma análise adequada. De qualquer maneira, pode-se inferir qualitativamente a existência de tais movimentos em função do crescimento populacional dos municípios e um padrão de distribuição da população em vilas e assentamentos rurais, como é o caso, especialmente, de Parauapebas e Canaã dos Carajás.

E) Identificação dos núcleos urbanos

Para contextualizar a identificação dos núcleos urbanos relativos à Área de Influência Indireta, foi considerada a rede urbana regional, na qual se inserem os municípios

analisados, fundamental para a compreensão da concentração populacional analisada nos itens anteriores. Em seguida, são identificados os núcleos urbanos incluídos na Área de Influência Direta (AID). Considerou-se conveniente, também, apresentar algumas considerações sobre as áreas de expansão urbana, destacadamente a da sede de Parauapebas.

a) *Rede de cidades*

Em 2007 o IBGE investigou a rede urbana brasileira e construiu um mapa da polarização das cidades brasileiras, “visando subsidiar o planejamento estatal e as decisões quanto à localização das atividades econômicas de produção e consumo, bem como prover ferramentas para o conhecimento das relações sociais e dos padrões sociais que delas emergem” (REGIC, 2008: 9).

Assim o IBGE classificou as cidades brasileiras conforme sua centralidade, área de influência e articulação das redes no território. Nesse esforço as cidades foram divididas, em termos de hierarquia funcional, em: metrópole, capital regional, centro sub-regional, centro de zona e centro local.

De acordo com esse estudo, a rede de Belém, assim como a de Manaus, apresenta muito baixa densidade, 5,5 hab./km², equivalente a 4,2% da população do País que em 2005, respondia por 2% do PIB nacional. A rede urbana de Belém estende-se pelos Estados do Pará e Amapá, alcançando uma pequena área do Maranhão. Compõem a rede as capitais regionais C – Marabá, Santarém e Macapá; os Centros sub-regionais A – Redenção e Castanhal; e os Centros sub-regionais B – Itaituba, Abaetetuba, Altamira, Bragança, Breves, Cametá, Capanema, Paragominas e Tucuruí e todos os demais municípios da rede compondo os centros locais, conforme apresentado na Figura 5.3-4.

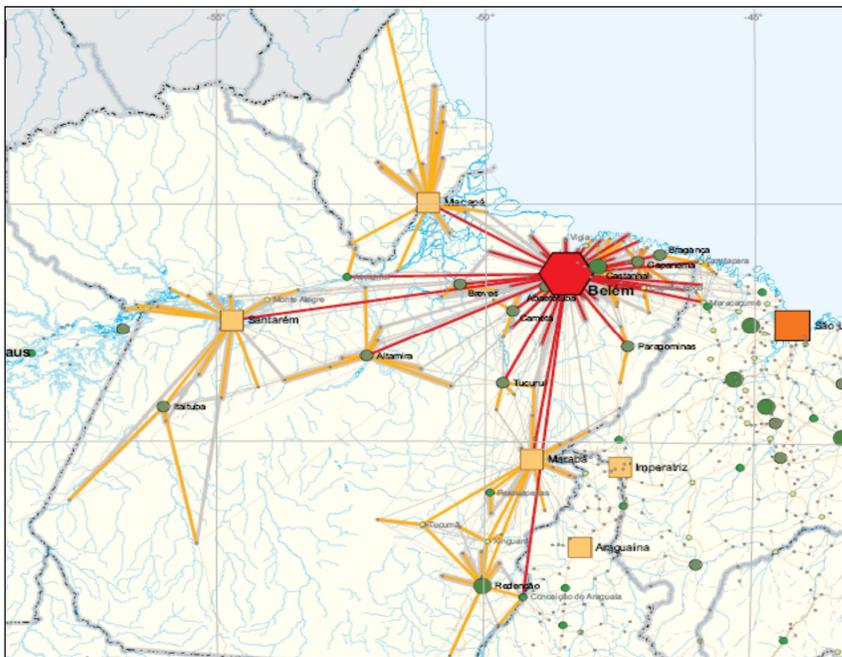


Figura 5.3-4: Regiões de Influência das Cidades: a rede urbana paraenseFonte: IBGE (2007). *Elaboração ARCADIS Tetraplan.*

A região analisada está polarizada, conforme a figura anterior, pela capital estadual, Belém, uma das 9 metrópoles brasileiras, entendendo-se metrópole como integrante de um conjunto de segundo nível da gestão territorial (atrás somente das metrópoles nacionais São Paulo, Rio de Janeiro e Brasília), com população variando de 1,6 a 5,1 milhões de habitantes, e com projeção e importância nacional.

O município mais importante na região, polarizado por Belém, é Marabá, identificado como Capital Regional C, o qual polariza outros 48 municípios de maneira direta ou indireta. As capitais regionais se caracterizam por sua relação com o extrato superior da rede urbana (no caso Belém), capacidade de gestão no nível imediatamente inferior ao das metrópoles, tendo influência no âmbito regional e sendo referidas como destino, para um conjunto de atividades, por grande número de municípios. Das três subdivisões adotadas pelo IBGE, Marabá é enquadrado no nível C, representado por um conjunto de 39 cidades com medianas de 250 mil habitantes e 162 relacionamentos.

Marabá influencia os demais municípios do Sudeste Paraense, incluindo Parauapebas, um Centro de Zona do tipo A (tem área de atuação mais reduzida e são mais comuns nas regiões norte e nordeste do país) a qual, por sua vez exerce influência sobre Canaã dos Carajás e Curionópolis, ambos centros locais (BRASIL, 2008, p.38). Os municípios entendidos como relevantes ao Estudo de Impacto Ambiental do Ramal Ferroviário Sudeste do Pará (RFSP) são, portanto, Marabá, Parauapebas, Canaã dos Carajás e Curionópolis.

A polarização do estudo realizado pelo IBGE pode ser complementada com o estudo das tipologias de cidades, elaborada pelo Ministério das Cidades para o Plano Nacional de Habitação (PlanHab), em 2008.

De acordo com essa tipologia, os municípios aqui analisados integram o grupo de Aglomerados e Centros Regionais do Norte e Nordeste (Tipo E), como é o caso de Marabá, Centros urbanos em espaços rurais com elevada desigualdade e pobreza (Tipo H), caso de Parauapebas, e Pequenas cidades em espaços rurais pobres, com alto dinamismo (Tipo K), que inclui Curionópolis e Canaã dos Carajás. Cada tipo está inserido em uma faixa distinta de população: Marabá na faixa acima de 100 mil habitantes, Parauapebas se enquadra na faixa de 20 a 100 mil habitantes, e os demais municípios estão enquadrados no grupo de municípios com menos de 20 mil habitantes.

Marabá é caracterizado, pelo diagnóstico do PlanHab, como um município com baixo estoque de riqueza, porém com grande importância regional e, portanto como uma cidade polo em região menos urbanizada e de menor dinamismo. Parauapebas, por sua vez, integra o grupo situado principalmente no Norte e Nordeste e composto por municípios que se destacam por níveis elevados de pobreza e baixo estoque de riqueza. Em municípios desse perfil, é notável a falta de saneamento básico em relação direta com problemas de saúde pública como mais elevadas taxas de mortalidade infantil e doenças infecciosas. O atendimento a esta demanda refere-se a ações de saneamento básico urbano e rural, associadas à melhoria das condições de moradia. Por fim, Curionópolis e Canaã dos Carajás, municípios com menos de 20 mil habitantes que integram o grupo de “Pequenas cidades em espaços rurais de pouca densidade econômica” do PlanHab, que têm também como característica marcante a precariedade das condições habitacionais, aliado a um dinamismo econômico ainda menor do que o grupo que inclui Parauapebas.

b) Mapeamento das localidades na AID

A Área de Influência Direta (AID) do RFSP é constituída essencialmente por um espaço circundante à linha férrea, e os núcleos populacionais urbanos e rurais mais próximos (aqui denominados localidades), incluindo as sedes urbanas dos municípios atravessados (Parauapebas e Canaã dos Carajás).

Parauapebas, cujo território compreende a maior parte da Floresta Nacional (FLONA) de Carajás e a Terra Indígena Xikrin, tem a ocupação urbana limitada ao extremo oriental, próximo aos municípios de Curionópolis e Marabá, além de algumas vilas ao norte, como Vila Sansão, Vila Rio Branco e Santa Cruz. Nas imediações do trecho final da Estrada de Ferro Carajás (EFC) estão localizados os assentamentos Palmares I e II, realizados pelo INCRA. Por sua proximidade com a sede urbana do município, esses assentamentos foram incluídos na AID do RFSP, caracterizando-os como vilas periurbanas. Por fim, no extremo sudeste do município, próximo ao limite com Canaã dos Carajás, encontram-se também os núcleos Onalício Barros (originário de um assentamento de trabalhadores rurais sem terra), e a vila Cedere I, ambos incluídos também na AID do empreendimento em análise.

Em Canaã dos Carajás, que também tem parte de seu território ocupado pela FLONA Carajás, foram identificadas ao todo cinco (5) vilas rurais, além da sede urbana do município. A vila mais ao norte, Planalto, e as duas vilas mais ao sul (Feitosa e Ouro Verde / Cedere III), já nas proximidades do município de Água Azul do Norte, por seu afastamento em relação ao traçado, foram excluídas da AID, permanecendo as vilas Mozartópolis e Bom Jesus, próximas também à Floresta Nacional, além da sede urbana do município.

No Mapa 29 do Caderno de Mapas são apresentados os municípios e suas localidades (vilas e aglomerados rurais), entre outras informações.

c) Áreas de expansão urbana e Identificação dos vetores de crescimento

A localização das aglomerações compreende, além do mapeamento propriamente dito dos assentamentos urbanos e rurais, a identificação de áreas de expansão urbana e os vetores de crescimento e as zonas urbanas e rurais definidas pelas legislações municipais (zoneamento e/ou Plano Diretor). Uma vez que os planos são objeto de consideração neste item, considerou-se útil avaliar também a compatibilidade do empreendimento com o zoneamento e os Planos Diretores dos municípios atravessados, bem como uma caracterização de outros planos, programas e projetos atuantes na área analisada.

Conforme observado na Dinâmica Populacional, os municípios atravessados pelo RFSP (Parauapebas e Canaã dos Carajás) vêm apresentando significativo crescimento populacional. Este crescimento se reflete, em geral, também na expansão da área urbanizada, notadamente dos núcleos urbanos. De acordo com estudos como o de Flávio Villaça (2001), a expansão urbana no Brasil tem como regra o crescimento das periferias, entendidas como áreas de ocupação de baixa renda, com reduzida qualificação urbana em termos da oferta de infraestrutura básica (saneamento, energia, sistema viário, etc.). Embora as duas sedes urbanas tenham sido incluídas na AID, especialmente por consideração às questões demográficas e condições de vida da população, o processo de expansão da área urbanizada tem relevância apenas em Parauapebas, já que o traçado atravessa área de expansão recentemente convertida em zona urbana da cidade, como se verá a seguir.

O processo de ocupação da área urbana do município de Parauapebas foi marcado por invasões e loteamentos irregulares, aliados à chegada constante de imigrantes, o que resultou em um número elevado de moradias precárias e com saneamento básico deficitário, situação que ainda perdura. Sendo uma cidade de ocupação predominantemente residencial, Parauapebas concentra os serviços e comércio ao longo das vias principais. Os equipamentos públicos são mais presentes em bairros como União e Primavera, ao passo que o complexo formado pelos bairros Vila Rica, Novo Horizonte, Betânia e Altamira têm situação bastante precária, carecendo ainda de rede elétrica e demais serviços. Apenas o bairro Altamira, o mais antigo do complexo, já dispõe de equipamentos sociais como posto de saúde, escola e creche, além de energia e abastecimento de água (Golder, 2008).

A FLONA Carajás, localizada a oeste da área urbana e separada da área urbanizada da sede de Parauapebas pelo rio que nomeia a cidade, representa um importante fator de limitação à expansão urbana nesta direção. Conseqüentemente, a direção predominante tende a ser no sentido contrário, em direção ao limite com o município de Curionópolis. De fato, o Plano Diretor definiu como zona de expansão urbana da cidade a porção a leste do núcleo urbano original, posteriormente convertendo esta efetivamente em zona urbana. A Lei Municipal 4373/08 ampliou a área urbana de Parauapebas, que passa a englobar a área de expansão definida pelo Plano Diretor, com área de 105,8 km². Nesta direção, dois importantes eixos viários tendem a direcionar a expansão da ocupação ao longo de seu curso. O primeiro deles, a rodovia PA-160, que liga Parauapebas ao núcleo urbano de Carajás, representa um potencial indutor de expansão desde o bairro de Vila Rica até Esplanada, continuando ao sul em direção à área rural até o limite com Canaã dos Carajás. O outro eixo importante é a rodovia PA-275, que corta transversalmente a sede urbana, constituindo-se no principal acesso à cidade. Este eixo viário articula o centro urbano à rodovia PA-160 (nas proximidades de Esplanada e Novo Brasil), e constitui possível indutor adicional da ocupação, este no sentido oeste-leste.

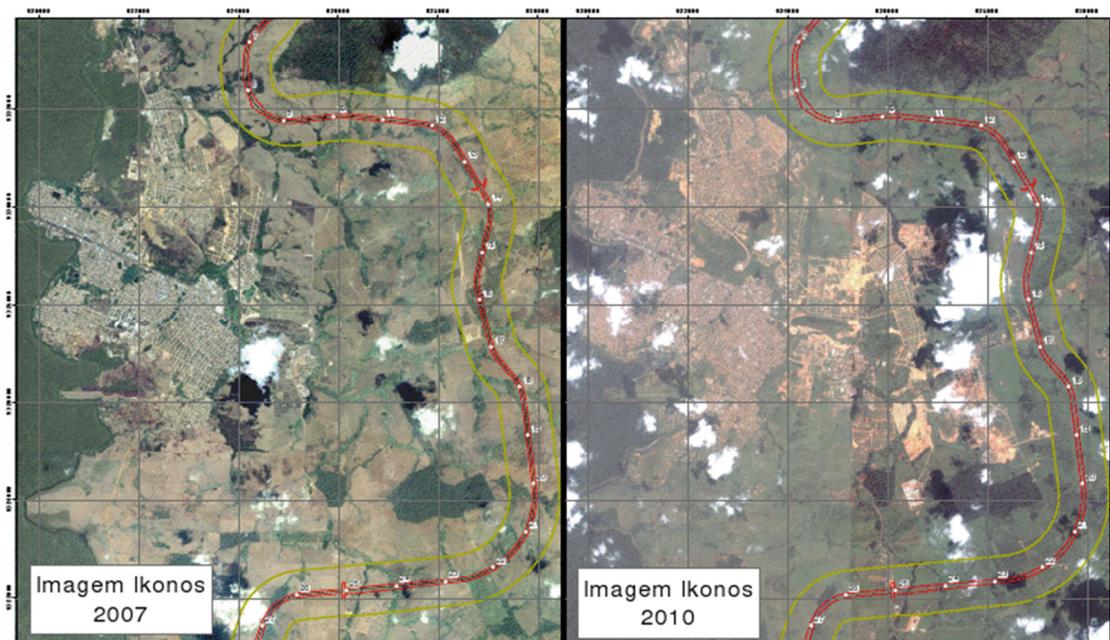


Figura 5.3-5: Expansão urbana de Parauapebas, 2007 - 2010.

Seguindo esses dois vetores de expansão, encontram-se os principais empreendimentos imobiliários em implantação na sede urbana de Parauapebas: Cidade Jardim, Nova Carajás e Viver Bem Parauapebas (W Torre Residencial).

Os loteamentos existentes se destinam a suprir a demanda representada pelo aumento do contingente populacional de Parauapebas nos últimos anos, que se deveu, em parte significativa, à atração de mão de obra oriunda principalmente do Norte e Nordeste do Brasil, vinculada à instalação de projetos de extração e de beneficiamento minerais. Decorre daí um considerável déficit habitacional no município, mesmo com as significativas intervenções do setor público que, nos últimos anos, investiu na construção de casas populares.

Os projetos de loteamento variam de tamanho e estágio de implantação. O mapa 35 do Caderno de Mapas apresenta os bairros de Parauapebas e os novos empreendimentos de loteamento aprovados pela prefeitura até dezembro de 2010.

A Tabela 5.3-6 a seguir mostra o crescimento da ocupação nos bairros pelo número de Documentos de Arrecadação Municipal (DAM) emitidos para cobrança do IPTU em cada localidade.

Tabela 5.3-6 – Contribuintes do IPTU em Parauapebas, por bairro (2009-2010).

Bairros	2009	2010	Contribuição ao crescimento, 2009-2010 (%)
Loteamento Vila Rica	104	2.621	8,94
Loteamento res. Cidade Jardim da Paz	2	2.113	7,50
Cidade Nova	39	2.121	7,39
Nova Vida	3.774	5.250	5,24
Loteamento Res. Bela Vista	1.286	2.750	5,20
Loteamento Beira Rio	1	1.183	4,20
Loteamento Res. Viver Bem Parauapebas	3	1.181	4,18
Loteamento Altamira	0	1.108	3,93
Loteamento Alto da Boa Vista	700	1.806	3,93
Loteamento Caetanópolis	2.424	3.418	3,53
União	2.057	3.025	3,44
Bela Vista	2.229	3.141	3,24
Loteamento Paraíso	3.419	4.317	3,19
Bethânia	2.100	2.978	3,12
Loteamento Vila Rica	1.061	1.893	2,95
Loteamento Liberdade II	1.847	2.670	2,92
Loteamento Novo Paraíso II	1	813	2,88
	2	721	2,55

Bairros	2009	2010	Contribuição ao crescimento, 2009-2010 (%)
Loteamento Res. Amazônia	306	1.003	2,48
Loteamento Beira Rio II	1.556	2.201	2,29
Loteamento Pq. dos Carajás	308	952	2,29
Loteamento Guanabara	1	615	2,18
Loteamento Vale dos Carajás	84	615	1,89
Chácara do Cacau	1.297	1.825	1,88
Loteamento Jardim Canadá	11	523	1,82
Cj. Habitar Feliz	114	550	1,55
Cinco Estelas	1.903	2.330	1,52
Loteamento Res. Paraíso	349	745	1,41
Morada Nova	117	511	1,40
Loteamento Res. Linha Verde	1	383	1,36
Loteamento Jardim América	205	574	1,31
Loteamento Cidade Jardim	26	377	1,25
Loteamento Novo Horizonte	5	349	1,22
Loteamento Res. Martini	0	343	1,22
Novo Brasil	6	329	1,15
Loteamento Esplanada	1	319	1,13
Loteamento Jardim Novo Horizonte	4	317	1,11
Loteamento Jardim Canadá II	9	315	1,09
Chácara do Sol	926	1.225	1,06
Loteamento Liberdade II	700	951	0,89
Chácara da Lua	273	501	0,81
Maranhão	18	235	0,77
Loteamento Vale dos Carajás	139	352	0,76
Loteamento Nova Vida II	9	198	0,67
Loteamento Nova Vida	1	122	0,43
Rio Verde	3.781	3.877	0,34
Loteamento Vale dos Carajás II	2	49	0,17
Chácara das Estrelas	14	58	0,16
Liberdade	1	41	0,14
Loteamento Novo Horizonte	1	32	0,11
Loteamento Bethânia	1	23	0,08
Riacho Doce	1	14	0,05
Chácara Morada dos Ventos	3	8	0,02
Cj Hab. Moradia Melhor	2.600	2.600	0,00

Bairros	2009	2010	Contribuição ao crescimento, 2009-2010 (%)
Primavera	1.377	1.372	-0,02
TOTAL	32.719	60.878	100,00

Fonte: Departamento de Arrecadação e Receitas da Secretaria de Fazenda do município. Disponível em: <http://www.zedudu.com.br/?p=4758>. Acesso em 11 de abril de 2010.

Das informações acima, nota-se inicialmente o grande número de bairros recém ocupados: em 2009, nada menos que 22 bairros tinham menos de 10 imóveis cadastrados no IPTU, dos quais dois (Residencial Viver Bem Parauapebas e Residencial Martini) só vieram a ter DAM emitidos a partir de 2010.

Em termos absolutos, destacam-se os bairros de Cidade Nova, Bela Vista, Rio Verde e União, e os loteamentos Alto da Boa Vista e Caetanópolis, todos com mais de 3 mil contribuintes do IPTU em 2010. Observando-se os bairros de maior crescimento em termos absolutos, porém, surgem como destaques os loteamentos Vila Rica e Residencial Cidade Jardim e o bairro da Paz, com mais de 2 mil novos contribuintes somente no último ano. Somente esses três bairros, juntos, representaram 23,8% (quase um quarto) do crescimento da ocupação urbana entre 2009 e 2010.

Dos novos loteamentos, o Residencial Cidade Jardim se configura o de ocupação mais consolidada. O Residencial Viver Bem Parauapebas (W Torre/Guanandi) já aparece como um importante setor de ocupação entre 2009 e 2010, enquanto o Nova Carajás, ainda em implantação, provavelmente já constará da relação no próximo ano.

Da Foto 5.3-1 **Erro! Fonte de referência não encontrada.** a Foto 5.3-5 está apresentado o registro fotográfico, realizado em visita de campo em dezembro de 2010, do Loteamento Nova Carajás localizado a cerca de 150 metros do RFSP. Dentre os loteamentos o mais próximo do traçado do empreendimento, possui áreas loteadas e vendidas que não constam ainda no mapa oficial da prefeitura. Segundo informações obtidas junto aos gestores do município, os loteamentos ainda carecem de regularização perante a Prefeitura Municipal de Parauapebas, todavia em visita de campo foi possível constatar que o loteamento Nova Carajás se encontra em estágio avançado de demarcação e com seus lotes em sua maioria vendidos.



Foto 5.3-1 - Loteamento Nova Carajás



Foto 5.3-2 - Loteamento Nova Carajás



Foto 5.3-3 - Loteamento Nova Carajás



Foto 5.3-4 - Loteamento Nova Carajás

Foto 5.3-5 - Loteamento Nova Carajás

De modo geral, trata-se de empreendimentos de iniciativa privada voltados para a formação de novos bairros na área urbana de Parauapebas. As glebas encontram-se divididas em lotes e são comercializados em escritórios nos próprios empreendimentos ou em escritórios espalhados pela cidade. Todos os loteamentos possuem distribuição de energia elétrica e telefonia e não possuem sistema de esgoto, com exceção do Viver Bem Parauapebas, que possui rede de esgotamento sanitário e uma estação de tratamento de esgoto (ETE) própria. Cada loteamento possui também um sistema próprio de distribuição de água, com captação em poços e armazenamento em grandes reservatórios d'água nas áreas mais elevadas dos terrenos.

O loteamento Viver Bem Parauapebas não comercializa somente o lote, mas também a casa construída ou apartamentos, de diversas tipologias construtivas. Este loteamento também dispõe de um sistema com torre de internet com sinal a ser disponibilizado para todas as casas. A primeira fase do empreendimento prevê inaugurar 3800 unidades até o final de 2010, em três bairros dentro do loteamento. Atualmente já conta com 524 casas construídas nas seis tipologias, sendo parte do segundo "bairro" dentro do empreendimento (o primeiro está com as obras em estágio inicial de construção). Além da área residencial, dispõe de áreas destinadas a comércio e serviços, incluindo o primeiro shopping de Parauapebas, o

Unique Shopping Parauapebas, em construção. O empreendimento encontra-se atualmente em fase de licenciamento ambiental pelo governo do Estado do Pará. Em 23 de fevereiro último, foi realizada audiência pública para apresentação e discussão do EIA/RIMA do projeto de loteamento.

O loteamento Nova Carajás, vizinho ao Viver Bem Parauapebas, já conta com 2800 lotes disponíveis à venda. Embora não disponha de rede de captação de esgoto (as casas serão dotadas de fossas sépticas, como ocorre na maior parte do município), possui rede de captação de águas pluviais, ao contrário dos outros loteamentos, excetuando-se o Viver Bem Parauapebas. Dentro do empreendimento Nova Carajás está sendo construído o Residencial Vista do Vale, o primeiro condomínio fechado de Parauapebas.

Dos três loteamentos de maior porte, o Cidade Jardim é o que teve início há mais tempo, desde final de 2007 – e é também o que possui infraestrutura mais simples, com características semelhantes aos loteamentos Amazônia e Parque dos Carajás. Segundo a prefeitura do município, hoje já há no local cerca de dois mil moradores, habitando, na maior parte, residências com acabamento precário.

Uma característica em comum para os três maiores loteamentos é o atendimento às exigências ambientais visando a preservação de recursos hídricos, no que respeita à preservação das Áreas de Preservação Permanente (APP). O loteamento Viver Bem Parauapebas, por exemplo, realizou dois pequenos barramentos em sua área que, além de cumprirem uma função estética na época da cheia (conformando lagos), contribuem para a contenção de águas nas partes baixas de Parauapebas.

Além disso, todos os loteamentos preservaram áreas institucionais em locais estratégicos. Resguarda-se assim, áreas para que a prefeitura possa construir escolas, hospitais, delegacias, corpo de bombeiros e o que mais possa ser necessário em nível institucional. Quanto à construção de áreas de lazer, somente o Nova Carajás e o Viver Bem Parauapebas preocuparam-se com isso, construindo tanto equipamentos públicos ou semi-públicos (como praças e shopping), quanto de uso restrito (clubes).

Outro ponto importante de coordenação no plano urbanístico de todos os loteamentos diz respeito à interconexão entre eles. Embora cada qual conte com um tipo de arruamento específico, ora com rede de captação de águas pluviais, ora com recuo planejado para as construções e calçadas, a prefeitura exigiu que as principais avenidas centrais desses loteamentos pudessem interconectarem-se. Assim, a avenida principal do loteamento Cidade Jardim, por exemplo, embora termine na rodovia PA-275, ela dá de frente com a avenida principal do loteamento Viver Bem Parauapebas, configurando-se como uma grande avenida única. Esses três maiores loteamentos também se comprometeram a construir vias marginais à rodovia PA-275, já que todos terão alta densidade populacional e têm limites nessa via.

Com relação à Canaã dos Carajás, em 2007, segundo levantamento realizado pela Golder (2008), já constatava que o núcleo urbano, articulado pela Avenida Weyne Cavalcante, apresentava sinais de saturação viária e usos conflitantes. A cidade, tendo passado por um processo de parcelamento dos sítios lindeiros ao antigo núcleo urbano implantado pelo GETAT, não contou com acompanhamento técnico do poder público municipal, nem com a observância à legislação municipal. O “novo centro” constituído a oeste da Avenida Weyne, apresenta ruas descontínuas e calçadas estreitas, quando existentes, em contraste com a

situação no “centro velho”. Loteamentos posteriores contribuíram para um aumento da malha urbana para além da demanda por moradia (segundo o Plano Diretor, nos limites do atual perímetro urbano seria possível acomodar, de forma planejada, 6 mil habitantes a mais do que os atuais 24 mil habitantes). Como resultado, Canaã ainda possui muitas glebas reservadas para parcelamento, dentro do perímetro urbano, caracterizando verdadeiros “vazios urbanos”. O processo levou a população de baixa renda a buscar terrenos mais acessíveis, em loteamentos periféricos, sem infraestrutura básica, contribuindo ainda mais para uma expansão desproporcional da área urbana, principalmente no eixo norte-sul, acompanhando a rodovia que corta a sede municipal.

A despeito desse processo, o porte ainda reduzido da área urbana permite que a distância entre esses loteamentos periféricos e o centro possa ser transposta sem o auxílio de transporte motorizado. Ainda assim, a expulsão de moradores para a periferia da cidade tem contribuído para certa saturação do sistema viário, dos serviços e do comércio centrais, além de aumentar o risco de acidentes envolvendo pedestres e automóveis.

5.3.2.2. Indicadores sociais básicos

A) Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M)

O Índice de Desenvolvimento Humano foi criado originalmente para medir o nível de desenvolvimento humano dos países a partir de indicadores de educação (alfabetização e taxa de matrícula), longevidade (esperança de vida ao nascer) e renda (PIB per capita). O índice varia de 0 (nenhum desenvolvimento humano) a 1 (desenvolvimento humano total). Países com IDH até 0,499 têm desenvolvimento humano considerado baixo; os países com índices entre 0,500 e 0,799 são considerados de médio desenvolvimento humano; países com IDH maior que 0,800 têm desenvolvimento humano considerado alto.

Para aferir o nível de desenvolvimento humano de municípios, foram mantidas as mesmas dimensões— educação, longevidade e renda -, adaptando-se alguns dos indicadores, de modo a se tornarem adequados para avaliar as condições de núcleos sociais menores. Desta forma, para a avaliação da dimensão educação, o cálculo do IDH municipal considera dois indicadores, com pesos diferentes: taxa de alfabetização de pessoas acima de 15 anos de idade (peso dois) e a taxa bruta de frequência à escola (com peso um). Para a dimensão longevidade, o IDH municipal considera o mesmo indicador do IDH de países: a esperança de vida ao nascer, que mostra o número médio de anos que uma pessoa nascida naquela localidade no ano de referência (no caso, 2000) deve viver: o indicador sintetiza as condições de saúde e salubridade daquele local. Para a dimensão renda, o critério usado é a renda municipal per capita, ou seja, a renda média de cada residente no município. Escolhidos os indicadores, são calculados os índices específicos de cada uma das três dimensões analisadas, e são determinados os valores de referência mínimo e máximo de cada categoria (de 0 a 1), e quanto melhor o desempenho municipal naquela dimensão, mais próximo o seu índice estará de 1. O IDHM de cada município é fruto da média aritmética simples desses três sub-índices.

Como os dados em que se baseiam os cálculos para dimensionamento do IDH-M são oriundos dos Censos realizados a cada década, os dados mais atuais para esse indicador datam de 2000. Esta defasagem deverá ser superada apenas com os resultados do Censo atualmente em aplicação. Estes dados mais atualizados permitirão não apenas a avaliação da situação presente dos municípios com maior precisão, mas também permitirão algumas

extrapolações e projeções e a identificação de possíveis tendências com maior precisão do que os dados atualmente disponíveis possibilitam. Assim, o que se pode verificar, com base nos dados já disponíveis, é a situação comparativa dos municípios da AII com o restante do Estado e do país em relação ao ano 2000, e a “evolução” do indicador entre 1991 e 2000.

Com relação à situação em 2000, os municípios atravessados pelo RFSP (Canaã dos Carajás e Parauapebas), segundo a classificação do PNUD, estavam entre as regiões consideradas de médio desenvolvimento humano (IDH entre 0,5 e 0,8): o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal era de 0,700 e 0,741, respectivamente, o que indica uma considerável diferença entre esses dois municípios. Marabá, com IDH-M igual a 0,714, enquadrava-se na mesma faixa de classificação, mas não alcançava o patamar de Parauapebas, enquanto Curionópolis apresentava o menor índice da AII (0,682), embora também se enquadrasse na classificação de médio desenvolvimento do PNUD (entre 0,5 e 0,8).

Em relação aos outros municípios do Brasil, os dois municípios apresentavam uma situação intermediária: Canaã dos Carajás ocupando a 2981ª posição (54,1% dos municípios em situação melhor e 45,9% em situação pior ou igual), e Parauapebas na 2123ª posição (38,5% em situação melhor e 61,5% estão em situação pior ou igual). Marabá apresentava também uma situação intermediária, embora ocupando a 2735ª posição, sendo que 2734 municípios (49,6%), incluindo Parauapebas, estavam em situação melhor e 2772 municípios (50,4%), incluindo Canaã dos Carajás e Curionópolis, estavam em situação pior ou igual. Como já adiantado, Curionópolis ocupava a pior posição entre os municípios da AII: 3272ª posição (3271 municípios, ou 59,4%, estavam em situação melhor, e 2235 municípios ou 40,6% em situação pior ou igual), o que assim mesmo significava uma situação intermediária no país.

Em relação aos outros municípios do Estado, os municípios apresentavam uma situação boa: Canaã dos Carajás ocupava a 37ª posição (36 municípios, ou 25,2%, estavam em situação melhor e 106 municípios, ou 74,8%, em situação pior ou igual). Parauapebas apresentava uma situação ainda melhor, ocupando a 11ª posição (somente 10 municípios, ou 7,0%, estavam em situação melhor, e 132 municípios, ou 93,0%, em situação pior ou igual). Marabá apresentava uma situação boa, ocupando a 24ª posição (23 municípios, ou 16,1%, estavam em situação melhor e 119 municípios, ou 83,9%, em situação pior ou igual). Apenas Curionópolis apresentava uma situação intermediária: ocupava a 56ª posição, com 55 municípios (38,5%) em situação melhor e 87 municípios (61,5%) em situação pior ou igual.

Com relação à evolução dos indicadores, vale observar que, embora tenha ocorrido aumento dos índices em todos os municípios no período 1991-2000, este não ocorreu na mesma intensidade em todos eles: o (IDH-M) de Canaã dos Carajás cresceu 26,81%, enquanto nos demais municípios a taxa de crescimento não chegou a 15%: o IDH-M de Curionópolis cresceu 14,81% (tendo sido ultrapassado por Canaã no período); Parauapebas manteve-se com o maior índice da região, mas cresceu apenas 12,79%, e Marabá, que apresentou a menor taxa de crescimento do IDH-M, teve aumentada a diferença em relação a Parauapebas. Os valores numéricos constam da tabela a seguir.

Tabela 5.3-7 - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) dos municípios da All: indicador geral e componentes (1991-2000)

Desenvolvimento Humano	Canaã dos Carajás		Parauapebas		Marabá		Curionópolis	
	1991	2000	1991	2000	1991	2000	1991	2000
IDH-M	0,552	0,700	0,657	0,741	0,639	0,714	0,594	0,682
Educação	0,601	0,792	0,712	0,844	0,717	0,826	0,579	0,770
Longevidade	0,544	0,679	0,598	0,704	0,613	0,668	0,598	0,721
Renda	0,511	0,628	0,661	0,674	0,588	0,647	0,604	0,555

Fonte: PNUD/IPEA/FJP. Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. 1991 e 2000.

Os valores observados para os componentes permitem verificar que a dimensão que mais contribuiu para o crescimento do IDH-M em todos os municípios foi a educação (em alguns municípios, como Parauapebas e Marabá, essa dimensão alcançou inclusive um nível correspondente ao “alto desenvolvimento”, acima de 0,8). Em Canaã o crescimento da dimensão Educação foi da ordem de 43%. Em Parauapebas, o crescimento foi ainda maior, mais de 52%, próximo ao valor de Marabá (crescimento de 49%), e em Curionópolis, embora o índice ainda seja baixo, teve o maior crescimento (72%). Nos demais componentes, apenas o município de Marabá se diferencia, com a renda representando maior contribuição do que a longevidade. Mesmo nesse município, porém, o indicador para longevidade teve contribuição acima de 20%. Em Curionópolis, a contribuição da renda foi negativa (-18,5%), enquanto a longevidade teve a maior expansão dessa dimensão entre os municípios (46%). A trajetória do IDH-M e suas dimensões são ilustradas pela figura a seguir.

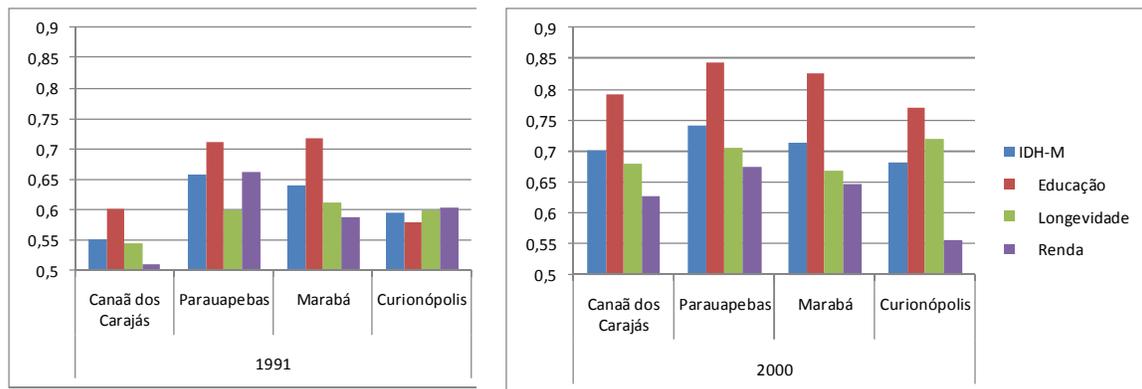


Figura 5.3-6: IDH-M dos municípios da All (1991-2000)

Fonte: PNUD/IPEA/FJP. Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. 1991 e 2000.

O Atlas do Desenvolvimento Humano (PNUD/IPEA/FJP) avalia também a evolução do hiato de desenvolvimento humano (a distância entre o IDH do município e o limite máximo do IDH, ou seja, 1). Evidentemente, o hiato foi reduzido em todos os municípios da All: 33% em Canaã dos Carajás; 24,5% em Parauapebas; 20,8% em Marabá; e 21,7% em Curionópolis. Essas taxas de crescimento podem ser traduzidas pela comparação com os municípios de maior IDH-M no Brasil (São Caetano do Sul, SP, com 0,919) e no Pará (Belém, com 0,806): mantidas essas taxas de crescimento, os municípios levariam de 9,9 anos (Canaã dos

Carajás) a quase 19,7 anos (Marabá) para alcançar o nível de São Caetano do Sul em 2000, e de 5,1 anos a 10,5 para chegar ao patamar de Belém. Se essa tendência tivesse se mantido nos últimos dez anos, poderiam ser verificadas inclusive outras inversões de posição, com Canaã dos Carajás ultrapassando Parauapebas, e Marabá ser ultrapassado por Curionópolis. Essas mudanças, entretanto, são pouco prováveis neste horizonte temporal, embora a confirmação dependa dos resultados do Censo ora em realização.

B) Taxa de analfabetismo e Escolaridade

Para o ano 2000 (último dado censitário disponível), é possível comparar as taxas de analfabetismo por faixa etária. Os municípios da AII, com exceção de Curionópolis, acompanham bastante de perto as taxas de analfabetismo da área como um todo. No total da população residente com 5 anos ou mais a taxa corresponde a 22%, mas o maior interesse reside na observação de que as faixas etárias com menores taxas de analfabetismo correspondem justamente àquelas que equivalem à População em Idade Ativa (PIA). A partir do grupo de 60 anos ou mais de idade, as taxas ultrapassam 50% da população deste grupo, chegando a quase 70% da população com 80 anos ou mais (Tabela 5.3-8).

Tabela 5.3-8 - Taxas de analfabetismo da população residente de 5 anos ou mais, por grupos de idade (2000)

Grupos de idade	Canaã dos Carajás	Parauapebas	Marabá	Curionópolis	AII
Total	22%	21%	22%	30%	22%
5 a 9 anos	56%	58%	58%	65%	58%
10 a 14 anos	6%	8%	10%	11%	9%
15 a 19 anos	5%	6%	6%	8%	6%
20 a 24 anos	10%	9%	8%	14%	9%
25 a 29 anos	11%	11%	10%	17%	11%
30 a 34 anos	17%	13%	13%	24%	14%
35 a 39 anos	17%	16%	16%	25%	17%
40 a 44 anos	21%	19%	21%	34%	21%
45 a 49 anos	27%	26%	25%	36%	27%
50 a 54 anos	35%	37%	34%	47%	36%
55 a 59 anos	42%	46%	42%	51%	44%
60 a 64 anos	49%	50%	49%	52%	49%
65 a 69 anos	57%	59%	51%	55%	53%
70 a 74 anos	69%	58%	58%	61%	58%
75 a 79 anos	52%	71%	61%	66%	63%
80 anos ou mais	59%	71%	66%	78%	68%

Fonte: IBGE, Censo Demográfico.

De fato, conforme os dados da tabela, as menores taxas de analfabetismo se encontram nos grupos etários entre 10 e 20 anos, o que sugere uma tendência de universalização do ensino fundamental e médio. A partir dos 20 anos, as taxas decrescem conforme avança a idade da população. Na comparação entre os municípios, as taxas de analfabetismo em todas as faixas etárias são mais elevadas em Curionópolis do que nos demais, que apresentam situações semelhantes.

Na comparação com o ano de 1991, nota-se uma redução generalizada nas taxas de analfabetismo, tanto da população jovem (15 anos ou mais) quanto da adulta (25 anos ou mais), embora nesta última os valores ainda sejam um pouco mais elevados. Com redução em todos os municípios, adquire maior relevância a redução em Canaã dos Carajás, conforme ilustrado pela figura a seguir.

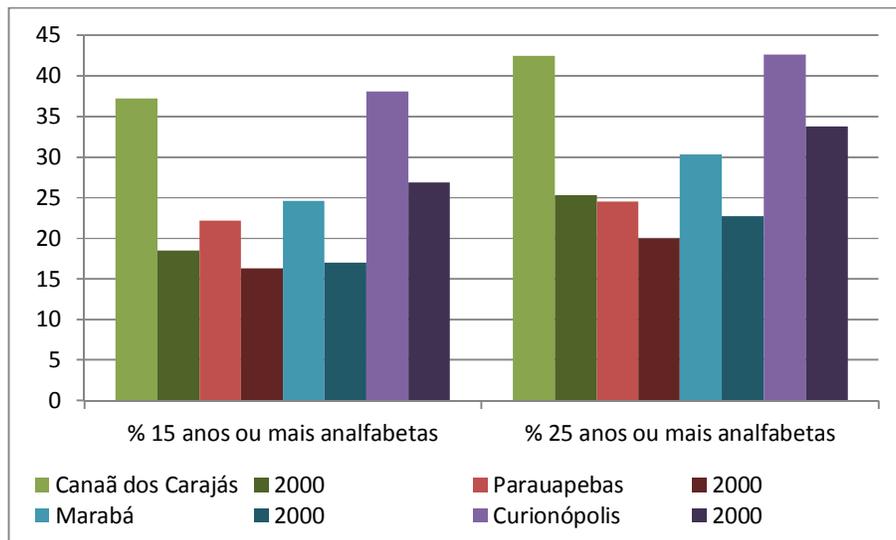


Figura 5.3-7: Taxas de analfabetismo nos municípios da All, conforme grupos etários (1991-2000)

Fonte: PNUD/IPEA/IBGE/FJP, *Atlas do Desenvolvimento Humano, 2000*. Elaboração: ARCADIS TETRAPLAN.

Em termos de escolaridade da população, também se verificou uma melhora no decênio 1991-2000, que se pode verificar pelo aumento na média de anos de estudo da população nos municípios da All, e pela queda do percentual de adultos com menos de quatro anos de estudo – o que pode ser tomado como um indicativo de analfabetismo funcional. As tabelas a seguir apresentam esses dois conjuntos de dados.

Tabela 5.3-9 - Média de anos de estudo da população adulta nos municípios da All (1991-2000)

Município	Média de anos de estudo das pessoas de 25 anos ou mais de idade		
	1991	2000	Incremento (%)
Canaã dos Carajás	2,1	3,4	58,0%
Parauapebas	4,6	5,0	9,6%
Marabá	3,8	5,1	31,5%
Curionópolis	2,4	3,1	30,5%

Fonte: IBGE (Censos Demográficos), 1991 e 2000. Elaboração ARCADIS Tetraplan.

Tabela 5.3-10 - Percentual da população adulta com menos de 4 anos de estudo

Município	Percentual de pessoas de 25 anos ou mais com menos de quatro anos de estudo		
	1991	2000	Redução (pontos percentuais)
Canaã dos Carajás (PA)	73,26	56,56	16,7
Parauapebas (PA)	45,91	41,63	4,28
Marabá (PA)	54,51	42,41	12,1
Curionópolis (PA)	71,48	61,95	9,53

Fonte: PNUD/IPEA/IBGE/FJP, Atlas do Desenvolvimento Humano, 2000. Elaboração: ARCADIS TETRAPLAN.

todos os municípios tiveram incremento na escolaridade da população; porém, enquanto os demais municípios conseguiram aumentar em mais de 30% essa média, Parauapebas não alcançou sequer 10% de incremento. Como resultado, embora ainda tenha uma das maiores médias da All, foi ultrapassada por Marabá. A aproximação das médias de Canaã dos Carajás e Curionópolis, por outro lado, diminuiu a desigualdade entre os municípios neste aspecto.

Desempenhos semelhantes tiveram os municípios no que se refere à redução do analfabetismo funcional, como se observa na Tabela 5.4-10. Novamente, Canaã dos Carajás teve a melhoria mais significativa, reduzindo o percentual de adultos com menos de quatro anos de estudo em mais de 16 pontos percentuais; também de forma semelhante ao caso examinado anteriormente, Parauapebas teve a menor redução desse percentual, mas aqui ainda se manteve como o município de melhor índice, embora Marabá tenha se aproximado significativamente.

Outra maneira de avaliar a escolaridade da população na Área de Influência Indireta é verificar a qualificação da mão de obra empregada nesses municípios. Com base em dados do Relatório Anual de Informações Sociais (RAIS) do Ministério do Trabalho. Dos empregados formais nos municípios da All, a grande maioria é composta por trabalhadores com o ensino secundário completo, o que indica uma significativa demanda por cursos superiores na região – observe-se que os trabalhadores com educação superior, mesmo

incompleta, são bem pouco numerosos. Por outro lado, destaca-se que o número de trabalhadores de fato analfabetos é ainda menor (Figura 5.3-8).

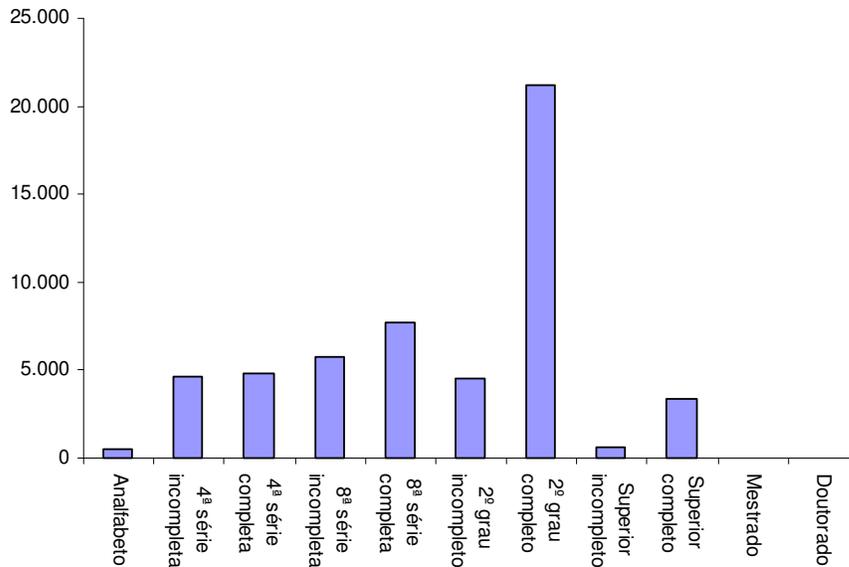


Figura 5.3-8 – Perfil Educacional Formal da Qualificação da Mão-de-obra, 2006 (All).

Fonte: RAIS/MTE, 2006. Elaboração ARCADIS Tetraplan.

A mão-de-obra empregada nos municípios de Canaã dos Carajás e Curionópolis é relativamente menos qualificada que a verificada em Marabá e Parauapebas, como apresentado a seguir (Tabela 5.3-11). No total da All, esses dois municípios são os que concentram os trabalhadores mais qualificados (mestrado e doutorado), embora se verifique a existência de um trabalhador doutor em Canaã dos Carajás. Em relação à distribuição dos trabalhadores por escolaridade nos municípios, no entanto, Canaã dos Carajás destaca-se pela participação de trabalhadores com nível superior incompleto ou mais (9%, proporção mais elevada até do que Marabá e Parauapebas), ao passo que a maior presença de trabalhadores analfabetos está em Curionópolis, quase 6%.

Tabela 5.3-11–Escolaridade da Mão-de-obra Empregada em 2006.

Anos de estudo	Canaã dos Carajás			Curionópolis			Marabá			Parauapebas		
	N. Abs	%	% All	N. Abs	%	% All	N. Abs	%	% All	N. Abs	%	% All
Analfabeto	27	1,0	4,9	61	5,8	11	382	1,4	69	84	0,4	15,2
4ª série incompl.	192	6,9	4,2	211	20,2	4,6	3.430	12,3	74,5	772	3,6	16,8
4ª série compl.	363	13,1	7,6	209	20,0	4,4	2.552	9,1	53,2	1.675	7,9	34,9

Anos de estudo	Canaã dos Carajás			Curionópolis			Marabá			Parauapebas		
	N. Abs	%	% All	N. Abs	%	% All	N. Abs	%	% All	N. Abs	%	% All
8ª série incompl.	283	10,2	4,9	76	7,3	1,3	3.301	11,8	57,5	2.076	9,7	36,2
8ª série compl.	505	18,2	6,6	95	9,1	1,2	3.958	14,2	51,5	3.123	14,7	40,7
2º grau incompl.	153	5,5	3,4	45	4,3	1	2.829	10,1	62,6	1.490	7,0	33
2º grau compl.	1.044	37,6	4,9	289	27,7	1,4	9.289	33,2	43,9	10.561	49,5	49,9
Superior incompl.	22	0,8	3,4	5	0,5	0,8	376	1,3	57,6	250	1,2	38,3
Superior compl.	188	6,8	5,6	52	5,0	1,5	1.851	6,6	54,9	1.283	6,0	38
Mestrado	0	0,0	0	0	0,0	0	2	0,0	100	0	0,0	0
Doutorado	1	0,0	33,3	0	0,0	0	0	0,0	0	2	0,0	66,7
Total	2.778	100,0	5,2	1.043	100,0	2	27.970	100,0	52,7	21.316	100,0	40,1

Fonte: RAIS/MTE, 2006. Elaboração ARCADIS Tetraplan.

O perfil mais especializado verificado nos municípios de Marabá e Parauapebas (nos segmentos industriais e de serviços de apoio e correlatos) explica a maior qualificação relativa dos seus empregados. A maior importância relativa do setor primário e de serviços pessoais nos municípios de Canaã dos Carajás e Curionópolis se associa com a menor qualificação relativa dos empregados.

C) População Economicamente Ativa (PEA) e Taxa de desemprego

A disponibilidade local da mão de obra é o aspecto definidor da efetiva necessidade de importação de trabalhadores – determinando a intensidade de fluxo migratório diretamente associado ao empreendimento em análise.

Para compreender a situação atual da disponibilidade de trabalhadores, deve-se ter em vista o panorama da economia paraense no período recente (década de 2000). Entre os pontos mais importantes a serem destacados, conforme analisado no diagnóstico socioeconômico constante do Estudo de Impacto Ambiental, merece menção a marcante concentração, tanto em termos demográficos quanto econômicos, na região metropolitana de Belém e no Sudeste Paraense. Esta última região, de fato, tem apresentado crescimento de importância em relação ao Estado como um todo. Considerando que, ao longo desta última década, a participação das atividades agropecuárias perdeu importância na região e no Pará de forma geral, é possível concluir que parte significativa desta preponderância do Sudeste Paraense está apoiado em grande medida na expansão das atividades minerárias da região, dentre as quais as da Vale são particularmente importantes.

A contribuição desses empreendimentos pode ser verificar, entre outros indicadores, no PIB per capita da mesorregião Sudeste, superior ao do Estado em mais de 1,5 vez. Tomando-se os municípios de Parauapebas e Canaã dos Carajás como exemplos, tem-se que no ano de

2007 a relação era a seguinte: o PIB per capita do estado do Pará correspondia a R\$ 7.007,00, ao passo que em Parauapebas chega a R\$ 23.029,00 e em Canaã dos Carajás a R\$ 28.019,00. Esta discrepância é importante de ser observada para a compreensão do efeito de atração de trabalhadores exercido por essa região: a percepção de que se trata de uma região “rica” é confirmada pelo porte do produto interno bruto dos municípios em relação a suas populações. Assim, no período de 2000 a 2007, notou-se um crescimento da população, em Canaã dos Carajás, de 11.179 para 27.675 habitantes, e em Parauapebas, de 73.638 para 152.777 habitantes.² Conforme verificado no item 5.3.2.1 do presente EIA, já neste período, grande parte do crescimento se deveu ao fator migratório.

Neste contexto, é possível observar o perfil da composição e evolução da População em Idade Ativa (PIA), da força de trabalho (PEA) e da ocupação (POC) nos municípios de interesse do estudo (Canaã dos Carajás e Parauapebas, e ainda dos demais municípios que constituem a AII do empreendimento – Marabá e Curionópolis). Contudo, deve-se ressaltar que esses dados são oriundos do Censo decenal, o que implica avaliar uma realidade do ano 2000 – um quadro mais claro da situação atual será possível a partir de 2011, quando já estarão disponíveis os dados do recenseamento atualmente em curso.

A população em idade ativa (PIA), definida como a população de 10 anos ou mais, não apresenta dificuldades de comparação porque é uma variável censitária, decorrente da contagem da população (e não estimada a partir da amostra do Censo, como é o caso da PEA e POC). No período entre 1991 e 2000, o município de Marabá – uma das unidades espaciais passíveis de comparação intertemporal (por não ter sido desmembrado de outro ou sofrido desmembramento em seu território no período, ao contrário dos demais)³ se destaca pelo crescimento anual de 4,33%. A tabela a seguir expressa a participação relativa da PIA, PEA e POC no total do Estado do Pará nos anos de 1991 e 2000.

Tabela 5.3-12 - Participação Relativa da População Total, PIA, PEA e POC no Total do Estado do Pará – 1991-2000

Especificação	População total		PIA		PEA		POC	
	1991	2000	1991	2000	1991	2000	1991	2000
Canaã dos Carajás	-	0,2	-	0,2	-	0,2	-	0,2
Parauapebas	1,1	1,2	1,1	1,1	1,1	1,3	1,1	1,3
Marabá	2,5	2,7	2,4	2,7	2,6	2,8	2,5	2,8
Curionópolis	0,8	0,3	0,8	0,3	0,9	0,3	1,0	0,3

Fonte: IBGE -Censos Demográficos.

² Fonte: IBGE – Contagem populacional (2007). Observe-se que, embora os dados de população municipal contem com estimativas ainda mais recentes, mantiveram-se os da contagem, que coincidem com a data do último dado disponível de PIB municipal, permitindo assim o cruzamento dos dados.

³ Dos municípios da AII, Canaã dos Carajás foi desmembrada de Parauapebas, constituindo-se como município em 1994. No ano anterior, Parauapebas teve também o desmembramento de seu território com a constituição do município de Água Azul do Norte. E Curionópolis deu origem a Eldorado dos Carajás em 1991.

Observa-se que Marabá concentra a população da AII e vem aumentando sua participação na força de trabalho disponível (PEA) e ocupada (POC) dessa área. Parauapebas também apresentou relativo crescimento das participações da PEA e POC no total do Estado: levando-se em conta seus desmembramentos ao longo do período, é possível identificar um crescimento bastante significativo, talvez mais ainda do que em Marabá, embora essa diferenciação não se expresse nos dados apresentados. Canaã dos Carajás tem sua avaliação prejudicada pela carência de dados comparáveis, e Curionópolis evidencia com mais clareza a influência do desmembramento do território nas suas participações em relação ao Estado.

Cabe ainda observar que a diferença (em 2000) entre PEA e PIA – em linhas gerais, a diferença entre quem, dentre os que possuem idade para integrar a força de trabalho no município, efetivamente vem exercendo atividade econômica ou buscando-a – era positiva exatamente nos municípios de maior porte da AII. Embora a diferença seja pequena, contribui para demonstrar uma intensidade de atividade econômica maior do que nos outros municípios. É interessante observar, por fim, que não há diferença entre as proporções de população economicamente ativa e a população ocupada nesses municípios.

As taxas de ocupação são elevadas no grupo de vilas analisado. De fato, os níveis gerais de ocupação da população com idade superior a 16 anos e que está alocada no mercado de trabalho, portanto, da população que constitui a População Economicamente Ativa das áreas analisadas, chega a 90% e a 87% nas vilas de Canaã dos Carajás e nas vilas de Parauapebas respectivamente. As taxas de desemprego são muito baixas em ambos os grupos de vila, abarcando apenas 5% da PEA total (Tabela 5.3-13). Tais indicadores, juntamente com os valores apresentados nas tabelas antecedentes, indicam baixos valores de salários médios e, portanto, baixos níveis de produtividade, que refletem os níveis educacionais apreendidos pelas entrevistas em campo.

Tabela 5.3-13 - População Economicamente Ativa, População Ocupada, População Desocupada e Pensionistas (n. absolutos e Distrib. % vilas de Canaã dos Carajás e de Parauapebas).

Renda	vilas Canaã dos Carajás*		vilas Parauapebas**	
	Famílias	Distrib. %	Famílias	Distrib. %
Atividade Remunerada	417	89,9	444	87,7
Desempregado	25	5,4	27	5,3
Aposentado/Pensionista	22	4,7	35	6,9
Total	464	100	506	100

(*): vila Bom Jesus, vila Feitosa, vila Mozartinópolis, vila Ouro Verde e vila Planalto. Dados para 2005.

(**): vila Cedere I e vila Onalício Barros. Dados para 2007.

Fonte: Diagonal Urbana, 2005 e Golder Associates Brasil, 2007. Elaboração ARCADIS Tetraplan.

A porção ocupada da PEA estabelecida pela pesquisa de campo mostra formas de inserção no mundo econômico caracterizadas, antes de tudo, pela precarização, porém em níveis pouco superiores aos observados nas nove regiões metropolitanas do país (cerca de 50% da população ocupada não possui registro formal). Assim, verifica-se que a somatória de autônomos, bicos e sem registro chega a cerca de 56% nas vilas de Canaã dos Carajás. Nas vilas de Parauapebas, 58% da população ocupada estão à margem da CLT (Tabela 5.3-14 a seguir).

Tabela 5.3-14 - População Ocupada segundo Situação Ocupacional (n. absolutos e Distrib. % vilas de Canaã dos Carajás e de Parauapebas).

Renda	vilas Canaã dos Carajás*		vilas Parauapebas**	
	Famílias	Distrib. %	Famílias	Distrib. %
Registro Formal	105	25,2	115	25,9
Sem Registro	58	13,9	60	13,5
Adm. Pública	73	17,5	64	14,4
Autônomo	83	19,9	105	23,6
Bico	97	23,3	100	22,5
Empregador	1	0,2	0	0
Total	417	100	444	100

(*): vila Bom Jesus, vila Feitosa, vila Mozartínópolis, vila Ouro Verde e vila Planalto. Dados para 2005.

(**): vila Cedere I e vila Onalício Barros. Dados para 2007.

Fonte: elaboração ARCADIS Tetraplan, a partir de dados da DIAGONAL URBANA, 2005 e GOLDER ASSOCIATES Brasil, 2007.

Ampliando-se a análise para os municípios no todo, é possível obter um panorama mais compreensível. As taxas de desemprego foram calculadas a partir dos estoques de população ocupada e de população economicamente ativa, relativas ao ano 2000 (Censo 2000). Porém, dada a grande defasagem, estas informações foram complementadas por uma avaliação da situação atual do emprego formal, levando-se em conta o processo de expansão da atividade econômica atualmente em curso na região.

É importante lembrar que a análise do mercado de trabalho por meio das informações da RAIS/MTE refere-se ao mercado formal, tendo as empresas como unidade de investigação. Isso significa que não se fala de residentes municipais, mas de trabalhadores formais no município e, portanto, da localização dos postos de trabalho.

De maneira geral é relevante apontar os valores municipais para os estoques de população ocupada e de população economicamente ativa na semana de referência em que foi realizado o Censo 2000 em cada município. Os valores apontam para o maior grau de

urbanização e de divisão do trabalho no município de Parauapebas do que em Canaã dos Carajás, o qual se apresentava, na aurora do século XXI, com perfil eminentemente rural em termos da alocação da força de trabalho. As taxas de desemprego urbana e rural mostravam-se, 10 anos atrás, menos severas nos municípios em análise do que na capital estadual (Tabela 5.3-15).

Tabela 5.3-15 – População Economicamente Ativa, População Ocupada (N. absolutos) e Taxas de Desemprego (% da PEA). Municípios selecionados. 2000

Municípios	População Economicamente Ativa (PEA)		População Ocupada (POC)		Taxa de Desemprego*	
	Urbana	Rural	Urbana	Rural	Urbano	Rural
Canaã dos Carajás	1.498	2.532	1.376	2.448	8,1	3,3
Parauapebas	25.764	4.914	21.313	4.766	17,3	3,0
Curionópolis	4.982	2.147	4.112	1.776	17,5	17,3
Marabá	55.550	12.226	47.289	11.271	14,9	7,8
Belém	565.324	3.197	457.861	2.679	19,0	16,2

*A Taxa de Desemprego corresponde ao percentual da PEA que não integra a População Ocupada, podendo ser calculada pela equação $TD = [1 - (PEA/POC)] * 100$.

Fonte: IBGE, 2000. Elaboração ARCADIS Tetraplan.

D) Nível de Renda

A renda per capita média de quase todos os municípios da All cresceu no período de 1991 a 2000: 101,30% em Canaã dos Carajás, 42,87% em Marabá, 8,11% em Parauapebas. Em Curionópolis, porém, houve uma redução de 25,50%. Com isso o município, que tinha renda média mais elevada do que Marabá, tornou-se o município com menor renda da All. Embora tenha apresentado a menor taxa entre os municípios com incremento da média, Parauapebas permanece como o município de maior renda per capita, mas com uma diferença bem menos significativa em 2000 do que em 1991.

Em relação ao nível de pobreza, a Tabela 5.3-16, a seguir, traz informações acerca da proporção de pobres, isto é, a proporção de pessoas com renda domiciliar per capita inferior a R\$ 75,50 (equivalente à metade do salário mínimo vigente em agosto de 2000). Este indicador teve comportamento distinto em cada porção da All: em Canaã dos Carajás e em Marabá, essa proporção diminuiu (31,28% no primeiro, 22,12% no último), porém cresceu nos demais (14,09% em Parauapebas e 20,24% em Curionópolis). Com isso, as proporções se mostraram muito semelhantes entre os municípios, passando a ser Curionópolis (e não mais Canaã dos Carajás) o município com maior pobreza na All, tendo-se distanciado dos demais, que ficaram todos com menos de 50% de população pobre.

Tabela 5.3-16: Indicadores de Renda, Pobreza e Desigualdade, 1991 e 2000.

Indicadores	Canaã dos Carajás		Parauapebas		Marabá		Curionópolis	
	1991	2000	1991	2000	1991	2000	1991	2000
Renda per capita Média (R\$ de 2000)	83,2	167,5	204,9	221,5	132,0	188,6	145,2	108,2
Proporção de Pobres (%)	72,0	49,5	39,0	44,5	56,5	44,0	50,3	60,5
Índice de Gini	0,52	0,62	0,58	0,67	0,60	0,63	0,58	0,59

Fonte: PNUD/IPEA/IBGE/FJP, *Atlas do Desenvolvimento Humano, 2000*. Elaboração: ARCADIS TETRAPLAN.

Os dados da Tabela 5.3-16, por outro lado, mostram que a desigualdade cresceu em todos os municípios da AII: o Índice de Gini⁴ alcançou 0,62 em Canaã dos Carajás, 0,67 em Parauapebas (a maior desigualdade entre os municípios da AII), 0,63 em Marabá e 0,59 em Curionópolis, que passou a ser o município com menor desigualdade neste grupo. Outra forma de verificar essa desigualdade é observando a concentração da renda nos extratos mais ricos da população, como se pode verificar na Tabela 5.3-17, a seguir.

Tabela 5.3-17 - Porcentagem da Renda Apropriada por Extratos da População, 1991 e 2000

	Canaã dos Carajás		Parauapebas		Marabá		Curionópolis	
	1991	2000	1991	2000	1991	2000	1991	2000
20% mais pobres	3,9	1,8	2,9	1,3	2,8	1,8	3,3	1,2
40% mais pobres	11,2	8,4	8,8	6,1	8,9	7,4	10,2	7,5
60% mais pobres	23,1	18,7	18,8	14,4	18,9	16,9	21,0	19,2
80% mais pobres	42,7	35,9	36,7	29,1	36,0	33,1	37,0	39,0
20% mais ricos	57,3	64,2	63,3	70,9	64,0	67,0	63,0	61,0

Fonte: PNUD/IPEA/IBGE/FJP, *Atlas do Desenvolvimento Humano, 2000*. Elaboração: ARCADIS Tetraplan.

Observa-se que o extrato mais pobre da população teve redução da renda apropriada em mais da metade em quase todos os municípios (exceto Marabá), alcançando uma participação de menos de 2% da renda dos municípios. Conforme se amplia a “linha de corte”, vê-se que a redução se mantém, embora em geral bastante atenuada em relação ao caso de maior pobreza. Somente em Curionópolis observa-se uma redução da apropriação

⁴ O Índice de Gini mede o grau de desigualdade existente na distribuição de indivíduos segundo a renda domiciliar per capita. Seu valor varia de 0, quando não há desigualdade (a renda de todos os indivíduos tem o mesmo valor), a 1, quando a desigualdade é máxima (apenas um indivíduo detém toda a renda da sociedade e a renda de todos os outros indivíduos é nula).

de renda pelos 20% mais ricos em relação ao restante da população, reiterando a situação exposta anteriormente de município com menor desigualdade dentre os que constituem a AII.

5.3.2.3. Infraestrutura: disponibilidade e demandas na AII

Para caracterização dos serviços públicos na AII, optou-se por privilegiar a observação de aspectos que se estruturam em âmbito regional, como é o caso da Saúde (regida pelo Sistema Único de Saúde, SUS, federal), Educação e Segurança Pública (nos quais a atuação estadual é preponderante). Estes serviços públicos essenciais somam-se às infraestruturas básicas (energia elétrica, transporte, comunicação e saneamento básico) para conformar o chamado “solo qualificado” de um território. No caso das estruturas físicas, a análise da AII privilegiou os municípios efetivamente atravessados pelo RFSP (Parauapebas e Canaã dos Carajás), enfatizando, desta forma, o caráter material das intervenções previstas que são objeto deste estudo.

A) Saúde

Mais adiante, na Tabela 5.3-18 são tratados aspectos relativos à caracterização das condições de saúde da população: neste tópico, serão tratadas as condições de oferta dos serviços públicos de saúde na AII como um todo.

a) Regionalização da Saúde

A regionalização do SUS visa racionalizar o acesso da população aos serviços de saúde de maior complexidade, mediante sua alocação. Desta forma, os gestores decidem coletivamente abrir mão dos recursos financeiros que lhes seriam destinados em prol do município onde o serviço está localizado, recebendo em troca atendimento para seus cidadãos. A alocação desses serviços deve levar em conta facilidade e meios de acesso, de modo que a população possa ser atendida sem grandes deslocamentos.

As diretrizes organizacionais do sistema estão baseadas na conversão da atenção básica para os Programas da Saúde da Família (PSF) e Programas de Agentes Comunitários (PACS); no dimensionamento da rede de apoio diagnóstico (patologia clínica, radiodiagnóstico, exames ultrassonográficos e anatomocitopatológicos) e na organização do sistema de assistência hospitalar.

A secretaria do Estado do Pará é estruturada em (i) Gerências Regionais de Saúde (GRS), obedecendo ao Plano Diretor de Regionalização (PDR) adotado, a partir da base territorial de planejamento da atenção a saúde definida pela Secretaria de Estado, considerando as características demográficas, socioeconômicas, sanitárias, epidemiológicas e da oferta de serviços em relação entre as microrregiões que a compõem; e (ii) a Microrregião de Saúde, onde se encontra o município-sede que se apresenta como referência para os outros municípios no que tange aos recursos assistenciais mais complexos, conforme pactuação prévia entre eles.

As macrorregiões de saúde são definidas a partir da sua relação com as regiões de saúde e concentram os serviços de maior complexidade, como oncologia, cirurgia cardíaca e leitos de UTI.

No caso do Ramal Ferroviário Sudeste do Pará, os municípios atravessados de Canaã dos Carajás e Parauapebas se referem ao 11^a Regional de Saúde, e a duas Microrregiões de Saúde do SUS: Marabá e Parauapebas (que inclui os demais municípios da AII).

b) Atenção Básica

Os municípios atravessados pelo RFSP possuem Secretarias Municipais de Saúde (SMS) e Conselhos Municipais de Saúde, fato que os habilita a receber repasse de recursos financeiros na modalidade fundo-a-fundo (recursos transferidos do Fundo Nacional de Saúde para os Fundos Municipais de Saúde), mediante a prestação das informações de produção e de alguns indicadores de saúde.

A quase totalidade dos recursos repassados destina-se à execução de ações básicas da saúde. Essas ações são desenvolvidas pelos Programas de Saúde da Família e Programa de Agentes Comunitários de Saúde (PSF e PACS, respectivamente). Estas são as principais estratégias de reorganização dos serviços e de reorientação das práticas profissionais neste nível de assistência. O PSF e o PACS aliam a dimensão assistencial (diagnóstico e tratamento de doenças e agravos) às ações de promoção da saúde e prevenção de doenças.

A Portaria Nº 648, de 28 de Março de 2006, define as características do processo de trabalho da Estratégia de Saúde da Família, estabelecendo que uma equipe do PSF deve responsabilizar-se por no máximo 4.000 habitantes e ser composta por médico, enfermeiro, auxiliar de enfermagem (ou técnico de enfermagem) e Agentes Comunitários de Saúde. No caso do PACS o médico pode estar alocado numa Unidade Básica de Saúde, sendo o enfermeiro o profissional de nível superior coordenador da equipe. Paulatinamente, as equipes do PACS acabam se tornando equipes do PSF, pois existem incentivos para a agregação do médico nessas equipes.

O trabalho em equipe amplia a abordagem médica tradicional, proporcionando intervenção intersetorial nos problemas encontrados, em que o foco na coletividade permite tratar com mais eficiência dos fatores e condicionantes que contribuem para o quadro sanitário de uma determinada população.

A bibliografia disponível refere-se a esses programas como estratégias, modificando a sigla PSF para ESF (Estratégia de Saúde da Família). Entretanto, para efeito deste trabalho, será mantida a terminologia 'programa', que facilita a compreensão de seus objetivos, localização, cobertura e abrangência. A Tabela 5.3-18 abaixo mostra a cobertura dos programas mencionados em termos de percentual da população atendida.

Tabela 5.3-18 - População atendida (no e %) pelos Programas de Saúde da Família e Agentes Comunitários na AII – 2008

Município / UF	População Estimada	População atendida, DATASUS, em Dezembro de 2008				
		Programa de Saúde da Família (PSF)		Programa de Agentes Comunitários de Saúde (PACS)		Cobertura (%) Total (PSF+PACS)
		Total	%	Total	%	
Canaã dos Carajás	26.135	12.375	47,35	4.321	16,5%	63,85
Marabá	199.946	1.014	0,51	27.653	13,83	14,34
Curionópolis	18.102	3.145	17,37	1.225	6,77	24,14
Parauapebas	145.326	2.034	1,40	27.588	18,98	20,38
Subtotal	389.509	18.568	4,77	60.787	15,61	20,38
Total do Estado do Pará	7.321.493	2.572.776	35,14	2.569.206	35,09	70,23

Fonte IBGE e DATASUS, 2007 e 2008

De modo geral, a atenção básica vem aumentando sua cobertura, pouco a pouco, em todo território nacional, principalmente nas regiões centro-oeste, norte e nordeste. A implantação desses programas nos municípios se dá por adesão voluntária do gestor municipal de saúde. Ao pleitear o PSF ou PACS o gestor municipal deve preencher alguns pré-requisitos, entre eles ter um Plano Municipal de Saúde e a implantação e funcionamento do Conselho Municipal de Saúde.

Dentre os municípios analisados, observa-se que Canaã dos Carajás apresenta uma taxa de atendimento de 63,85%, e o restante dos municípios da AII, apresentam-se, de modo geral, com baixo atendimento: Marabá (14,34%), Curionópolis (24,14%) e Parauapebas (20,38%).

Nesses casos, é possível que a baixa cobertura seja consequência de dificuldades do gestor municipal de saúde em ampliar esses programas, o que pode resultar em sobrecarga de atendimentos nos demais níveis do sistema, e até mesmo em municípios vizinhos, e a consequente perda da qualidade e resolubilidade da assistência. Como consequência, pode-se supor que a baixa cobertura de atenção básica obrigaria a população a buscar atendimento nos níveis secundários (ambulatórios e prontos-socorros) e terciários (hospitais), descaracterizando o modelo de atenção preconizado pelo SUS.

c) Infraestrutura Hospitalar

Conforme os dados da Tabela 5.4-19, observa-se que serviços ambulatoriais e odontológicos são oferecidos em todos os municípios de interesse, tratando dessa forma, pequenos problemas sem a necessidade de deslocamento de pacientes.

O serviço de emergência, no entanto, não é oferecido em Curionópolis (Pólo Marabá) sendo provavelmente oferecidos no município pólo, ou demais municípios que compõe sua

Gerência Regional, devendo estes estarem equipados e preparados para receberem os casos mais graves.

Tabela 5.3-19- Número e distribuição de estabelecimentos prestadores de serviços de saúde nos municípios da AI do RFSP – 2005.

Municípios	Número de Estabelecimentos Prestadores de Serviços de Saúde por Tipo de Atendimento			
	Total	Ambulatorial	Odontológico	Emergência
Canaã dos Carajás	9	7	1	1
Marabá	57	39	17	1
Curionópolis	4	3	1	0
Parauapebas	40	32	7	1
Subtotal – Pará	111	79	29	3
Estado do Pará	2682	2.066	502	114

Fonte IBGE: serviços de saúde, 2005

Em relação à estrutura hospitalar nos municípios de interesse do Estado do Pará, foram encontrados 12 hospitais gerais, sendo 7 privados localizados em Marabá (2 hospitais) e Parauapebas (5 hospitais), e 5 públicos; sendo dois deles localizados em Marabá, 1 em Parauapebas, 1 em Canaã dos Carajás e um em Curionópolis.

Os municípios apresentam uma má distribuição dos leitos hospitalares na proporção por habitantes preconizada pela Organização Mundial de Saúde (4 leitos /1.000hab), seguindo o padrão que também ocorre no Estado do Pará, com 2 leitos por mil habitantes. Apesar disso, pode-se notar que o município de Curionópolis possui a melhor taxa (3,9 leitos/1000hab.), se comparado aos demais municípios. É possível que em relação a qualificação dos leitos (clínicas básicas, especialidades e UTI), a distribuição não seja melhor, ou até insuficiente.

A predominância de leitos SUS é marcante em toda a área estudada. O setor privado adquire relevância apenas no município de Parauapebas, onde comparece com 48% dos leitos. Os demais municípios são SUS-dependentes.

Em relação à oferta de médicos, a proporção estabelecida pela OMS como ideal é de 1 médico para cada 1.000 habitantes. O Estado do Pará apresenta relação de 1,4 médicos por mil habitantes, mas nos municípios de interesse, encontramos um número adequado apenas em Marabá e Parauapebas, que é de 1,3, ficando o restante dos municípios com números abaixo do recomendado.

Tabela 5.3-20 - Ofertas de Médicos, Leitos e Hospitais nos municípios da EFC

Indicadores	Canaã dos Carajás	Parauapebas	Marabá	Curionópolis	Subtotal	Estado do Pará
Médicos/ 1000 hab	0,8	2,4	1,3	0,9	-	1,4
Leitos de	0,99	2,3	1,4	3,9	-	2

Indicadores		Canaã dos Carajás	Parauapebas	Marabá	Curionópolis	Subtotal	Estado do Pará
internação/ 1000 hab							
Leitos de internação do SUS/ 1000 hab		0,99	1,2	1,2	3,9	-	1,5
Leitos de internação Total		26	226	312	50	619	15.585
Leitos de internação do SUS - Total		26	119	244	50	444	11.512
Percentual de leitos do SUS		100	52,7	78,2	100	71,7	73,9
Hospital geral	Hospital público	1	1	2	1	5	68
	Hospital filantrópico	-	-	-	-	-	13
	Hospital privado	5	-	2	-	7	99
	Hospital Total	6	1	4	1	12	180
Hospital especializado	Hospital público	-	-	1	-	1	10
	Hospital filantrópico	-	-	-	-	-	2
	Hospital privado	1	-	-	-	1	23
	Hospital Total	1	1	1	-	2	35

Fonte: DATASUS, 2007

A infraestrutura hospitalar verificada em Parauapebas e Canaã dos Carajás está aquém do necessário, sobretudo no que diz respeito ao número de leitos disponíveis.

Parauapebas, com mais de 150 mil habitantes, possui 25 estabelecimentos públicos de saúde, todos municipais, e apenas um hospital. Existem também 78 estabelecimentos privados, sendo que parte deles atende pelo SUS (em 2005, segundo o DATASUS, eram seis os estabelecimentos privados de Parauapebas que atendiam pelo SUS). Na soma do número total de leitos, o município conta com pouco mais de 200 leitos de internação disponíveis, o que totaliza uma taxa de 1,3 leitos por mil habitantes, muito abaixo dos 4 por mil recomendado pela Organização Mundial da Saúde – OMS.

Já em Canaã dos Carajás a situação é ainda pior. Embora a população seja bem inferior em relação à de Parauapebas, os quase 30 mil habitantes têm à disposição apenas 26 leitos

para internação, o que corresponde a uma taxa de 0,99 leitos por mil habitantes. São seis os hospitais gerais, a maioria privados.

Tabela 5.3-21 - Infraestrutura de Saúde em Parauapebas e Canaã dos Carajás - 2009

Município	Estabelecimentos de Saúde					Leitos/mil hab.
	Públicos			Privados	Filantrópico	
	Municipal	Estadual	Federal			
Parauapebas	25	0	0	78	0	1,3
Canaã dos Carajás	15	0	0	7	1	1,7

Fonte: CNES/DATASUS (2009)

É notável observar que não há presença de estabelecimentos estaduais e federais, numa região que agrega mais de 200 mil habitantes e com as carências já observadas.

De qualquer forma, os municípios possuem unidades básicas de saúde nos povoados rurais mais populosos, além de haver, também, outras tantas unidades de saúde da família. Nas proximidades da ferrovia estão as UBS do distrito de Cedere I, em Parauapebas, e de Mozartinópolis, em Canaã dos Carajás (este último, nas proximidades da pãra ferroviária, conta com uma ambulância), conforme pode ser visto nas imagens a seguir.



Foto 5.3-6 - UBS da vila de CEDERE I, em Parauapebas



Foto 5.3-7 - UBS da vila de Mozartinópolis, em Canaã dos Carajás.

Além de hospitais municipais e Unidades Básicas de Saúde, ambos os municípios também contam com Centros de Atendimento Psicossocial (CAPS). Também promovem anualmente uma série ações voltadas à promoção e conscientização das práticas de saúde, como o combate à hanseníase e à raiva, ainda em níveis elevados na região.

d) *Programas de saúde em nível governamental e privado*

Até o presente momento, não foram identificados programas de saúde nos municípios de Curionópolis e Marabá; no município de Canaã dos Carajás foram encontrados programas, e em Parauapebas somente ações de promoção de saúde realizadas. Não foram identificados programas de saúde em nível privado, como detalhado a seguir.

Ações realizadas em Canaã dos Carajás:

- Saúde da Criança: Vacina, Acompanhamento do Crescimento e Desenvolvimento, Teste do Pesinho, Triagem Auditiva, Comportamental (Fonoaudióloga), Vigilância Nutricional e Acompanhamento das Doenças Prevalentes da Infância.
- Saúde da Mulher: Pré Natal, Prevenção do Câncer do Colo do Útero, Prevenção do Câncer de Mama, Planejamento Familiar e Puerpério.
- Saúde do Adulto / Trabalhador: Tuberculose, Hanseníase, Leishmaniose, Tabagismo, Hipertensão e Diabetes.
- Saúde Melhor Idade: Idoso, Doenças Crônicas e Atendimento Oftalmológico.
- Saúde Bucal: Prevenção, Promoção e Aplicação de Flúor.
- Educação em Saúde: Educação à distância e Adolescentes.
- Saúde Mental – CAPS: Cadastro e Acompanhamento.
- Controle de DST / AIDS: CTA.
- Programa de Assistência Farmacêutica Básica
- Programa de Agente Comunitário de Saúde
- Programa Saúde da Família
- Programa de Vigilância Sanitária
- Programa de Vigilância Epidemiológica
- Programa de Assistência Hospitalar

Ações realizadas em Parauapebas em 2009⁵

- Campanha de Combate à Hanseníase com ações nas escolas
- Comemoração do Dia Mundial de Combate ao Tabaco (29 de agosto)
- Comemoração do Dia Mundial de Combate ao Câncer (8 de abril)
- Confraternização dos ASGs (Auxiliar de Serviços Gerais)
- Comemoração do Aniversário do Caps (Centro de Atenção Psicossocial)
- Comemoração do Dia Mundial de Saúde Mental (10 de outubro)
- Campanha de Combate à Sífilis Congênita
- Festa Junina do Hospital Municipal de Parauapebas
- I Etapa da Campanha Nacional de Multivacinação Infantil
- Comemoração de 20 anos do SUS
- II Etapa da Campanha Nacional de Multivacinação Infantil

⁵Fonte: Secretaria Municipal de Saúde de Parauapebas, disponibilizado pelo secretário Manoel Evaldo Benevides Alves em abril de 2010.

- I e II Etapa da Campanha Nacional de Vacinação Anti-rábica de Cães e Gatos
- VIII Conferência Municipal de Saúde
- Semana de Incentivo ao Aleitamento Materno (14 a 18 de setembro de 2009)
- Implantação do Programa Pessoa Idosa
- Comemoração do Dia do Enfermo (Culto Ecumênico no HMP, 11 de fevereiro)
- I Treinamento Básico dos Primeiros Socorros e Manuseio de Vítimas para os Vigilantes com parceria do Corpo de Bombeiros, de responsabilidade do Departamento de Gestão do Trabalho
- Curso de Atualização para Cabeleireiros e Manicure sobre a Exposição Ocupacional ao HIV e Hepatites Virais
- I Oficina de Capacitação do Saúde e Prevenção nas Escolas (SPE)
- IV Seminário de Humaniza SUS
- Parceria com a Semed para a implantação do Programa SPE nas escolas
- Incentivo à discussão a cerca da saúde do trabalhador

B) Educação

O estudo sobre as condições de educação procurou obter uma visão sobre um possível déficit na estrutura educacional dos municípios pertencentes à área de Influência Indireta do Ramal Ferroviário Sudeste do Pará. Com dados do Censo Escolar de 2009 (INEP), comparados com dados populacionais e outros fornecidos pelas prefeituras municipais, foram calculados indicadores de “demanda reprimida”, passível de expansão, e que podem ser considerados como elementos para avaliação de carências educacionais (não se considera, neste diagnóstico, a qualidade da educação oferecida).

De forma geral, observa-se que Parauapebas hoje possui o maior déficit em salas de aula. Fato que se deve ressaltar neste estudo é a crescente urbanização da população e ainda a centralização do ensino médio nos núcleos centrais dos municípios, dando a entrever a dificuldade de acesso aos alunos da zona rural, principalmente nos períodos noturnos. Do mesmo modo, a ainda incipiente participação da iniciativa privada neste segmento concentra-se nas áreas urbanas, não se registrando nem mesmo escolas "devocionais" ou creches ligadas a entidades beneficentes nas áreas rurais.

O serviço de creches é, a exemplo do restante do país, ainda o responsável por uma grande lacuna no atendimento escolar, seja pelo fato de ainda não ser obrigatório (a não ser em relação ao oferecimento pelo empregador, quando no estabelecimento trabalharem pelo menos trinta (30) mulheres com mais de dezesseis (16) anos de idade, um local adequado para as mães deixarem seus filhos com até seis meses de idade, previsto nas Leis Trabalhistas - art. 389, § 1º da CLT) como etapa educacional, seja por ainda não ter sido incorporado ao hábito da população, ou mesmo fornecido de modo adequado e suficiente para atender a demanda por vagas existentes.

Em termos da estrutura disponível, a All conta com 408 unidades de ensino, 67% delas concentradas em Marabá. Parauapebas vem em seguida, com 21% das unidades, enquanto os demais municípios somam apenas 12% das escolas. Em termos de dependência administrativa, a predominância é de unidades municipais em todos os municípios; as escolas particulares são mais numerosas do que as estaduais, e há apenas uma unidade de ensino

federal, em Marabá. Por fim, a maior parte das escolas está localizada na zona urbana, e as escolas localizadas na zona rural são quase integralmente pertencentes às municipalidades (apenas em Curionópolis há uma escola estadual na zona rural, e em nenhum município há escolas particulares rurais).

Tabela 5.3-22 - Distribuição das Escolas por Dependência Administrativa e Localidade—2009.

Município	Dependência Administrativa							Total	
	Municipal		Estadual		Particular		Federal		
	Zona Urbana	Zona Rural	Zona Urbana	Zona Rural	Zona Urbana	Zona Rural			
Parauapebas	35	23	9	0	18	0	0	85	21%
Canaã dos Carajás	6	8	2	0	5	0	0	21	5%
Marabá	90	135	19	0	30	0	1	275	67%
Curionópolis	9	11	6	1	0	0	0	27	7%
Total All	140	177	36	1	53	0	1	408	100%

Fonte: INEP,2009; SEDUC,2009.

Com relação ao número de vagas, as proporções se mantêm relativamente semelhantes, porém com um aumento da participação de Parauapebas e Canaã dos Carajás em relação aos demais municípios. A zona urbana concentra, mais uma vez, a maior parte das matrículas escolares, e as escolas municipais representam a quase totalidade das matrículas na zona rural (com exceção de Curionópolis). Interessante é notar que as escolas particulares, embora em maior número do que as estaduais, possuem menor número de alunos matriculados do que esta.

Tabela 5.3-23 - Distribuição das Matrículas Iniciais por Dependência Administrativa e Localidade – 2009.

Município	Dependência Administrativa							Total	
	Municipal		Estadual		Particular		Federal		
	Zona Urbana	Zona Rural	Zona Urbana	Zona Rural	Zona Urbana	Zona Rural			
Parauapebas	31.725	4.579	6.301	-	3.940	-	-	46.545	36%
Canaã dos Carajás	4.868	1.731	1.157	-	1.175	-	-	8.931	7%

Município	Dependência Administrativa						Total		
	Municipal		Estadual		Particular				Federal
	Zona Urbana	Zona Rural	Zona Urbana	Zona Rural	Zona Urbana	Zona Rural			
Marabá	36.279	13.056	12.243	-	6.020	-	277	67.875	52%
Curionópolis	2.367	2.129	2.023	342	-	-	-	6.861	5%
Total All	75.239	21.495	21.724	342	11.135	-	277	130.212	100%

Fonte: Censo Educacional, 2009, INEP.

Nos quadros a seguir, são apresentados dados que permitem um dimensionamento da demanda reprimida nos diversos níveis educacionais. Para isso, foram cruzados dados de matrículas com a população estimada (2009) para o nível educacional em questão.

Tabela 5.3-24 - Demanda Reprimida Estimada de Vagas em Creches 2009

Município	Número de Alunos Matriculados Inicialmente	Demanda para Atendimento População Estimada em 2009	Demanda Reprimida		
			Abs.	% atendimento	Unidades necessárias
Parauapebas	321	9.745	9.424	3%	79
Canaã dos Carajás	107	1.766	1.659	6%	14
Marabá	1.156	12.952	11.796	9%	99
Curionópolis	0	1.144	1.144	0%	10
Total All	1.584	25.607	24.023	6%	202

Fonte: INEP / Prefeituras municipais, 2009.

As creches apresentam, como já adiantado, a maior demanda nos municípios da All, com menos de 10% de atendimento em todos eles (Curionópolis, por exemplo, não oferece nenhuma vaga em creche). Se fosse calculado uma demanda de salas para o atendimento a essas vagas em déficit, com base em um valor de referência de 120 crianças por unidade, em meio período, observa-se que seria necessário instalar cerca de 200 unidades na All, sendo que Marabá responderia por quase metade dessa demanda reprimida. Curionópolis, embora tenha a maior demanda relativa, em valores absolutos tem a menor necessidade de unidades, apenas 10 – valor próximo ao de Canaã dos Carajás.

Já em relação ao ensino infantil, nota-se que Marabá é o município com maior oferta em números de matrículas, mas ao mesmo tempo a maior demanda reprimida. Curionópolis é o que apresenta menor defasagem entre matrículas e a população estimada, mas, no total da All, tem participação reduzida em termos de oferta de matrículas. Uma estimativa de necessidade de salas de aula para a região, considerando salas com até 20 alunos e dois turnos (matutino / vespertino) resulta numa demanda de cerca de 290 salas, das quais Marabá responde pela grande maioria. Os municípios atravessados pelo RFSP representam uma demanda de 112 salas de aula.

Tabela 5.3-25 - Demanda Reprimida Estimada Educação Infantil 2009.

Município	Número de Alunos Matriculados Inicialmente	População Estimada em 2009	Demanda Reprimida		
			Abs.	% atendimento	Salas de aula necessárias
Parauapebas	5.638	9.460	3.822	60%	96
Canaã dos Carajás	1.095	1.713	618	64%	16
Marabá	5.887	12.571	6.684	47%	168
Curionópolis	807	1.112	305	73%	8
Total All	13.427	24.856	11.429	54%	288

Fonte: INEP / Prefeituras municipais, 2009.

No ensino Fundamental, na maioria dos municípios, a relação entre matrículas e população estimada é negativa – ou seja, há um superávit de oferta em relação à população para a faixa etária correspondente, estimada pelo INEP. Embora isto chame a atenção para questões qualitativas importantes – entre elas, a distorção idade-série (alunos que, pela idade, seriam esperados em outros níveis de ensino) – verifica-se que, em termos de estrutura física, quase todos os municípios da All (à exceção de Parauapebas) possuem equipamentos em dimensões suficientes para acomodar a demanda. Em valores absolutos e relativos, Marabá é o que apresenta menor demanda reprimida. Para a estimativa de número de salas de aula necessárias, foram consideradas turmas de 30 alunos em dois turnos, resultando numa necessidade de apenas mais 4 salas de aula, em Parauapebas.

Tabela 5.3-26, - Demanda Reprimida Estimada do Ensino Fundamental, 2009.

Município	Número de Alunos Matriculados Inicialmente	População Estimada em 2009	Demanda Reprimida		
			Abs.	% atendida	Salas de aula necessárias
Parauapebas	29.194	29.434	240	99%	4
Canaã dos Carajás	6.167	5.332	(835)	116%	0
Marabá	47.228	39.120	(8108)	121%	0
Curionópolis	3.993	3.457	(536)	116%	0
Total All	86.582	77.343	(9239)	112%	4

Fonte: INEP / Prefeituras municipais, 2009.

No Ensino Médio, os déficits voltam a ser registrados, e Marabá é o único município com oferta superando a demanda estimada. Parauapebas e Canaã dos Carajás apresentam baixo nível de atendimento em comparação com os demais, mas, em valores absolutos, a carência do primeiro é consideravelmente mais elevada. A demanda reprimida em Parauapebas é mais evidenciada ao se estimar o número de salas de aula necessárias para atender à demanda: das 53 salas na All, 47 correspondem a esse município. Marabá, com seu atendimento superavitário, não foi contabilizado como demanda de salas de aula, mas seus números em matrículas e população foram computados para o cálculo dos valores médios

para a All. Por esta razão, o total de salas de aula não corresponde aos totais por municípios somados – para isso, Marabá deveria “distribuir” para o restante da All o equivalente a 4 salas.

Tabela 5.3-27 - Demanda Reprimida Estimada do Ensino Médio 2009.

Município	Número de Alunos Matriculados Inicialmente	População Estimada em 2009	Demanda Reprimida		
			Abs.	% atendida	Salas de aula necessárias
Parauapebas	6.735	9.574	2.839	70%	47
Canaã dos Carajás	1.290	1.734	444	74%	7
Marabá	12.964	12.723	(241)	102%	0
Curionópolis	1.015	1.124	109	90%	2
Total All	22.004	25.155	3.151	87%	53

Fonte: INEP / Prefeituras municipais, 2009.

C) Segurança Pública

As informações apresentadas sobre segurança pública foram obtidas do Mapa da Violência 2010, IBGE e de trabalhos realizados pela Fundação Vale, onde foram abordadas informações sobre número de homicídios, ocorrências policiais, e efetivos policiais.

O setor de segurança pública de Parauapebas encontra-se subordinado ao Comando de Policiamento Regional-CPR, sediado em Marabá, cabendo à Polícia Militar, com 240 militares, o policiamento preventivo e repressivo do município.

Segundo informações de representantes locais, são registradas ocorrências englobando desde pequenos furtos e arrombamentos a residências, até delitos mais graves, como roubos de veículos a mão armada, agressões à mulher, crimes de estupro e homicídios. Os índices de criminalidade em Parauapebas têm crescido significativamente, devido ao afluxo populacional ocorrido nos últimos anos. Além da presença ostensiva e continuada na área urbana, a Polícia Militar dá apoio aos estabelecimentos bancários e controla, através de abordagem, as famílias migrantes que acorrem à cidade através do transporte ferroviário, que está disponível em três dias da semana.

O município possui também representação da Polícia Civil, responsável pela apuração e inquérito dos casos registrados, contando com delegacia e cadeia pública para encaminhamento dos detentos.

Os municípios de Parauapebas e Canaã dos Carajás contam, ainda, com comunicação à Secretaria de Direitos Humanos, Polícia Rodoviária Federal, Delegacia de Atendimento à Mulher, Corpo de Bombeiros, Polícia Federal, Polícia Rodoviária Estadual, Defesa Civil e chamadas gratuitas aos serviços ofertados pela prestadora de telecomunicações. Do ponto de vista da segurança pública, o acesso direto a essas instituições e serviços é de grande importância para a região, ofertando infra-estrutura para atendimento a emergências e de comunicação à população. Os municípios também contam com serviço de Disque-Denúncia e serviços públicos de remoção de doentes.

A seguir apresenta-se a descrição da infra-estrutura existente nos municípios da AII.

Tabela 5.3-28 - Descrição da Infra-estrutura em segurança pública dos municípios da AII, 2009.

Descrição	Municípios, 2009			
	Parauapebas	Canaã dos Carajás	Marabá	Curionópolis
Caracterização do órgão gestor responsável pela segurança pública no município	Não possui estrutura	Não possui estrutura	Não possui estrutura	Não possui estrutura
Conselho municipal de segurança pública - existência	Não			
Ano de criação	-	Não	Não	Não
O conselho é paritário	-	-	-	-
Caráter do conselho:	-	-	-	-
Consultivo	-	-	-	-
Deliberativo	-	-	-	-
Normativo	-	-	-	-
Fiscalizador	-	-	-	-
O conselho realizou reunião nos últimos 12 meses	-	-	-	-
Fundo municipal de segurança pública - existência	Não	Não	Não	Não
Plano municipal de segurança pública - existência	Não	Não	Não	Não
Existe no município:				
Delegacia de polícia civil	Sim	Sim	Sim	Sim
Delegacia de polícia especializada no atendimento à mulher	Não	Não	Sim	Não
Delegacia de proteção ao idoso	Não	Não	Não	Não
Delegacia de proteção à criança e ao adolescente (DPCA)*	Não	Não	Não	Não
Delegacia da criança e do adolescente (DCA)**	Não	Não	Não	Não
Delegacia da criança e do adolescente (especialidades não separadas)	Não	Não	Sim	Não
Instituição especializada no atendimento ao idoso vítima de violência	Não	Não	Não	Não

Descrição	Municípios, 2009			
	Parauapebas	Canaã dos Carajás	Marabá	Curionópolis
Centros integrados de atenção e prevenção à violência contra o idoso	Não	Não	Não	Não
Presídio exclusivamente feminino	Não	Não	Não	Não
Presídio com carceragem exclusivamente feminina	Não	Não	Sim	Não
Instituto médico legal	Não	Não	Sim	Não
Centro de integração social da associação e proteção e assistência ao condenado	Não	Não	Não	Não
Delegacia de proteção ao meio ambiente	Não	Não	Sim	Não
Centro de atendimento especializado para a população lésbica, gay, bissexual, travestis e transexuais	Não	Não	Não	Não
Conselho comunitário de segurança	Não	Não	Não	Não
Acesso oficial a registro de criminalidade violenta produzidos pelo estado	Não	Não	Sim	Não
Unidade do Corpo de Bombeiros	Sim	Não	Sim	Não
O município dispõe com relação à Defesa civil de:	Coordenadoria municipal	Não dispõe	Coordenadoria municipal	Não dispõe
Guarda municipal - existência	Não	Não	Não	Não

* Especializada em apurar crimes praticados contra crianças e adolescentes

**Especializada em apurar atos infracionais praticados por adolescentes

Fonte: IBGE, Perfil dos Municípios Brasileiros - Gestão Pública 2009

Ademais, alguns municípios da AII possuem serviço especializado às mulheres em situação de violência, como é o caso de Parauapebas e Curionópolis, conforme apresentado na tabela a seguir.

Tabela 5.3-29 - Referência para mulheres em situação de violência.

Descrição	Municípios			
	Parauapebas	Canaã dos Carajás	Marabá	Curionópolis
Existe Casa(s) - Abrigo para atendimento a mulheres em situação de violência no município com endereço sigiloso	Sim	Não existe	Não existe	Sim
Principais atividades realizadas pela Casa(s)-abrigo:				
Atendimento psicológico individual	Sim	-	-	Sim
Atendimento psicológico em grupo	Sim	-	-	Sim
Atividades culturais e educativas	Sim	-	-	Sim
Atividades profissionalizantes	Não	-	-	Não
Atendimento social por assistente social	Sim	-	-	Sim
Atendimento jurídico	Sim	-	-	Sim
Atendimento médico	Sim	-	-	Sim
Acompanhamento pedagógico das crianças	Não	-	-	Sim
Encaminhamento para programas de emprego e geração de renda	Não	-	-	Não
Garantia de isenção/permanência das crianças na escola	Não	-	-	Sim
Outras atividades	Sim	-	-	Não
Equipes que atuam na Casa(s)-abrigo são capacitadas	Permanentemente	-	-	Ocasionalmente
Centro(s) de referência para mulheres em situação de violência no município - existência	Sim	-	Sim	Sim
Principais atividades do Centro(s) de referência				
Atendimento psicológico individual	Sim	-	Sim	Sim
Atendimento psicológico em grupo	Sim	-	Sim	Não
Atividades culturais, educativas profissionalizantes	Sim	-	Sim	Não

Descrição	Municípios			
	Parauapebas	Canaã dos Carajás	Marabá	Curionópolis
Atendimento social acompanhado por assistente social que insira a mulher em programas sociais do governo, como Bolsa-Família e/ou Benefício de prestação continuada	Sim	-	Sim	Sim
Atendimento jurídico	Sim	-	Sim	Não
Encaminhamento para programas de emprego e geração de renda	Não	-	Não	Não
Atividades de conscientização sobre os direitos da mulher junto à comunidade	Não	-	Sim	Não
Outras atividades	Sim	-	Não	Não
Equipes que atuam no Centro(s) de referência são capacitadas	Permanentemente	-	Periodicamente	Não sabe informar

Fonte: IBGE, Perfil dos Municípios Brasileiros - Gestão Pública 2009

Segundo estudos da Violência dos Municípios Brasileiros de 2002 a 2004, os municípios do estado do Pará foram analisados em um ranking de 105 posições, da pior para a melhor situação. Ou seja, o primeiro lugar no ranking indica um município com maior índice de violência. Considerando a área estudada, os municípios de Marabá e Parauapebas foram os que apresentaram as maiores taxas de homicídio, ocupando respectivamente os 3º e 8º lugares no ranking do Estado do Pará.

Ambos os municípios são os mais densamente populosos da área estudada. Nota-se também que o município de Canaã dos Carajás encontra-se em posição mais elevada, 17º, em relação à Belém, que ocupa o 28º lugar no ranking do estado.

Tabela 5.3-30 - Número e Taxas Médias de Homicídio (em 100.000) na População Total dos Municípios. 2003/2007.

Municípios	População (1000)	Nº Homicídios Geral					Taxa
		2003	2004	2005	2006	2007	
Marabá	205,8	137	150	187	164	186	90,4
Parauapebas	98,8	48	54	65	69	67	67,8
Canaã dos Carajás	14,3	8	7	8	5	7	46,6
Curionópolis	12,9	6	7	7	5	9	54,2

Elaboração ARCADIS Tetraplan, 2010 – Fonte: Mapa da Violência dos Municípios Brasileiros, OIE, 2010.

Porém, os mesmos estudos realizados nos anos de 2004 a 2007 apontam um decréscimo nesses números, os municípios de Marabá e Parauapebas despontam no ranking nacional ocupando 14^a e 50^a posições respectivamente. Consoante, na Tabela 5.3-30 verifica que quase todos os municípios em estudo tiveram seus números de homicídios crescentes considerando os anos de 2003 a 2007 (Canaã dos Carajás foi o único em que a variação foi negativa, mas o número reduzido de casos permite afirmar que houve uma tendência relativamente estável).

Tabela 5.3-31 - Total de Ocorrências Criminais por Município (casos por 100 mil habitantes).

MUNICÍPIOS	ANO DE 2005								Indicadores de Atividade Policial	
	Patrimônio				Pessoa		Costumes			
	Extor-são	Furto Veíc	Furto	Roubo Veíc.	Roubo	Homic	Lesão	Estupro	Armas	Tráfico
Marabá	2	87	1.317	193	1.273	189	316	13	87	22
Parauapebas	0	68	549	34	285	67	61	6	51	16
Canaã dos Carajás	0	5	61	5	19	5	24	0	3	2
Curionópolis	0	1	35	3	8	9	21	1	0	2

Elaboração: ARCADIS Tetraplan - Fonte: Fundação Vale

A taxa de estupro foi maior no município de Marabá, com 13 casos por 100 mil habitantes, seguida por Parauapebas, com índice de 6 crimes. A média para o estado é de 4,6 crimes por 100 mil habitantes e a média nacional é de 15,9 casos por 100 mil. Nos municípios em pauta, Curionópolis e Canaã dos Carajás têm a média abaixo da registrada no estado, com 1 e 0 caso por 100 mil habitantes, respectivamente.

Em relação aos crimes contra o patrimônio, observa-se que o município de Marabá possui a mais alta taxa de furto de veículo (193 por 100 mil), levando em consideração os quatro municípios em pauta. Marabá, ainda, apresenta taxas mais significativas em relação a crimes como furto, roubo e roubo de veículo. Canaã dos Carajás mostra taxa de furto de 61 crimes por 100 mil habitantes, taxa que chega a 19 por 100 mil, no caso dos roubos. Curionópolis apresenta uma taxa de 35 furtos por 100 mil habitantes e oito roubos por 100 mil em 2005.

No estado do Pará, a taxa de furtos é de 423 por 100 mil habitantes em 2005, e de 443 roubos por 100 mil no mesmo período. Marabá, desta forma, possui uma média de furtos acima das taxas em relação ao estado.

Nos crimes contra a pessoa, os quatro municípios que são o foco desta abordagem apresentam uma taxa média de homicídios por 100 mil habitantes de 67,5, sendo que Marabá apresenta o maior índice (189). No estado do Pará a taxa é de 18,3. Da mesma forma, a maior incidência de ocorrências de lesão corporal é em Marabá, com 316 casos por 100 mil, seguida de Parauapebas, com 61 por 100 mil habitantes.

Marabá, assim, está muito acima da média do estado, no caso dos homicídios. Por sua vez, lesão corporal no Pará chegou a 227 crimes por 100 mil. Quanto aos indicadores de atividade policial, a maior apreensão de armas é também em Marabá, com 87 casos por 100 mil habitantes, assim como a maior incidência de ocorrência de tráfico de entorpecentes, a saber: 22 casos por 100 mil. O menor índice de apreensão de armas é no município de Curionópolis, com 0 casos por 100 mil habitantes bem como de tráfico de entorpecentes 2 casos por 100 mil. A média estadual para os crimes de tráfico de entorpecentes é de 4,86 casos por 100 mil habitantes. Desta forma, observa-se que nenhuma das cidades da área de influência indireta do RFSP possui taxa menor que a registrada no estado do Pará.

Tabela 5.3-32 - Número total de efetivos e viaturas

NÚMERO TOTAL DE EFETIVO E VIATURA POR MUNICÍPIO - 2009		
Municípios	Efetivo	Viaturas
Canaã dos Carajás	22	3
Curionópolis	18	2
Marabá	240	13
Parauapebas	152	9

Elaboração ARCADIS Tetraplan, 2010 - Fonte: Fundação Vale

O estudo ainda aponta que Marabá possui o maior número de efetivo policial e viaturas (240 e 13, respectivamente) dos quatro municípios da AII, seguido por Parauapebas (152 e 9), Canaã dos Carajás (22 e 3) e por último Curionópolis (18 e 2). Nota-se que Marabá e Parauapebas possuem um déficit de efetivo e viaturas em relação aos números de ocorrências e notificação anteriormente apresentados.

Apesar dos municípios serem considerados, em termos de condições físicas e humanas, bem aparelhados em relação aos outros do estado do Pará, avalia-se, que o efetivo da Polícia Militar alocados nas cidades é insuficiente para atender a demanda, dado o aumento progressivo da violência urbana.

D) Comunicação

Em termos de telecomunicações, na cobertura de serviços encontra-se uma densidade de telefones públicos (TUP) de 2,99 (Canaã dos Carajás) e 4,37 (Parauapebas). No total, são 18 localidades atendidas nos dois municípios, com um total de 6.466 acessos fixos instalados, ofertando uma média de um acesso para cada 12 habitantes. Essa cobertura é relativamente baixa quando comparado com parâmetros nacionais e estaduais, que apresentam um TUP de 6,15 e 5,37, respectivamente, além de uma densidade de 4,23 e 10,48 habitantes por acesso fixo.

A região de estudo é atendida pelas concessionárias Telemar Norte Leste S.A. e Embratel.

Os municípios de Parauapebas e Canaã dos Carajás contam, ainda, com comunicação à Secretaria de Direitos Humanos, Polícia Rodoviária Federal, Delegacia de Atendimento à Mulher, Corpo de Bombeiros, Polícia Federal, Polícia Rodoviária Estadual, Defesa Civil e

chamadas gratuitas aos serviços ofertados pela prestadora de telecomunicações. Do ponto de vista da segurança pública, o acesso direto a essas instituições e serviços é de grande importância para a região e para a implantação do empreendimento, ofertando infraestrutura para atendimento a emergências e de comunicação à população. Os municípios também contam com serviço de Disque-Denúncia e serviços públicos de remoção de doentes.

As Tabela 5.3-33 e Tabela 5.3-34 a seguir apresentam os serviços ofertados em telefonia, segundo a ANATEL (2009).

Tabela 5.3-33- Cobertura em telefonia ofertados nos municípios em Dezembro de 2008

Municípios	Localidades Atendidas	Densidade TUP	Acesso Fixo Instalado	Média de acesso a Telefones fixos (hab./acesso)	Telefones de Uso Público - TUP
Canaã dos Carajás	8	2,99	1.013	23,4	71
Parauapebas	10	4,37	11.918	11,18	583
Total	18	4,17	12.931	12,14	654
Brasil	-	6,15	43.445.706	4,23	1.131.090
Pará	-	5,37	674.622	10,48	37.964

Fonte: ANATEL, 2009

Tabela 5.3-34 - Serviços ofertados nos municípios em Dezembro de 2008

Serviços	Canaã dos Carajás	Parauapebas
Secretaria de Direitos Humanos	Sim	Sim
Delegacia de Atendimento a Mulher	Sim	Sim
Disque-Denúncia	Sim	Sim
Polícia Militar	Sim	Sim
Polícia Rodov. Federal	Sim	Sim
Serviço Público de Remoção de Doentes	Não	Sim
Corpo de Bombeiros	Sim	Sim
Polícia Federal	Sim	Sim
Polícia Civil	Sim	Sim
Polícia Rodov. Estadual	Sim	Sim
Defesa Civil	Sim	Sim

Serviços	Canaã dos Carajás	Parauapebas
Chamadas Gratuitas aos serviços ofertados pela prestadora de telecomunicação	Sim	Sim

Fonte: ANATEL, 2009

Os municípios de Parauapebas e Canaã dos Carajás contam com infraestrutura em internet, porém, ainda precário. Nas sedes municipais são encontrados serviços de internet atendidos por lan-houses e cybers. As operadoras de telefonia móvel local atuantes são a Oi, Vivo, Sercomtel e Tim.

Existem ainda na região rádios e emissoras de TV, como a TV Liberal (afiliada da Rede Globo), TV Norte Carajás (antiga TV Amazônia e afiliada da Rede Record) e a TV Cultura do Pará.

E) Transporte

A estrutura viária e de transportes na região analisada tem em Marabá o principal centro de convergência, sendo Parauapebas como segundo entroncamento logístico de maior importância.

Marabá, sede municipal com o principal terminal rodoviário da região, é ligado a duas rodovias federais: a BR 230, que atravessa o estado transversalmente, do Amazonas a Tocantins, e a BR 222 (221 Km de extensão, de Marabá a Dom Eliseu e passando por Bom Jesus do Tocantins, Abel Figueiredo e Rondon do Pará, totalmente asfaltada), que liga a cidade à rodovia Belém-Brasília (BR 010, principal de eixo de integração do Estado) e tem projeto de interligação, a oeste, com a também projetada extensão da rodovia federal BR 158, que vai de Redenção a Santana do Araguaia, divisa com o Mato Grosso (com 317 km de extensão, eixo paralelo à BR 163, está sendo totalmente pavimentada).

Há ainda a BR 153, que interliga Marabá a São Geraldo do Araguaia, na divisa com o Tocantins, passando por São Domingos do Araguaia e Brejo Grande do Araguaia. Com 154 km de extensão, está inteiramente pavimentada.

De Marabá saem as rodovias estaduais que articulam os demais municípios aqui considerados. A rodovia PA 150, que tem extensão de 762 km entre Moju e Redenção, liga Marabá a Eldorado dos Carajás, tendo sido construída para facilitar o escoamento da produção do sul, sudeste e nordeste do Pará para o mercado externo, através do porto de vila do Conde (Barcarena). De Eldorado dos Carajás parte a PA 275, que alcança o núcleo urbano de Carajás, em Parauapebas, passando por Curionópolis, com 70 km de extensão e pavimentação asfáltica. De Parauapebas a Canaã dos Carajás, há a ligação viária pela rodovia PA 160.

Além das ligações rodoviárias, há em Marabá e Parauapebas os dois aeroportos da região (há ainda, na região sudeste do Pará, os aeroportos de Bom Jesus do Tocantins, ao norte de Marabá, e os de Xinguara e Ourilândia do Norte, ao sul de Canaã dos Carajás). O aeroporto de Marabá tem pista com 2.000 m e opera com aeronaves tipo boeing, com até 110 assentos.

A Estrada de Ferro Carajás (EFC), sob responsabilidade da Vale, constitui o principal eixo ferroviário do Estado, partindo do Complexo Minerário de Carajás, passando por Parauapebas, Marabá e Açailândia (interligação com a Ferrovia Norte-Sul), concluindo seu trajeto nas instalações de manuseio e carregamento dos navios em Ponta da Madeira em São Luís - MA, e possui 892 quilômetros de extensão. A importância dessa ferrovia consiste não apenas no transporte de cargas originárias de Carajás, mas também no transporte de passageiros.

O transporte hidroviário, fundamental na locomoção pela região amazônica, espera a conclusão de eclusas em Tucuruí para viabilizar a navegação no rio Tocantins e, especialmente, o trecho entre Marabá e Barcarena.

a) *Parauapebas*

O acesso viário até Parauapebas, a partir da capital Belém, é feito através das rodovias PA 475, PA 150 e PA 275. Os trechos são asfaltados, mas apresentam problemas de manutenção, devido a estragos provocados pelo impacto das fortes chuvas costumeiras na região. Em Parauapebas, a rede viária tem 275 quilômetros de extensão. Deste total, 131 quilômetros (48%) são pavimentados e 104 quilômetros (38%) possuem dispositivos de drenagem, guias e sarjetas. Em Parauapebas foram identificadas ocupações irregulares às margens das rodovias.

Na sede do município, o diagnóstico realizado para o Plano Diretor identificou vias asfaltadas nos bairros de Rio Verde, Beira Rio, bairro da Paz, Liberdade, Primavera, Cidade Nova e União. Em outros bairros, predominam vias asfaltadas, mas também é representativa a existência de vias a pavimentar. Além desses, diversos bairros novos e não consolidados, especialmente nas Zonas de Expansão do município, ainda não se encontram asfaltados. As vilas e localidades ao sul do município, na direção de Canaã dos Carajás, ligam-se à sede urbana por meio de um conjunto de vias vicinais (VS) numeradas como 02, 10, 11, 13, 14, 16 e 17.

A EFC, construída em 1980 como parte do Projeto do Complexo Minerador de Carajás, constitui a via férrea básica do município. O transporte de passageiros e cargas em geral é feito regularmente, com uma frequência de três trens por semana nos dois sentidos, cobrindo em 17,5 horas o percurso (São Luís – Parauapebas ou vice versa), com 15 paradas ao longo do mesmo.

O transporte aeroviário, por sua vez, oferece condições favoráveis considerando a escala e o isolamento das cidades da área, seja em relação às facilidades aeroportuárias ou quanto ao alcance e à frequência das ligações.

O aeroporto de Parauapebas está instalado na Floresta Nacional de Carajás, a 8 quilômetros do Núcleo Urbano de Carajás e a 14 quilômetros da sede municipal. Administrado pela Infraero, possui condições de pousos e decolagens de aeronaves de diferentes portes, inclusive do tipo Boeing, e disponibiliza vôos regulares para Brasília, além de outras conexões.

b) *Canaã dos Carajás*

Tanto a mobilidade quanto a acessibilidade são deficitárias na cidade de Canaã dos Carajás, dependente do transporte rodoviário, mas, ainda assim, carente de serviços de transporte

coletivo e passeios. Tampouco existe uma política de escoamento da produção agrícola das pequenas propriedades rurais, que são maioria no município. vilas, estradas rurais e limites municipais não são sinalizados, com exceção de placas indicativas da VALE. Também a rodovia estadual é deficitária na sinalização.

A sede urbana de Canaã dos Carajás se estrutura por dois eixos viários: a Avenida Weyne Cavalcante (antiga VE-03) e a Avenida dos Pioneiros (antiga VS-14b), que concentram usos comerciais e de serviços, além de serem ao mesmo tempo residenciais e comerciais. A primeira é o eixo principal da área urbana, conectando a PA 160 (principal acesso e único pavimentado a Canaã) e a VS-53, estrada rural não-pavimentada que se liga à PA 150, rota dos produtos que abastecem o município, em sua grande maioria, vindos das regiões centro-oeste e sudeste. A rodovia PA 160 segue para Parauapebas e por ela escoam, a partir do entroncamento com a VP-45, na vila Planalto, o minério de cobre da Mina de Cobre do Sossego até o terminal da EFC daquele município. Já a PA-150 liga o sul do País a Marabá. A Avenida dos Pioneiros, por sua vez, parte da Weyne Cavalcante em um ângulo agudo, em forma de “Y” invertido, comprometendo algumas vias transversais ao seu vértice, principalmente a Rua Amazonas. Com um traçado de orientação nordeste-sudoeste, a via liga, por meio de subseqüentes estradas rurais, a área urbana à porção oeste da área rural.

Segundo dados do Plano Diretor, apenas 17,7% da malha urbana existente na sede de Canaã dos Carajás são pavimentados, ao passo que as vias das vilas rurais não são pavimentadas. Não há determinação de pavimentação ecológica para vias locais (bloquetes, paralelepípedos ou outra forma).

Quanto à área rural e às vilas, existe uma malha de 424 quilômetros de estradas rurais que conectam as vilas entre si e com o centro urbano, além de chegar às rodovias estaduais. Apenas parte de duas das estradas rurais (VP-12 e VS-45) é pavimentada, e a grande maioria das pontes é de madeira. Especialmente durante o período chuvoso, a malha rural do município apresenta muitos trechos intransponíveis por veículos que não tenham tração nas quatro rodas. Isso contribui para que a população utilize os caminhões transportadores de leite tanto para se deslocar até a sede como entre pontos da própria área rural.

F) Energia elétrica

Segundo a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), a capacidade instalada de geração de energia elétrica no Pará é estimada em 8.736.433 kW de potência gerados (cerca de 8% do total brasileiro) por um total de 75 empreendimentos em operação. Está prevista para os próximos anos uma adição de 1.761.332 kW na capacidade de geração do Estado, proveniente dos 2 empreendimentos atualmente em construção e de mais 7 com sua Outorga assinada, entre usina termelétrica e usinas hidrelétricas.

A geração hidrelétrica responde por mais de 96% desse total, sendo que apenas as usinas Tucuruí I e II respondem por 8,37 milhões de kW. A região analisada, no entanto, é quase inteiramente dependente de fontes externas de energia, por meio da geração de Tucuruí e fornecimento pela Eletronorte. Além dessa fonte, outras usinas termelétricas se encontram em operação em Marabá, somando aproximadamente 11,5 mil kW: a Companhia Siderúrgica do Pará (Cosipar) detém uma usina na condição de produtora independente de energia, e é responsável pela geração de 10.000 kW a partir de gás de alto forno; a Marabá Gusa Siderúrgica produz outros 1.440 kW em UTE a óleo diesel, e mais 40 kW provém da UTE Marabá, da CINDACTA IV.

A partir de Tucuruí, a energia é transmitida à Subestação (SE) de Marabá por uma rede de transmissão de 500 kV com quatro circuitos, e dali para a SE Itacaiúnas com dois circuitos, também de 500 kV. De Marabá e Itacaiúnas partem linhas de 230 kV ligando às subestações Carajás (dois circuitos a partir de Itacaiúnas, e um partindo de Marabá) e Integradora (ligada a Carajás por três circuitos, também de 230 kV), que servem à região analisada. O sistema é representado na Figura 5.3-9 a seguir.

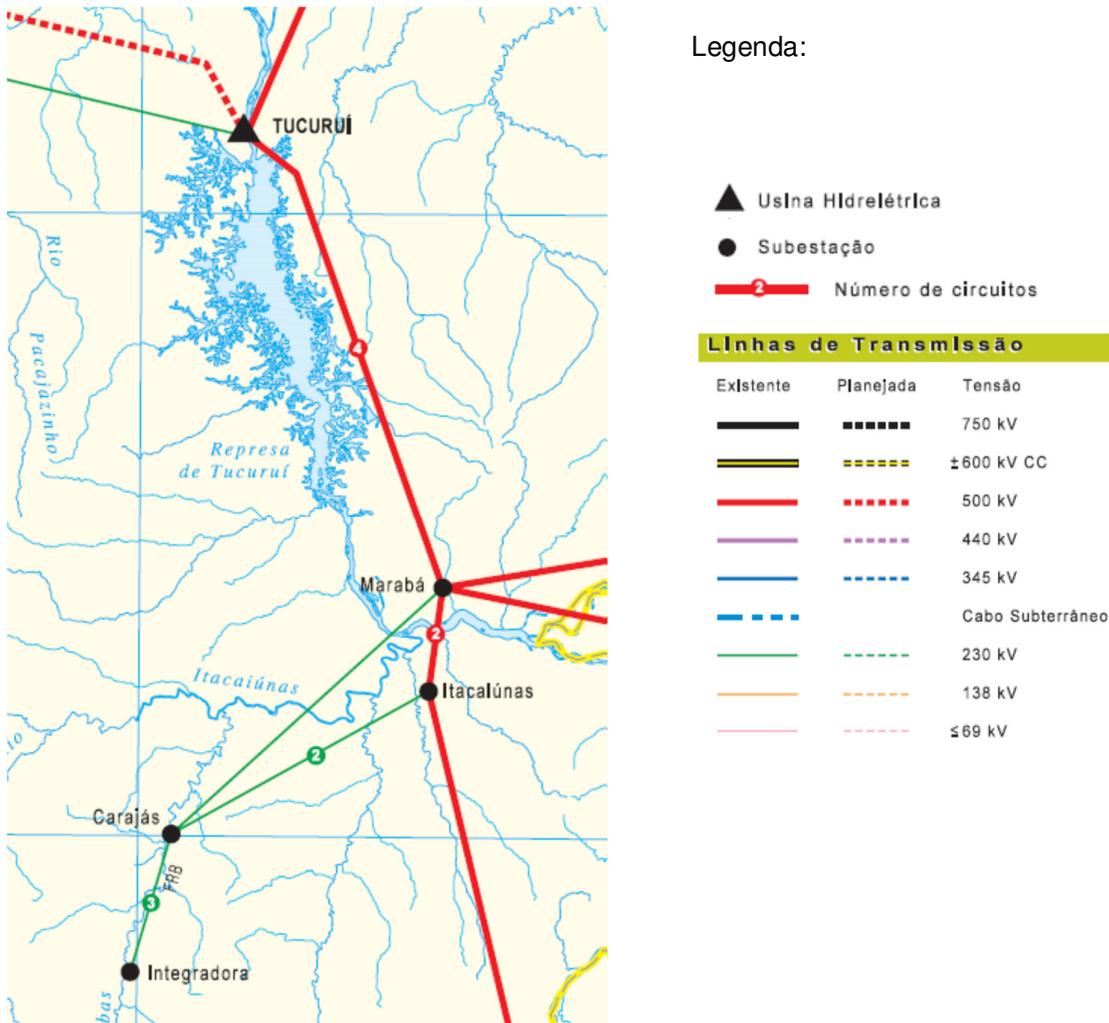


Figura 5.3-9 - Sistema de transmissão de energia desde Tucuruí.

Fonte: Operador Nacional do Sistema Elétrico do Brasil (ONS), 2009

Em relação a outras fontes de energia, o Pará tem potencial relativamente baixo para o aproveitamento de energia eólica: o potencial para a Região Norte como um todo é, de acordo com a Empresa de Pesquisa Energética (EPE) do Ministério das Minas e Energia, estimada em 12,8 mil MW, ou menos de 9% do potencial eólico do país – mas também equivale a 12% da capacidade instalada atualmente no Brasil. Em relação a outras fontes renováveis, igualmente não se verifica um potencial destacado no Pará.

A energia consumida em Parauapebas e Canaã dos Carajás é gerada na Usina de Tucuruí, localizada no rio Tocantins, e o sistema de distribuição está sob responsabilidade das Centrais Elétricas do Pará S. A. (CELPA), privatizada em 1998, quando passou a ser controlada pelo Grupo Rede. Parauapebas constitui a Regional que atende, além do próprio município, a Canaã dos Carajás, Curionópolis e Eldorado do Carajás. A transmissão é realizada por meio de uma única linha e, no caso de sua interrupção, não há alternativa de conexão ao sistema elétrico regional. Considerando as interrupções e oscilações de potência no fornecimento oficial, conclui-se que sua capacidade está próxima do limite.

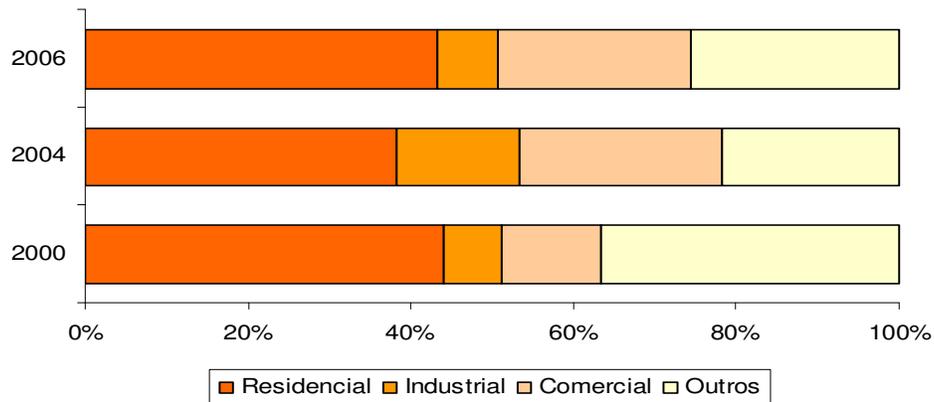
Parauapebas apresenta mais de 95% de cobertura de energia, sendo que dos 16.432 domicílios, 15.714 já possuem iluminação, observando-se que somente três bairros, de implantação recente, não dispõem dela.

Já o município de Canaã dos Carajás conta com 6.277 domicílios que dentre eles, 3.445 adquiriram iluminação, significando a metade da população (54,88%) segundo a ANEEL. Entretanto, existem ainda alguns bairros da área urbana sem rede oficial.

Parauapebas apresentou um crescimento no consumo de energia elétrica da ordem de 70%, entre 2000 e 2006, passando de 38.263.312 Kw/h para 65.077.561 Kw/h. Já em Canaã dos Carajás, o consumo de energia elétrica aumentou, entre 2000 e 2006, de 2.964.077 Kw/h para 13.025.729 Kw/h, ou seja, um crescimento de 340%. Entretanto, enquanto o município de Carajás mostrou poucas alterações na distribuição do consumo por classes no período, o setor comercial de Canaã apresentou a maior taxa percentual de incremento, passando de 12,2 para 23,7% de participação no consumo total desse município, de acordo com seu Plano Diretor.

É importante notar que, apesar da existência do Complexo Minerador Carajás e de diversas indústrias associadas, o setor industrial responde por somente uma média de 6% do consumo energético de Parauapebas, sendo que a classe residencial possui uma participação muito maior no gasto total, chegando a aproximadamente 52% do consumo em ambos os municípios (Figura 5.3-10).

Canaã dos Carajás



Parauapebas

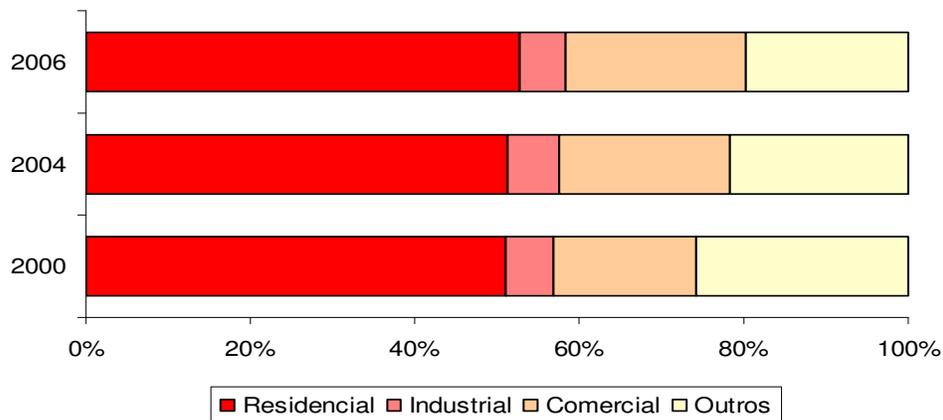


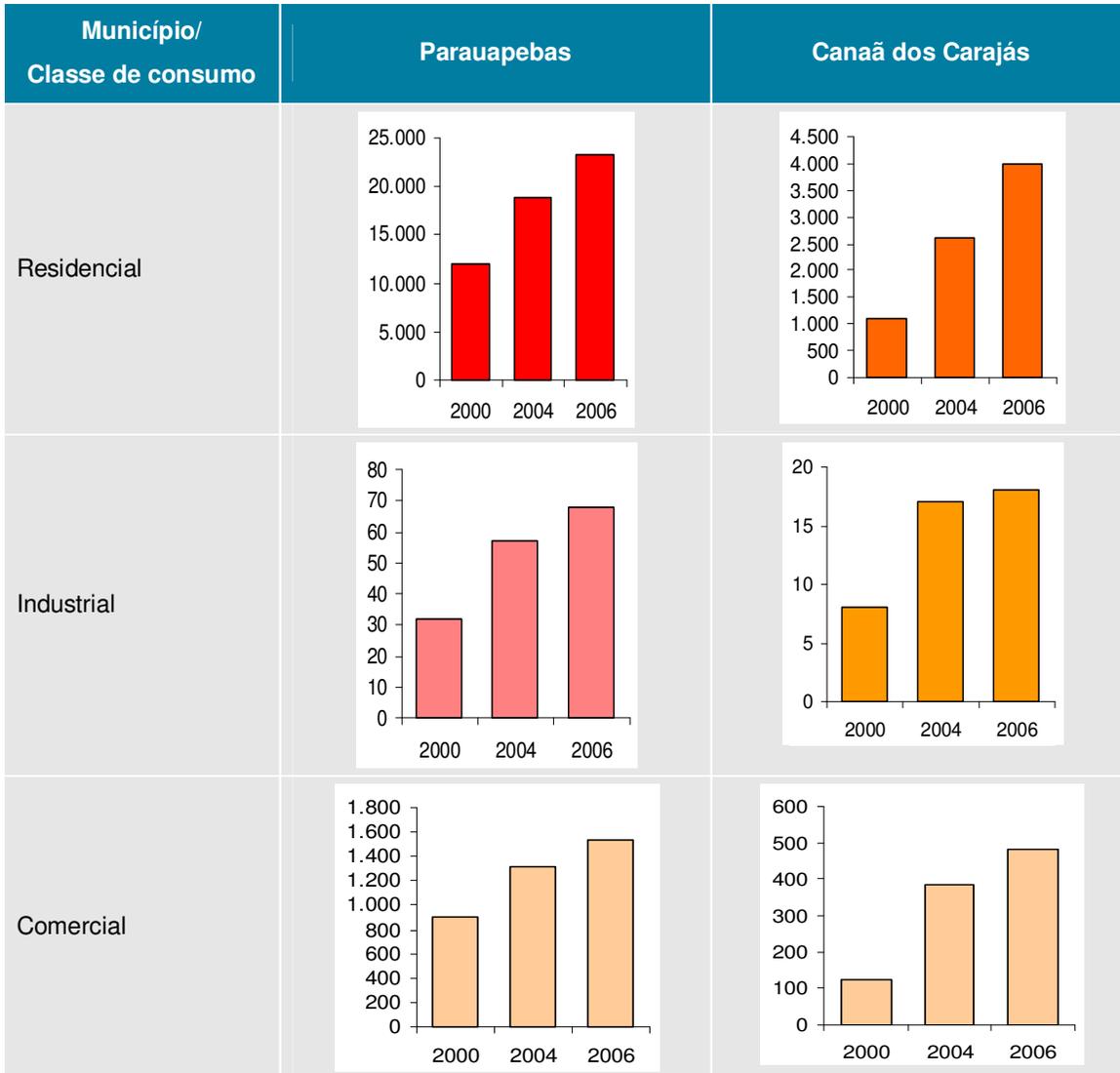
Figura 5.3-10 - Consumo de Energia Elétrica em Parauapebas e Canaã dos Carajás – Participação das Classes no Total (%), 2000 – 2006.

Fonte: Secretaria Executiva de Planejamento Participativo, Orçamento e Finanças do Pará – SEPOF. Estatísticas Municipais – 2007, apud Golder (2007)

O número de consumidores e o consumo total vêm crescendo continuamente em todos os setores no período analisado, comportamento esperado em especial devido às altas taxas de crescimento demográfico. Convém observar que o crescimento em Canaã tem sido consideravelmente mais intenso, porém partindo de uma base inicial bem menor do que

Parauapebas. Em números absolutos, o crescimento de Parauapebas é que representa um acréscimo mais expressivo (Figura 5.3-11).

É importante notar que o consumo de energia na região de estudo deveria ser um fator preocupante nas estâncias do governo por conta do crescimento acelerado da demanda. São notificados projetos em infraestrutura energética apenas em Parauapebas, não sendo identificados outros que aumentem a disponibilidade e a oferta de energia para Canaã dos Carajás.



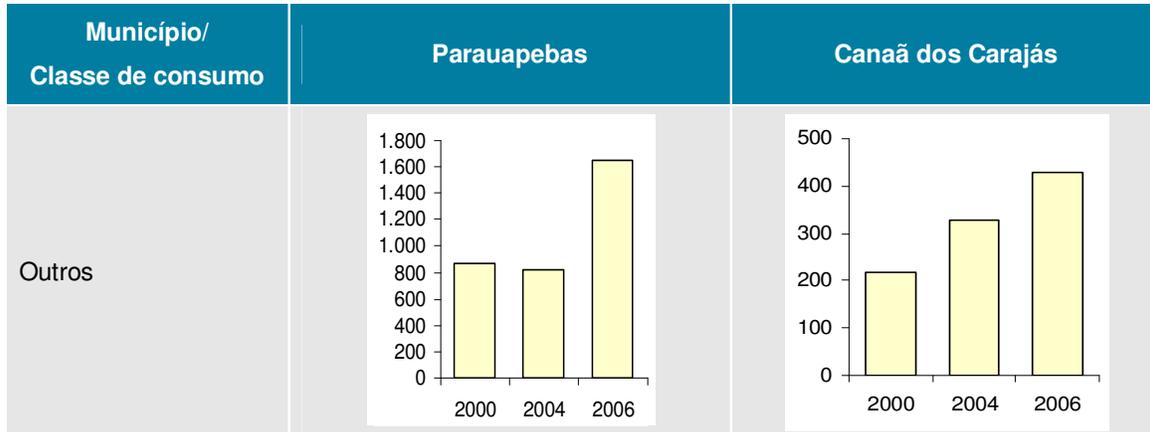


Figura 5.3-11 - Número de Consumidores de Energia Elétrica em Parauapebas e Canaã dos Carajás, 2000 – 2006.

Fonte: Secretaria Executiva de Planejamento Participativo, Orçamento e Finanças do Pará – SEPOF. Estatísticas Municipais – 2007. Adaptado por Arcadis Tetraplan (2009).

A população não paga taxa de iluminação pública em Parauapebas. Uma expansão recente da rede foi realizada na área rural, em um total aproximado de 100 quilômetros. A capacidade da rede de fornecimento de energia elétrica do município apresenta limitações, o que provoca a ocorrência de quedas de tensão. Já em Canaã dos Carajás, a taxa de iluminação é considerada alta pelos habitantes, em face do poder aquisitivo da população e do serviço prestado: a iluminação pública atende 54% da área urbana, mas nessas áreas, a potência das luminárias é subdimensionada.

G) Saneamento básico

A questão do saneamento é um dos pontos mais sensíveis da infraestrutura no Estado. Por esta razão, o Pará é um dos estados que têm recebido investimentos significativos do Governo Federal, no âmbito do “PAC Saneamento”. O governo estadual também vem buscando atuar neste âmbito por meio de programas como “Água para Todos”, dedicado especialmente à implantação de infraestrutura de saneamento urbano – Marabá é um dos centros urbanos contemplados pelo programa. As condições locais, conforme será observado adiante, confirmam esse quadro geral.

A seguir, são caracterizadas as condições de saneamento nos municípios de Parauapebas e Canaã dos Carajás, destacando-se aspectos relativos às vilas próximas ao traçado do RFSP.

a) Abastecimento de água

Em Parauapebas, o sistema de água foi implantado a partir de convênio entre a Prefeitura Municipal, a Vale e o Banco Mundial, funcionando em sua totalidade desde 1998. Para o abastecimento de água dos assentamentos agrícolas que deram origem a Canaã dos Carajás, eram utilizados inicialmente poços artesianos, implantados pelo GETAT. À medida que a população crescia, poços rasos foram sendo construídos pelos moradores e tornaram a forma de captação de água mais difundida por todo o município. Na área urbana, a partir da emancipação do município, uma pequena rede foi instalada para distribuir a água dos três poços artesianos do antigo Cedere II. O sistema atual de abastecimento de água (captação, tratamento e distribuição), que abastece parte da área urbana, está em processo de

implantação, iniciado pela Vale em 2003. A Prefeitura vem ampliando a rede de distribuição urbana e implantou sistemas nas vilas rurais do município.

A gestão do sistema de abastecimento em Parauapebas é realizada pela Prefeitura Municipal, por meio do Sistema Autônomo de Água de Esgoto de Parauapebas (SAAEP), incluindo a captação, tratamento, armazenamento e distribuição. Em Canaã o sistema de captação, tratamento e distribuição de água está em processo de ser assumido integralmente pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Canaã dos Carajás (SAAE), autarquia municipal, que precisará aumentar e capacitar sua equipe para fazer frente às atividades.

A captação de água em balsa sobre o rio Parauapebas é feita próximo ao bairro Residencial Nova Vida II. O ponto de captação não é adequado, pois a mancha urbana, que no passado se restringia à área a jusante do ponto de captação, hoje já atinge áreas a montante desse ponto, sendo necessária a adequação do sistema para atender a população. O tratamento da água é de tipo convencional e é feito na Estação de Tratamento de Água (ETA) localizada junto ao ponto de captação. A ETA opera 24 horas por dia tratando 900 m³/h. A água tratada segue para o reservatório, localizado no bairro de Bela Vista. Em fevereiro de 2006, foram contabilizadas 18.046 ligações que atendem a uma população estimada em 90.230 pessoas.

Alguns bairros são abastecidos por um sistema alternativo, que capta água em poços artesianos. São ao todo cinco sistemas alternativos, dois deles para atendimento exclusivo de escola e posto de saúde. Os outros três sistemas abastecem os bairros de Altamira, Chácara da Lua, Chácara das Estrelas e Maranhãozinho. Do total da área urbana, 27,0% não são atendidos pela rede de água. A solução encontrada pelos moradores dessas áreas é captação em poço amazonas (localizados no próprio lote ou em lotes vizinhos) ou em equipamento públicos com o transporte da água em latas e baldes. Está em projeto a construção de mais dois reservatórios e da rede de distribuição a partir desses reservatórios para a área sul da cidade e para a área que engloba as ocupações irregulares nas bordas dos bairros Altamira e Beira Rio II.

Em Canaã dos Carajás ainda há resistência por parte da população em conectar-se à rede de distribuição de água existente, já que a captação em poços rasos domiciliares é disseminada. Em 2000, segundo o IBGE, era a forma utilizada em 94,1% dos domicílios do município. Em 2003 e 2005, 97,0% e 96,2% dos imóveis ocupados da área urbana, respectivamente, captavam água em poços rasos. Mesmo nos imóveis já conectados, o uso do poço não é abandonado, pois, ao contrário da rede de abastecimento municipal, apresenta continuidade no abastecimento e não incide em cobrança.

O uso de poços rasos domiciliares configura ameaça à saúde pública, pois a rede de coleta de esgoto não atende a toda a cidade e os imóveis geralmente possuem fossas rudimentares, a poucos metros dos poços. Em estudo amostral conduzido em 2006 pela Fundação Faculdade de Medicina (FFM) da Universidade de São Paulo (USP), constatou-se que 65,1% da população têm algum tipo de verminose, índice elevado, certamente determinado por um conjunto de fatores, mas um indicativo claro de problemas de veiculação hídrica. O uso de poços rasos é particularmente problemático no bairro Novo Brasil I, que provavelmente tem parte de seu solo e lençol freático contaminado, já que o loteamento foi implantado sobre a área do antigo lixão municipal, que recebia inclusive resíduos hospitalares.

Nas vilas rurais de Canaã dos Carajás, com exceção da vila Serra Dourada, atualmente há sistemas oficiais de água potável (captação, tratamento por desinfecção com cloro e rede de distribuição), operados pelo SAAE. Já nas demais áreas rurais, a captação é feita por poços, rasos ou artesianos, em cada propriedade rural. Não há controle oficial sobre a qualidade da água captada nesses poços.

b) Coleta e tratamento de esgoto

Em Parauapebas, o sistema de coleta e tratamento de esgoto é gerido pela Prefeitura Municipal, por meio do Sistema Autônomo de Água e Esgoto de Parauapebas (SAAEP). Os condomínios Chácara da Lua, Chácara da Estrela e Chácara do Sol possuem sistema de fossas filtro independente de tratamento do esgoto coletado em rede pública. As áreas atendidas por esses dois sistemas, somam 14% da área urbana são atendidos por rede de esgoto. O esgoto coletado pela SAAEP segue para uma das quatro estações de tratamento (ETEs) localizadas nos bairros Primavera, Rio Verde (uma ETE em cada) e União (duas ETEs), e os efluentes tratados nas ETEs de Rio Verde e União são lançados no igarapé Ilha do Coco.

O restante das áreas localizadas no perímetro urbano utiliza-se de fossas negras, fossas rudimentares ou lança seus esgotos diretamente nos corpos d'água ou nas galerias de água pluvial. Estima-se que haja 11.000 fossas na cidade, sendo que se esgotam, para limpeza, entre 30 e 35 fossas por dia. São, aproximadamente, 2.600m³ de esgoto gerados por mês.

Em Canaã dos Carajás, o sistema de coleta e tratamento de esgotos na área urbana de Canaã dos Carajás foi implantado pela Vale na mesma época de implantação das redes de água e de drenagem, e está em processo de transição para administração pelo SAAE. A rede de coleta é pequena, atendendo 27% da área total e, embora recente já apresente problemas como entupimentos, vazamentos e ligações clandestinas. As fossas continuam sendo a forma mais utilizada para destinar os efluentes domésticos e comerciais gerados, além de persistir destinação em vias públicas e corpos d'água.

c) Coleta e disposição final de resíduos sólidos

O gerenciamento dos serviços de limpeza pública de Parauapebas é de responsabilidade da Secretaria Municipal de Urbanismo e a operação é efetuada por empresa privada contratada pela Prefeitura. A coleta domiciliar é realizada com frequência alternada, três vezes por semana, nos bairros da cidade e nas vilas Palmares I e II e Cedere I, localizadas na área rural do município, atendendo 90% da população.

A produção de resíduos sólidos em Parauapebas está estimada em 95,78 toneladas/dia e a sua destinação final é realizada em um lixão com 12,93 hectares, localizada na estrada da Gameleira e distante cerca de nove quilômetros do centro da cidade. No lixão, não se verifica infraestrutura física e não há tratamento de gases e de chorume, nem compactação de resíduos e cobertura com solo, controle de recalques, etc. Esta falta de controle ambiental indica provável contaminação do solo, com risco de contaminação de águas subterrâneas e de recursos hídricos superficiais, assim como a emissão de odores desagradáveis e fumaças oriundas da combustão espontânea ou provocada do lixo.

Informações apresentadas pela Golder relatam a existência de cerca de 60 catadores de materiais recicláveis no lixão. Foram constatadas ainda habitações de baixo padrão no local, além de animais e vetores transmissores de doenças.

Os serviços de coleta de resíduos sólidos e de varrição de logradouros públicos em Canaã dos Carajás contam com maior detalhamento graças aos dados disponíveis em seu Plano Diretor. A administração é de responsabilidade da Prefeitura, e a operação realizada por uma concessionária privada, a empresa Clean. Antes do sistema ser implantado, o hábito local era queimar, enterrar ou simplesmente lançar os resíduos sólidos em vias públicas e corpos d'água. Desde o ano 2000, a coleta passou de 23,4% de atendimento da área urbana do município para 98,6% em 2005, porém persistia a disposição inadequada do lixo. Os serviços de varrição são realizados nas vias pavimentadas centrais da área urbana, em todos os dias úteis. Em média são varridos 457 quilômetros lineares por mês.

Segundo informações constantes do Plano Diretor, a disposição final dos resíduos é feita de forma inadequada, praticamente todo ele no lixão de 33.900 m², a cerca de dois quilômetros de distância da atual mancha urbana, nas imediações do perímetro urbano. A área do "lixão" anterior, desativado em 2003 para implantação do atual, foi ocupada por população de baixa renda, ocupação essa consolidada pelo próprio poder público municipal, originando os bairros Novo Brasil I e II. Não houve qualquer tratamento posterior da área, onde se lançavam inclusive resíduos hospitalares. O local onde o novo lixão foi implantado, por sua vez, é próximo à área de mananciais onde é captada a água que abastece o núcleo urbano, e as nascentes provavelmente estão sendo contaminadas pelo chorume. Além disso, em razão dos ventos predominantes, os odores emanados são trazidos para alguns bairros urbanos.

A despeito de sua implantação recente, a capacidade desse lixão está próxima de esgotar-se e não foi elaborado um estudo técnico para recuperar a área, quando o encerramento acontecer. Segundo a prefeitura, 666 mil toneladas de resíduos sólidos são dispostos mensalmente nesse lixão municipal, que recebe também entulhos e galharias, em média 1.250 m³ por mês.

Estudos se encontram em desenvolvimento para a instalação de um aterro sanitário, associado à uma usina de triagem e compostagem. Não há programa oficial de reciclagem, e somente pequenas empresas informais, abastecidas por coletores também na informalidade, processam uma parte desses resíduos recicláveis, especialmente materiais de maior valor como alumínio e papel/papelão. Na área rural, não é realizada a coleta regular de resíduos sólidos.

5.3.2.4. Organização Social

Para a caracterização da organização social na Área de Influência Indireta, toma-se por base a pesquisa realizada pelo IBGE, em 2005, sobre as Fundações Privadas e Associações sem Fins Lucrativos no Brasil (FASFIL). A pesquisa é resultado de parceria entre o IBGE, o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA, a Associação Brasileira de Organizações Não Governamentais – ABONG e o Grupo de Institutos, Fundações e Empresas – GIFE, e teve como objetivo mapear o universo das organizações da sociedade civil que atendem, simultaneamente, aos critérios de entidades privadas, sem fins lucrativos, institucionalizadas, auto administradas e voluntárias.

A identificação e classificação dessas entidades se basearam no Cadastro Central de Empresas do IBGE (2002), data da primeira pesquisa FASFIL realizada. Os resultados de 2005 representam os mais recentes sobre o tema. A caracterização do universo dessas instituições – que inclui dados quantitativos, localização, tempo de existência, porte, atividade desenvolvida, números de empregados e sua remuneração – privilegia a análise no universo

brasileiro. Assim, para caracterizar a situação na AII do empreendimento, serão enfocados os dados relativos ao Estado do Pará e, em pontos específicos, para os municípios que compõem a área de interesse do RFSP.

Inicialmente, para situar o universo de entidades no Estado do Pará, são apresentadas algumas informações quantitativas de Fundações privadas e de Entidades privadas sem fins lucrativos. A participação dessas entidades paraenses no total nacional é reduzida, embora as associações privadas sejam um pouco mais representativas do que as fundações – em termos absolutos, elas são consideravelmente mais numerosas, porém esta é a realidade geral e não específica do Pará.

Tabela 5.3-35 - Fundações e Associações privadas sem fins lucrativos no Pará (2005), por número de unidades locais, pessoal ocupado assalariado e massa salarial

Tipo de Entidade	Unidades locais		Pessoal ocupado assalariado em 31.12		Salários e outras remunerações(1 000 R\$)	
	Absoluto	% Brasil	Absoluto	% Brasil	Absoluto	% Brasil
Fundações	111	1,3	3.256	1,3	38.386	0,9
Associações	11.129	1,9	29.948	1,4	322.104	1,2
Total	11.240	-	33.204	-	360.490	-

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Cadastro Central de Empresas 2005.

Há uma correlação entre o número de unidades locais e pessoal empregado, em relação às fundações, o que não ocorre em relação às associações (isto é, a participação do pessoal ocupado assalariado é menor do que a de unidades locais, o que indica que essas entidades envolvem um número menor de colaboradores do que a média nacional). Em relação aos salários, tanto fundações quanto associações pagam relativamente menos do que no restante do país.

Comparando-se os dois tipos de entidades no Pará, observa-se que as fundações absorvem significativamente mais pessoal do que as associações: para cada unidade local, são ocupadas 29 pessoas no primeiro tipo, contra apenas 3 no segundo. No que se refere à remuneração média, entretanto, a diferença é menos relevante (R\$ 12 mil a R\$ 11 mil). As fundações, em suma, empregam mais e pagam melhor.

Com relação ao perfil de atuação das entidades, a pesquisa FASFIL estabeleceu um conjunto de grupos de classificação. O mais numeroso no Pará é o que corresponde a entidades voltadas à Educação e pesquisa, sendo também bastante numerosas as entidades de representação patronal e/ou profissional, partidos políticos, etc. Entidades religiosas são também bastante comuns. Destaca-se a ausência de entidades dedicadas à questão habitacional.

Observa-se ainda que as fundações classificadas como “outras instituições” é que perfazem o maior volume de pessoal ocupado assalariado, mas na relação entre pessoal e unidades locais, é o grupo ligado à saúde que conta com a maior relação – superando as 100 pessoas por unidade local, enquanto todos os demais não alcançam a relação de 10 pessoas por unidade. A mesma relação no que se refere às associações mostra um destaque das

entidades de educação e pesquisa em valores absolutos, porém com proporção semelhante de pessoal / unidade (Tabela 5.3-36).

Tabela 5.3-36 - Caracterização das entidades paraenses, por perfil de atuação

Tipo de entidade	Grupos da classificação	Unidades locais	Pessoal ocupado assalariado em 31.12	Salários e outras remunerações (1000R\$)
Fundações	Habitação	-	-	-
	Saúde	41	4 399	50 320
	Cultura e recreação	676	2 035	17 734
	Educação e pesquisa	283	7 454	110 745
	Assistência social	515	2 470	27 464
	Religião	1 400	2 776	20 746
	Associações patronais e profissionais	2 098	1 857	26 596
	Meio ambiente e proteção animal	77	209	3 519
	Desenvolvimento e defesa de direitos	1 083	1 088	11 373
	Outras instituições privadas sem fins lucrativos	436	1 234	10 546
Associações	Habitação	-	-	-
	Saúde	41	4.399	50.320
	Cultura e recreação	676	2.035	17.734
	Educação e pesquisa	3.109	7.742	115.041
	Assistência social	515	2.470	27.464
	Religião	1.400	2.776	20.746
	Partidos Políticos, sindicatos, associações patronais e profissionais	2.844	4.262	40.068
	Meio ambiente e proteção animal	77	209	3.519
	Desenvolvimento e defesa de direitos	1083	1088	11.373
	Outras instituições privadas sem fins lucrativos	1495	8223	74.226

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Cadastro Central de Empresas 2005.

A partir dessas constatações gerais, é possível observar o contexto das entidades na All do empreendimento em análise. Em termos quantitativos, essa região é pouco expressiva em relação ao Pará (e, portanto, ainda mais inexpressiva em relação ao Brasil), tanto em termos de unidades locais quanto, principalmente, de pessoal e salários. Marabá concentra a grande maioria das entidades, tanto fundações quanto associações, o que confirma seu caráter polarizador na região. Entretanto, Parauapebas tem número de pessoal ocupado em fundações bastante próximo ao de Marabá, o que indica unidades com maior alocação de

pessoal (a relação é de 5,3 pessoas/unidade local em Parauapebas, contra apenas 1,3 em Marabá) – entre as associações, a relação é de 3,4 e 1,1, respectivamente (Tabela 5.3-37).

Tabela 5.3-37 - Entidades nos municípios da AII

Tipo de entidade	Território	Unidades locais	Pessoal ocupado assalariado em 31.12	Salários e outras remunerações(1 000 R\$)
Fundações	Canaã dos Carajás	13	15	324
	Curionópolis	22	0	0
	Marabá	194	257	2.269
	Parauapebas	46	247	4.257
	AII	275	519	6.850
	Pará	6.609	23.522	279.042
	AII/PA	4%	2%	2%
Entidades	Canaã dos Carajás	16	15	324
	Curionópolis	38	0	0
	Marabá	302	347	3.015
	Parauapebas	77	263	4.353
	AII	433	625	7.691
	Pará	11.240	33.204	360.489
	AII/PA	4%	2%	2%

Fonte: IBGE, FASFIL 2005.

Nos municípios atravessados pelo RFSP atuam, segundo a pesquisa FASFIL, 152 entidades, entre fundações privadas (59 unidades locais) e associações (93 unidades). Considerando eventuais diferenças metodológicas, observa-se que um levantamento realizado nos municípios em 2006 pela empresa Diagonal Urbana Consultoria identificou um total de 254 organizações civis nesses municípios. Entre elas há presença de organizações comunitárias, associações de moradores, produtores rurais e clubes de mães; cooperativas e entidades de classe (sindicatos e associações profissionais); organizações esportivo-recreativas, além de organizações religiosas, que incluem igrejas e pastorais sociais. Embora significativamente mais numerosas do que as entidades relacionadas na pesquisa FASFIL, o diagnóstico da empresa aponta para a possibilidade de que mesmo assim tais entidades não representem o universo das organizações existentes nos municípios em análise. Além disso, a quantidade identificada não informa necessariamente sobre o nível de participação efetiva dos membros de muitas das entidades, avaliado como baixo, e que às vezes possuem curta existência.

Tabela 5.3-38 - Organizações da sociedade civil identificadas em Canaã dos Carajás e Parauapebas – 2006.

Municípios	Canaã dos Carajás	Parauapebas	Total
Org. sociais comunitárias	8	23	31
Organizações religiosas	10	120	130
Assoc. Produtores	10	13	23
Assoc. Com./Ind.	1	1	2
Assoc. Moradores	7	16	23
Clube Mulheres	-	3	3
Cooper.	4	13	17
Cons. Regionais	1	5	6
Sindic.	6	8	14
Org. Esp. e Recr.	-	5	5
Total	47	207	254

Fonte: Diagonal Urbana. Diagnóstico Integrado da Socioeconomia do Sudeste do Pará. 2006.

As organizações religiosas representam mais de 50% do total, situação bastante distinta do restante dos municípios que compõem a AII, e do Pará. Merece destaque a igreja evangélica de origem pentecostal Assembleia de Deus, particularmente no município de Parauapebas, onde foram identificadas 51 igrejas com essa denominação. Além dessa, ressalta-se a identificação de 23 Associações de Produtores Rurais (ou de Pequenos Produtores Rurais, ou ainda, de Agricultores) nos dois municípios, bem como de Cooperativas de Agricultores, fato relacionado aos assentamentos rurais existentes. Enquanto entidades voltadas à defesa dos direitos de seus associados e o acompanhamento dos projetos de seu interesse, as associações apresentam, a cada ano, as listas de candidatos para o PRONAF (Programa Agricultura Familiar, de responsabilidade do INCRA/MDA), para habilitação dos assentados beneficiários pelo INCRA, e emissão das cartas de aptidão, além da verificação dos documentos do beneficiário (CPF e carteira de Identidade) para os Bancos.

Estão presentes ainda 14 sindicatos de diferentes categorias profissionais: trabalhadores rurais, taxistas e moto taxistas, trabalhadores do ensino público do Estado e trabalhadores na construção civil, entre outras. Associações Comunitárias e de Moradores estão presentes em número significativo nos dois municípios, e caracterizam o meio de organização inicial da população ou de grupo de famílias em torno de reivindicações, principalmente por melhorias urbanas.

A seguir, são apresentadas as organizações da sociedade civil identificadas em cada município.

Tabela 5.3-39 -Levantamento de entidades em Parauapebas e Canaã dos Carajás

Tipo de entidade	Parauapebas	Canaã dos Carajás
Entidades de Classe – Associações	Associação Beneficente Fazendo Um Amanhã Melhor - ABFAM	Associação Beneficente Fazendo Um Amanhã Melhor - ABFAM
	Associação Comunitária de Amigos	Associação das Cantinas Comunitárias de Parauapebas
	Associação das Vovozinhas do Pará	Associação dos Sem Teto de Canaã dos Carajás
	Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais - APAE Parauapebas	Associação Mista de Canaã dos Carajás
	Associação de Proteção e Preservação a Naturais e Agropecuária	Associação Terra Para Paz
	Associação do Bem Estar de Parauapebas	Comitê para Democratização da Informática - CDI
	Associação do Desenvolvimento Local, Integrado e Sustentável de Parauapebas	Sistema Nacional de Emprego - SINE
	Associação do Idoso	Sociedade Assistencial e Educativa Mãe Admirável
	Associação dos Carroceiros de Parauapebas	Associação dos Pastores Evangélicos de Canaã dos Carajás
	Associação dos Sem Teto de Parauapebas	
	Associação dos Vigilantes de Parauapebas	
	Associação Educacional e Social Evangélica de Parauapebas	
	Centro Comunitário Padre Sergio (Alcoólicos Anônimos)	
	Centro de Desenvolvimento Comunitário	
	Centro de Testagem e Aconselhamento - CTA	
	Comissariado da Infância e Juventude	
Espaço da Criança e do Adolescente - ECA		

Tipo de entidade	Parauapebas	Canaã dos Carajás
	Grupo de Apoio e Prevenção aos Portadores de HIV e Área Primárias - GAPP	
	Rotary Club de Parauapebas	
	Serviço Brasileiro de Apoio as Micro e Pequenas Empresas - SEBRAE	
	Sorri-Parauapebas	
	Umefit - União Municipal	
	União Municipal dos Estudantes de Parauapebas (UMESPA)	
Associações de Moradores	Associação de Moradores do Bairro Bela Vista	Associação de Moradores da Vila Bom Jesus
	Associação de Moradores do Bairro Jardim Novo Horizonte	Associação de Moradores da Vila Ouro Verde
	Associação de Moradores do Bairro Novo Brasil	Associação de Moradores da Vila Planalto
	Associação de Moradores do Bairro Primavera de Interesse Social Associação dos Moradores do Bairro Altamira	Associação dos Moradores do Bairro Estância Feliz
	Associação dos Moradores do Bairro Caetanópolis	Associação dos Moradores do Bairro Novo Horizonte
	Associação dos Moradores do Bairro da Paz	Associação dos Moradores do Novo Brasil I
	Associação dos Moradores do Bairro Guanabara	Associação dos Moradores do Novo Brasil II
	Associação dos Moradores do Bairro Liberdade	
	Associação dos Moradores do Bairro Maranhão	
	Associação dos Moradores do Bairro Nova Vida	
	Associação dos Moradores do Bairro Palmares I	
	Associação dos Moradores do Bairro Palmares II	
	Associação dos Moradores do Bairro Rio Verde	
	Associação dos Moradores e Produtores Rurais da Colônia Paulo Fontelles	

Tipo de entidade	Parauapebas	Canaã dos Carajás
	Associação de Planejamento Global do Assentamento Rio Branco	
	Associações de Mulheres	
	Associação das Mulheres as Camponesas Filhas da Terra	
	Associação das Mulheres da Área de Proteção Ambiental	
	Associação das Mulheres de Parauapebas - ASMUP	
Associações de Produtores	Associação dos Agricultores de Parauapebas	Associação dos Pequenos Produtores da VS 58/53
	Associação dos Pequenos Produtores da Gleba Ampulheta	Associação dos Pequenos Produtores Rurais da VP 21
	Associação dos Pequenos Produtores Rurais do Itacaiunas Açú	Associação dos Pequenos Produtores rurais de Bela Vista
	Associação dos Produtores Rurais da Área de Proteção Ambiental - APROAPA	Associação dos Pequenos Produtores Rurais de Serra Dourada-APRODUZ
	Associação dos Produtores Rurais da Colônia CEDERE I	Associação dos Pequenos Produtores Rurais do PA Maria de Lourdes
	Associação dos Produtores Rurais da Colônia Paulo Fontelles	Associação dos Pequenos Produtores Rurais do Vale da Serra Grande-APROVASG
	Associação dos Produtores Rurais da Vila Palmares Sul	Associação dos Pequenos Produtores Rurais do Vale da Serra Sul Vale Bonito
	Associação dos Produtores Rurais do Assentamento Carlos Fonseca	Associação dos Pequenos Produtores Rurais da Vila Ouro Verde
	Associação dos Produtores Rurais do Assentamento Tapete Verde Associação dos Produtores Rurais do PA Jerusalém	Associação Comunitária dos Pequenos Produtores da Vila Feitosa - ASCOPROVIF
	Associação dos Produtores Rurais do PA Rio Branco Vila Rio Branco	Associação dos Feirantes de Canaã dos Carajás
	Associação dos Produtores Rurais na Agricultura Familiar Palmares II Associação das Siderúrgicas de Carajás - ASICA	

Tipo de entidade	Parauapebas	Canaã dos Carajás
Associações Comerciais e Industriais	Associação comercial e Industrial de Parauapebas - ACIP	Assoc. Comercial Ind. e Agropastoril de Canaã dos Carajás
Entidades de Classe - Sindicatos de Trabalhadores	Sindicato dos Moto Taxistas Autônomos de Parauapebas - SINDIMAP	Sindicato dos Professores Trabalhadores do Ensino Público – SINTEPP
	Sindicato dos Produtores Rurais de Parauapebas - SIPRODUZ	Sindicato dos Taxistas de Canaã dos Carajás – SINDITAX
	Sindicato dos Trab. na Ind. da Const. Leve, Pesada e do Mobiliário -SINDICLEPEMP	Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Canaã dos Carajás Cavalcante
	Sindicato dos Trabalhadores da Construção Civil	Sindicato da Construção Civil
	Sindicato dos Trabalhadores em Turismo e Hosp. de Parauapebas	Sindicato dos Moto Taxistas de Canaã dos Carajás – SIMOTACC
	Sindicato dos Vigilantes	Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Canaã dos Carajás
	Sindicato dos Trabalhadores na Ind. da Extração e Beneficiamento do Ferro e Metais Básicos, do Ouro e Metais	
	Preciosos e de Minerais Não Metálicos de Marabá, Parauapebas, Canaã dos Carajás, Curionópolis, Eldorado	
	Carajás, Paragominas, Ourilândia do Norte e Água Azul do Norte- METABASE	
Entidades de Classe - Conselhos Regionais	Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia	
	Ordem dos Advogados do Brasil - Subsecção Parauapebas	
	Associação de Médicos de Parauapebas	
Entidades de Classe – Câmaras	Câmara de Empreendedores Empretecnicos de Parauapebas - CEEPA	
	Câmara dos Dirigentes Lojistas - CDL	

Tipo de entidade	Parauapebas	Canaã dos Carajás
Cooperativas	Coocarajás Transporte Alternativo	Cooperativa Agropecuário de Canaã dos Carajás
	Cooperativa Agrária de Produção e Comercialização do Itacaiunas Açú	Cooperativa de Transporte de Veículos Leves e Pesados de Canaã dos Carajás
	Cooperativa das Costureiras	Cooperativa de Transporte Rodoviário de Canaã dos Carajás
	Cooperativa de Indústria Moveleira Serradores de Parauapebas	Cooperativa de Transportes de Canaã dos Carajás - COONAA
	Cooperativa de Reciclagem Ambiental de Parauapebas	
	Cooperativa de Transporte, Turismo e Utilitário Palmares-II	
	Cooperativa dos Condutores Autônomos	
	Cooperativa Mista Agro-Industrial dos Trabalhadores do Sul do Para	
	Cooperativa Mista dos Produtores Rurais da Colônia Paulo Fontelles	
	Cooperativa Mista dos Produtores Rurais da Região de Carajás	
	Cooperativas de Transporte e Máquinas Pesadas - COOCAVUMP	
	Cooperativa Educacional	
	Organizações Esportivo-Recreativas	Associação Ramos Parauapebas e Karate
Liga Esportiva de Parauapebas - LEP		
Liga das Agremiações Juninas de Parauapebas – LIAJUP		
Organizações Religiosas – Pastorais	Pastoral da Criança	Pastoral da Saúde
	Pastoral da Juventude	
	Pastoral da Saúde	

Tipo de entidade	Parauapebas	Canaã dos Carajás
Organizações Religiosas – Igrejas	Igrejas Católicas: Bom Jesus de Nazaré, Espírito Santo, Imaculado Conceição, Nossa Senhora de Aparecida, Nossa Senhora de Guadalupe, Nossa Senhora de Nazaré, Renovação Carismática Católica do Brasil, Sagrado Coração de Jesus, Santa Luzia, Santa Rita de Cássia, Santo Antonio, São Francisco, São José, São Judas Tadeu, São Pedro, São Raimundo, São Sebastião Igreja – Sede.	Igreja Adventista do Sétimo Dia
	Templos igreja Assembleia de Deus: Anápolis Central, Apostólico, Central do Brasil	Igreja Batista
	M. Congregação Nova Canaã, Nova Jerusalém, Alto Refugio, Betania, Betesda, Boas Novas, Cana da Galileia, El Shadai, Emaus, Filadélfia, Fonte de Vida, Ghetsemane, Hebrom, Jardim de Deus, Jerico, Lírio dos Vales, Mana, Manancial de Benção, Manaim, Mar da Galileia, Mara Nata, Monte Carmelo, Monte das Oliveiras, Monte Gerizim, Monte Hermom, Monte Horebe, Monte Líbano, Monte Maria, Monte Santo, Monte Siao, Monte Sinai, Monte Tabor, Nova Aliança, Nova Esperança, Nova Palestina, Poço de Jacó, Porta Formosa, Refugio Eterno, Rio Jordão, Rosa de Sarom, Shekinah, Terra Santa, Torre Forte, Liberdade II, Vale da Benção, Vale do Cedrom, Madureira Central, Missionária Central.	Igreja Crista do Brasil
	Igreja Universal: Universal Central Guanabara, Igreja Adventista do Sétimo Dia, Unb Missão Sul do Para – Congregações, Unb - União do Baixo Amazonas Congregações, Unb - Missão Sul do Para -Congregação	Igreja Deus e Amor

Tipo de entidade	Parauapebas	Canaã dos Carajás
	<p>Igrejas Batistas: 1ª igreja Batista de Parauapebas, 1ª Igreja Batista da Liberdade, 1ª Igreja Batista do Rio Verde, Igreja Batista do Bairro da Paz, Igreja Batista em Carajás, Igreja Batista do Bairro da Paz, Igreja Batista Missionária Central</p>	<p>Igreja Evangélica Assembleia de Deus - Ministério Missão</p>
	<p>Outras Denominações: Comunidade Crista de Parauapebas Central, Comunidade Crista Fonte de Vida, Comunidade Evangélica Sara Nossa Terra, Comunidade Crista Apostólica Central, Igreja crista Evangélica Central, Cristo Renovado</p>	<p>Igreja Evangélica Assembleia de Deus - Ministério Madureira</p>
	<p>Deus e Amor, Esperança e Cristo, Igreja do Evangelho Quadrangular, Evangélica Universal Assembleia, Grão de Mostarda, Internacional da Graça, Jesus e Amor, Igreja Metodista Wesleyana, Igreja do Avivamento Bíblico, Salão do Reino de Deus das Testemunhas de Jeová, Central, Missão Evangélica Pentecostal do Brasil, Missão Evangélica Pentecostal do Brasil Central, Igreja Missionária Evangélica Betel Brasileiro –Central, Igreja Missionária Evangélica Betel Brasileiro –Congregação, Igreja missionária Evangélica Betel Brasileiro, Igreja Presbiteriana do Brasil Central, Igreja Tabernáculo Evangélico de Jesus Casa da Bênção Central, Igreja Universal do Reino de Deus, Congregação Crista no Brasil Central, Congregação Crista no Brasil</p>	<p>Igreja Evangélica Casa da Bênção</p>
	<p>Centros Espíritas: Centro Espírita Vale do Amanhecer Guanabara, Centro Espírita Santa Bárbara</p>	<p>Igreja Quadrangular</p>
		<p>Paróquia de São Pedro e São Paulo</p>

Tipo de entidade	Parauapebas	Canaã dos Carajás
Clubes de Mães	Associação dos Clubes de Mães das Mulheres Bairro Novo Horizonte Associação dos Clubes de Mães do Bairro da Paz de Parauapebas	
	Associação dos Clubes de Mães e Mulheres Bairro Novo Horizonte	
	Clube de Mães das Mulheres do Bairro Jardim Novo Horizonte	
	Clube de Mães do Bairro Betânia	

Fonte: Diagonal Urbana Consultoria, 2006.

5.3.2.5. Caracterização da Área de Influência Direta

Para a caracterização da Área de influência Direta, foram estabelecidos dois recortes espaciais básicos: (i) as sedes urbanas de Parauapebas e Canaã dos Carajás; e (ii) as vilas periurbanas e rurais desses municípios cuja localização tem maior proximidade com o traçado (Palmares I e II, Cedere I e Onalício Barros, em Parauapebas; e Bom Jesus e Mozartínópolis, em Canaã dos Carajás). Para cada recorte, são abordados temas e variáveis relevantes à caracterização das condições de vida da população e da estrutura físico-territorial ou urbanística de cada área ou conjunto de áreas consideradas.

O mosaico de propriedades atravessadas pelo traçado é tratado no item - Caracterização das propriedades atravessadas (AID).

Para a caracterização das condições atuais de estruturação física e urbana dos núcleos periurbanos e rurais que integram a AID foram realizada em setembro de 2010 um reconhecimento em campo em que se registraram as características dos assentamentos em termos de acessibilidade e sistema viário, parcelamento do solo, infraestrutura urbana (fornecimento de energia elétrica, saneamento e drenagem urbana), equipamentos públicos, áreas livres e de lazer, e tipos de construção. A seguir, são avaliadas as condições levantadas, de forma temática. No Anexo 22, as localidades objeto do reconhecimento são descritas em fichas-sínteses individualizadas, que incluem também o levantamento fotográfico de cada um dos núcleos.

As vilas e núcleos localizados nos municípios de Parauapebas e Canaã dos Carajás foram objeto de levantamentos primários em 2007 pela empresa Golder. A redefinição das áreas de influência suscitou a necessidade de novos reconhecimentos em campo, para averiguar a atualidade dos dados levantados anteriormente, assim como para uma nova verificação das condições de vida nesses aglomerados.

Considerou-se necessário privilegiar, nos levantamentos em campo, a observação e registro direto da oferta e condições atuais desses equipamentos e dos serviços públicos, associados ou não, aos mesmos equipamentos. Os aspectos considerados para esta avaliação foram os seguintes:

- Do ponto de vista de acessibilidade e sistema viário: acesso viário à localidade, condição de pavimentação do sistema viário, e oferta de transporte público para deslocamento na e de/para os núcleos;
- Características urbanísticas dos núcleos, com respeito a: parcelamento do solo, sistemas de áreas livres e padrões de construção e edificação;
- Infraestrutura básica: energia, saneamento e drenagem urbana;
- Equipamentos públicos: equipamentos de educação, saúde, esportes e lazer.

Com base nesses critérios, foi realizada uma campanha de levantamentos em campo, no período de 07 a 13 de setembro de 2010 aos núcleos de interesse. Esses levantamentos compreenderam contatos com representantes dos governos locais, e visitas às localidades, por vezes acompanhados de representantes das municipalidades. Os resultados dos levantamentos foram consubstanciados num conjunto de “fichas das localidades” (vide adiante), que contêm, além da descrição dos aspectos acima mencionados, a localização e mapeamento de cada núcleo, e um registro fotográfico de cada uma. Uma visão integrada das condições físico-urbanísticas dos núcleos levantados é apresentada na sequência.

A) Caracterização das Vilas

a) Equipamentos públicos

Os equipamentos públicos de uma localidade constituem, juntamente com a infraestrutura básica, os elementos fundamentais do que pode ser considerado o “solo qualificado”, tal como adotada pelo Ministério do Planejamento, referindo-se a um território dotado de estruturas necessárias à satisfação plena da reprodução social do trabalhador e sua família, bem como das atividades produtivas. Neste sentido, a melhor qualificação dos serviços e equipamentos públicos neles sediados pode ser entendida como uma condição desse território de propiciar o suporte adequado a uma população que nele venha a se instalar.

Dos equipamentos levantados em campo, os de saúde apresentam uma distribuição bastante heterogênea entre as localidades avaliadas: os postos de saúde, enquanto unidades básicas na rede assistencial, são os mais frequentes nos núcleos, e apenas Onalício Barros não dispõe deste equipamento. Na vila Bom Jesus, o posto instalado conta também com serviço odontológico, e os demais equipamentos concentram-se de fato nas sedes urbanas – Parauapebas, com dois hospitais (um municipal e um privado), e Canaã dos Carajás, que tem a maior diversidade de equipamentos: um Hospital Municipal e outro particular, 4 Unidades do Programa Saúde da Família e mais um Núcleo de Apoio a Saúde da Família; um Centro de Especialidades Odontológicas Municipal, e por fim um Centro de Imagem e Diagnóstico – CID -, também municipal.

Em relação à estrutura educacional, a maior parte dos núcleos rurais dispõe apenas de unidades, em geral municipais, de ensino infantil (EMEI) e/ou fundamental (EMEIF ou EMEF): é o caso de Vila Mozartópolis (EMEF), Vila Bom Jesus e CEDERE I (EMEIF). Em Palmares I e II, são oferecidos equipamentos para os dois níveis, separados em unidades distintas (EMEI e EMEF), sendo que em Palmares I são duas EMEI. As sedes urbanas mais uma vez concentram os equipamentos disponíveis na AID, porém em relação à educação se inverte a situação da saúde, e Parauapebas é que conta com maior diversidade de oferta: 38 EMEIF; 2 Escolas Estaduais (as únicas instaladas na AID), além de 6 Creches municipais, colégios

particulares, escolas profissionalizantes e até mesmo universidades públicas (Universidade Federal Rural da Amazônia) e privadas (Universidade Aberta do Brasil). O assentamento Onalício Barros, também carece desta categoria de equipamento público.

Com relação aos equipamentos públicos de esporte e lazer, os mais difundidos são campos ou estádios de futebol, presentes em quase todos os aglomerados objetos de levantamento (ausente apenas em Vila Bom Jesus, onde não foi identificado nenhum equipamento desta categoria). Desta forma, há campos de futebol em Palmares I, Palmares II, Onalício Barros e CEDERE I; quadras poliesportivas são o equipamento identificado em Parauapebas sede, Palmares I, Vila Mozartinópolis e CEDERE I; e ainda há estádios de futebol nas sedes municipais de Parauapebas e Canaã dos Carajás, que ainda conta com um Ginásio Poliesportivo.

Foram ainda identificados, por fim, os seguintes equipamentos públicos, não enquadrados nas categorias anteriores: um centro de exposições e eventos em Palmares I; e um terminal rodoviário e um terminal ferroviário (Estrada de Ferro Carajás), em Parauapebas.

b) Mapeamento das intervenções e ocupações humanas

A quase totalidade dos núcleos levantados tem arruamento ortogonal e parcelamento do solo em quadras retangulares. A exceção é o assentamento Onalício Barros, cujos lotes se distribuem linearmente ao longo dos dois eixos principais, característica indicativa de um grau de consolidação urbana ainda incipiente em comparação com os demais.

Em relação à tipologia construtiva predominante, uma primeira constatação é a de que não se verificaram diferenças relevantes entre as construções residenciais e as voltadas ao comércio. Além disso, as edificações térreas são amplamente predominantes em todos os núcleos (exceto, em parte, na sede de Parauapebas). No que se refere ao material empregado, as construções apresentam predomínio de alvenaria, mas a presença de edificações em madeira é ainda significativa em localidades como Palmares I e II, nas vilas Mozartinópolis, Bom Jesus e CEDERE I. O assentamento Onalício Barros, neste aspecto, destaca-se por suas construções em alvenaria.

Os sistemas de áreas livres configuram-se numa das principais carências desses núcleos. Com exceção de Parauapebas sede, que dispõe de certo número de praças públicas, os demais dispõem apenas de uma praça central (sendo que, na sede de Canaã dos Carajás, esta é apenas uma área ajardinada no canteiro central da via principal da cidade), ou não possuem nenhuma área livre relevante.

Cabe ainda mencionar a presença de assentamentos rurais no município, que se localizam no entorno do empreendimento, especialmente junto à alça de acesso ao tronco principal da EFC. De acordo com a identificação de assentamentos constante do Plano Diretor municipal, há em Parauapebas 32 assentamentos, sendo que a EFC atravessa o assentamento Palmares I (indicado, na Figura 5.3-12 a seguir, com o número 2). Outros núcleos relativamente próximos são os assentamentos Carlos Fonseca (1), Palmares II (3), Araçatuba (4) e Barra do Cedro (32).

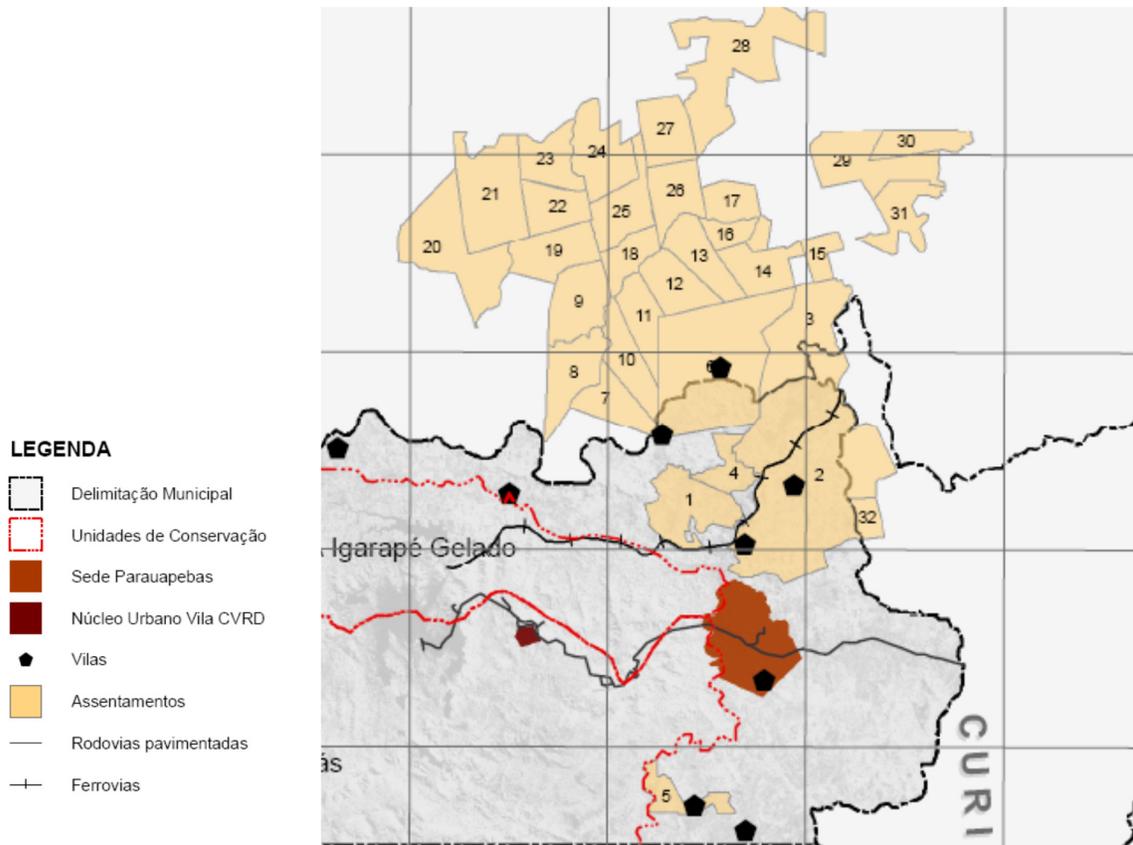


Figura 5.3-12 - Assentamentos em Parauapebas

Fonte: Prefeitura Municipal de Parauapebas, Plano Diretor.

c) Meios de locomoção e Acessos principais

Com relação ao acesso às vilas e núcleos, a rodovia PA-275 se constitui no principal eixo de ligação entre as localidades, especialmente no município de Parauapebas, mas também, em Canaã dos Carajás, aos núcleos de Vila Bom Jesus e CEDERE I. A rodovia, atualmente em pavimentação, liga o município a Eldorado de Carajás, e tem extensão total de 70 km. Além desta, a rodovia PA-160 constitui-se no acesso fundamental a Canaã dos Carajás (sede do município). Os núcleos do assentamento Onalício Barros (Parauapebas) e vila Mozartinópolis (Canaã dos Carajás) são acessíveis apenas por vias vicinais, não pavimentadas.

Com relação às condições do sistema viário das localidades, considerou-se o estado de pavimentação das vias. Neste aspecto, observa-se que nenhum dos núcleos apresenta pavimentação completa do sistema viário. A sede de Parauapebas, foi qualificada como predominantemente pavimentada, ao passo que a de Canaã dos Carajás teve seu sistema viário avaliado como parcialmente pavimentado, mesma situação das vilas Bom Jesus e CEDERE I. Os quatro núcleos são os que poderiam ser avaliados como de melhor situação. Dos demais, encontra-se em pavimentação parte do sistema viário de Palmares I, enquanto nas demais o sistema viário é não pavimentado.

A oferta de transporte público, por sua vez, já é melhor distribuída entre os diversos aglomerados. Nota-se que em quase todos foi identificada a existência de transporte público para outras localidades. Destacam-se apenas os núcleos de Palmares I e II, cujo transporte se dá apenas por meio de “vans”, ou seja, de meios de transporte de baixa capacidade, e o assentamento Onalício Barros, cujo transporte público para outras localidades é restrito ao escolar.

Numa avaliação geral, as características de acessibilidade e sistema viário são relativamente adequadas em Parauapebas e Canaã dos Carajás (sedes), além de Vila Bom Jesus e CEDERE I. Os assentamentos Palmares I e II também podem ser considerados igualmente adequados, exceto pela capacidade mais restrita de seu transporte público. A vila Mozartínópolis tem como principais problemas a ausência de pavimentação do seu sistema viário e o acesso, por estrada vicinal. Os mesmos problemas se verificam também em relação a Onalício Barros, com o agravante de seu transporte público ser ainda restrito.

d) *Meios de comunicação*

Com relação aos meios de comunicação disponíveis na AID, os dados obtidos se referem à estrutura de telefonia, e basicamente às duas sedes urbanas e as vilas periurbanas e rurais. Os serviços disponíveis são oferecidos pelas concessionárias Telemar e Embratel, e estão presentes em Parauapebas (sede), Onalício Barros e Cedere I, em Parauapebas; e Canaã dos Carajás (sede), Bom Jesus e Mozartínópolis, em Canaã dos Carajás. A distribuição dos acessos públicos e privados é discriminada na tabela a seguir.

Tabela 5.3-40 - Acesso a telefonia nas localidades (AID)

Localidade	Município	Empresa	Acessos Individuais	Acessos Públicos (TUP)
Parauapebas (sede)	Parauapebas	Telemar	7.893	502
Cedere I	Parauapebas	Telemar	12	8
Palmares I	Parauapebas	Telemar	81	11
Palmares II	Parauapebas	Telemar	28	13
Vila Onalicio Barros	Parauapebas	Telemar	0	1
Canaã dos Carajás (sede)	Canaã dos Carajás	Telemar	675	75
Bom Jesus	Canaã dos Carajás	Telemar	2	7
Vila Mozartínopolis	Canaã dos Carajás	Telemar	1	3
	Canaã dos Carajás	Embratel	0	1
Total AID			8.692	621

Fonte: ANATEL, out. 2010.

Conforme as informações fornecidas pela ANATEL, as vilas Mozartinópolis e Onalício Barros apresentam as piores condições de atendimento, sem acessos individuais disponíveis, e um número bastante reduzido de acessos públicos. Em contraste, as sedes urbanas, principalmente em Parauapebas, concentram a grande maioria dos acessos, públicos e individuais.

Além do número de acessos, há diferenças importantes em relação à qualidade de serviços acessados. As tabelas a seguir permitem observar alguns detalhes importantes dos serviços nessas localidades (Canaã e Parauapebas). Em Canaã dos Carajás, os serviços são oferecidos há relativamente pouco tempo (1997 na sede e, em Bom Jesus, somente em 2006), mas todas as localidades dispõem de acesso aos serviços públicos de emergência – no caso de Mozartinópolis, embora servida por duas concessionárias (Telemar e Embratel), somente a primeira oferece todos os serviços (Tabela 5.3-41).

Tabela 5.3-41 - Caracterização dos serviços de telefonia oferecidos nas localidades de Canaã dos Carajás em 2010.

Localidade	Bom Jesus	Mozartinópolis		Canaã dos Carajás (sede)
Empresa	TELEMAR	TELEMAR	EMBRATEL	TELEMAR
Data de Atendimento	fev/06	mai/06	dez/01	dez/97
Telefones Fixos Instalados	14	16	1	987
Telefones Fixos em Serviço	9	4	1	750
Telefones Individuais em Serviço	2	1	0	675
Central	Sim	Sim	Não	Sim
Acessos aos Serviços Públicos de Emergência				
142 - Centro de Intermediação Surdo-Ouvinte	Sim	Sim	Não	Sim
100 - Secretaria Direitos Humanos	Sim	Sim	Sim	Sim
128 - Emergência no Mercosul	Sim	Sim	Sim	Sim
180 - Delegacia da Mulher	Sim	Sim	Sim	Sim
181 - Disque Denúncia	Sim	Sim	Sim	Sim
190 - Polícia Militar	Sim	Sim	Não	Sim
191 - Polícia Rodoviária Federal	Sim	Sim	Não	Sim
192 - Serviço de Ambulância	-	Sim	Não	Sim
193 - Corpo de Bombeiros	-	Sim	Não	Sim
194 - Polícia Federal	-	Sim	Não	Sim
197 - Polícia Civil	-	Sim	Não	Sim

Localidade	Bom Jesus	Mozartinópolis		Canaã dos Carajás (sede)
198 - Polícia Rodoviária Estadual	-	Sim	Não	Sim
199 - Defesa Civil	-	Sim	Não	Sim

- Fonte: ANATEL, out. 2010.

Em Parauapebas, a distribuição dos serviços é mais ampla, embora a Vila Onalício Barros somente tenha sido atendida no corrente ano (o que explica, em parte, a reduzida disponibilidade de telefones instalados e em serviço). Todos os serviços de emergência são acessáveis dos telefones instalados nas localidades do município.

Tabela 5.3-42 - Caracterização dos serviços de telefonia oferecidos nas localidades de Parauapebas em 2010.

Localidade	Cedere I	Palmares I	Palmares II	Vila Onalício Barros	Parauapebas (sede)
Empresa	TELEMAR	TELEMAR	TELEMAR	TELEMAR	TELEMAR
Data de Atendimento	dez/05	dez/05	dez/05	mai/10	dez/97
Telefones Fixos Instalados	40	128	122	1	9834
Telefones Fixos em Serviço	20	92	41	1	8395
Telefones Individuais em Serviço	12	81	28	0	7893
Central	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Acessos aos Serviços Públicos de Emergência					
142 - Centro de Intermediação Surdo-Ouvinte	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
100 - Secretaria Direitos Humanos	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
128 - Emergência no Mercosul	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
180 - Delegacia da Mulher	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
181 - Disque Denúncia	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
190 - Polícia Militar	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
191 - Polícia Rodoviária Federal	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
192 - Serviço de Ambulância	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim

Localidade	Cedere I	Palmares I	Palmares II	Vila Onalício Barros	Parauapebas (sede)
193 - Corpo de Bombeiros	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
194 - Polícia Federal	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
197 - Polícia Civil	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
198 - Polícia Rodoviária Estadual	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
199 - Defesa Civil	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim

Fonte: ANATEL, out. 2010.

e) Abastecimento de água e de energia elétrica

As condições de infraestrutura, especialmente no que se refere ao saneamento, são em geral as que merecem maior atenção quando se trata de considerar a capacidade de um aglomerado em abrigar uma população em crescimento, especialmente quando relacionado a fluxos migratórios. A oferta de energia elétrica é difundida por todos os aglomerados, destacando-se a oferta inclusive de iluminação pública, em Onalício Barros.

Em relação as estruturas de saneamento, por outro lado, observou-se que há carências significativas na coleta e destinação de resíduos sólidos, relevantes em Palmares I e II e na sede de Canaã dos Carajás. Em relação à destinação, inclusive, mantém-se o predomínio anteriormente diagnosticado dos lixões.

A coleta de esgoto ainda apresenta grande predomínio das fossas sépticas: apenas em Parauapebas sede há uma parte dos esgotos atendidos por rede. Destaque negativo, neste aspecto, para a situação de lançamento direto no sistema viário em algumas das localidades levantadas: é o caso de Onalício Barros e CEDERE I. A situação de abastecimento de água é, juntamente com a de energia elétrica, aquela que se encontra relativamente mais consolidada: todos os núcleos levantados são abastecidos por rede. Já a captação se dá principalmente por poços (somente em Palmares I, encontram-se três deles). Em Parauapebas sede, a captação se dá no rio Parauapebas, sendo posteriormente tratado em estação – uma nova Estação de Tratamento de Água (ETA) encontra-se em construção. Verificou-se a existência de reservatórios em Palmares I e II, Canaã dos Carajás (sede) e na Vila Mozartinópolis.

B) Estruturação urbana das sedes municipais

a) Parauapebas

A rede viária de Parauapebas tem 275km de extensão. Deste total, 131km (48%) são pavimentados e 104km (38%) possuem dispositivos de drenagem, guias e sarjetas. O acesso viário até Parauapebas, a partir da capital Belém, é feito através das rodovias PA-475, PA-150 e PA-275. Os trechos são asfaltados, mas apresentam problemas de manutenção, devido a estragos provocados pelo impacto das fortes chuvas costumeiras na região. A cidade de Canaã dos Carajás se liga a Parauapebas pela Via Principal - VP-12 e Via Secundária – VS, pavimentadas pela Mineração Serra do Sossego, para atender ao escoamento da produção do Projeto Sossego até o embarque da EFC (Estrada de Ferro Carajás) na pêra ferroviária de Parauapebas. Com um comprimento de 84 quilômetros e

largura de pista de sete metros, a implantação da rodovia representa, também, uma melhoria nos acessos às propriedades rurais e povoados existentes ao longo do traçado, bem como destes às sedes dos municípios de Canaã dos Carajás e Parauapebas. Já para atingir a sede municipal de Água Azul do Norte é necessário retornar a Eldorado de Carajás pela PA-275 e, a partir daí, na direção sul, percorrer a PA-150 até o município de Xinguara, a uma distância de 164 quilômetros. Daí toma-se a rodovia PA-279 na direção oeste e, a 64 quilômetros, alcança-se Água Azul do Norte.

Destaca-se ainda que Parauapebas possui ligação com outros núcleos urbanos, ao sul e ao norte do Estado, utilizando-se a PA-275, que faz a conexão com a PA-150.

O transporte intermunicipal de passageiros em ônibus é operado por três empresas privadas: Transbrasiliana e Açailândia, com três horários diários para Belém, e Caiçara, para São Paulo e Minas Gerais.

O transporte ferroviário é feito através da Estrada de Ferro Carajás (EFC). O transporte de passageiros é feito regularmente com uma frequência de três trens por semana nos dois sentidos, cobrindo o percurso em 17,5 horas, com 15 paradas ao longo do mesmo, com a maioria de seu traçado inserido no Estado do Maranhão.

O município concluiu recentemente o Plano Diretor. A Prefeitura Municipal vem promovendo a regularização fundiária em bairros como o Rio Verde e o da Paz, mas apenas partes da cidade (cerca de 48% do perímetro urbano) são regulares do ponto de vista fundiário. Na sede municipal, o uso predominante é o residencial. Ocorre a presença de serviços e comércio de médio e grande porte ao longo das vias principais.

Em Parauapebas aproximadamente 27% da área urbana não é atendida por rede de abastecimento de água até 2006. Tem-se registro de investimentos realizados pela prefeitura municipal para ampliação do atendimento, mas não foram fornecidos dados mais atuais sobre o percentual de atendimento. A alternativa encontrada pelos moradores é a captação em poço raso (“poço amazonas”), localizado no próprio lote ou em lotes vizinhos, ou outros locais – com transporte da água em latas e baldes. Alguns bairros são abastecidos ainda por um sistema alternativo, que capta água em poços artesianos. São ao todo 5 desses sistemas, sendo 2 para atendimento exclusivo de escolas e postos de saúde e outros 3 para abastecimento dos bairros de Altamira, Chácara da Lua, Chácara das Estrelas e Maranhãozinho.

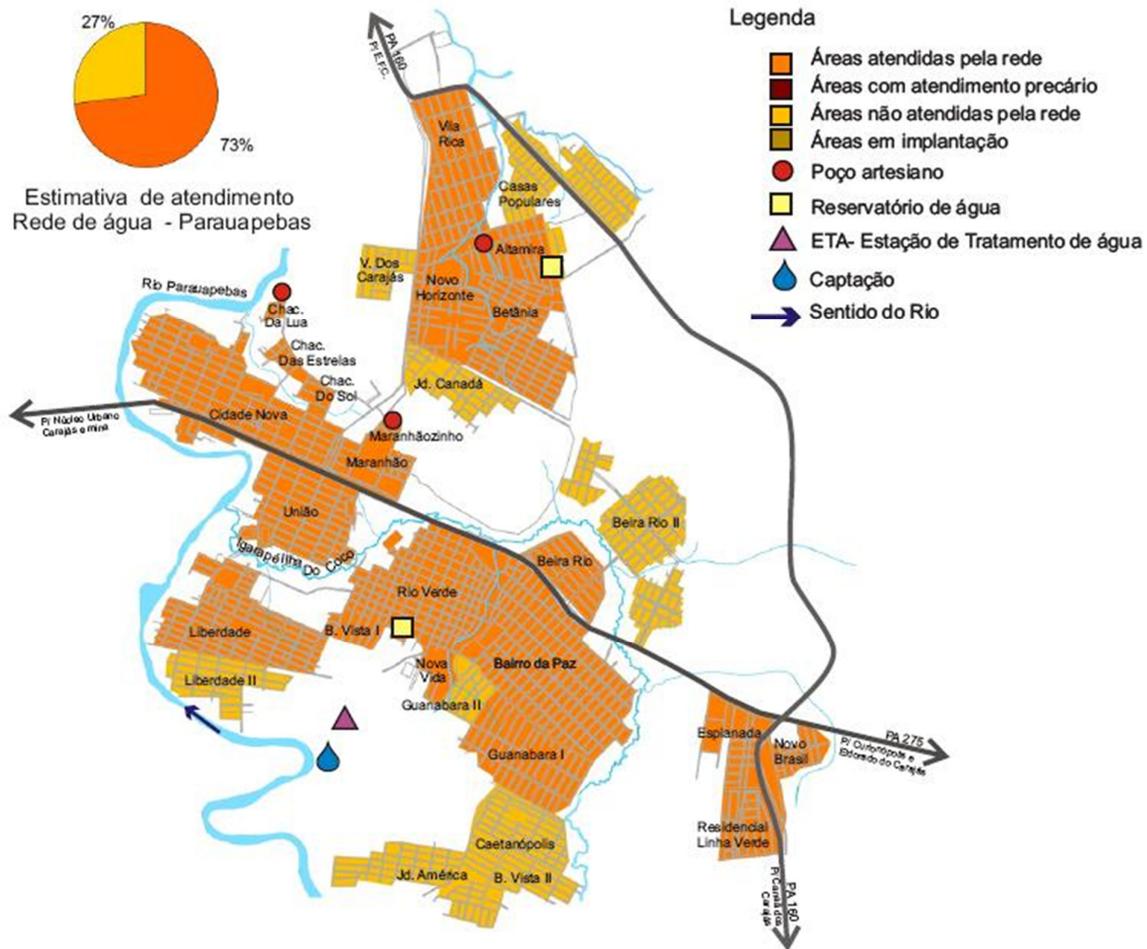


Figura 5.3-13 - Estimativa de Atendimento da Rede de Água. Parauapebas. 2006

Fonte: Diagnóstico Integrado da Socioeconomia do Sudeste do Pará. Diagonal Urbana. 2006.

O sistema de coleta e tratamento de esgoto também é gerido pela Prefeitura Municipal, por meio do Sistema Autônomo de Água e Esgoto de Parauapebas (SAAEP). Optou-se pela implantação de rede do tipo condominial, que permite uma economia maior na extensão da rede coletora. Na época do diagnóstico para o Plano Diretor (2006), existiam cerca de 3.200 ligações à rede coletora de esgoto, dentre as quais apenas 1.563 estavam cadastradas no sistema da SAAEP. Apenas alguns bairros (União, Primavera, Cidade Nova e Rio Verde) eram interligados a esse sistema, sendo ainda significativo o número de domicílios, mesmo nestes bairros, que utilizavam fossa rudimentar ou que não possuíam qualquer tipo de instalação sanitária.

O esgoto coletado seguia para uma das 4 estações de tratamento de esgoto (ETE) da cidade. O processo utilizado é o de lagoas aeradas, com equipamento eletromecânico para executar a aeração. Os efluentes das ETEs nos bairros Rio Verde e União eram lançados no Igarapé Ilha do Coco, afluente do rio Parauapebas que margeia a cidade. Os condomínios Chácara da Lua, Chácara da Estrela e Chácara do Sol possuem sistema de fossas filtro independente de tratamento do esgoto coletado em rede pública. O restante da área urbana

utiliza-se de fossas negras, fossas sépticas ou lançamento direto nos corpos d'água ou galerias de água pluvial. Nos bairros implantados recentemente na periferia da cidade, o esgoto é lançado a céu aberto. Somando as áreas atendidas por esse sistema e as áreas atendidas pela SAAEP, tem-se que 14% da área urbana são atendidos por rede de esgoto (Figura 5.3-14). Também neste caso, não foram disponibilizados dados mais atuais sobre o percentual de atendimento pelas redes de esgoto.

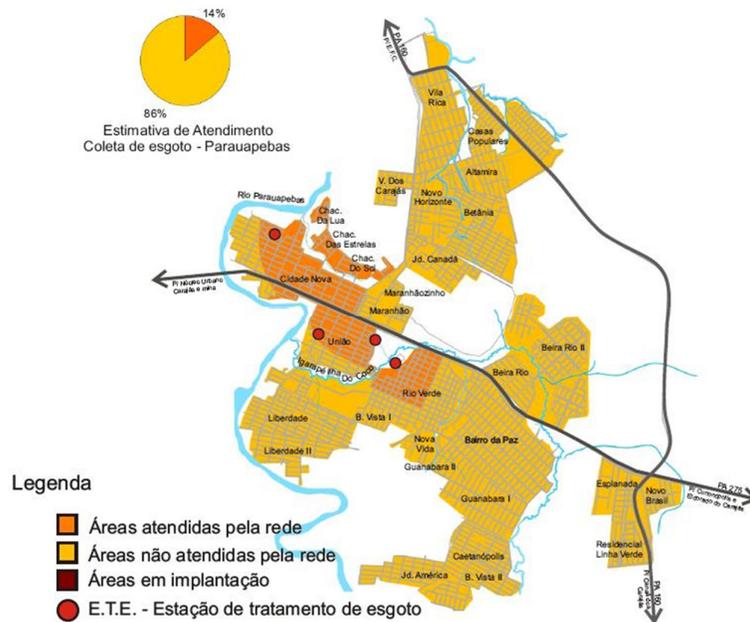


Figura 5.3-14 - Estimativa de Atendimento da Coleta de Esgoto – 2006.

Fonte: Diagonal Urbana. Diagnóstico Integrado da Socioeconomia do Sudeste do Pará, 2006.

De acordo com dados do Diagnóstico do Plano Diretor de 2006, os serviços de coleta de resíduos sólidos urbanos atendiam a 90% da população do município. A coleta domiciliar era realizada numa média de 3 coletas semanais para cada setor da cidade, e na zona rural do município o serviço era ofertado nas vilas Palmares I, Palmares II e CEDERE I, sendo o lixo queimado ou disposto a céu aberto nas outras localidades. A destinação final dos resíduos coletados é um aterro não-controlado, localizado na estrada da Gameleira e distante cerca de 8 a 9km do centro da cidade.

A energia consumida em Parauapebas é gerada na Usina de Tucuruí, localizada no rio Tocantins. O sistema de distribuição está sob responsabilidade das Centrais Elétricas do Pará - CELPA. No que se refere a esse setor, Parauapebas constitui a Regional do mesmo nome, que atende, além do próprio município, a Canaã dos Carajás, Curionópolis e Eldorado do Carajás.

A iluminação pública atende 83% da área urbana, ficando descobertos alguns bairros periféricos. A Figura 5.3-15 apresenta a estimativa de atendimento da iluminação pública com

a ressalva de que recentemente a rede existente foi ampliada para atender ao bairro Liberdade II.

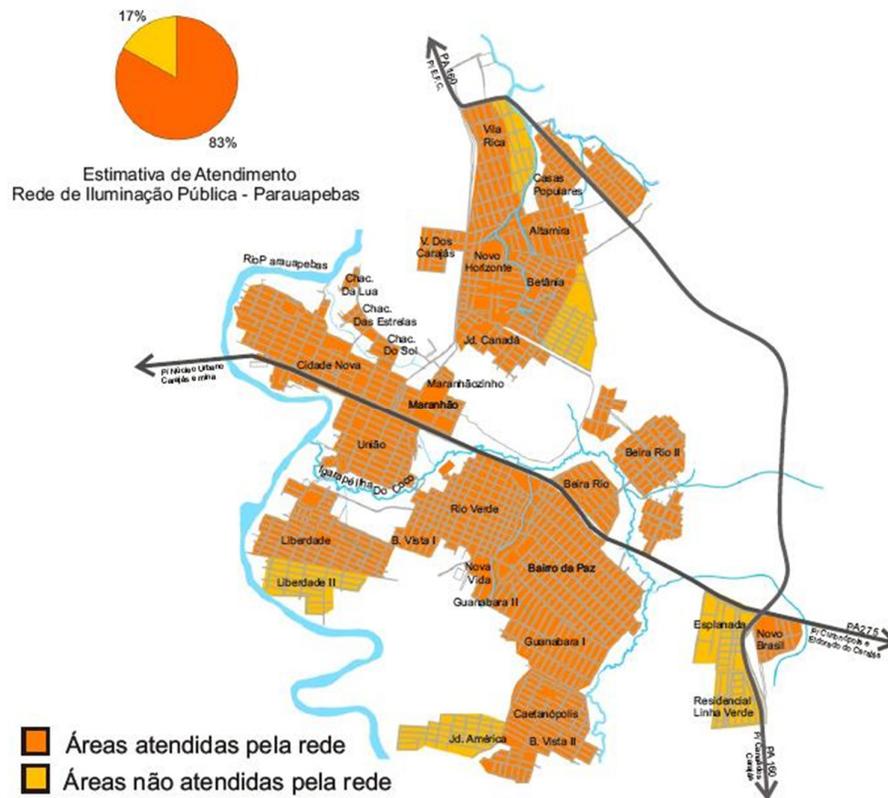


Figura 5.3-15 - Estimativa de Atendimento da Rede de Iluminação Pública. Parauapebas. 2006.

Fonte: Diagonal Urbana. Diagnóstico Integrado da Socioeconomia do Sudeste do Pará, 2006.

Segundo documento do IDESP (1990) em junho de 1988 a Telepará inaugurou em Parauapebas, o Serviço de Telefonia Domiciliar operando o sistema DDD. Na ocasião, foi implantada uma torre na agrovila CEDERE II, hoje município de Canaã dos Carajás. Atualmente, segundo informações da Prefeitura Municipal de Parauapebas, os serviços são operados pela concessionária Oi, que oferta todos os tipos de serviços na área de telecomunicações, inclusive acesso à Internet. Há duas operadoras de telefonia celular: Amazonas Celular e Vivo. Não há demanda reprimida nesse setor.

Os serviços postais contam com quatro agências dos Correios. Em termos de mídia impressa, destacam-se os jornais “Correio do Pará”, “A Notícia”, o “Jornal de Parauapebas” e o “Estrela do Pará”. Da capital, o município recebe diariamente “O Liberal” e o “Diário do Pará” e, em âmbito regional, o “Correio do Tocantins” e o “Opinião”, ambos provenientes de Marabá.

O município acessa os canais de televisão SBT, Record e Rede Vida, possuindo, ainda, retransmissora local da rede Globo (TV Liberal), com programas locais de notícias. A emissora de rádio mais sintonizada é a Rádio Nacional de Brasília.

b) Canaã dos Carajás

O centro urbano está estrategicamente implantado em uma planície, cortada pela Avenida Weyne Cavalcante. Ao leste desta avenida se encontra um conjunto de quadras, lotes e ruas com um bom passeio público delimitado, implantado pelo GETAT em 1982, já prevendo o desenvolvimento do núcleo urbano. Nesta área, chamada de “centro velho”, está localizado o Mercado Municipal (utilizado como rodoviária), as sedes da Prefeitura e da Secretaria Municipal de Educação (antiga Sede do GETAT), o conjunto de casas do GETAT conhecido como Casa dos Engenheiros e a Câmara Municipal. Este trecho apresenta a maior concentração do tráfego, inclusive com sinais de saturação viária e usos conflitantes. As calçadas do “centro velho”, apesar de terem sido indevidamente apropriadas pelo comércio, são largas e os cruzamentos são adequados. Já no chamado “novo centro”, a oeste da mesma avenida, é menos ordenado que o centro antigo, com ruas descontínuas e calçadas, quando existentes, de dimensões bastante reduzidas. As atividades comerciais e de serviços se concentram também ao longo da Avenida Weyne Cavalcante, via contígua ao alinhamento do conjunto de lotes reservados pelo GETAT e perpendicular à Rua Liberdade. A Figura 5.3-16 apresenta o processo de parcelamento no decorrer do tempo.

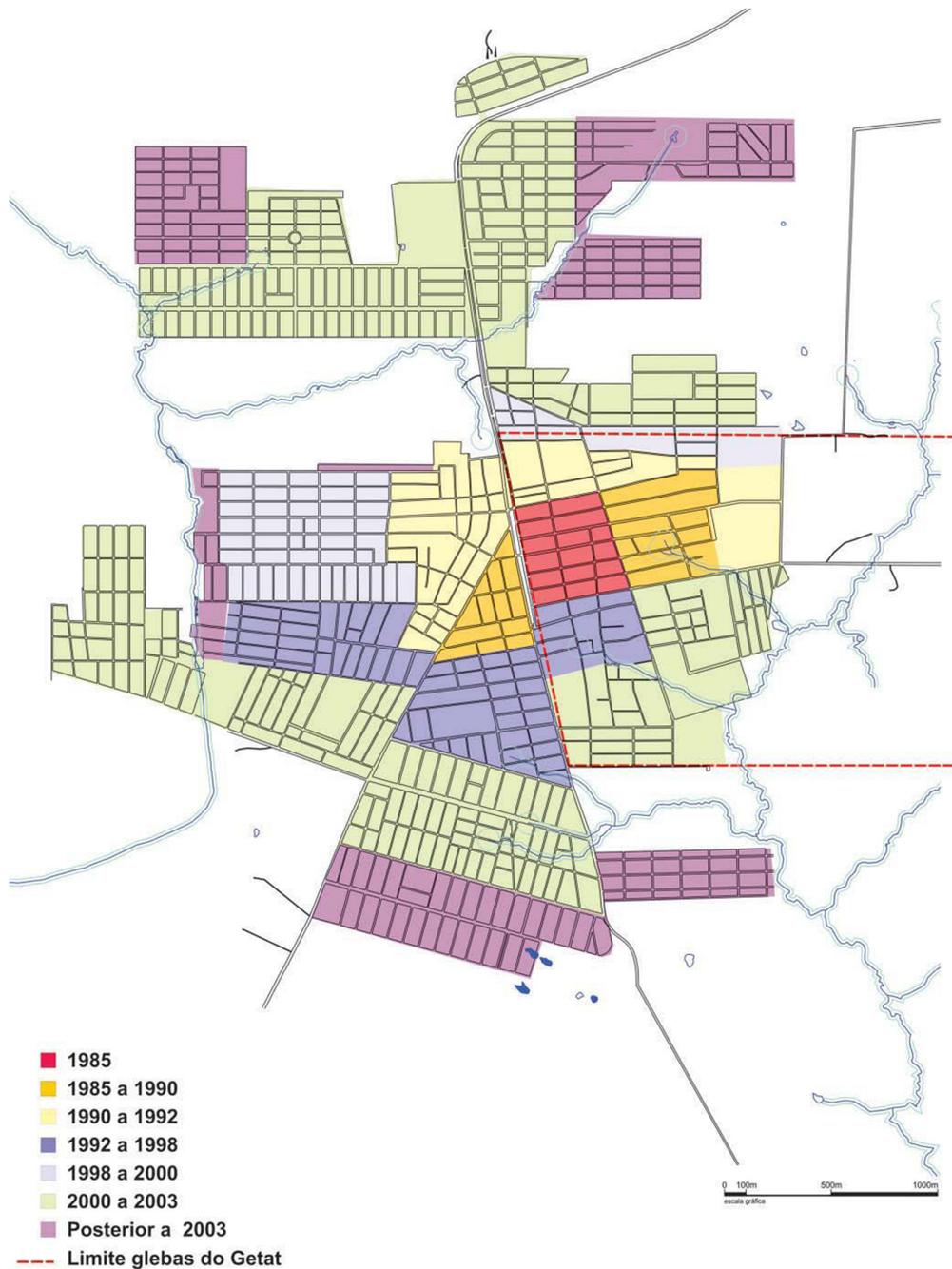


Figura 5.3-16 - Expansão da área urbana em Canaã dos Carajás (sede)

Fonte: Diagonal Urbana. Relatório de Diagnóstico do Plano Diretor Participativo, 2006.

Os parcelamentos da área urbana, especialmente aqueles do “novo centro” caracterizam-se por terem sido implantados nos limites dos lotes rurais parcelados, com arruamento descontínuo e desprovidos de infraestrutura mínima. As ruas eram abertas a partir de casas existentes, geralmente, a do próprio loteador e cada parcelador alinhava as “suas” ruas a partir da sua própria casa. Como resultado de um processo de ocupação e loteamento pouco

regulado, são raros os parcelamentos que respeitaram a reserva de áreas públicas ou as áreas de preservação permanente às margens de córregos e ao redor de nascentes. É bastante comum que as áreas sejam ocupadas indevidamente e, no caso das margens de corpos d'água, o aterramento e o lançamento irregular de esgoto. Esse padrão de ocupação, desde o início da expansão para além dos lotes destinados ao núcleo urbano pelo GETAT, criou várias deficiências e dificulta a trafegabilidade, a implantação de infraestrutura urbana e de transporte público (os ônibus, por exemplo, são inviáveis na maior parte da malha atual), além de não suportar o ritmo de crescimento da cidade. Não há, contudo, alternativas para o tráfego mais intenso, pois mesmo as avenidas mais importantes da área urbana não se mostram adequadas. Como único aspecto positivo, a descontinuidade viária favorece o uso residencial, já que limita a velocidade e o volume do tráfego de veículos. A Figura 5.3-17 a seguir indica o atual uso do solo na zona urbana.

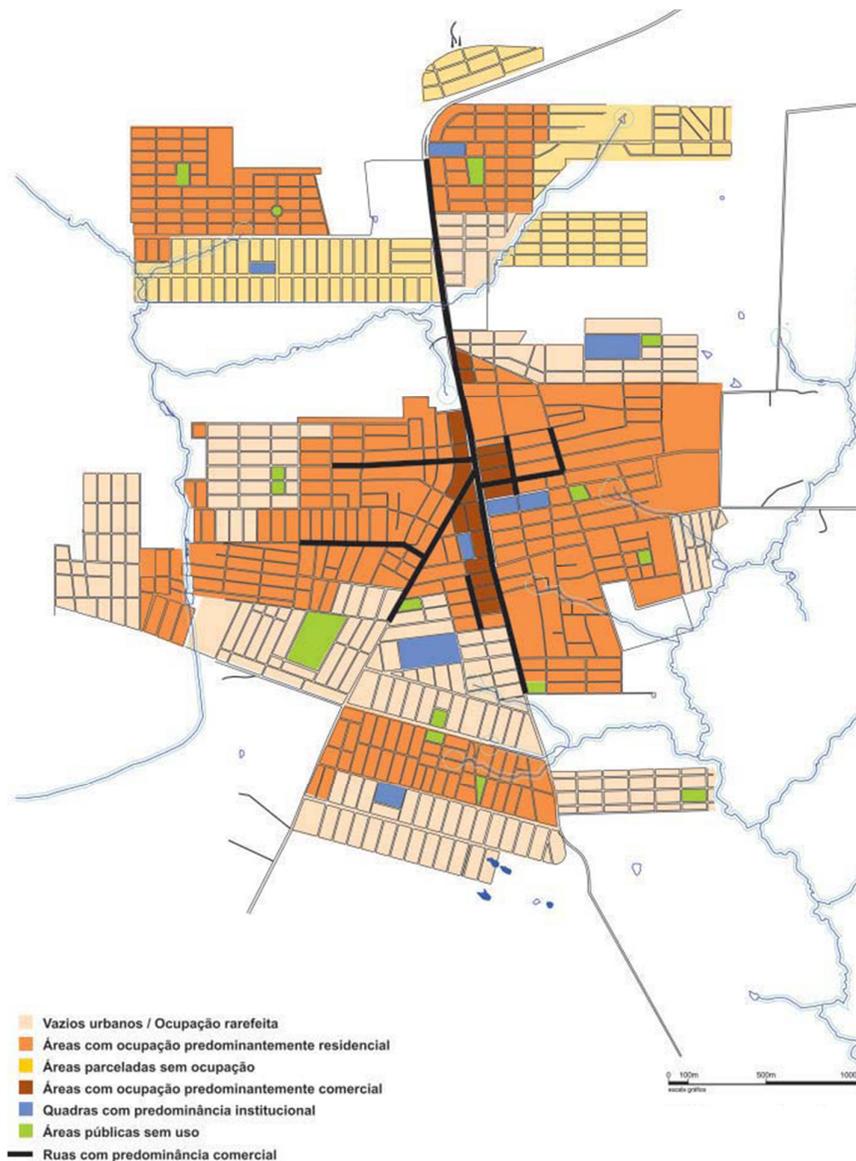


Figura 5.3-17 - Uso do solo urbano de Canaã dos Carajás.

Fonte: Diagonal Urbana. Relatório de Diagnóstico do Plano Diretor Participativo, 2006.

O Diagnóstico do Plano Diretor Participativo de Canaã dos Carajás apresenta alguns pontos críticos na sede urbana do município. Os principais pontos incluem: a ocupação de terrenos com mais de 30% de inclinação, propensos a deslizamentos e que dificultam o atendimento pela rede de água, localizados no Novo Brasil I e II; a aglomeração de prostíbulos (que acabam por servir também de moradia, geralmente insalubre) na área conhecida como Rua do Periquito, região associada a episódios de violência urbana e tráfico de drogas; a utilização inadequada do Mercado Municipal como rodoviária, e a concentração do comércio informal no entorno; as moradias em terreno que provavelmente apresentam contaminação em função do antigo “lixão” municipal; as habitações “subnormais”, de baixo padrão construtivo e insalubres, em trechos do loteamento Vale Dourado; e as moradias em situação de risco, situadas em beira de córregos e ocupando a faixa de preservação permanente (Figura 5.3-18). Além desses, observam-se conjuntos habitacionais voltados para a população de baixa renda e trabalhadores temporários, em construção geralmente de madeira e com banheiro de uso coletivo, apresentando condições insalubres e às vezes configurando-se como cortiço.

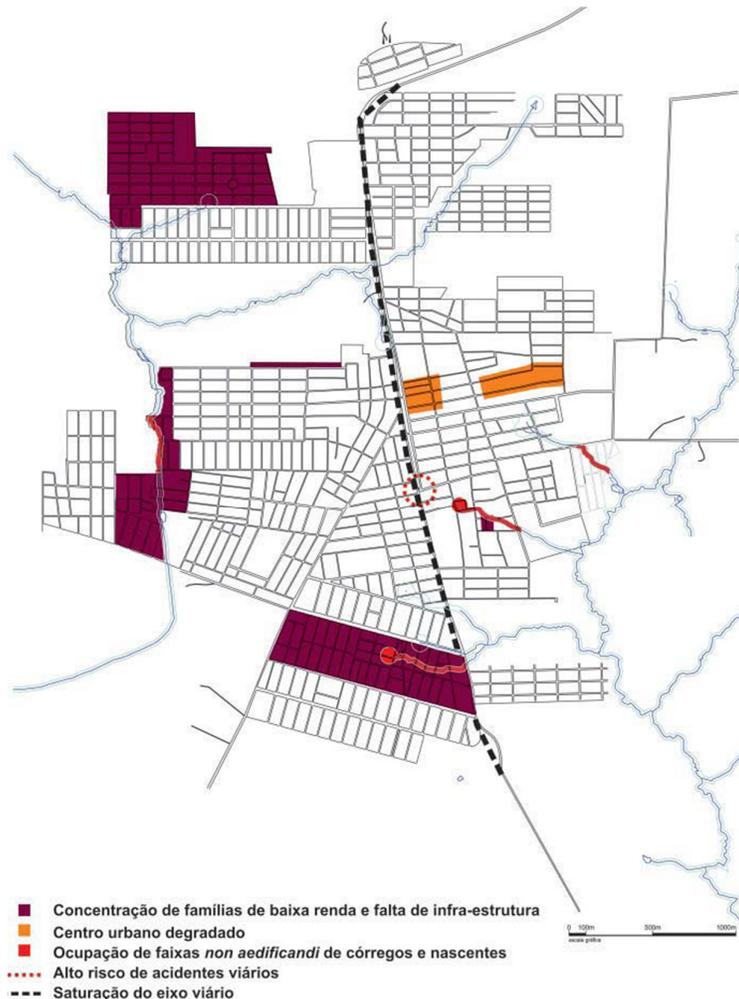


Figura 5.3-18 - Pontos Críticos da área urbana de Canaã dos Carajás. 2006.

Fonte: Diagonal Urbana. Relatório de Diagnóstico do Plano Diretor Participativo, 2006.

A rede de distribuição de energia elétrica do município é operada pela concessionária Centrais Elétricas do Pará S.A. - CELPA, privatizada em 1998, quando passou a ser controlada pelo Grupo Rede. Não atende a toda a área urbana, sendo que existem bairros inteiros sem rede oficial. A transmissão é realizada por meio de uma única linha e, no caso de sua interrupção, não há alternativa de conexão ao sistema elétrico regional.

A iluminação pública atendida, em 2006, 54% da área urbana (Figura 5.3-19), sendo insuficiente ou ausente nos bairros mais afastados do centro, e nos locais mais distantes da PA-160. Na sede urbana, em áreas mal iluminadas ou sem iluminação ocorrem episódios de violência, além de acidentes de trânsito.

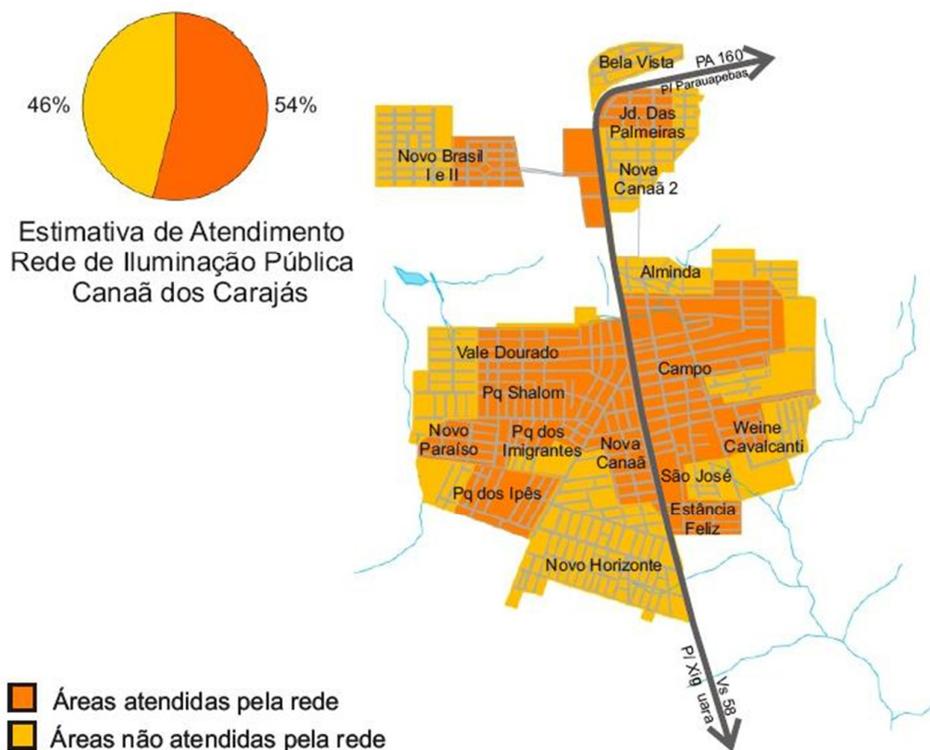


Figura 5.3-19 - Estimativa de Atendimento da Rede de Iluminação Pública. Canaã dos Carajás, 2006.

Fonte: Diagonal Urbana. Diagnóstico Integrado da Socioeconomia do Sudeste do Pará. 2006.

A área urbana de Canaã dos Carajás se estrutura por dois eixos principais: a Avenida Weyne Cavalcante e a Avenida dos Pioneiros. A Avenida Weyne Cavalcante é o principal eixo da área urbana. De orientação norte-sul, liga-se à rodovia PA-160 (ao norte), principal acesso à cidade. Ao sul, a Weyne conecta-se com a VS-53, estrada vicinal e não-pavimentada, que se liga à PA-150, rota de abastecimento do município, já que a PA-150 liga o sul do País a Marabá. A Avenida dos Pioneiros, por sua vez, parte da Weyne Cavalcante em um ângulo agudo, em forma de “Y” invertido, comprometendo algumas vias transversais ao seu vértice,

principalmente a Rua Amazonas. Com um traçado de orientação nordeste–sudoeste, a via liga, por meio de subseqüentes estradas rurais, a área urbana à porção oeste da área rural.

Tanto a mobilidade quanto a acessibilidade são deficitárias na cidade, e até 2006 verificava-se a ausência de serviços essenciais como transporte coletivo, e também de instalações urbanas como passeios. A ausência de transporte público municipal formal até então se constituía na maior deficiência nesse setor para a municipalidade. Os serviços de transporte eram oferecidos informalmente por empreendedores privados, porém sem fiscalização da atividade pelo poder público. Informações disponíveis no *website* da prefeitura indicam uma aparente recuperação do patrimônio coletivo dos serviços de transporte. As características gerais dos serviços de transporte no município podem ser sumarizadas da seguinte forma:

- O transporte intermunicipal liga o município a Belém, Marabá, Goiânia e outras cidades. Existem linhas regulares, operadas por empresas de ônibus, e linhas operadas por cooperativas de vans que oferecem ligações regulares para Parauapebas e Marabá.
- A rodoviária atual do município é o Mercado Municipal, edificação inadequada para tal uso. Seu interior é utilizado pelas vans que operam a linha Canaã dos Carajás a Parauapebas, mas as linhas regulares para Marabá, Belém, Goiânia e outras cidades acabam se utilizando das próprias vias públicas no entorno do Mercado, em pequenas lojas das empresas de ônibus que operam as linhas.
- Não havia, até 2006, regulamentação, demarcação, abrigos ou sinalização para as linhas intermunicipais. As vans e ônibus paravam em qualquer ponto de seu trajeto para o embarque e desembarque de passageiros e bagagens.
- Existe também o serviço de moto táxi, além do táxi comum. Ambos utilizam como ponto central abrigos construídos na Praça da Bíblia.

Há uma malha de 424 quilômetros de estradas rurais que conectam as vilas rurais entre si e com o centro urbano, além de acessar as rodovias estaduais. Apenas parte de duas das estradas rurais (VP-12 e VS-45) é pavimentada, e a grande maioria das pontes é de madeira. Especialmente durante o período chuvoso, a malha rural do município apresenta muitos trechos intransponíveis por veículos que não tenham tração nas quatro rodas, o que tem exigido esforços da municipalidade na manutenção das condições de trafegabilidade nas rodovias vicinais. A população também se utiliza de caminhões transportadores de leite para se deslocar até a sede ou entre pontos da própria área rural. Há, ainda, uma linha operada de segunda a sábado por ônibus não-regulamentado, que vai da sede até a vila Mozartópolis e no percurso atende também às vilas Feitosa e Ouro Verde. Segundo o Relatório de Diagnóstico do Plano Diretor de 2006, apenas 17,7% da malha urbana existente na sede de Canaã dos Carajás eram pavimentados, e não havia determinação de pavimentação ecológica para vias locais (bloquetes, paralelepípedos ou outra forma). Dentro dos limites das vilas, as vias não são pavimentadas.

O transporte de cargas para abastecimento é realizado pelo sul, através da VS-53 (vindo da PA-150), e não há uma política de escoamento da produção agrícola das pequenas propriedades rurais, que são maioria no município. Soma-se a isso a ausência de um terminal de cargas, que permitiria o uso de veículos menores para redistribuí-las pelos diversos estabelecimentos comerciais. Com isso, os produtos são distribuídos por caminhões que atravessam toda a área urbana, fazendo as entregas em cada estabelecimento comercial e

prossequindo até Parauapebas pela PA-160. Como não há alternativa de passagem fora do centro urbano, praticamente todo o tráfego pesado passa pela Avenida Weyne Cavalcante.

A rede de drenagem existente, implantada pela Vale em 2003, atende 78% da área urbana. A falta de manutenção levava ao entupimento de boa parte das tubulações, formando poças e alagamentos nas vias, além de provocar erosão e transformar as águas pluviais em potencial veículo de doenças. O lançamento das águas, provenientes da rede, nas calhas naturais é inadequado, feito de maneira que acentua a erosão das margens de córregos. Nas vias onde a rede de drenagem não existe, os efeitos erosivos e alagamentos são a regra, especialmente no período chuvoso. A inadequada manutenção do sistema de drenagem causa alagamentos em 22% da área urbana

Nas vilas não há rede de drenagem, configurando situação semelhante às vias da área urbana desprovidas do sistema.

Por fim, na área rural, as estradas não são planejadas para suportar o regime de chuvas (há poucos trechos dotados de sistema de drenagem), o que torna muitos pontos intransitáveis no período chuvoso, por alagamento ou erosão. Mesmo a rodovia PA-160 apresenta problemas erosivos decorrentes de subdimensionamento dos recursos de drenagem implantados. A transposição de corpos d'água muitas vezes é interrompida, pois geralmente é feita por pontes de madeira, muitas das quais se perdem na época das chuvas.

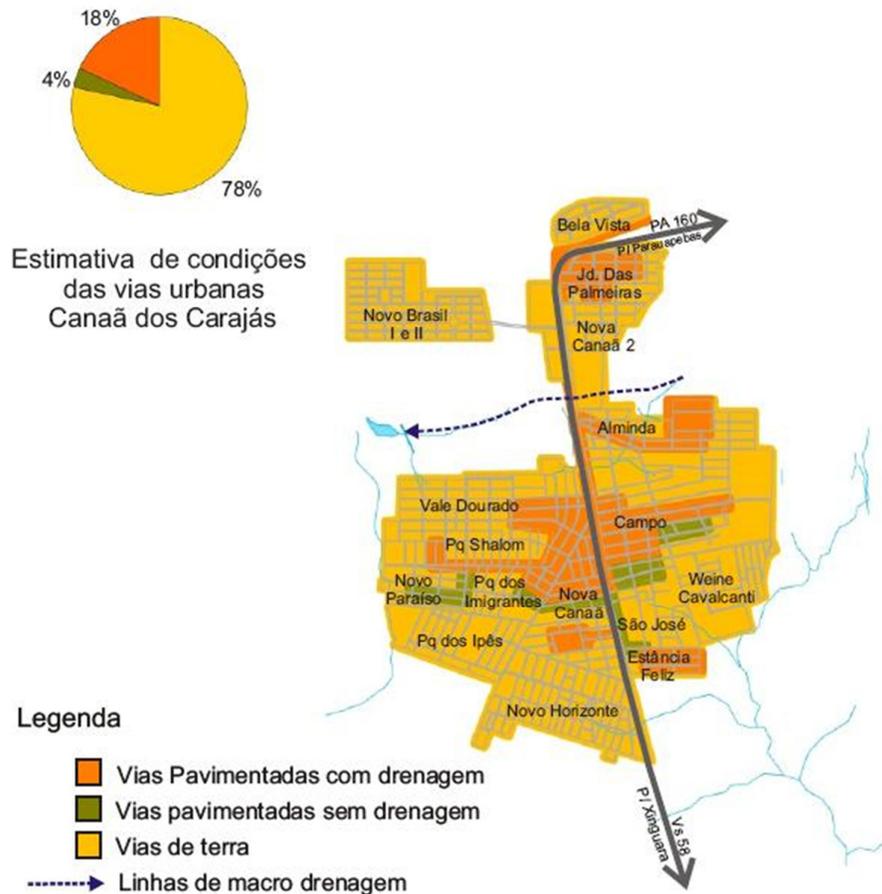


Figura 5.3-20 - Estimativa de Atendimento – Micro e Macro-Drenagem. Canaã dos Carajás. 2006

Fonte: Diagnóstico Integrado da Socioeconomia do Sudeste do Pará. Diagonal Urbana. 2006.

O município de Canaã dos Carajás oferece serviços de telefonia fixa, que atende a cerca de 30% da população do centro urbano, e telefonia celular, que atende quase toda a população através de duas operadoras: Vivo e Amazônia Celular. De acordo com dados da Agência Nacional de Telecomunicações o município possui 67 telefones públicos.

São publicados dois jornais – O Estado e O Gazeta, fundados recentemente e com tiragem de 3.000 exemplares. Existem também quatro rádios (uma de pequeno porte e três de frequência modulada: FM 101, Rádio Cidade e FM Gospel, nenhuma regularizada). O acesso à Internet é restrito, contabilizando apenas 60 usuários, e um provedor – Direct Net. Quanto ao serviço de postagem, o município conta com 01 agência dos Correios.

5.3.3. Caracterização das Condições de Saúde e Doenças Endêmicas

Em relação aos aspectos gerais de saúde, um levantamento realizado pelo Instituto Evandro Chagas (encomendado pela Vale e divulgado em 2009) para a região de Carajás mostrou que as maiores patologias da região estão vinculadas às doenças transmitidas por mosquitos (principalmente o transmissor do arbovirus – dengue e febre amarela) e as relacionadas à

falta de saneamento (diarréias, de forma geral, com casos de cólera). Embora o transmissor da malária seja abundante na região, há poucos casos da transmissão desta doença.

Também foi informado que em dezenas de casos, a população total de vilas rurais foi contaminada pela hepatite A, sendo que a contração da doença ocorre geralmente na infância, raramente manifestando sintomas. Há boa disseminação da vacinação contra a hepatite B, com poucos casos de contaminação desta doença, que ocorre principalmente no ato sexual.

Também foi demonstrada a preocupação dos municípios da região – principalmente Parauapebas – em relação à vacinação destas doenças, já que são municípios com altas taxas de crescimento populacional vinculado às migrações, sobretudo de municípios pequenos de outras regiões amazônicas sem estrutura de saúde adequada.

5.3.3.1. Causas de morbidade e mortalidade

É possível fazer uma aproximação dos agravos que acometem uma dada população conhecendo as principais causas das internações hospitalares. O mesmo vale para as causas de mortalidade. Ao empregar-se percentuais, é possível conhecer a relevância de uma ou mais causas de internação ou óbito em relação a um dado conjunto, a situação de saúde de uma população, uma vez que indicadores estão atrelados à produção de procedimentos, além da resolubilidade da rede assistencial, na medida em que representam situações de maior complexidade e gravidade. A Tabela abaixo apresenta os percentuais das cinco primeiras causas de internação hospitalar e de óbito nos municípios de interesse.

Convém lembrar que as internações hospitalares, como indicador de morbidade, não revelam a existência de outras doenças cuja prevalência na população pode ser elevada sem, contudo, alcançar a gravidade para uma internação. Esses agravos são captados pela rede de atenção básica à saúde, identificada pelo SUS como Unidades Básicas de Saúde (UBS) e também pelo PACS e PSF.

Considerando que a gravidez não deve ser entendida como manifestação de alguma patologia e que parto sob assistência hospitalar é fator de proteção para a gestante e o recém-nascido, essa causa de internação, que ocupa o primeiro lugar na maioria dos municípios, pode ser descartada como indicador de morbidade.

Chama atenção, no entanto, o fato deste procedimento não ocupar o primeiro lugar nos municípios de Canaã dos Carajás, e Curionópolis, e, observou-se também que nessas localidades as primeiras causas de internação são doenças infecciosas e parasitárias, o que pode revelar um conjunto de fragilidades e de variáveis socioeconômicas e ambientais, bem como deficiências no sistema de atenção à saúde e em suas ações de prevenção e promoção de saúde. Foram analisadas então, as doenças infecciosas e parasitárias, doenças dos aparelhos circulatório, digestivo e respiratório, além das neoplasias.

As internações por doenças infecciosas e parasitárias ocorrem em todos os municípios, numa proporção relevante. Por reunir uma ampla gama de patologias de etiologias diversas, não é possível associar a relevância das internações por doenças infecciosas e parasitárias a problemas de saneamento ambiental, embora possam propiciar, na maioria das vezes, um ambiente propício para propagação de vetores e doenças. No entanto, é possível inferir, neste caso, falta de resolubilidade da atenção básica.

O grupo composto pelas doenças dos aparelhos circulatório, digestivo, respiratório e as neoplasias acompanham a tendência nacional e exigem, para sua redução, medidas e ações de promoção da saúde, como combate ao tabagismo, à obesidade e ao sedentarismo, entre outros.

Segundo dados do Estudo de Indicadores Sociodemográficos e de Saúde do IBGE de 2009, o Brasil vem passando por mudanças no que se refere às causas de óbitos sobre as distintas faixas etárias, e que as causas evitáveis, como as relacionadas com enfermidades infecciosas e parasitárias, má nutrição e problemas reprodutivos que afetavam as taxas de mortalidade infantil – vem perdendo sua predominância, surgindo com maior frequência aquelas relacionadas a enfermidades não transmissíveis e causas externas (que configuram agressões decorrentes da violência e não apenas lesões involuntárias), que acometem principalmente jovens do sexo masculino.

Os dados obtidos pelo IBGE, quando analisados comparativamente com a realidade dos municípios de interesse, revelam concordância no que se refere às mortes causadas por lesões externas, que estão dispostas entre as cinco primeiras causas de morte em todos os municípios, especialmente Canaã dos Carajás e Marabá. No entanto, essas causas, não aparecem como causa de internação nesses municípios. Este dado permite inferir que nestes municípios as causas externas não recebem atendimento hospitalar; não implicando necessariamente, na inexistência de uma estrutura hospitalar capaz de tratar tais casos.

A Tabela 5.3-43 indica, para cada município, segundo informações mais recentes disponíveis, o total de internações (2007) e mortalidade (2006) e a percentagem das cinco causas mais incidentes.

Tabela 5.3-43 - Internações em 2007 e Mortalidade em 2006, segundo município de residência

Municípios	Internações em 2007 distribuição percentual das principais causas de internação, segundo município de residência		Mortalidade em 2006 distribuição percentual das principais causas de óbito, segundo município de residência	
Canaã dos Carajás	Algumas doenças infecciosas e parasitárias	25,1	Lesões por causas externas	26,7
	Doenças do aparelho respiratório	20	Doenças do aparelho circulatório	25
	Gravidez parto e puerpério	19,2	Algumas afecções originadas no período perinatal	11,7
	Doenças do aparelho circulatório	17,2	Algumas doenças infecciosas e parasitárias	8,3
	Doenças do aparelho geniturinário	5,2	Doenças do aparelho respiratório	8,3
Marabá	Gravidez parto e puerpério	43,1	Lesões por causas externas	35,1
	Doenças do aparelho respiratório	11,4	Doenças do aparelho circulatório	19,3
	Algumas doenças infecciosas e parasitárias	8,9	Neoplasias (tumores)	9,9
	Doenças do aparelho digestivo	7,8	Algumas afecções originadas no período perinatal	9,4
	Outros	28,8	Outros	26,3
Curionópolis	Algumas doenças infecciosas e parasitárias	24,8	Doenças do aparelho circulatório	42,1
	Doenças do aparelho respiratório	19,7	Lesões por causas externas	19,7
	Gravidez parto e puerpério	15,6	Algumas doenças infecciosas e parasitárias	11,8
	Doenças do aparelho geniturinário	15,4	Doenças do aparelho respiratório	7,9
	Outros	24,5	Outros	18,5
Parauapebas	Gravidez parto e puerpério	38,4	Lesões por causas externas	33,3
	Algumas doenças infecciosas e parasitárias	16,0	Doenças do aparelho circulatório	21,3
	Doenças do aparelho respiratório	12,6	Algumas afecções originadas no período perinatal	10,5
	Doenças do aparelho circulatório	7,2	Neoplasias (tumores)	7,6
	Outros	25,8	Outros	27,3

Fonte: DATASUS, 2007 Elaboração: Arcadis Tetraplan, 2009

As zoonoses são doenças transmitidas ao homem por meio de animais, portadores ou reservatórios. Conhecê-las é importante uma vez que vários estudos mostram como a modificação de habitats e nichos ecológicos decorrentes de obras e da inserção de grandes contingentes populacionais interferem na ocorrência e distribuição de algumas delas.

Os dados apresentados na tabela anterior revelam que existe a ocorrência de doenças infecciosas e parasitárias, principalmente como causa de internação, porém estão descritas ainda como causa de óbitos.

É possível que nessas localidades ocorram as leishmanioses (cutânea e visceral), já que segundo Dados do Manual de Controle da Leishmaniose Tegumentar Americana da FUNASA (2000) revelam que na região sul do Pará existe, além do *Lutzomia sp.*, um outro vetor (*Psychodopigus wellcomei*), encontrado na Serra do Carajás, associado à transmissão diurna, e ainda, que sejam esperadas doenças como a dengue, leptospirose, malária, chagas, febre amarela, febre tifóide e hantavirose.

De modo geral, o aumento do número de casos de leishmaniose pode indicar alteração no ambiente natural, como desmatamento e revolvimento do solo, trazendo a doença para o ambiente domiciliar. Deve-se levar em consideração que a leishmaniose possui também um ciclo silvestre, envolvendo roedores e marsupiais. A ocorrência desses animais na região, aliada à localização do empreendimento, pode expor trabalhadores a esta forma de contágio.

A malária é outro agravo a ser considerado nessa região, pois o Estado do Pará faz parte da região da Amazônia Legal, além dos estados do Acre, Amapá, Amazonas, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Rondônia, Roraima e Tocantins.

Trata-se de uma doença causada por um protozoário do gênero Plasmodium, transmitido por um vetor que é o mosquito do gênero Anopheles, também conhecido como “muriçoca”, “carapanã”, “mosquito-prego” e “bicuda”. Os principais criadouros do vetor são coleções de águas limpas e, por essa razão, a maior incidência da doença se dá em áreas rurais.

5.3.3.2. Ocorrência regional de doenças endêmicas

A pesquisa das principais zoonoses notificadas no Sistema de Informação de Agravos de Notificação - SINAN, que ocorrem nos municípios da All são as leishmanioses (tegumentar americana e visceral), dengue e leptospirose. Existem notificações pontuais de malária, chagas, febre amarela, febre tifóide e hantavirose, conforme pode ser observado na Tabela apresentada a seguir.

Tabela 6.4.8-5.3-44 – Zoonoses e outras doenças infecciosas (hanseníase), notificadas nos municípios do Contexto Regional da EFC

Municípios	2005		2006		2007		2008		2009	
	Agravo	Nº de casos	Agravo	Nº de casos	Agravo	Nº de casos	Agravo	Nº de casos	Agravo	Nº de casos
Canaã dos Carajás	LTA	12	LTA	15	Febre Amarela	1	LTA	7	LTA	9
					Dengue	2	LV	2	LV	1
					LTA	8				
					LTASW	3				
	Total/ano	12		15		14		9		10
Parauapebas	LV	2	Chagas	1	Dengue	32	Dengue	28	Dengue	1
	LTA	94	LTA	110	LTA	49	Febre Amarela	6	LV	2
			Malária	1	LTASW	21	LTA	80		
	Total/ano	96		112		102		114		3
Marabá	Chagas	7	Chagas	11	Chagas	8	Dengue	6	Chagas	1
	LTA	196	LTA	245	LTASW	22	LTA	93		
	Malária	5			LTA	43			LV	4
	Total/ano	208		256		73		99		6
Curionópolis	LTA	18	LTA	26	LTA	7	Dengue	1	LTA	15
			Malária	1			LTA	17		
	Total/ano	18		27		7		18		15

LV: leishmaniose visceral /LTA: Leishmaniose Tegumentar Americana/LTASW: Leishmaniose Tegumentar Americana Southwest
Fonte: Sinan Elaboração: Arcadis Tetraplan.

NOTA: hanseníase: maior transmissão do *Mycobacterium leprae*, ocorre entre seres humanos, não sendo considerada zoonose.

A) Malária

A malária é reconhecida como um grave problema de saúde pública em todo o mundo, tendo causado em 2008, segundo dados da Organização Mundial de Saúde (OMS), cerca de 300 a 500 milhões de novos casos e um milhão de mortes por ano.

No Brasil, aproximadamente 99% dos casos se concentram na região amazônica, tida como área endêmica com transmissão autóctone. Essa região compreende os Estados do Acre, Amapá, Amazonas, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins, onde as condições socioeconômicas e ambientais favorecem a proliferação do mosquito do gênero *Anopheles*, vetor da doença, e, conseqüentemente, à exposição de grandes contingentes populacionais.

No entanto, o risco de contrair a doença não é uniforme nesta região. Este risco é medido pela Incidência Parasitária Anual (IPA), que corresponde à quantidade de lâminas positivas dividido pela população sob risco e multiplicado por uma constante, geralmente 1.000 (Fonte: MS/SVS, Sistema de Informação da Vigilância Epidemiológica - Malária).

Trata-se de uma doença causada por um protozoário do gênero *Plasmodium*, transmitido por um vetor que é o mosquito do gênero *Anopheles*, também conhecido como “muriçoca”, “carapanã”, “mosquito-prego” e “bicuda”. Os principais criadouros do vetor são coleções de águas limpas e, por essa razão, a maior incidência da doença se dá em áreas rurais. Existem três espécies de *Plasmodium* causadores da malária encontrados no Brasil: *Plasmodium falciparum*, *Plasmodium vivax* e *Plasmodium malariae*.

O histórico do número de casos foi crescente da década de 1980, de 170 mil casos para cerca de 572 mil em 1992. Em seguida houve um período de estabilização e em 1996 e 1997 uma redução para menos de 450 mil casos anuais. A partir daí, viveu-se um grande recrudescimento da incidência, que atingiu cerca de 600 mil casos em 1999 e 2000.

Desde então, a Fundação Nacional de Saúde elaborou o Plano de Intensificação das Ações de Controle da Malária (PIACM). Foi lançado em julho de 2000, com uma série de ações executadas em parceria com Estados e municípios, contando com a introdução e o emprego de novas drogas e com a ampliação da rede de diagnóstico e tratamento, pela incorporação dos serviços locais e permanentes de saúde no programa de controle da malária, as quais contribuíram para refrear a tendência decrescimento da endemia. Em números absolutos, passou-se de 637 mil exames positivos em 1999 para 349 mil em 2002.

Apesar de ter sido observada uma tendência de queda geral na incidência da doença no país, nesta fase, ocorreram períodos de repique, decorrentes do crescimento desordenado das cidades, de desequilíbrios ecológicos e do processo migratório na Amazônia Legal.

Os problemas habitacionais novamente trazem desequilíbrios ecológicos, com parcela não desprezível das pessoas ocupando beira de igarapés, contando com pouca ou nenhuma infraestrutura e rede de serviços urbanos. Além disso, o intenso processo migratório na Amazônia tem aumentado o contato social e, conseqüentemente, a transmissão da doença.

Segundo dados de 2007 da Secretaria de Vigilância da Saúde do Ministério da Saúde (SVS/MS), em 2006 foram registrados 540.047 casos de malária em todos os Estados que compõem a Amazônia Legal, sendo 100.436 notificados no Pará.

No entanto, os dados obtidos demonstram notificação da doença apenas nos municípios de Vila Nova dos Martírios, Curionópolis e Parauapebas, o que lança dúvidas sobre a subnotificação do agravo para essa região, na qual seria esperado um maior número de casos. O Fundo Global de Luta Contra a AIDS, Tuberculose e Malária (The Global Fund), sediado em Genebra tem o objetivo de apoiar ações de controle destas doenças, sendo considerado atualmente, o maior financiador internacional de projetos para estas enfermidades. Este disponibilizou recursos que financiarão o Projeto para Prevenção e Controle da Malária na Amazônia Brasileira.

A meta é reduzir em 50% o número de casos da doença até 2014 nas áreas selecionadas. O projeto foi lançado no dia 16 de novembro de 2009, em Manaus (Amazonas) pelo ministro da Saúde, José Gomes Temporão, e possui duração prevista de cinco anos, divididos em duas fases, segundo as regras do Fundo Global. A primeira fase durará dois anos, e contará com o valor de € 17 milhões (cerca de 46 milhões de Reais). Se apresentar resultados satisfatórios nesta etapa, o projeto passará para a segunda fase, e receberá mais € 19 milhões (cerca de R\$ 51 milhões) em financiamento (Crias notícias-Centro de Recursos Integrados de Atenção a Saúde, 18/11/2009).

Os municípios amazônicos selecionados, respondem pela transmissão de quase 70% dos casos da doença no Brasil em 2007. Entre as estratégias do projeto estão o diagnóstico rápido, o tratamento precoce e efetivo e a distribuição de mosquiteiros impregnados com inseticida de longa duração. Para alcançar os resultados esperados, os executores pretendem engajar lideranças e organizações comunitárias.

De acordo com o documento “Objetivos de Desenvolvimento do Milênio – Relatório nacional de acompanhamento”. (Brasília: Ipea, 2004: 61), no entanto, o controle por mosquiteiros impregnados não se configura uma estratégia de saúde pública para controle da malária no Brasil, uma vez que no País predomina a transmissão peridomiciliar (em torno do domicílio) e não intradomiciliar (dentro do domicílio), como ocorre na maioria dos países africanos. Entretanto, o Ministério da Saúde vem desenhando um estudo para análise da efetividade desse tipo de estratégia no Brasil. A ação adotada pelo ministério desde a Conferência Interministerial de Malária, realizada em Amsterdã em 1992, é o pronto diagnóstico e tratamento dos casos, como prática geral e utilização de métodos específicos de controle, ajustados às características particulares da transmissão de cada localidade. (Objetivos de Desenvolvimento do Milênio-Brasil).

B) Febre amarela

A febre amarela é uma doença infecciosa febril aguda, causada por um arbovírus pertencente ao gênero *Flavivirus*, transmitida por diferentes vetores para os dois ciclos epidemiológicos distintos. O mosquito da espécie *Aedes aegypti* é o principal transmissor da febre amarela urbana, enquanto na febre amarela silvestre os transmissores são mosquitos com hábitos estritamente silvestres dos gêneros *Haemagogus* e *Sabethes*. No Brasil, a espécie *Haemagogus janthinomys* é a que se destaca na transmissão do vírus e reveste-se de maior importância epidemiológica por sua gravidade clínica e elevado potencial de disseminação em áreas urbanas. Segundo dados do SINAN (2009), apenas em Parauapebas houve notificação da doença no ano considerado, o que reforça a probabilidade de que, nessa localidade, já ocorra a transmissão urbana da febre amarela pelo *Aedes aegypti*.

C) Leishmaniose

A leishmaniose é uma doença provocada por protozoários do gênero *Leishmania*, que por sua vez é transmitida por um inseto da família dos flebotomíneos, chamado *Lutzomyia*. São popularmente conhecidos como mosquito palha, birigui ou cangalhinha. Vivem preferencialmente ao nível do solo, próximos à vegetação, podendo ser encontrados em tocas de animais. Esse vetor possui maior atividade ao entardecer. Dados do Manual de Controle da Leishmaniose Tegumentar Americana da FUNASA (2000) revelam que na região sul do Pará existe outro vetor (*Psychodopigus wellcomei*), encontrado na Serra do Carajás, associado à transmissão diurna na leishmaniose. Este vetor é altamente antropofílico e apresenta grande atividade na estação chuvosa.

No Brasil existem as três formas de leishmaniose: visceral, que ataca os órgãos internos, cutânea, que ataca a pele, e mucocutânea, que ataca as mucosas e a pele. Está ligada a condições precárias de vida e ao desflorestamento, envolvendo principalmente jovens do sexo masculino em fase produtiva, o que caracteriza sua ocorrência ocupacional nas frentes de trabalho nas áreas de penetração em florestas virgens. No entanto, em áreas endêmicas pode haver percentuais expressivos de crianças acometidas pela doença (FUNASA, 2000).

Essas informações são importantes diante da relevância da leishmaniose nos municípios da AI onde existem dois vetores com comportamentos e nichos distintos, conforme já apresentado. De modo geral, o aumento do número de casos de leishmaniose pode indicar alteração no ambiente natural, como desmatamento e revolvimento do solo, trazendo a doença para o ambiente domiciliar. Deve-se levar em consideração que a leishmaniose possui também um ciclo silvestre, envolvendo roedores e marsupiais. A ocorrência desses animais na região, aliada à localização do empreendimento, pode expor trabalhadores a esta forma de contágio.

D) Outras

A dengue é causada por um arbovírus pertencente ao gênero *Flavivirus*, e transmitida pelo *Aedes Aegypti*, não foi notificada entre os anos de 2005 e 2009 nos seguintes municípios: Igarapé do Meio, Monção, Pindaré - Mirim, Santa Inês, Tufilândia, Alto Alegre do Pindaré segundo Fundação Vale (2006) a dengue representou 30,2% das internações por doenças infecciosas e parasitárias no ano de 2005), Bom Jesus das Selvas, São Francisco do Brejão, Vila Nova dos Martírios e Bom Jesus do Tocantins, o que leva suspeita de uma notificação deficiente. Os maiores índices da doença foram em São Luís, Imperatriz e Parauapebas.

A doença de Chagas ou tripanossomíase é causada pelo protozoário *Trypanosoma cruzi* e é transmitida por um inseto (*Triatoma* sp.) conhecido como barbeiro. Sabe-se que o modo de transmissão deste agravo está associado à infestação domiciliar desses insetos, que se alberga nas ranhuras existentes em paredes feitas de “pau a pique” e “adobe”. Além dessa forma, há a transmissão transfusional, que ganhou grande importância epidemiológica nas duas últimas décadas, em função da migração de indivíduos infectados para os centros urbanos e da ineficiência no controle de qualidade dos bancos de sangue. As transmissões pelo leite materno, oral, e acidentais, ocorrem, mas com menor importância epidemiológica. Segundo dados do SINAN (2009), houve notificação da doença de Chagas nos municípios de Anajatuba, Miranda do Norte, Vitória do Mearim, Vila Nova dos Martírios e Marabá.

A leptospirose, conhecida como febre dos pântanos, é uma doença infecciosa febril e zoonose de grande importância social e econômica por apresentar elevada incidência em

determinadas áreas, alto custo hospitalar e perdas de dias de trabalho, bem como por sua letalidade, que pode chegar a até 40% dos casos mais graves. Sua ocorrência está relacionada às precárias condições de infra-estrutura sanitária e alta infestação de roedores infectados. As inundações propiciam a disseminação e a persistência do agente causal (*Leptospira* sp) no ambiente, facilitando a eclosão de surtos. Este agravo ocorreu na maioria dos municípios do Corredor Carajás, durante o período abordado.

A hantavirose é uma doença emergente que se manifesta sob diferentes formas, desde doença febril aguda até quadros pulmonares e cardiovasculares mais característicos. Eventualmente ocorre febre hemorrágica com comprometimento renal. É causada por um vírus do gênero *Hantavírus* da família *Bunyaviridae* e transmitida mais frequentemente pela inalação de aerossóis formados a partir da urina, fezes e saliva de roedores silvestres, que são os reservatórios dos vírus, embora também tenha sido descrita a transmissão percutânea e pelo contato do vírus com as mucosas, através das mãos sujas. Acredita-se que sua ocorrência seja maior entre grupos de agricultores, devido à inalação dos aerossóis em ambientes fechados, normalmente de armazenagem. Entretanto, a probabilidade de ocorrência de hantavirose entre trabalhadores da ferrovia não possa ser descartada em função da presença do vetor no ambiente de trabalho.

5.3.3.3. Áreas com habitats favoráveis para o surgimento e proliferação de vetores (Área de Influência Direta)

Sendo região de endemia para algumas doenças transmitidas por vetores, é esperado que a área de inserção contenha ambiente de reprodução/proliferação desses vetores, como poças e pequenas lagoas temporárias. Relacionado ao empreendimento, estão previstas medidas que minimizem a criação de novos ambientes para proliferação de vetores na fase de obras e sensibilizar e informar os trabalhadores da implantação para as vulnerabilidades e prevenção dessas doenças.

O item que trata do regime climático mostra que a região em que se insere a área de estudo apresenta superávit hídrico ao longo de todo o ano, principalmente entre os meses de Janeiro e Abril, atingindo médias mensais em torno de 350,00 mm nestes meses. Além disso, as médias de temperatura ao longo de um ano cíclico são muito elevadas, com médias máximas em torno dos 30°C e médias mínimas nos 18°C.

Como já discutido em outros itens deste trabalho, como no texto sobre geomorfologia, por exemplo, é sabido que, ao longo da área de influência direta do empreendimento, o relevo se alterna bastante entre áreas rebaixadas e planas, colinas, morros, e escarpas serranas de grande desnível clinográfico e hipsométrico.

É sabido que áreas que apresentam clima tropical em que as temperaturas são elevadas, onde a incidência de radiação solar é baixa, e que apresente abundância de água, são locais propícios para o desenvolvimento de vetores de doenças, como a malária, a dengue, a leishmaniose. Áreas como essas são facilmente encontradas nos ambientes rurais em que se pretende a instalação do empreendimento. Esses habitats também são frequentes em áreas onde ocorre rápido processo de urbanização sem planejamento, ou seja, sem o saneamento básico correto, como é o caso geral dos municípios de Canaã dos Carajás e Parauapebas.

Entre os dias 04 e 10 de dezembro de 2010 foi realizado um trabalho de campo, a fim de identificar áreas potencialmente capazes de desenvolver estes vetores, de modo que essa

ocorrência viesse a causar problemas de saúde para os trabalhadores que estarão envolvidos na implantação do empreendimento, e a população, dentro da AID.

Em campo, ao atravessar toda a AID do empreendimento, foi possível identificar essas áreas e, pelas características de cobertura vegetal e principalmente da presença abundante de água nos sistemas geomorfológicos da área de estudo, foi possível relacionar o que foi observado em campo com os mapeamentos já realizados tornando-se possível a elaboração de um mapeamento síntese.

O mapa de Áreas de Potencial Proliferação de Vetores, (apresentado no Caderno de Mapas) é resultado da intersecção entre a geomorfologia da AID com o uso e ocupação das terras da mesma área. As camadas relacionadas foram as “Baixadas Úmidas” do mapa de relevo e tipos de uso, ou cobertura vegetal que forneçam sombra às áreas úmidas, como matas em estágio inicial, médio e avançado. Dessa forma foi possível visualizar áreas que, em conjunto, apresentam sombra, umidade e calor, ou seja, condições propícias para o desenvolvimento de vetores. Algumas dessas áreas estão apresentadas nas fotos a seguir.



Foto 5.3-8 S06º 27'03,8" O50º 08' 56,5" – Trecho Sul do traçado (ADA). Área de mescla entre vegetação de maior porte (palmeiras) e gramíneas. Devido a declividade nula, em eventos chuvosos esse local se torna um brejo. Pela baixa insolação, forte calor e presença de água, se configura como uma área potencialmente propícia para o desenvolvimento de vetores.

Foto 5.3-9 – S06º 12' 14,2" O49º 53' 32,2" – Porção central do traçado pretendido. Vegetação ciliar próxima à ADA do empreendimento. Local com declividades entre 0 e 3%. Em períodos chuvosos o nível de base do córrego sobe podendo criar áreas empoçadas propícias para o desenvolvimento de vetores.



Foto 5.3-10 e Foto 5.3-11 (da esquerda pra direita, respectivamente) – S05° 58' 07,9" O49° 52' 32,9" – trecho norte da Ferrovia, na faixa de domínio da Estrada de Ferro Carajás. Planície inundação de córrego que corta a linha férrea, protegida do sol por vegetação ciliar e túnel para passagem da drenagem sob a linha. Em ambos os casos, as fortes chuvas podem ocasionar empoçamentos em áreas sombreadas, criando áreas propícias para o desenvolvimento de vetores.



Foto 5.3-12 – S06° 17' 00,1" O49° 58' 50,8" – Fazenda Bocaina. Área alagável, com vegetação de brejo próxima ao solo e mata secundária. Local que combina áreas sombreadas, ambiente úmido e calor intenso. Condições propícias para o desenvolvimento de vetores.

5.3.4. Estrutura Produtiva e de Serviços

Apreender os fluxos das atividades econômicas de uma região implica compreender que a vida econômica mostra-se, também, como resultado das relações estabelecidas entre os homens e a natureza e entre os homens entre si (MARX, 1983, p. 153). Ou seja, aponta-se para a atividade primária da dinâmica econômica e social; primária, pois anterior a todas as outras atividades e decisões econômicas: trata-se da produção (SAY, 1983).

Os fluxos de produção são o resultado das interações entre os homens e a natureza e entre os homens entre si após a apropriação, controle e domínio das forças da natureza. Tal apropriação, controle e domínio resultam de uma única atividade humana: o trabalho (MARX, 1983, p.154). Dessa forma, o dispêndio de trabalho ao longo de determinado período de tempo (uma hora, uma jornada de trabalho, um trimestre ou um ano) cria um volume de bens e serviços reais (um conjunto de valores de uso) cuja racionalidade, destino e significação assumem as mais diferentes formas ao longo da história e entre diferentes culturas no mesmo momento do tempo: magia, subsistência, status político etc. No ocidente, ao longo da Idade Moderna, o resultado do trabalho foi paulatinamente assumindo a racionalidade do mercado, ou seja, produz-se não exatamente para o consumo, para a subsistência, para a estruturação de atributos políticos no âmbito de uma sociedade estamental. Produz-se unicamente para se vender a produção.

Mediante tais considerações pode-se proceder à definição de Produto Interno Bruto de uma dada coletividade cuja organização do trabalho social está orientada para a produção de mercadorias:

O trabalho anual de uma nação constitui o fundo que originalmente lhe fornece todos os bens necessários e os confortos materiais que consome anualmente. O mencionado fundo consiste sempre na produção imediata do trabalho ou naquilo que com essa produção é comprado de outras nações (SMITH, 1983, p.35).

A realização desse produto do trabalho – a mercadoria - está explicitada na passagem acima: “produção é comprada”. Isso implica contabilizar no PIB apenas produtos do trabalho orientados para o mercado, pois a produção é um fenômeno de amplitude totalizante, portanto, social. A valoração dessa produção deve, tanto quanto o próprio esforço produtivo, passar pela validação social, ou seja, pelo lócus social onde valores são definidos: o mercado.

Analisar e comparar o nível e a dinâmica do PIB dos municípios aqui considerados implica, portanto, analisar e comparar suas capacidades primeiras em termos do contexto econômico: níveis e flutuações da produção, pertinência da região em termos estaduais, composição interna em termos de dinâmica e participação no total segundo os municípios constituintes, entre outros aspectos (Tabela 5.3-45).

Tabela 5.3-45 - Produto Interno Bruto (PIB) a preços constantes, 2003-2008.

Municípios e Estado	Produto Interno Bruto					
	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Canaã dos Carajás	104.902	464.763	622.218	704.099	665.646	1.271.181
Curionópolis	43.410	49.363	55.134	66.212	78.512	82.492
Marabá	1.186.193	1.817.564	2.081.267	2.618.914	3.115.485	3.593.892
Parauapebas	1.818.342	2.301.187	2.615.878	2.997.778	3.069.686	6.572.427

Municípios e Estado	Produto Interno Bruto					
	2003	2004	2005	2006	2007	2008
All	3.152.846	4.632.878	5.374.496	6.387.003	6.929.330	11.519.992
Pará	29.754.565	35.562.846	39.121.138	44.369.675	49.507.144	58.518.571
Canaã dos Carajás/All	3,3%	10,0%	11,6%	11,0%	9,6%	11,0%
Curionópolis/A II	1,4%	1,1%	1,0%	1,0%	1,1%	0,7%
Marabá/All	37,6%	39,2%	38,7%	41,0%	45,0%	31,2%
Parauapebas/All	57,7%	49,7%	48,7%	46,9%	44,3%	57,1%
All / Pará	10,6%	13,0%	13,7%	14,4%	14,0%	19,7%

Fonte: IBGE, 2010. Elaboração ARCADIS Tetraplan.

Os fluxos de produção distribuem-se desigualmente no território delimitado: Marabá e Parauapebas, municípios com elevada participação de atividades do setor secundário (indústria extrativa mineral e vegetal, esta última relacionada à obtenção de carvão vegetal e indústria de transformação, notadamente aquelas associadas à cadeia minero-siderúrgica), detêm de 97% a 88% do PIB a custos de fatores da área.

Este padrão sofreu uma relativa modificação após 2003 quando a Mina do Sossego começou a ser implantada em Canaã dos Carajás. Após 2004, depois do início de operação da mina, verificou-se taxas inusitadas de crescimento do PIBcf (nada menos do que 283% ao ano entre 2003 e 2007, desacelerando para 46,8% em 2007) neste município. Ainda assim, a participação deste no esforço produtivo da área chega ao máximo a 12%, uma fração da participação relativa dos núcleos minero-siderúrgicos mais antigos e consolidados da área.

Este mesmo complexo minero-siderúrgico presente na região deu dinamismo à economia desses municípios no contexto de elevação dos preços internacionais das commodities metálicas após a inauguração da política monetária amplamente expansionista nos EUA.

Os padrões da composição setorial do valor adicionado entre os municípios apontam para a prevalência do setor secundário em Parauapebas e, após 2003 e de maneira muito vigorosa ao longo do tempo, em Canaã dos Carajás. Marabá também apresenta participação do setor secundário relativamente elevado, vis-à-vis a economia brasileira ou mesmo a economia paraense. Contudo, sua condição de capital regional a configura como uma matriz produtiva com preponderância do setor terciário no fluxo total de produção.

Divergente em relação a esses traços gerais, Curionópolis apresenta-se como um município com padrão recorrente em muitas áreas econômicas do Brasil, inclusive no Sudeste: a administração pública e a atividade no setor primário apresentam-se como focos relevantes de atividade econômica, com cerca de 2/3 do produto municipal. O setor de serviços, dado peso da administração pública e da atividade agrícola (ou mesmo de extração silvícola), tende a ser caracterizado por prestação de serviços de baixa produtividade.

Tabela 5.3-46 -Valor adicionado bruto a preços correntes (Mil Reais)

Município	Setor	Ano					
		2003	2004	2005	2006	2007	2008
Canaã dos Carajás	Agropecuária	26.653	25.995	28.436	28.981	30.336	31.651
	Indústria	30.367	362.208	491.946	535.645	467.584	1.040.463
	Serviços	22.574	66.386	93.386	115.048	140.029	174.361
	Administração, saúde e educação públicas e seguridade social	9.094	9.894	10.659	21.348	36.769	39.329
Curionópolis	Agropecuária	16.263	19.572	23.442	28.263	28.932	28.854
	Indústria	3.590	3.747	3.713	5.761	9.451	9.140
	Serviços	21.987	24.456	26.119	29.531	36.150	41.026
	Administração, saúde e educação públicas e seguridade social	12.129	12.329	12.653	14.246	17.551	21.428
Marabá	Agropecuária	40.890	53.546	68.144	80.662	71.786	66.585
	Indústria	272.695	666.342	713.592	978.468	1.000.885	1.211.850
	Serviços	709.739	906.686	1.039.735	1.239.306	1.611.531	1.797.151
	Administração, saúde e educação públicas e seguridade social	147.423	172.302	200.775	207.096	248.504	285.634
Parauapebas	Agropecuária	18.415	23.688	28.846	35.909	33.107	29.338
	Indústria	1.328.496	1.651.423	1.871.241	2.129.145	2.046.869	5.293.734
	Serviços	373.913	482.160	583.069	675.166	815.130	1.083.380
	Administração, saúde e educação públicas e seguridade social	98.479	116.987	137.475	144.315	203.409	243.501

Fonte: IBGE, 2010. Elaboração ARCADIS Tetraplan.

O indicador central para se apreender a prosperidade ou decadência econômica de um determinado agrupamento social refere-se à repartição, ainda que genérica e de natureza teórica, entre os resultados dos fluxos de produção e o estoque populacional que consumirá aquela produção ou que a utilizará para o comércio exterior:

Conforme, portanto, essa produção, ou o que com ela se compra, estiver numa proporção maior ou menor em relação ao número dos que a consumirá, a nação será mais ou menos bem suprida de todos os bens necessários e os confortos de que tem necessidade (SMITH, 1983, p. 32).

Desse ponto de vista, e apontando que o valor do PIB per capita não representa necessariamente a renda pessoal no período em análise, verifica-se, em primeiro lugar, que os valores relativos ao total da All superam a partir de 2004 os valores do PIB per capita da economia brasileira.

A expansão das atividades minerárias, que se constitui como resposta à dinâmica aquecida da economia mundial no período, traduz-se na elevação dos valores de produção em tal magnitude que a dinâmica demográfica não consegue diluir o fluxo de produção. Dessa forma, em valores constantes, o PIB per capita da All apresenta expressivo crescimento, muito além da dinâmica observada para a economia brasileira como um todo e para a economia do Pará no mesmo período.

No contexto da própria área analisada verifica-se um padrão de desigualdade expresso fundamentalmente pelo deslocamento de Curionópolis em relação ao padrão de riqueza dos outros três municípios. De fato, o PIB per capita nesse município monta a apenas 35% do valor verificado para o conjunto dos quatro municípios. A convergência de Marabá para o valor do PIB per capita relativo a toda a All deve-se fundamentalmente à própria centralidade de Marabá na definição de tal valor para a área em estudo.

Parauapebas e, de maneira mais clara e incisiva, Canaã dos Carajás, em virtude de suas especializações na cadeia minero-siderúrgica, uma especialização que em termos relativos é mais decisiva para a matriz produtiva desses dois municípios do que para Marabá, apresentam valores de PIB per capita sensivelmente superiores ao total do conjunto (Tabela 5.3-47 a seguir).

Tabela 5.3-47 - PIB per capita, 2003-2008. (R\$ constantes de 2008 e Razão).

Município	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Marabá	6.385	9.491	10.629	13.042	15.857	17.974
Parauapebas	21.550	25.997	28.551	31.481	23.029	45.225
Canaã dos Carajás	8.380	35.655	46.362	50.764	28.019	48.639
Curionópolis	2.647	3.205	3.763	4.803	4.418	4.557

Fonte: IBGE, 2008. Elaboração ARCADIS Tetraplan.

Esse padrão para os valores de PIB per capita no interior da AII responde à conformação da matriz produtiva que se traduz, entre outros indicadores na configuração setorial do emprego formal, por exemplo, a ser avaliada adiante, na composição setorial da oferta agregada. Assim:

A natureza da agricultura não comporta tantas subdivisões do trabalho, nem uma diferenciação tão grande de uma atividade para outra, quanto ocorre nas manufaturas [...] Essa impossibilidade de fazer uma diferenciação tão completa e plena de todos os diversos setores de trabalho empregados na agricultura constitui talvez a razão por que o aprimoramento das forças produtivas do trabalho nesse setor nem sempre acompanha os aprimoramentos alcançados nas manufaturas (SMITH, 1983, p. 42-43).

De fato, a possibilidade de ganhos de produtividade e, portanto, de maiores valores de produção per capita mostra-se mais presente nos ramos da produção onde é possível maior grau de divisão do trabalho: setor secundário e setor terciário. No setor primário, em geral, os valores de produção respondem também a sazonalidade das culturas, restringindo os graus de ampliação da divisão do trabalho. De fato, utilizando-se a amostra de municípios e seus dados disponibilizados no tempo tem-se uma elasticidade da alocação do trabalho no setor secundário em relação ao PIB per capita da ordem de 12%. Ou seja, a cada aumento de um ponto percentual na participação do setor secundário no PIB a custos de fatores eleva a renda per capita em 12% (Figura 5.3-21)⁶.

⁶ Certamente esse resultado deve ser visto com ressalvas. Em primeiro lugar a amplitude da amostra não permite inferência. Em segundo lugar, dada as relações entre os municípios no âmbito das atividades econômicas regionalmente desenvolvidas (cadeia minero-siderúrgica, logística, extração florestal) há elevada correlação entre os valores de PIB per capita dos quatro municípios. Contudo, a relação encontrada sustenta-se em termos de uma causalidade geral e amplamente aceita e verificada na teoria e história econômicas.

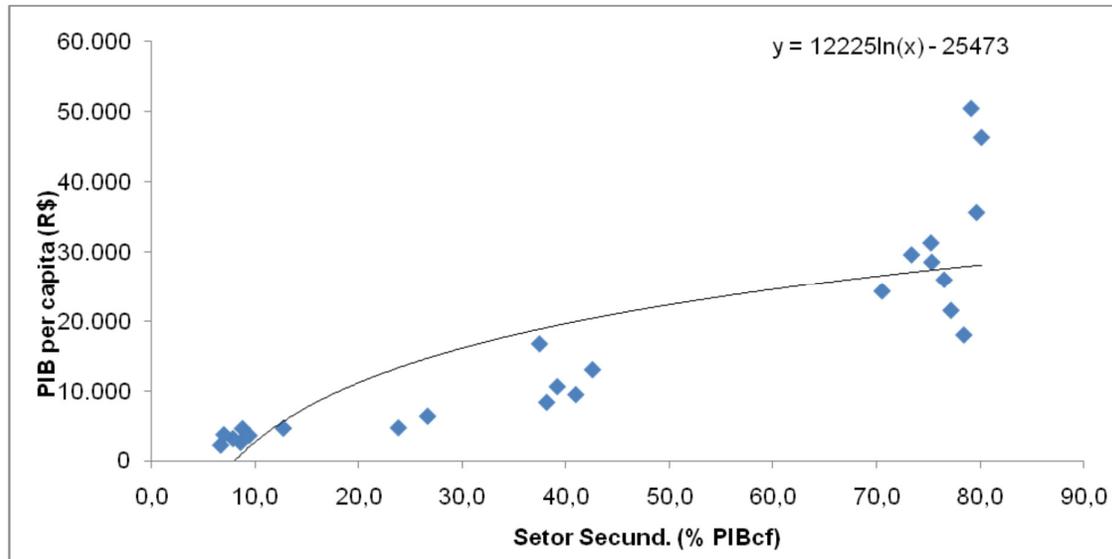


Figura 5.3-21 – PIB per capita (R\$ constantes de 2008) e Setor Secundário (% do PIBcf). 2002-2007.

Fonte: IBGE e IPEA/DATA, 2009. Elaboração Arcadis Tetraplan.

Outro elemento é a extensão do mercado. A especialização dos municípios de Parauapebas e Canaã dos Carajás na cadeia minero-siderúrgica não responde ao mercado dos próprios municípios, os quais, exceção feita à Marabá, mostram baixos estoques populacionais (uma proxy da extensão dos mercados). Na verdade, a matriz produtiva desses municípios reproduz uma lógica antiga da economia brasileira e mesmo da economia da Região Norte: associação dos produtos do trabalho localmente dependido aos fluxos de demanda da economia mundial (extração florestal e madeireira na aurora da colonização portuguesa entre os séculos XVII e finais do XIX; borracha entre 1890 e 1910; Grande Carajás após finais dos anos 60; expansões da Vale em fins do Séc. XX início do XXI).

Vale observar que Marabá apresenta uma estrutura siderúrgica mais consolidada e antiga. A elevada participação do setor secundário na composição setorial do PIB resulta em valores elevados do PIB per capita. Dessa forma, a cadeia produtiva minero-siderúrgica logrou estabelecer alguns elos à montante e à jusante da mineração. Neste contexto da estruturação da cadeia siderúrgica como encadeamento da matriz minerária, a Vale mostra-se como um ator relevante por fornecer o minério de ferro e os serviços de logística requeridos (EFC). Após o início das operações de transporte de minério de ferro pela EFC em 1985 iniciou-se o processo de instalação das siderúrgicas guseiras, primeiramente em Açailândia (MA) e posteriormente em Marabá. Ao longo da década de 90 novas siderúrgicas estabelecem-se na cadeia. A partir de 2002, verifica-se expressiva expansão do setor no Pará, com cinco novas empresas instaladas em Marabá.

Contudo, importa apontar a ausência da estruturação de um complexo metal-mecânico, presente nos primeiros desenhos do Projeto Grande Carajás dos anos 80. A inclusão do elo siderúrgico à matriz minerária da região não internalizou os fluxos de renda de maneira mais auto-determinada, ou seja, não representou uma mudança nas estruturas fundiárias e na distribuição funcional da renda na região.

Tais considerações permitem voltar aos elementos mais distintivos da AII no que tange à economia do Sudeste do Pará ou mesmo em relação à porção do estado do Maranhão atravessada pela EFC: a presença das jazidas minerais (e de madeira para carvão vegetal necessário no processo de trabalho de redução do minério de ferro) mobiliza elevada alocação de ativos fixos expandindo a participação do setor secundário no PIB e, a reboque do setor terciário, pela presença dos serviços de transporte, entre outros associados às demandas da mão-de-obra alocada no complexo minero-siderúrgico.

Por um lado, o capital alocado claramente orientado para operações relativas ao mercado internacional (Tabela 5.3-48) pode representar ganhos econômicos em termos de explorações e aproveitamentos de vantagens comparativas de cunho natural próprias ao território. Nesse caso, porções de trabalho despendidas na atividade minerárias em Parauapebas poderiam ser trocadas por equivalentes em valor produzidos em outras áreas, notadamente no mercado internacional de tal sorte que:

Nenhuma ampliação do comércio exterior aumentará imediatamente o montante de valor em um país, embora contribua poderosamente para ampliar o volume de mercadorias e, portanto, a soma de satisfações. (RICARDO, 1983, p. 101)

Por outro lado, o que se verifica efetivamente na matriz produtiva da região e nas estratificações do tecido social é que restam poucas interfaces de ação com a economia local que não sejam os encadeamentos relativos à implantação de siderúrgicas nos municípios apontados além da eventual demanda por serviços para a mão-de-obra. Ou seja, a especialização minerária gera elevações da produtividade total da economia municipal. Porém ganhos e distribuições de renda do trabalho são relativamente restritos pela captura dos fluxos de receita bruta pelo agente produtor, que opera como oligopolista nos seus mercados de bens finais e como monopsônio⁷ nos mercados locais de fatores, especialmente no mercado de trabalho local.

Tabela 5.3-48 - Exportações totais e exportações de ferro gusa* (US\$ milhões e %) 2004-2009.

Municípios	Ano	Exportações Minero-siderúrgicas* (US\$ milhões)	Exportações Minero-siderúrgicas / Exportações Totais (%)
Marabá	2004	210	94,5
	2005	350	91,7
	2006	469	95,5
	2007	563	90,7
	2008	894	81,2

⁷Em economia, *monopsônio* é uma forma de mercado com apenas um comprador, chamado de monopsonista, e inúmeros vendedores. É um tipo de competição inversa ao caso do monopólio, onde existe apenas um vendedor e vários compradores. Um monopsonista tem poder de mercado, devido ao fato de poder influenciar os preços de determinado bem, variando apenas a quantidade comprada. Os seus ganhos dependem da elasticidade da oferta. Esta condição também pode ser encontrada em mercados com mais de um comprador. Nesse caso, chamamos o mercado de oligopsônio.

	2009	285	77,0
Parauapebas**	2004	1.007	100,0
	2005	1.443	100,0
	2006	1.983	100,0
	2007	2.309	99,5
	2008	3.837	100,0
	2009	3.252	100,0

(*) Ferro fundido bruto não ligado com peso menor ou igual a 0,5% de fósforo.

(**): Minérios de ferro não aglomerados e seus concentrados.

Fonte: MDIC, 2009. Elaboração ARCADIS Tetraplan.

5.3.4.1. Contribuição de cada setor na geração de emprego: análise do perfil de especialização produtiva e dos encadeamentos

A aglomeração setorial está associada à presença de benefícios econômicos, as economias externas, definidas como ganhos econômicos setoriais ou intersetoriais oriundos da proximidade geográfica (externalidades positivas e efeitos de vizinhança). As economias externas de aglomerações setoriais são compostas pelas chamadas “externalidades marshallianas” e se caracterizam por:

- Presença de fornecedores especializados nas localidades;
- Desenvolvimento de um mercado de trabalho robusto e especializado;
- Facilidades para surgimento e disseminação de inovações tecnológicas (de produto, de processo ou de gestão).

Dessa forma, para avançar na descrição da economia das localidades, pode-se identificar aglomerações produtivas por meio da construção de medidas relativamente simples. A partir desses indicadores consegue-se diagnosticar setores que são concentrados em relação à média nacional nos municípios analisados e, portanto, quais seriam potenciais candidatos a cluster e a darem dinamismo econômico nas localidades. Neste estudo pretende-se utilizar três indicadores principais para estudar a distribuição espacial do emprego por setores de atividade: a participação no emprego local, o quociente locacional (QL) e uma medida de aglomeração horizontal (HC) proposta por Fingleton et al (2004).

O QL tem sido utilizado em diversos estudos (como Suzigan, 2000 e Scottish Executive, 2004 para aplicações para o Brasil e Reino Unido) e produz informações relevantes para caracterização espacial das atividades econômicas. O QL pode ser facilmente computado:

$$QL = \frac{\left(\frac{E_{ij}}{E_j} \right)}{\left(\frac{E_{in}}{E_n} \right)}$$

Onde E_{ij} é o emprego no setor i e no município j , E_j é o emprego total no município j , E_{in} é o emprego nacional no setor i e E_n é o emprego total do país. Assim, QL maior que a unidade indica que o município tem uma concentração setorial acima da média nacional naquele setor. Logo, naquela localidade o setor i ocupa uma proporção maior do emprego local em relação à média nacional, de modo esse setor pode se constituir potencialmente em um cluster.

No entanto, o QL apresenta limitações, pois não considera diferenças no tamanho das aglomerações. Assim, locais com concentrações muito pequenas em número de empregos podem ter o mesmo QL de aglomerações maiores. Para contornar este problema Fingleton et al (2004) utilizaram uma medida que tem o QL como base, mas fornece informação sobre o tamanho da aglomeração, denominada pelos autores de HC – horizontal cluster - (ver Scottish Executive 2004 para uma aplicação para o Reino Unido). Para se calcular o HC é preciso primeiramente calcular \hat{E}_{ij} para $QL=1$,

$$QL = \frac{\left(\frac{\hat{E}_{ij}}{E_j} \right)}{\left(\frac{E_{in}}{E_n} \right)} = 1$$

Onde \hat{E}_{ij} seria o nível de emprego que produziria $QL=1$.

$$HC = E_{ij} - \hat{E}_{ij}$$

Assim, o HC mostra qual é o volume de emprego que está acima do esperado, quando QL for maior do que a unidade. Já que as duas medidas têm como base a concentração relativa, serão computados os indicadores tomando como área de referência o país (colunas QL_{br} e HC_{br}). Também pode-se efetuar os mesmos cálculos e tomar como referência do estado do Pará (colunas QL_{pa} e HC_{pa}).

Os indicadores são interpretados da seguinte forma:

$QL = 1$	$HC = 0$	Emprego do Setor no Município é de mesma proporção que o resto do país (ou do estado). Não há aglomeração significativa e, portanto, não há especialização no local.
$QL > 1$	$HC > 0$	Emprego do Setor no Município é de maior proporção que o resto do país (ou do estado). Há potencial aglomeração significativa e, portanto, potencial especialização no local.
$QL < 1$	$HC < 0$	Emprego do Setor no Município é de menor proporção que o resto do país (ou do estado). Há desaglomeração potencial e, portanto, não há potencial especialização no local.

A Tabela 5.3-49 a seguir mostra os valores calculados para o ano de 2009 nas localidades avaliadas. Cabe destacar que, para efeito de análise, serão desconsiderados os serviços da administração pública e os serviços industriais de utilidade pública (dado que o objetivo é focar o desenvolvimento produtivo pelo setor privado). Basicamente, tendo em vista os quatro

municípios analisados, têm-se dois grandes núcleos de atividade econômica e outros dois municípios cujas atividades “orbitam” em torno dos primeiros.

Tabela 5.3-49 – Distribuição Setorial do Emprego Formal e indicadores de Aglomeração setorial, 2009.

Setores	Canaã dos Carajás		Parauapebas		Marabá		Curionópolis	
	QL	HC	QL	HC	QL	HC	QL	HC
Extrativa Mineral	-	(16)	31,92	6.704	0,92	(20)	3,64	13
Indústria	0,33	(385)	0,22	(5.949)	0,69	(2.871)	0,25	(131)
Construção Civil	2,04	173	3,63	5.827	1,62	1.663	0,26	(38)
Comércio e Serviços	0,65	(570)	0,54	(9.944)	0,62	(9.807)	0,38	(309)
Agropecuária	2,85	207	0,17	(1.234)	0,77	(406)	14,27	449

Fonte: RAIS/CAGED, 2009. Elaboração ARCADIS Tetraplan.

Marabá é o centro de comércio, de produção de bens de consumo não-duráveis e o “hub” de vias de transporte (confluência de modais ferroviários, hidroviário, rodoviário e aéreo), além de ser o núcleo da produção de ferro-gusa na região. Os dados por segmento apresentados a seguir são referentes ao ano de 2006, o mais atual disponível neste nível de detalhamento.

Tabela 5.3-50 – Distribuição Setorial do Emprego Formal e indicadores de Aglomeração Setorial. Marabá, 2006.

Marabá	Emprego	Emprego %	QLbr	HCbr	QLpa	HCpa
Metalurgia básica	2.891	10,34%	15,73	2.707	11,86	2.647
Com. e rep. de veículos automotores e motocicletas	2.258	8,07%	3,06	1.520	3,51	1.615
Fabricação de produtos de madeira	490	1,75%	2,70	309	0,37	-846
Aluguel de veículos, máquinas e equipamentos sem condutores	220	0,79%	2,59	135	3,34	154
Extração de carvão mineral	12	0,04%	2,47	7	1,36	3
Fabricação de produtos de minerais não metálicos	490	1,75%	1,92	235	2,13	260
Fabricação de produtos alimentícios e bebidas	1.523	5,45%	1,43	462	1,74	646
Extração de minerais não-metálicos	86	0,31%	1,38	24	1,79	38
Com. varejista e reparação de objetos pessoais e domésticos	4.624	16,53%	1,32	1.128	1,30	1075

Marabá	Emprego	Emprego %	QLbr	HCbr	QLpa	HCpa
Com. por atacado e representantes comerciais e agentes do comércio	1.041	3,72%	1,30	238	1,45	325
Agricultura, pecuária e serviços relacionados	1.124	4,02%	1,11	107	1,07	75
Transporte terrestre	964	3,45%	1,03	29	1,43	291

Fonte: RAIS/CAGED, 2006. Elaboração ARCADIS Tetraplan.

Parauapebas é o centro da produção mineral e da Vale. A organização da cidade se dá quase como uma extensão dos empreendimentos mineradores. Sua economia se caracteriza pela mineração e pelo setor de serviços de apoio correlatos. Embora o mercado de trabalho seja quase do mesmo tamanho de Marabá, seu perfil é mais especializado (Tabela 5.3-51). Ademais, não conta com o mesmo nível de acessibilidade de Marabá, o que impede que exerça o mesmo papel em termos de centralidade.

Tabela 5.3-51 - Distribuição Setorial do Emprego Formal e indicadores de Aglomeração Setorial. Parauapebas, 2006.

Parauapebas	Emprego	Emprego %	QLbr	HCbr	QLpa	HCpa
Extração de minerais metálicos	4.379	20,54%	152,85	4.350	24,02	4.197
Construção	2.447	11,48%	2,90	1.602	2,50	1.468
Transporte terrestre	1.220	5,72%	1,71	507	2,38	707
Aluguel de veículos, máquinas e equipamentos sem condutores	109	0,51%	1,69	44	2,17	59
Serviços prestados principalmente as empresas	2.860	13,42%	1,67	1.145	2,60	1.761
Extração de carvão mineral	4	0,02%	1,08	0	0,59	-3
Com. varejista e reparação de objetos pessoais e domésticos	2.778	13,03%	1,04	114	1,03	73
Alojamento e alimentação	698	3,27%	1,01	9	1,63	270
Com. e rep. de veículos automotores e motocicletas	567	2,66%	1,01	4	1,16	77

Fonte: RAIS/CAGED, 2006. Elaboração ARCADIS Tetraplan.

Já Canaã dos Carajás (Tabela 5.3-52) e Curionópolis (Tabela 5.3-53) são municípios com mercados de trabalho bem menores, pois são economicamente e populacionalmente menos expressivos. Canaã dos Carajás ainda possui alguma participação do setor industrial na matriz de empregos e de produção. Curionópolis, no entanto, tem parcela significativa do emprego formal na agropecuária.

Tabela 5.3-52 - Distribuição Setorial do Emprego Formal e indicadores de Aglomeração Setorial. Canaã dos Carajás, 2006.

Canaã dos Carajás	Emprego	Emprego %	QLbr	HCbr	QLpa	HCpa
Construção	693	24,95%	6,29	583	5,43	565
Fabricação de máquinas e equipamentos	153	5,51%	5,10	123	42,02	149
Agricultura, pecuária e serviços relacionados	196	7,06%	1,94	95	1,88	92
Atividades associativas	108	3,89%	1,74	46	1,95	53
Aluguel de veículos, máquinas e equipamentos sem condutores	13	0,47%	1,54	5	1,99	6
Fabricação de produtos químicos	39	1,40%	1,47	12	5,52	32

Fonte: RAIS/CAGED, 2006. Elaboração ARCADIS Tetraplan.

Tabela 5.3-53 - Distribuição Setorial do Emprego Formal e indicadores de Aglomeração Setorial. Curionópolis, 2006.

Curionópolis	Emprego	Emprego%	QLbr	HCbr	QLpa	HCpa
Agricultura, pecuária e serviços relacionados	446	42,76%	11,76	408	11,40	407
Extração de minerais metálicos	12	1,15%	8,56	11	1,35	3
Fabricação de artigos de borracha e plástico	22	2,11%	1,91	10	12,42	20

Fonte: RAIS/CAGED, 2006. Elaboração ARCADIS Tetraplan.

Cabe destacar, ainda, o significado da parcela do emprego na construção civil. Como podemos observar, Parauapebas e Canaã dos Carajás possuem expressiva proporção do emprego gerado pela construção civil. Isto é um indicativo de realização de investimentos na expansão do estoque físico de capital, seja em habitação seja em instalações produtivas. A expansão da mineração de ferro parece ser a explicação nesses casos uma vez que tais movimentos de expansão requerem ampliações dos estoques de capitais, especialmente de edificações e infraestrutura.

Já em Marabá o peso da construção civil é bem menor e em Curionópolis praticamente nulo. Denota-se que Marabá não tem passado pelo mesmo processo de aceleração que Parauapebas e Canaã dos Carajás, por ser “mais consolidada”, ou seja, pelo fato de que as oportunidades de investimento, notadamente na mineração, são muito mais escassas neste último município em relação aos outros dois citados anteriormente e por não ter reservas minerais de ferro em exploração. Curionópolis, por sua vez, não apresenta sinais de expansão da capacidade produtiva instalada.

5.3.4.2. Empregos formais

A análise de dados do mercado de trabalho formal nesses municípios, oriundos dos Relatórios Anuais de Informações Sociais (RAIS) do Ministério do Trabalho, fornece informações mais atualizadas e também mais detalhadas acerca do perfil dos trabalhadores ocupados nesses municípios. Uma síntese dos dados é apresentada na tabela seguinte.

Tabela 5.3-54 - Empregos formais em 31 de dezembro de 2009

Indicadores	Canaã dos Carajás	Parauapebas	Marabá	Curionópolis	Total AII
Extrativa Mineral	0	6.921	241	18	7.180
Indústria de Transformação	191	1.694	6.317	44	8.246
Serviços Industriais de Utilidade Pública	49	616	228	1	894
Construção Civil	340	8.041	4.325	13	12.719
Comércio	469	5.486	10.104	170	16.229
Serviços	599	6.299	6.212	17	13.127
Administração Pública	2.832	5.689	8.528	289	17.338
Agropecuária	319	248	1.376	483	2.426
Total das Atividades	4.799	34.994	37.331	1.035	78.159

Fonte: RAIS/MTE, 2009.

Das informações constantes da Tabela 5.3-55, interessa destacar os segmentos de extração mineral, indústria da construção civil. Notam-se evidentes concentrações de empregos formais em Parauapebas e Marabá, sendo que no primeiro destacam-se sobretudo os empregos ligados à mineração e construção civil, ao passo que no segundo concentram-se os empregos ligados aos setores industrial e de comércio e serviços. Canaã dos Carajás apresenta ainda um perfil de município com atividade econômica pouco dinâmica, ainda com considerável participação de empregos ligados à Administração Pública, ao passo que em Curionópolis predominam os empregos no setor agropecuário.

Desta avaliação, é possível concluir que um mercado de trabalho consolidado para as atividades relacionadas ao empreendimento ainda se localizam, essencialmente, nos dois maiores municípios da AII. Num primeiro momento, portanto, esses municípios são os que dispõem de mão de obra passível de mobilização pela implantação do RFSP. Os dados relativos aos setores de comércio e serviços permitem, além disso, constatar que os potenciais fornecedores de serviços de apoio ao empreendimento, seja em sua fase de implantação ou de operação, encontram-se basicamente em Marabá e Parauapebas. Comparando-se os empregos formais em 2009 com os dados estimados no censo de 2000 de POC, obtêm-se resultados que permitem contrastar os comportamentos do mercado de trabalho, especialmente entre esses dois municípios principais:

Tabela 5.3-55 - Empregos formais (dez/ 2009) em comparação com a POC (2000)

Indicador	Canaã dos Carajás	Parauapebas	Marabá	Curionópolis
a) PEA Ocupada (2000)	3.824	26.079	58.561	5.888
b) Empregos formais (2009)	4.799	34.994	37.331	1.035
(a) / (b) [%]	125	134	64	18

Fonte: RAIS/MTE, 2009; IBGE – Censo Demográfico, 2000.

Confirmando as observações apontadas em relação ao PIB per capita, os valores de remuneração média nos municípios da AII reforçam o destaque do município de Parauapebas e, principalmente, das atividades minerárias na região, conforme mostrado na Tabela a seguir.

Tabela 5.3-56 - Remuneração Média de Empregos Formais em 31 de Dezembro de 2009

Indicadores	Canaã dos Carajás	Parauapebas	Marabá	Curionópolis
Extrativa Mineral	0,00	3.170,01	1.895,88	1.037,40
Indústria de Transformação	1.572,35	1.100,24	1.289,54	936,76
Serviços Industriais de Utilidade Pública	1.020,93	989,50	3.787,97	2.169,71
Construção Civil	1.029,94	1.589,11	1.409,89	558,16
Comércio	731,30	1.042,28	941,82	772,40
Serviços	1.259,15	1.198,88	1.103,77	1.731,38
Administração Pública	1.487,04	1.439,13	1.123,55	822,79
Agropecuária	720,07	648,32	755,43	740,13
Total das Atividades	1.241,05	1.684,37	1.138,46	794,91

Fonte: RAIS/MTE, 2009.

Observa-se que a remuneração média mais elevada em Parauapebas deve-se essencialmente ao setor da indústria extrativa mineral. Este ponto ajuda a compreender as expectativas adicionais formuladas em torno de quaisquer empreendimentos ligados à mineração – associada de imediato à Vale – nessa região. Além da extração mineral, a remuneração média ligada à construção civil nesse município é comparativamente maior do que em todos os demais, o que possivelmente também está relacionado à cadeia produtiva do minério.

- Variações de emprego

Em Parauapebas e Marabá houve expansão relativa da ocupação entre 1991 e 2000, mas a diferença entre os empregos formais nos dois municípios em 2009 é bem menor do que era em 2000 entre os números de PEA ocupada. Isto permite supor que o crescimento da ocupação a partir de 2000 teve, em Parauapebas, uma contribuição muito maior dos empregos formais do que em Marabá. Trata-se de uma hipótese que só poderá ser comprovada com os dados do Censo 2010 – se de fato se confirmar, será possível afirmar

que o setor minerário (responsável pela maior parcela dos empregos em Parauapebas) tem também um impacto relevante na geração de empregos formais e, portanto, de inserção dos trabalhadores no sistema público de seguridade social, o que significa inclusive a possibilidade de acesso ao seguro-desemprego em caso de demissão, por exemplo⁸.

A comparação entre os dados de emprego formal nos dois últimos anos (2008 e 2009) permite refinar as considerações anteriores. De acordo com as informações constantes da tabela a seguir, a AII do empreendimento mostra um quadro geral de expansão do emprego formal, porém bastante concentrado em Marabá e no setor público.

Tabela 5.3-57 - Variação do emprego formal em 31 de dezembro entre 2008 e 2009.

Indicadores	Canaã dos Carajás	Parauapebas	Marabá	Curionópolis	TOTAL AII
Extrativa Mineral	0	852	0	0	852
Indústria de Transformação	-1	136	-307	44	-128
Serviços Industriais de Utilidade Pública	47	189	-6	0	230
Construção Civil	109	-849	2.322	10	1.592
Comércio	-44	582	475	19	1.032
Serviços	-206	-52	174	4	-80
Administração Pública	1.578	-1.319	2.438	-121	2.576
Agropecuária	231	23	-163	-51	40
Total das Atividades	1.714	-438	4.933	-95	6.114

Fonte: RAIS, MTE, 2008/9.

Com relação à distribuição setorial da variação de empregos, a administração pública foi responsável por quase metade dos empregos adicionais, e foram criados em Marabá e Canaã dos Carajás (ao passo que nos outros dois municípios houve redução de empregos neste setor). Outro setor que representou importante papel na geração de empregos no último ano foi a construção civil, especialmente em Marabá (cuja expansão compensou amplamente a perda em Parauapebas). Por outro lado, a totalidade dos empregos adicionais gerados pela extração mineral se localiza em Parauapebas. Em contraste, os setores com retração do emprego formal (Indústria de transformação e agricultura) também devem suas maiores perdas às atividades sediadas em Marabá, a despeito do crescimento em Parauapebas e Canaã dos Carajás, respectivamente.

Observando-se as ocupações com maiores variações (positivas e negativas) entre dezembro de 2008 e de 2009, é possível observar alguns detalhes dessas variações. Em Canaã dos

⁸ A formalização dos trabalhadores, portanto, representa uma contribuição (mesmo que limitada) na mitigação aos impactos na renda familiar originados na perda do posto de trabalho, na medida em que o acesso à seguridade social atenua temporariamente a interrupção do pagamento de salário.

Carajás, de acordo com os dados da RAIS, as ocupações com maior variação corresponderam a 1.523 dos 1.714 empregos adicionais no período; dessas, a ocupação de dirigente do setor público responde, sozinho, por 535 novos empregos. Dentre as maiores perdas, destaca-se a ocupação de faxineiro. Em Parauapebas, a ocupação com maior expansão foi a de operador de caminhão em minas e pedreiras, com 1.646 novos postos de trabalho, e a maior retração foi na de operador de guindaste móvel (1.434 ocupantes a menos), o que permite inferir uma acentuada rotatividade entre trabalhadores do setor de mineração e de construção civil. A redução das ocupações neste último setor pode estar associada à conclusão de etapa de instalação em algum empreendimento localizado no município. Em Marabá as ocupações com maior incremento foram as de apontador de produção e servente de obras, confirmando a importância da construção civil no mercado de trabalho do município no ano de 2009; a maior supressão de empregos ocorreu entre os alimentadores de linha de produção, o que confirmaria a situação do setor industrial. Por fim, em Curionópolis a maior expansão de empregos ocorreu entre Professor de disciplinas pedagógicas no ensino médio, e a maior retração foi de dirigente do serviço público.

5.3.4.3. Outras atividades produtivas

Em que pese a importância das atividades minerárias e industriais para a economia da AII, é importante observar também o perfil de atividades que, menos significativas em termos de geração de riqueza, são ainda assim marcantes na paisagem local. Assim, a produção agropecuária e outras atividades econômicas merecem atenção: a contextualização dessas atividades auxilia a compreensão das características de uso e ocupação do solo verificadas na AID do empreendimento, conforme já observado no item 6.3.5. Nos tópicos a seguir, esses temas são tratados para os municípios atravessados pelo RFSP.

- Canaã dos Carajás
- O desenvolvimento econômico de Canaã dos Carajás teve um primeiro ciclo, ainda quando a área fazia parte de Marabá, baseado na agricultura familiar, como resultado dos assentamentos agrícolas implantados pelo GETAT a partir de 1982. Já havia a pecuária de corte, conduzida por poucos grandes proprietários, que chegaram à região no final da década de 1970. A atividade madeireira era um fator marginal decorrente do desmatamento para se implantar as culturas. A produção agrícola dos assentados, principalmente feijão, arroz, milho e mandioca, obteve bons resultados no período 1983–1985; os grãos abasteciam a região e chegavam a ser vendidos no estado do Maranhão.
- O início da atividade minerária, ainda intensiva em trabalho e com baixa composição de capital constante, se dá por volta de 1983, quando forma-se o garimpo de Ouro do Sossego (45 quilômetros do Cedere II, atual sede urbana do município). À composição do mercado de consumo de bens de subsistência adicionam-se os garimpeiros que também expandem, ainda que em limites estreitos, os fluxos de demanda por meios de trabalho elementares da atividade minerária. A “Serra Peladinha”, em alusão a Serra Pelada, localizada onde hoje é o município de Curionópolis (à época, também Marabá), nunca alcançou os níveis de extração verificados em sua congênera. Apenas três anos depois o garimpo do Sossego foi desativado.
- A transição da agricultura para a pecuária firmou-se no período 1985-1992 mediada por uma elevação dos ativos alocados na produção leiteira (tanto grandes como pequenos produtores). Contudo, apenas em 1995 instala-se o primeiro laticínio. Nesse mesmo

momento, a alocação das atividades primárias para a pecuária revela-se na queda da produção agrícola, que alcança apenas 10% da produção de meados da década de 80. A possibilidade de implantação da mina de cobre do Sossego trouxe impactos prematuros na dinâmica populacional, elevando em 20% a população entre 1994 e 1997 (10 mil habitantes para 11.980), ao passo que o empreendimento da Vale só tem início em 2002, e traz consigo a expansão mais ou menos ordenada do núcleo urbano. Porém, seguramente o maior impacto da planta minerária é a expressiva modificação na composição setorial da oferta agregada, com a predominância das atividades do setor secundário, chegando a 79% em 2006 ante menos de 10% em 2002. Além disso, tamanha prevalência do setor minerário revela-se central no dinamismo da atividade econômica agregada do município (Figura 5.3-22).

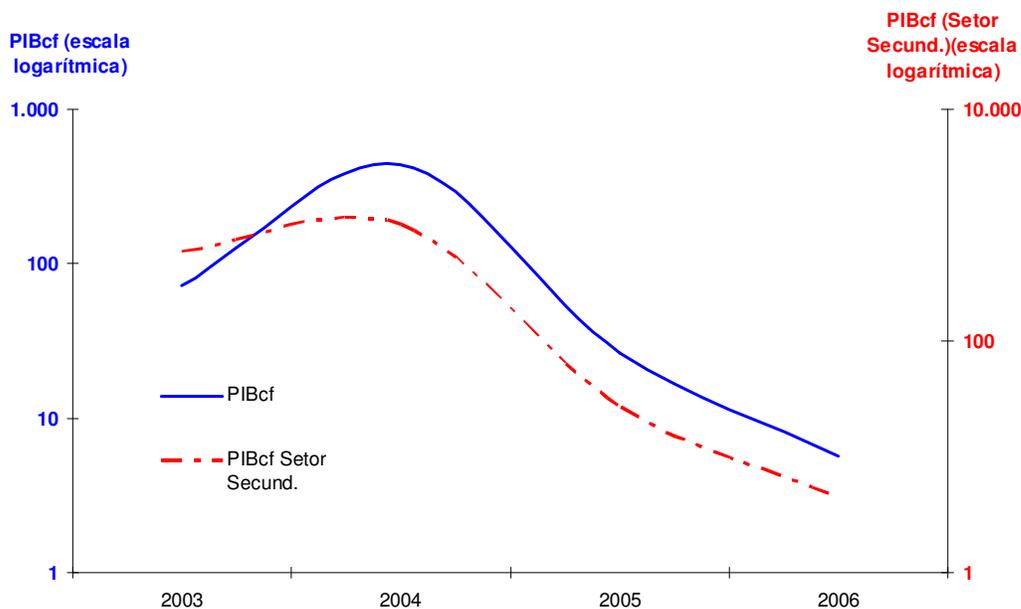


Figura 5.3-22- PIB CF e PIB setor secundário (var. % real – em escala logarítmica) - Canaã dos Carajás, 2003 – 2006.

Fonte: IBGE, 2008. Elaboração ARCADIS Tetraplan.

Observando outros setores econômicos, nota-se que o turismo de negócios, ecológico e rural tem potencial em Canaã dos Carajás, que dispõe de paisagens e elementos naturais atraentes. No entanto, não existem projetos de utilização pública desses atrativos quando localizados em áreas particulares. Ademais, conforme explicita o Plano Diretor, a rede hoteleira de Canaã tem se expandido com foco no turismo de negócios, sem estrutura preparada para atender ao turismo de lazer. Torna-se necessária a capacitação da mão-de-obra para o adequado atendimento ao turista.

Já a atividade agrícola, em sua maior parte, é caracterizada como de subsistência, embora persista a produção de grãos e de mandioca, em menor escala. Há esforços, por parte dos produtores, do poder público municipal e da Agência de Desenvolvimento de Canaã, para

revigorar a agricultura e a pecuária no município e também para que se produzam itens de maior valor agregado com a instalação de agroindústrias. Neste sentido, alguns dos denominados arranjos produtivos locais (APLs) estão sendo estudados na região - um deles, voltado para a apicultura, já conta com um projeto implantado. Atualmente, o valor dos bens finais da atividade agrícola monta a apenas R\$ 2,7 milhões relativos a 6,5 toneladas de quatro lavouras temporárias (Tabela 5.3-58 a seguir).

Tabela 5.3-58 - Principais lavouras - Área plantada (há), Quantum produzido (t) e Valor Bruto da Produção (R\$ mil correntes) - Canaã dos Carajás – 2007.

Lavouras	Área colhida (Hectares)	Quantidade produzida	Valor da produção (Mil Reais)
Abacaxi (Mil frutos)	12	245	98
Arroz (em casca) (Toneladas)	50	123	74
Feijão (em grão) (Toneladas)	110	126	170
Mandioca (Toneladas)	100	1.800	135
Milho (em grão) (Toneladas)	1.150	4.500	2.250
TOTAL	1.422	6.549	2.727

Fonte: IBGE, 2008. Elaboração ARCADIS Tetraplan.

- Parauapebas

O espaço geográfico para a realização das atividades relativas à vida econômica restringe-se, no município de Parauapebas, a apenas 4% da área total do município, ou seja, a apenas 282 km² (Golder, s/d). Reservas florestais e indígenas inviabilizam atividades econômicas em 80% da área municipal. A área restante (20%), reservada para a exploração agropecuária, tem uso restrito a 20% do total, pois 80% desta constituem reserva legal pela legislação ambiental vigente⁹.

As atividades do setor primário respondem por apenas 1% da geração de mercadorias no município e representam menos de 1% da população formalmente ocupada na matriz econômica municipal. Embora parte das atividades primárias possa referir-se à produção de valores de uso, ou seja, produção não mediada e orientada pelo e para o mercado, o fundamental a ser apontado é que a dinâmica econômica de Parauapebas é ditada pela produção das atividades da indústria de extração e em parte pela indústria de transformação. Dessa forma, as flutuações do produto municipal são determinadas pelas flutuações nos fluxos de produção do setor secundário as quais estão associadas ao desempenho exportador do município. (Figura 5.3-23 a seguir).

⁹Pressupondo-se, evidentemente, que tais restrições sejam efetivamente cumpridas.

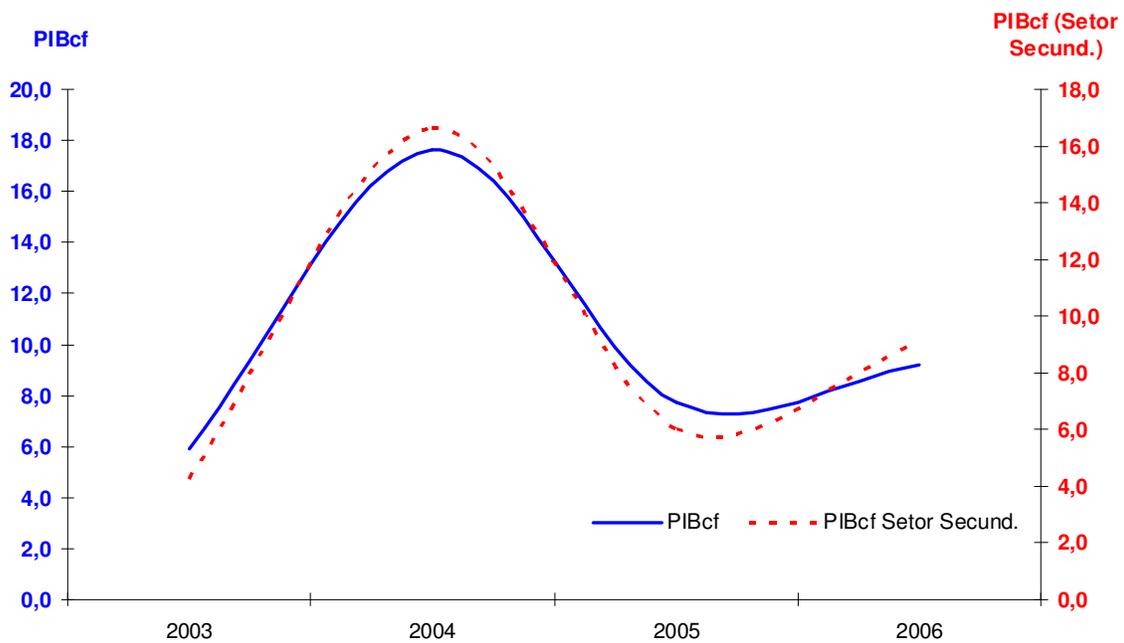


Figura 5.3-23 - PIBcf e PIB setor secundário (Var. % real) – Parauapebas - 2003-2006.

Fonte: IBGE, 2008. Elaboração ARCADIS Tetraplan.

As culturas desenvolvidas na parcela primária da matriz econômica de Parauapebas traduzem um padrão recorrente na região leste da Amazônia. Culturas tradicionais em alguma medida organizadas ao redor da economia de subsistência em maior ou menor dimensão, conforme os municípios. Assim, as culturas mais presentes no município são: abacaxi, arroz, feijão, mandioca, milho, melancia e tomate além de algumas culturas frutíferas menos representativas como café, cacau, banana, coco, laranja, mamão, maracujá (Tabela 5.3-59 a seguir).

A produção agrícola desenvolvida no município caracteriza-se pelos traços presentes na agricultura familiar: baixa especialização produtiva, inexpressiva incorporação de tecnologia e dependência da mão-de-obra familiar. Acrescente-se questões estruturais relativas à circulação e comercialização da produção, principalmente pela ausência de meios de transporte e de estradas vicinais adequadas.

Tabela 5.3-59 - Principais lavouras - Área plantada (ha), Quantum produzido (t) e Valor Bruto da Produção (R\$ mil correntes) – Parauapebas - 2007.

Lavouras	Área colhida (Hectares)	Quantidade produzida	Valor da produção (Mil Reais)
Abacaxi (Mil frutos)	60	1.224	490
Arroz (em casca) (Toneladas)	1.800	3.000	1.650
Feijão (em grão) (Toneladas)	1.750	1.185	2.133

Lavouras	Área colhida (Hectares)	Quantidade produzida	Valor da produção (Mil Reais)
Mandioca (Toneladas)	2.500	45.000	3.375
Melancia (Toneladas)	120	540	270
Milho (em grão) (Toneladas)	3.700	4.339	1.953
Tomate (Toneladas)	5	100	50
TOTAL	9.935	54.164	9.921

Fonte: IBGE, 2008. Elaboração ARCADIS Tetraplan.

5.3.4.4. Finanças públicas municipais

A estrutura das finanças públicas dos municípios mostra dois elementos constantes entre 2005 e 2008: primeiro, a composição da receita disponível mostra-se, como de resto verifica-se na grande maioria dos municípios brasileiros (exceção para algumas capitais), fortemente dependente de fluxos de transferências das outras esferas do setor público. Seja em 2005 ou 2008 e em qualquer um dos quatro municípios (exceção para Curionópolis em 2005 em virtude de elevadas receitas de operações de crédito cuja razão resulta desconhecida) a participação das transferências é sempre superior a pelo menos 50% da receita disponível.

A contrapartida de tal situação é a baixa participação da receita tributária na receita disponível. Tal quadro é reproduzido mesmo nos municípios com atividades secundárias relevantes como Marabá, Parauapebas e Canaã dos Carajás após 2002 (implantação da Mina do Sossego que eleva as receitas de ISSQN e IPTU) e a partir de 2004 (início do funcionamento da mina, o que também traz impactos positivos nos fluxos de tributos, mas ainda maiores em termos de transferências relativas à compensação financeira por exploração mineral - CFEM).

O segundo elemento refere-se à gestão de ativos. Os fluxos de juros e encargos sobre estoques de dívidas pretéritas não causa constrangimento à gestão dos fluxos de receita e despesa dos municípios. De fato, os fluxos de encargos de juros sobre estoques de passivos financeiros são nulos em relação à receita disponível. Este quadro é recorrente em ambos os anos analisados. Tal circunstância traduz restrições a operações de crédito que são impostas pelo Senado Federal e pela Lei de Responsabilidade Fiscal (Tabela 5.3-60 e Tabela 5.3-61).

Contudo, a restrição à elevação dos estoques de passivos financeiros revela a possibilidade de expansão de ativos públicos por meio de investimentos (obras, serviços contratados junto a terceiros etc.) ou por meio de inversões financeiras que se referem à montagem de ativos financeiros que resultam em melhores perfis de gestão dos balanços públicos. Dessa forma, entre 2005 e 2008 a alocação da receita disponível em despesas de capital alocadas nas rubricas de investimentos diretos e de inversões financeiras eleva-se para o total da All com variações negativas em Curionópolis (dados ajustes necessários nas despesas relativas às operações de crédito) e Canaã dos Carajás, embora nesse último município a redução tenha sido discreta.

Tabela 5.3-60 - Indicadores de Estrutura Financeira Fiscal, Municípios e Total para a Área (%) 2005

Municípios	Desp. Pessoal e Encargos / Rec. Corr. Líq* (%)	Rec. Trib. / Rec. Disponível** (%)	Rec. de Transf. / Rec. Disponível** (%)	Encargos da Dívida / Rec. Disponível** (%)	Investimentos e Inversões Financeiras / Rec. Disponível** (%)
Parauapebas	32,8	19,8	77,6	0,0	19,8
Curionópolis	16,9	3,2	48,5	0,0	22,0
Marabá	43,6	12,7	68,0	0,2	19,5
Canaã dos Carajás	31,9	33,9	52,9	0,0	19,1
Total	35,8	17,6	70,1	0,1	19,7

(*) *Receita Corrente Líquida = Receita Corrente menos Transferências aos municípios. Segundo a LRF as despesas com pessoal e encargos não pode exceder 60% da Rec. Corr. Líq.*

(**) *Receita Disponível = Receita Corrente Líquida + Receita de Capital.*

Fonte: FINBRA, 2009. Elaboração ARCADIS Tetraplan.

Tabela 5.3-61 - Indicadores de Estrutura Financeira Fiscal, Municípios e Total para a Área (%) 2008

Municípios	Desp. Pessoal e Encargos / Rec. Corr. Líq* (%)	Rec. Trib. / Rec. Disponível** (%)	Rec. de Transf. / Rec. Disponível** (%)	Encargos da Dívida / Rec. Disponível** (%)	Investimentos e Inversões Financeiras / Rec. Disponível** (%)
Parauapebas	33,4	16,9	71,8	0,0	27,5
Curionópolis	46,8	6,7	92,8	0,2	6,8
Marabá	41,4	12,7	66,3	0,0	32,7
Canaã dos Carajás***	33,3	21,8	77,1	0,0	14,3
Total All	36,9	15,3	70,4	0,0	28,3

(*) *Receita Corrente Líquida = Receita Corrente - Transf. aos municípios. Segundo a LRF as despesas com pessoal e encargos não pode exceder 60% da Rec. Corr. Líq.*

(**) *Receita Disponível = Receita Corrente Líquida + Receita de Capital.*

(***) *Dados para 2007*

Fonte: FINBRA, 2009. Elaboração ARCADIS Tetraplan.

A) Canaã dos Carajás

Os efeitos do empreendimento em termos das receitas públicas mostram-se claros na evolução da rubrica de receitas tributárias que cresce duas vezes entre 2002 e 2007. Entretanto a expansão populacional e outros atributos capacitam Canaã dos Carajás a expandir as receitas de transferências correntes, elemento que é ainda mais expressivo na evolução de cinco vezes das receitas correntes no período citado (Figura 5.3-24 a seguir).

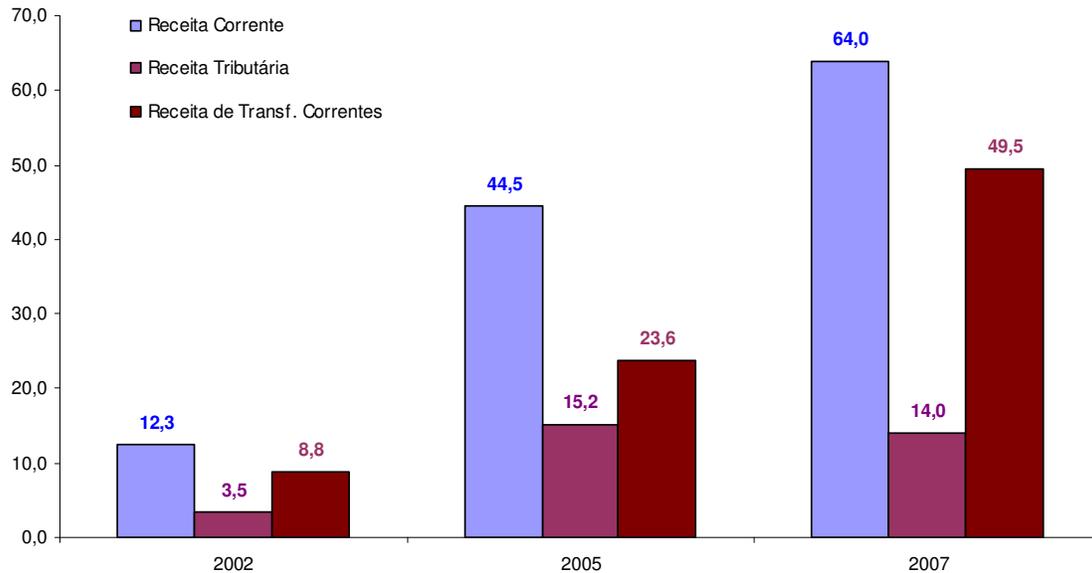


Figura 5.3-24 - Receita corrente, receita tributária e receita de transferências correntes - Canaã dos Carajás, (R\$ mi constantes de 2008) - Período Selecionado (2002 a 2007).

Fonte: FINBRA, 2009. Elaboração ARCADIS Tetraplan.

A expansão da receita disponível, dada pela elevação das transferências e pela não menos importante elevação dos fluxos tributários não resultou em inchaço dos gastos permanentes da administração pública municipal de Canaã dos Carajás. De fato, os gastos estruturais com pessoal e encargos sociais se mantêm estritamente nos limites da Lei de Responsabilidade Fiscal que preconiza gastos de até 60% das receitas correntes líquidas com a rubrica de pessoal e encargos sociais em nível municipal. De outro lado, as despesas com capital na rubrica de investimentos se mantêm estáveis ao redor de 17% no período indicando que, ainda que dentro dos limites da LRF, os despendidos privilegiaram, em termos relativos, a expansão das folhas de pagamento da administração pública do município (Tabela 5.3-62).

Tabela 5.3-62 - Indicadores Fiscais - Canaã dos Carajás - Período Selecionado.

Ano	Desp. Pessoal e Encargos Soc. / Rec. Corr. Líq. (%)	Desp. Capital - Investimentos / Rec. Disponível (%)
2000	n.d.	n.d.
2002	29,2	17,7
2005	31,9	19,1
2007	35,1	15,1
2008	n.d.	n.d.

Fonte: FINBRA, 2009. Elaboração ARCADIS Tetraplan.

B) Parauapebas

Os indicadores fiscais da Parauapebas respondem pela atividade minerária por um lado e, por outro, pelas receitas relativas a transferências de outras esferas de governo. Dessa forma, verifica-se que os fluxos totais de receitas respondem em parte aos valores das transferências da União e do Estado do Pará. Especificamente nas transferências da União estão alocados os recebimentos relativos à Contribuição Financeira pela Extração Mineral (CFEM). Apenas para o ano de 2008, os valores de CFEM transferidos à administração municipal de Parauapebas somaram R\$ 106,5 milhões, nada menos do que 30% da receita corrente (BRASIL, 2009e).

A situação fiscal do município não apresenta dinâmicas de estrangulamentos financeiros sobre os fluxos de receitas e de gastos. De fato, as receitas correntes, determinadas em grande parte pela CFEM e, em menor medida, mas não de todo desprezíveis, pelas receitas tributárias geradas pela própria estrutura econômica municipal (a despeito das restrições de utilização dos espaços geográficos, o que reduz a base real de incidência do IPTU) crescem, em termos reais, vigorosamente nos últimos anos (Figura 5.3-25).

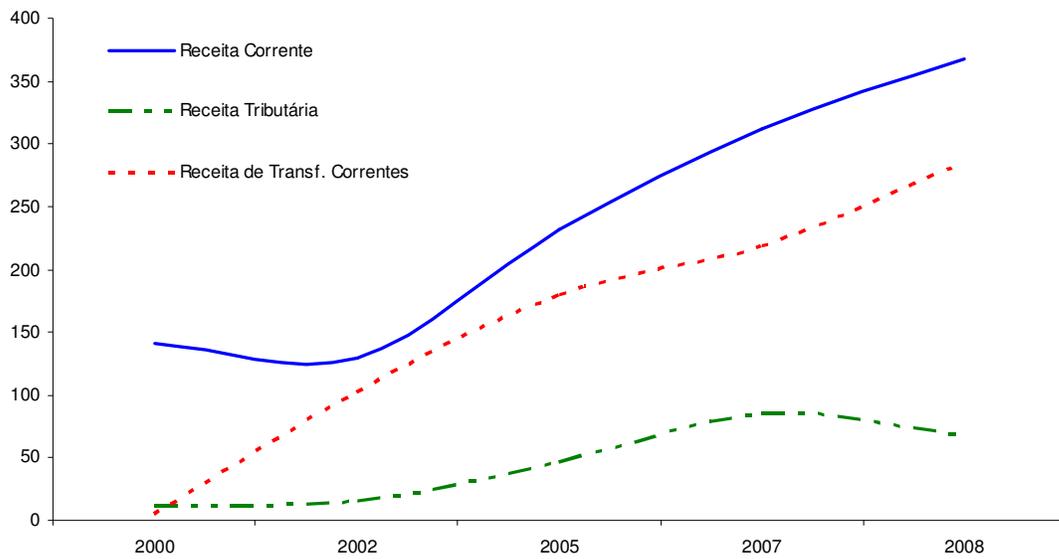


Figura 5.3-25 - Receita corrente, receita tributária e receita de transferências correntes. (R\$ mil constantes de 2008) - Parauapebas - Período Selecionado.

Fonte: FINBRA, 2009. Elaboração ARCADIS Tetraplan.

Outros indicadores de gestão fiscal apontam para a mesma direção: estabilidade financeira das contas públicas municipais. Os fluxos de despesas estruturais da administração pública com pessoal e encargos sociais da administração direta, se de um lado avançam em relação à receita corrente líquida, de outro estão nos limites estritos da Lei de Responsabilidade Fiscal (até 60% da receita corrente líquida nas esferas municipais). A estrutura fiscal municipal capacita ao poder executivo local expandir, em termos da receita disponível, os fluxos com ampliação dos estoques de capitais públicos (obras, infraestrutura, contratação de serviços de terceiros etc.). Nada menos do que 27% da receita disponível foi comprometida com expansões dos ativos públicos (Tabela 5.3-63 a seguir).

Tabela 5.3-63 - Indicadores Fiscais – Parauapebas - Período Selecionado.

Ano	Desp. Pessoal e Encargos Soc. / Rec. Corr. Líq. (%)	Desp. Capital - Investimentos / Rec. Disponível (%)
2000	26,3	33,4
2002	33,5	19,5
2005	32,8	19,8
2007	35	28,9
2008	33,4	27,5

Fonte: FINBRA, 2009. Elaboração ARCADIS Tetraplan.

5.3.4.5. Aproveitamento de mão de obra local

A) Demandas do empreendimento

Os dados disponíveis para a caracterização da demanda de mão de obra pelo RFSP, conforme indicado no histograma a seguir, mostram a distribuição de mão de obra em três períodos mais intensivos, alternados por outros três de baixa demanda. Nos períodos de baixa demanda a mão de obra mobilizada totalizará em média de 150 a 350 trabalhadores, sendo que na maior parte desses períodos, são contabilizados cerca de 200 trabalhadores. No primeiro momento de mão de obra intensiva nas obras, a demanda se elevará de pouco menos de 300 postos de trabalho para mais de 1600 no segundo mês, até atingir o pico de aproximadamente 2.450 trabalhadores, recuando já no mês seguinte. O segundo momento será o de maior absorção do pessoal, a partir do 11^o mês das obras, quando a demanda volta a se elevar para 1.350 trabalhadores, chegando a cerca de 3 mil trabalhadores nos dois meses de pico, recuando novamente em seguida. Por fim, entre o 23^o e o 27^o mês de obras, a demanda sobe para 1.640 empregos, atingindo um pico de 2.150 postos de trabalho, recuando até atingir o nível de 150 trabalhadores até o final da etapa de implantação. Para a operação do RFSP, que será integrado à EFC - Estrada de Ferro Carajás, serão necessários cerca de 270 empregados diretos, sendo que a maior parte deste total estará locada na manutenção de via permanente e frota.

Os meses de alta demanda correspondem a aproximadamente metade do período de implantação; e sua dinâmica de alternância entre momentos de alta e baixa demanda sugere a concentração dos empregos temporários e de baixa qualificação apenas nesses momentos de pico, enquanto nos períodos menos intensivos devem ser mantidos trabalhadores mais qualificados e a mão de obra própria do empreendedor e/ou da empreiteira responsável pela obra. Como diretriz geral, assume-se que todas as novas oportunidades de emprego decorrentes das obras de ampliação e melhoria na EFC priorizam a utilização da mão de obra da região, visando o desenvolvimento socioeconômico dos municípios onde serão realizadas estas atividades. Esta priorização também atende a razões de ordem prática, já que a utilização de mão de obra local traz ganhos logísticos no transporte de pessoal, entre outros.

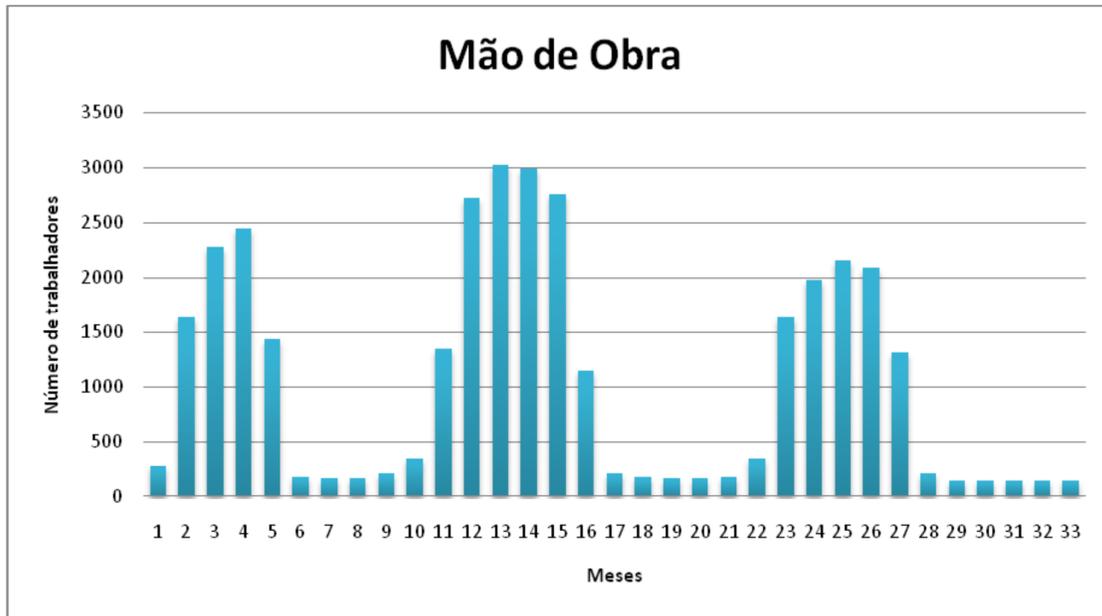


Figura 5.3-26 - Histograma de mão de obra

Fonte: Vale, 2009.

Em relação ao processo de mobilização, foram obtidas informações do empreendedor e empresa responsável pela implantação dando conta de que a política de recursos humanos estabeleceu uma parceria com o SINE (Sistema Nacional de Empregos) para que os profissionais interessados possam cadastrar currículo conforme o interesse nas vagas oferecidas. O SINE então envia quinzenalmente uma lista com nomes, contatos etc, que passa a integrar o banco de dados do empreendedor. Assim, os currículos armazenados são mobilizados conforme a demanda (demonstrada no histograma) descrita pelas áreas requisitantes. O acordo com o SINE também se presta à atualização de estatísticas oficiais com base nas informações sobre contratações repassadas ao órgão governamental.

A mão de obra mobilizada é ainda formada e capacitada por meio de parceria estabelecida pela área corporativa de Recursos Humanos da empreiteira, juntamente a Vale, com o Serviço Social da Indústria (SESI). Num primeiro momento são formados trabalhadores para as obras civis (tais como armadores, carpinteiros e pedreiros), e posteriormente também são formados trabalhadores com maior especialização (de mecânicos, eletricitistas, etc.). Os profissionais formados são então indicados para um possível aproveitamento na empresa responsável pelas obras. Desta forma, avalia-se que o potencial de utilização de mão de obra local é relevante principalmente para os postos de trabalho que não exijam formação superior ou especialização técnica mais aprofundada. Assim, a disponibilidade local de trabalhadores aptos, avaliada adiante, é que determinará o grau de aproveitamento dos trabalhadores da região do empreendimento.

Deve-se destacar, contudo, que uma parcela dos trabalhadores mobilizados necessariamente será composta de profissionais que integram o quadro funcional da empresa responsável. Esses profissionais mantêm-se na área do empreendimento durante a etapa de implantação, mas não permanecem após sua conclusão, sendo realocados para outras obras ou projetos. As empreiteiras normalmente contam com ferramenta de transferência de profissionais entre

obras, o que permite que sejam priorizados profissionais que já trabalhem ou possam ser disponibilizados na região da obra. Esse procedimento interno das empresas reduz a necessidade de mobilização externa de pessoal, restringindo a demanda por novos empregados.

Além dos profissionais ligados à construção civil, observa-se também a demanda específica por profissionais de perfil diferenciado, como é o caso dos PCD's (profissionais com deficiência) ou PPD's (profissionais portadores de deficiência) que possam atuar nos escritórios. Esta é outra demanda compatível com a mobilização local de pessoal.

Uma questão que merece consideração, além do recrutamento do pessoal para o empreendimento, é sua desmobilização. No histograma apresentado, aparecem três momentos importantes de desmobilização de pessoal, e em cada um deles se observam dispensas da ordem do milhar de trabalhadores dispensados.

Com respeito a este ponto, mais do que em relação às demandas para contratação, é necessário considerar a sinergia com outros empreendimentos colocalizados – os principais deles, a implantação da mina S11D, em Canaã dos Carajás e a siderúrgica Aços Laminados do Pará (ALPA), em Marabá.

Com relação à primeira, segundo dados constantes do Estudo de Impacto Ambiental (EIA), a estimativa de demanda para as obras, para a implantação, é de um efetivo médio de 3.135 trabalhadores, com um pico esperado de cerca até 5.271 trabalhadores, além de um total de deverá ser de 2.598 trabalhadores na operação, incluindo mão de obra direta e indireta.

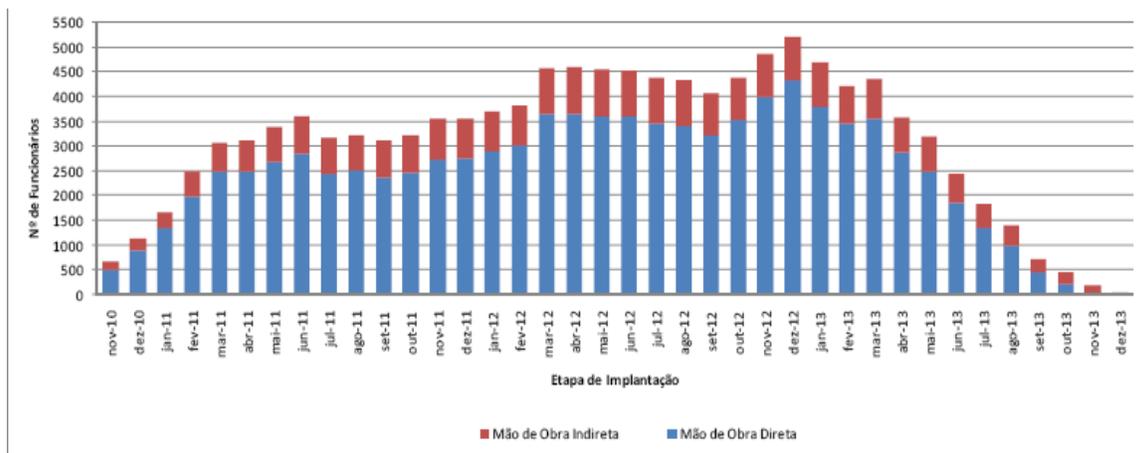


Figura 5.3-27 - Histograma de mão de obra para o projeto S11D

Fonte: Golder (2009: 241).

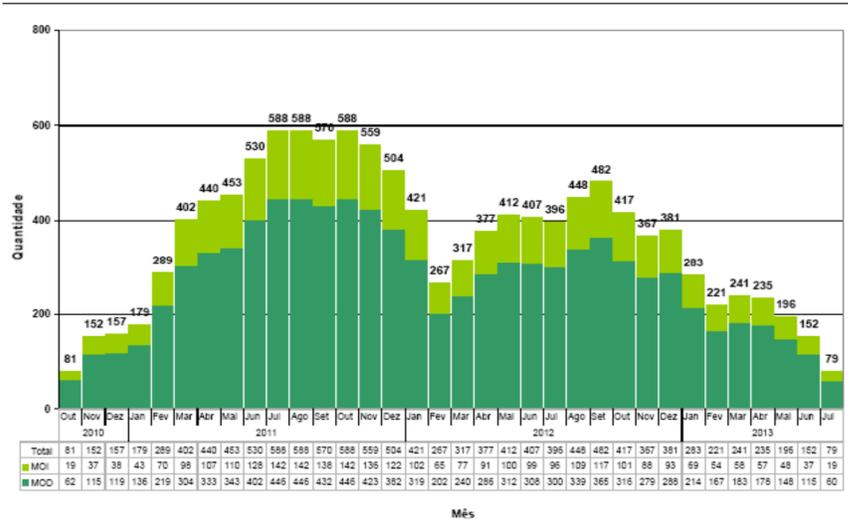
Já as obras para o pólo siderúrgico poderão demandar, segundo dados constantes do Estudo de Impacto Ambiental desse empreendimento (Brandt Amazônia, 2009), um total de 14.495 trabalhadores para implantação da usina (no pico das obras), mais 588 empregados para a implantação do terminal fluvial, e 317 na implantação do acesso ferroviário e, por fim, cerca de 150 na linha de transmissão (ambos considerados no pico). A soma dos picos de mão de

obra equivaleria a uma demanda adicional de 15.550 trabalhadores. No entanto, conforme histogramas de mão de obra dessas etapas das obras, os picos não são coincidentes:

1) Usina



2) Terminal Fluvial



3) Acesso Ferroviário

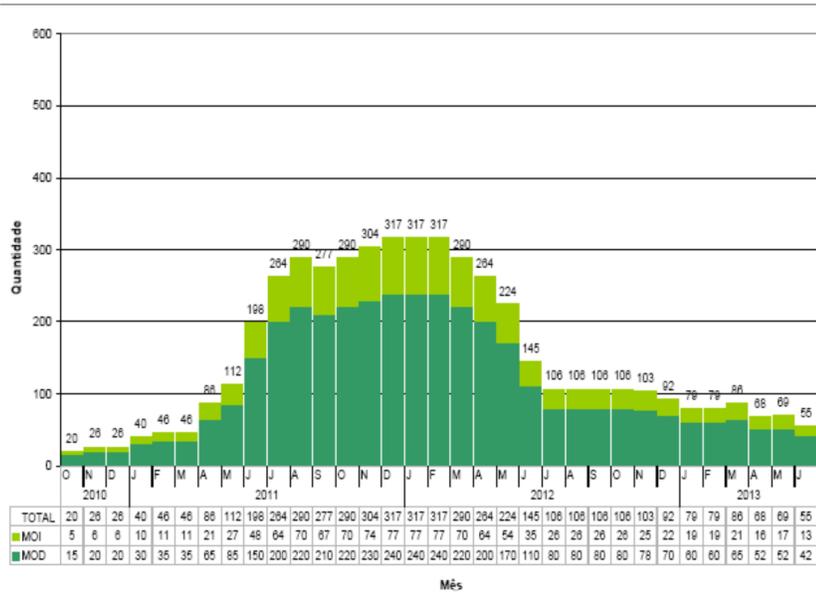


Figura 5.3-28: Histogramas de mão de obra das obras de implantação da usina (ALPA).

Fonte: Brandt Amazônia, 2009

Em todas as frentes de obras, serão demandados trabalhadores para obras civis, e haverá também demanda para montagem eletromecânica, terraplenagem, estruturas metálicas e outras. No acesso ferroviário também será demandada mão de obra de superestrutura ferroviária, em sinergia com o RFSP.

Num cenário de máxima demanda, supondo que todos os picos de obra coincidissem, a demanda total por mão de obra chegaria a aproximadamente 23 mil trabalhadores, dos quais a demanda do RFSP representaria uma parcela de cerca de 15%. Considerando os histogramas conjuntamente, é possível estimar para meados de 2012 (entre o 2º e o 3º trimestres) o momento de maior demanda, e já em 2013 uma retração no número de vagas ocupadas por esses empreendimentos.

B) Capacidade dos municípios afetados de suprir a necessidade da obra

É possível estimar a disponibilidade futura de mão de obra para o empreendimento considerando as ocupações com os maiores estoques atuais nos municípios que compõem a AII. Na tabela a seguir, são destacadas essas ocupações, assinalando-se aquelas com potencial de aproveitamento pelo empreendimento, seja na fase de implantação ou de operação do RFSP.

Se for considerado todo o estoque disponível na AII (18.508 trabalhadores), é possível considerar que a região como um todo dispõe de pessoal para atendimento às demandas do empreendimento, mesmo na fase de pico. No entanto, se forem consideradas as demandas dos empreendimentos Ferro S11D e ALPA, nota-se que o mercado de trabalho será fortemente pressionado pelo conjunto de investimentos. Se considerados apenas os dois municípios atravessados pelo projeto – Parauapebas e Canaã dos Carajás – o estoque

efetivo se reduz a não menos que 10 mil trabalhadores o que, em tese, suportaria os dois empreendimentos sediados nesses municípios (RFSP e Ferro S11D).

Tabela 5.3-64 - Ocupações com maiores estoques na All, em dez/2009.

Município	Ocupação	Estoques	Remuneração média
Canaã dos Carajás	Dirigente do serviço público municipal	642	1.104,92
	Assistente administrativo	497	903,84
	Vigia	363	1.221,12
	Professor de nível médio no ensino fundamental	317	1.174,48
	Técnico de enfermagem	165	1.441,62
Parauapebas	Servente de obras	2.109	718,56
	Operador de caminhão (minas e pedreiras)	1.854	2.210,88
	Mecânico de manutenção de máquinas, em geral	1.796	2.593,53
	Professor da educação de jovens e adultos do ensino fundamental (primeira a quarta série)	1.384	1.520,13
	Assistente administrativo	1.218	1.334,50
Marabá	Vendedor de comércio varejista	1.991	1.010,14
	Auxiliar de escritório, em geral	1.706	883,61
	Servente de obras	1.454	746,8
	Faxineiro	1.288	634,97
	Professor de nível médio na educação infantil	1.236	1.110,08
Curionópolis	Trabalhador da pecuária (bovinos corte)	183	722,92
	Trabalhador agropecuário em geral	135	566,44
	Professor de disciplinas pedagógicas no ensino médio	70	930,92
	Professor da educação de jovens e adultos do ensino fundamental (primeira a quarta série)	56	833,07
	Empregado doméstico nos serviços gerais	44	504,26
Total All		18.508	-

Em negrito, ocupações com potencial de absorção pelo empreendimento.

Fonte: RAIS/MTE, 2009.

Considerando apenas aquelas categorias profissionais destacadas como passíveis de aproveitamento direto pelo empreendimento, tem-se um estoque estimado em 7.837 trabalhadores somente nos dois municípios atravessados. No total da All, adicionam-se ainda os cerca de 4.500 trabalhadores disponíveis em Marabá (Curionópolis não dispõe de estoque especificamente direcionável ao empreendimento), mas esse montante é o de maior probabilidade de ser absorvido pela ALPA.

Desta forma, apenas levando em conta o estoque recente de trabalhadores diretamente aptos a serem direcionados à implantação do empreendimento, é possível afirmar que a All dispõe de mão de obra passível de mobilização local para o empreendimento RFSP ou, na pior das hipóteses, de suprir essas demandas em grau suficiente para reduzir em grande medida a necessidade de importação de mão de obra. Para além da quantificação total, é

possível ainda estimar os segmentos de mão de obra com maior disponibilidade e onde se encontram.

Com relação à localização dos estoques, verifica-se uma clara diferenciação entre os municípios: os trabalhadores disponíveis para obras civis, relacionados como “serventes de obras” estão localizados basicamente em Parauapebas e Marabá (totalizando cerca de 3.500 trabalhadores); Parauapebas é ainda o município que dispõe de pessoal para alocação em trabalhos de operação e/ou manutenção de equipamentos e maquinário (respectivamente 1.854 e 1.796 trabalhadores). Com relação a demandas para suprimento de pessoal para áreas administrativas e de escritório, somente Curionópolis não dispõe de pessoal em estoque: Parauapebas dispõe de cerca de 1.200 assistentes administrativos, e Canaã dos Carajás, outros quase 500 trabalhadores; Marabá tem estoque ainda de 1.700 auxiliares de escritório. Pode-se mencionar ainda o contingente de faxineiros disponíveis em Marabá e Canaã dos Carajás. Pode-se assim demonstrar que a disponibilidade poderá atender inclusive a certos postos de trabalho na etapa de operação.

Deve-se observar, entretanto, que se tratam essencialmente de empregos de baixa qualificação e remuneração também relativamente reduzida (os de maiores remunerações médias correspondem aos operadores de caminhão e mecânicos de manutenção de máquinas, ocupações que podem ser realizadas por trabalhadores qualificados na própria região): assim, os empregos relacionados aos cargos gerenciais e de responsabilidade técnica pelas obras deverão ser importados para a região.

5.3.5. Uso e Ocupação do Solo

A) Contextualização dos padrões de uso e ocupação do solo na AII

Este item reúne informações que permitem especializar características resultantes das transformações socioambientais que se expressam nas diferentes formas de apropriação do território, por meio do mapeamento das formas de uso da terra e da cobertura vegetal na área de estudo.

O presente item trata da ocupação territorial na AII do empreendimento, entendendo-se esta ocupação como rebatimento territorial das atividades humanas, dos centros urbanos e da vegetação remanescente.

Os dados a respeito da produção agrícola de cada município têm como base a “Produção Agrícola Municipal” do IBGE, datada do ano de 2008; no que diz respeito à extração vegetal, os dados são do IBGE com data de 2007. Após analisar, individualmente, cada município a respeito de sua agropecuária, observa-se a seguinte situação na AII.

- Na área citada, nota-se a presença das seguintes culturas permanentes: banana, cacau, café, coco-da-baía e maracujá.
- Em relação às culturas temporárias, o destaque maior se dá pelo arroz, feijão, mandioca e milho. Quanto à pecuária, ressalta-se o gado de corte, a produção leiteira e a criação de aves e suínos.
- Nesta AII, no que diz respeito a extração vegetal, cita-se a extração da madeira para a produção de carvão vegetal, de lenha e à produção de toras.

- Observa-se, no município de Parauapebas, a enorme influência da exploração mineral, com grandes empreendimentos, especialmente da Vale, para extração de ferro, ouro e manganês.

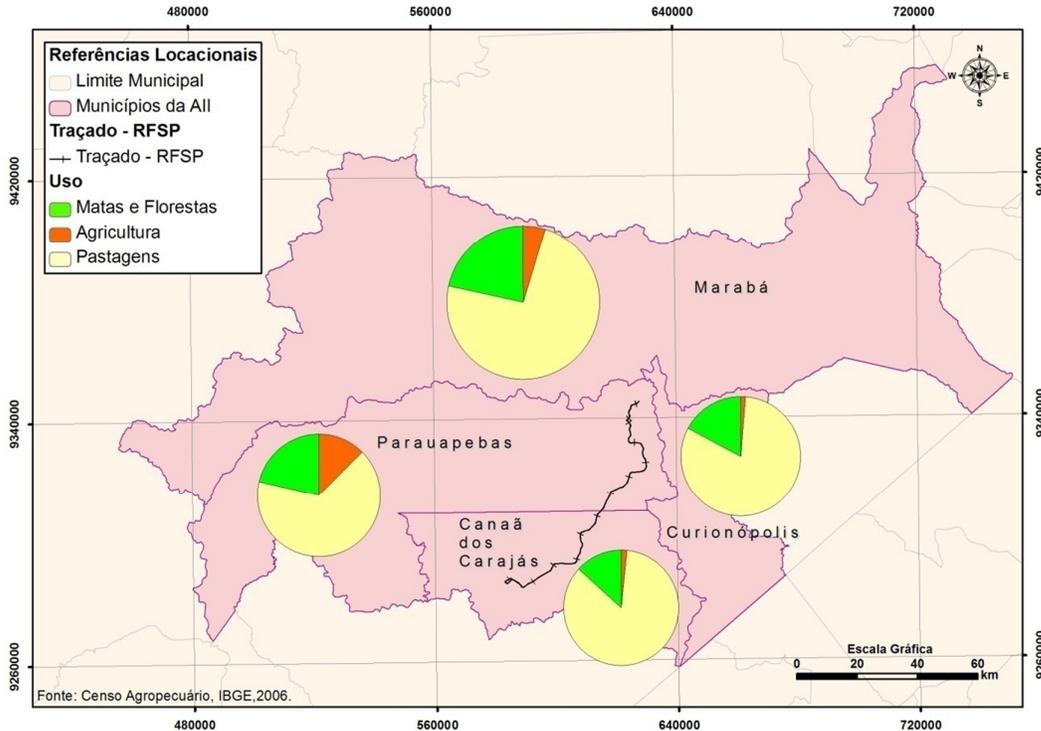


Figura 5.3-29 – Perfil do Uso e Ocupação do Solo na AII.

B) Área de Influência Direta e Diretamente Afetada (AID/ADA)

A metodologia de trabalho adotada para a caracterização e distribuição espacial do uso do solo consistiu na execução de quatro etapas complementares: a análise preliminar, checagem de campo, mapeamento das tipologias de uso e vegetação e a elaboração do relatório.

Na análise preliminar, foram levantados dados secundários que serviram de suporte para classificação das tipologias de uso e dos padrões homogêneos de ocupação; com essas informações, foi executada uma verificação sobre as imagens de satélite da área de estudo.

As imagens de satélite utilizadas na caracterização são provenientes do satélite IKONOS, dos anos de 2008, 2009 e 2010.

A técnica utilizada para a elaboração do mapa de uso e cobertura vegetal foi a fotointerpretação sobre imagens de satélite, que consiste na identificação visual por um foto intérprete das homogeneidades e tipologias presentes na imagem. A técnica foi aplicada utilizando com interface um software de cartografia digital, que possibilitou a vetorização dos dados extraídos na interpretação, obtendo como produto uma base cartográfica digital adequada a escala de 1:20.000.

Com a finalização do Mapa da Cobertura Vegetal e Uso do Solo foi estruturado um banco de dados com arquivos vetoriais e cálculos de áreas, dando origem à planilha com os dados de área por categoria de uso e de cobertura vegetal e a elaboração do relatório de caracterização.

a) *Descrição da Legenda:*

A legenda do mapa de uso e ocupação do solo e vegetação possui nove classes distintas.

- Áreas de Ocupação Antrópica
 - Pastagem: Campos ativos, recobertos por gramíneas para forrageamento do gado, com alguns indivíduos arbóreos isolados deixados para sombreamento;
 - Pasto Sujo: Áreas que apresentam uma mescla entre áreas de pastagem e de vegetação secundária, ou seja, não há uma predominância de determinada categoria;
 - Cultura Temporária: Compreende as áreas destinadas ao cultivo de culturas de curta duração (inferior a 1 ano) com produção única, pois a planta é destruída na colheita, como soja, milho e cana-de-açúcar;
 - Sede de Propriedade: Áreas onde se localizam as sedes das fazendas, incluindo casas de moradores e trabalhadores e, ainda, edificações de apoio à produção agrícola como currais, armazéns, silos e estábulos, além de pequenas hortas e pomares;
 - Assentamentos e Acampamentos Rurais;
 - Área Urbana: Áreas caracterizadas por edificações contínuas e a existência de equipamentos sociais destinados a habitação, trabalho, recreação e circulação;
 - Loteamentos: Locais com a abertura de arruamentos, implantados pelo poder público ou pela iniciativa privada com o intuito da formação de condomínios ou de novos bairros;
 - Área Institucional: Área pública destinado ao uso coletivo;
 - Área Industrial: Estabelecimentos industriais independentemente da classe, do gênero e do porte (pequeno, médio ou grande);
 - Área Antrópica: Consiste em áreas modificadas pela ocupação antrópica, como pistas de pouso e decolagem;
 - Solo Exposto: Áreas sem cobertura vegetal;
 - Área de Mineração: Áreas com a extração de minério bruto;
 - Área Úmida: São regiões úmidas próximas às margens de rios ou lagos, caracterizadas pelas suas cheias sazonais, independente de sua expressão;
 - Corpo d'água: Lagos, lagoas, represamentos e rios.

- Áreas de Recobrimento Vegetal
 - Estágio Inicial de Regeneração;
 - Estágio Médio de Regeneração;

- Estágio Avançado de Regeneração.

b) *Descrição do Uso e Ocupação do Solo*

O mapeamento e a descrição do uso e ocupação do solo da Área de Influência Direta do Meio Socioeconômico, ou seja, da faixa de 500 metros para cada lado do eixo da ferrovia, mais os agrupamentos urbanos, englobou uma área de 18.342,64 hectares.

O Mapa 25 (Caderno de Mapas) apresenta o mapeamento do uso e ocupação do solo na AID e ADA, e a extensão das tipologias são apresentadas na Tabela 5.3-65 a seguir.

Tabela 5.3-65- Uso e Ocupação do Solo na AID do Meio Socioeconômico e ADA.

Classes de Uso	AID Socioeconômico		ADA	
	Total (ha)	%	Total (ha)	%
Floresta Ombrófila				
Estágio Inicial de Regeneração	1.672,29	9,11	117,44	11,13
Estágio Médio de Regeneração	1.672,47	9,11	103,16	9,78
Estágio Avançado de Regeneração	581,84	3,17	25,66	2,43
Usos Antrópicos				
Pastagem	7.556,87	41,18	580,2	54,98
Pasto Sujo	1.468,60	8,00	148,37	14,06
Cultura Temporária	16,48	0,09	0	0,00
Sede de Propriedade	31,99	0,17	1,61	0,15
Solo Exposto	104,87	0,57	9,35	0,89
Áreas Antrópicas	144,91	0,79	16,6	1,57
Área Industrial	147,22	0,80	1,33	0,13
Área Institucional	48	0,26	0	0,00
Área de Mineração	88,22	0,48	15,29	1,45
Área Urbana	2497,77	13,61	0	0,00
Loteamentos	1587,89	8,65	0	0,00
Áreas Úmidas	613,76	3,34	34,78	3,30
Corpo d'água	119,59	0,65	1,5	0,14
Total	18.352,77	100,00	1.055,29	100,00

Elaboração: ARCADIS Tetraplan, 2010.

A área encontra-se bastante antropizada, na medida em cerca de 74% refere-se a usos antrópicos: áreas urbanas, loteamentos, institucional, pastagem, pasto sujo, áreas agrícolas e industriais.

As pastagens predominam na região, ocupando cerca de 40% da área de estudo. Em seguida aparecem as categorias de Loteamentos e Áreas Urbanas.

Os loteamentos no município de Parauapebas se apresentam em grande número, situados, entre a atual mancha urbana do município e o traçado do RFSP. Essa categoria ocupa cerca de 8,6% da área de estudo.

A categoria de Área Urbana, presente em cerca de 13% da área de estudo, é representada pelo aglomerados das localidades de Palmares I e II, Cedere I, Assentamento Onalício Barros, Vila Bom Jesus, Vila Mozartinópolis e pelas sedes municipais de Canaã dos Carajás e Parauapebas.

A tipologia de Pasto Sujo, com cerca de 8% do total, ocorre principalmente a partir do km 54 do eixo ferroviário.

As outras atividades econômicas, representadas pela agricultura, mineração e atividades industriais ocupam parcela insignificante do território com apenas, 1,5%.

As formações florestais ocupam cerca de 21% do total e são representadas principalmente pelos estágios médio (9,1%) e inicial (9,0%) de regeneração. As florestas em estágio avançado de regeneração ocupam apenas 3,1% do total.

Finalizando, cerca de 3% do total da área de estudo é representado pela categoria de área úmida, presente ao longo de todo o traçado e os corpos d'águas com menos de 1% do total, representados por pequenos cursos e lagos ao longo de todo o traçado. Destaca-se a presença do Rio Parauapebas entre os km 42 e 64.

Em relação às infraestruturas de transportes, nota-se a presença de três vias pavimentadas ao longo de todo o trecho mapeado. A rodovia PA-275, liga os municípios de Curianópolis a Parauapebas, e cruza a área de estudo próximo ao km 17 do Ramal Ferroviário Sudeste do Pará. Já a rodovia PA-160 liga os municípios de Parauapebas e Canaã dos Carajás, esta rodovia cruza a área de estudo próximo ao km 25. A terceira rodovia, PA-150, liga a capital estadual Belém ao sul do Estado do Pará e cruza o traçado do Ramal Ferroviário próximo ao km 1.

Já na Área Diretamente Afetada (ADA), cuja superfície totaliza cerca de 1.050 hectares, a antropização é de grau semelhante, mas com ligeiras diferenças em distribuição dos usos. As pastagens e pastos sujos representam quase 70% da ADA, bastante acima da proporção na AID, mas não foram identificadas culturas temporárias e áreas de uso institucional ou urbano/loteamento. Além dos usos, essencialmente rurais, são identificadas ainda algumas sedes de propriedades (1,6 ha) e mineração (15,3 ha). A presença de áreas de floresta ombrófila é proporcionalmente mais significativa do que na AID, correspondendo a 23% da superfície da ADA.

5.3.6. Reassentamento e Desapropriação

Para avaliar o contexto em que se dará o processo de reassentamento/desapropriação, deve-se levar em conta a estrutura fundiária no território analisado, tanto no conjunto dos municípios da All quanto das propriedades rurais que constituem a AID. A rigor, o processo de reassentamento supõe a existência de residentes na Área Diretamente Afetada (ADA), o

que não se verifica no traçado selecionado. Ainda assim, deve-se caracterizar o conjunto das propriedades atravessadas, pois, embora o estágio atual de desenvolvimento do projeto não permita avaliar com precisão quais das propriedades exigirão aquisição integral – seja por seu porte, seja porque a porção não adquirida se torna economicamente inviável –, a área de incidência do projeto tende de qualquer maneira a se limitar a estas propriedades.

Deve-se ressaltar que as propriedades, para efeito de aquisição/desapropriação, não é tomada aqui como unidade indivisível, mas enquanto uma porção de superfície. Partindo deste entendimento, como a aquisição de terras pode se dar em muitos casos pelo desmembramento da terra em diversas unidades com propriedades distintas, não se pode afirmar que toda a extensão de terra é necessária e diretamente afetada.

Para efeito deste diagnóstico, como recurso para informar a avaliação de impactos e julgamento da viabilidade locacional da alternativa de traçado selecionada, serão apresentadas considerações a respeito das propriedades interceptadas pelo traçado em seu estágio atual de definição, o que permite uma estimativa preliminar das áreas previstas para indenização e desapropriação (aquisição) devido às intervenções realizadas para implantação do empreendimento e formação de sua faixa de domínio. O mapeamento dessas propriedades consta da Caracterização do Empreendimento.

Em relação à caracterização das condições gerais de habitação/moradia, situação econômica, nível de renda e emprego na área a ser desapropriada e seu entorno, tais informações requerem um levantamento cadastral, possível apenas quando o traçado alcançar um estágio de projeto executivo, momento em que as definições de área para aquisição e localização permitirão o maior detalhamento dessas áreas; para caracterização dessas condições por município interceptado e por áreas urbanas / áreas peri-urbanas / áreas rurais, remete-se às observações já apresentadas no item Caracterização da Área de Influência Direta .

Neste tópico, portanto, serão abordados aspectos da estrutura fundiária, nos municípios e na AID; e uma descrição das propriedades atravessadas.

5.3.6.1. Estrutura Fundiária

A) Municípios da AII

A metodologia de trabalho adotada, para a caracterização da situação fundiária por município, constituiu, primeiramente, na coleta de dados, os quais foram obtidos a partir do sítio eletrônico do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária de São Paulo (INCRA-SP).

Tais dados, datados do ano de 2005, intitulados “Indicadores Cadastrais”, os quais são informações que permitem identificar e caracterizar os municípios brasileiros, destinam-se a auxiliar usuários do Sistema Nacional de Cadastro Rural (SNCR), principalmente técnicos do INCRA, em suas necessidades mais imediatas de informação operacional.

Tais indicadores estão divididos em: Unidade Geográfica – dividida em Código do Município e Nome do município; Microrregião geográfica (MRG); Zona de Pecuária (ZP); Módulo Fiscal (MF); Zona Típica de Módulo (ZTM); Fração Mínima de Parcelamento (FMP); Situação

Cadastral – dividida em número de imóveis e área total cadastrada; superfície territorial; e áreas especiais.

Contudo, para a presente análise, serão utilizadas as informações referentes ao Módulo Fiscal (MF) e Situação Cadastral, dados dos quais foram extraídos outros indicadores, como a Área Média das Propriedades (ha) e o Valor Médio dos Módulos Fiscais por Propriedade.

a) *Descrição dos Indicadores*

▪ Módulo Fiscal – MF

Como “Módulo Fiscal” entende-se a unidade de medida expressa em hectares, fixada para cada município, considerado os seguintes fatores: tipo de exploração predominante no município; renda obtida com a exploração predominante; outras explorações existentes no município que, embora não predominante, sejam significativas em função da renda ou da área utilizada; conceito de propriedade familiar.

O Módulo Fiscal tem como finalidade servir de parâmetro para a classificação do imóvel rural quanto a sua dimensão na forma da Lei nº 8.629, de 25 de fevereiro de 1993. • Pequena Propriedade – o imóvel rural de área compreendida entre 1 (um) e 4 (quatro) módulos fiscais; • Média Propriedade - o imóvel rural de área superior a 4 (quatro) e até 15 (quinze) módulos fiscais. Serve também de parâmetro para definir os beneficiários do PRONAF (pequenos agricultores de economia familiar, proprietários, meeiros, posseiros, parceiros ou arrendatários de até 4 (quatro) módulos fiscais).

▪ Situação Cadastral

Representa o número de imóveis rurais e área total cadastrada, obtidos no Recadastramento de 1992, com as atualizações efetuadas durante os anos posteriores, refletindo a situação da base do Sistema Nacional de Cadastro Rural – SNCR de 2005.

▪ Área Média das Propriedades

Entende-se, por área média das propriedades, a divisão dos elementos formadores da situação cadastral, ou seja, a divisão entre a área total cadastrada e o número de imóveis rurais, sendo expressa em hectares.

▪ Valor Médio dos Módulos Fiscais por Propriedade

Esse indicador é o produto da relação entre a Área Média das Propriedades e o valor do Módulo Fiscal para cada município da AII.

A utilização desse indicador tem o intuito de caracterizar as dimensões das propriedades, baseando-se na classificação apresentada na Lei 8.629/93. Cabe ressaltar que se trata de uma análise estatística para a média municipal, não avaliando as propriedades individualmente.

Sendo assim, foram estabelecidas quatro classes para a caracterização fundiária:

- i) Minifúndio – ocorre quando o valor médio dos módulos fiscais por propriedade no município for inferior a 1 módulo fiscal;
- ii) Pequena Propriedade – ocorre quando o valor médio dos módulos fiscais por propriedade no município for entre 1 e 4 módulos fiscais;

iii) Média Propriedade – ocorre quando o valor médio dos módulos fiscais por propriedade no município for entre 4 e 15 módulos fiscais;

iv) Grande Propriedade – ocorre quando o valor médio dos módulos fiscais por propriedade no município for superior a 15 módulos fiscais;

b) Resultados

Observa-se um desequilíbrio dos municípios, no que diz respeito à área média das propriedades e, conseqüentemente, ao valor médio dos módulos fiscais, os quais oscilam entre 2,33 e 19,21.

Dos quatro municípios analisados, dois possuem suas propriedades rurais classificadas, na média, como grande propriedade (Marabá e Curionópolis), destacando-se o município de Curionópolis, com o menor número de imóveis rurais entre todos dos municípios pertencentes ao estudo, com um total de 175 imóveis. Já o município de Marabá, possui números elevados em todas as categorias analisadas, com exceção do número de imóveis, com tal situação, entende-se como uma concentração de terras.

Os outros dois municípios (Parauapebas e Canaã dos Carajás) possuem, predominantemente, pequenas propriedades. O município de Parauapebas, apesar de possuir uma extensa área – 787.332,50 hectares – possui um elevado número de imóveis (2.211), se comparado com os demais municípios (Tabela 5.3-66).

Tabela 5.3-66 - Classificação fundiária dos municípios da AII (2005)

Município	Módulo Fiscal (ha)	Situação Cadastral		Área Média das Propriedades (ha)	Valor Médio de Módulos Fiscais por Propriedade	Classificação Fundiária
		Número de Imóveis	Área (ha)			
Marabá	70	1.627	2.188.696,5	1.345,23	19,21	Grande Propriedade
Parauapebas	70	2.211	787.332,50	356,09	5,08	Pequena Propriedade
Curionópolis	70	175	192.973,10	1.102,70	15,75	Grande Propriedade
Canaã dos Carajás	70	196	32.007,90	163,30	2,33	Pequena Propriedade

Fonte: Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA – Índices Básicos, 2005.
Elaboração: Arcadis Tetraplan, 2009

Em síntese, na AII do Ramal Ferroviário Sudeste do Pará, dentre os aspectos das estruturas fundiárias, os municípios estão classificados, como sendo de pequenas ou de grandes propriedades. Em Parauapebas e em Canaã dos Carajás predominam as pequenas propriedades, com áreas médias de 350 e 160 ha. Já em Marabá e Curionópolis predominam as grandes propriedades, com áreas médias de 1.300 e 1.100 há, denotando assim maior concentração fundiária.

B) Área de Influência Direta

De acordo com dados atualizados em outubro de 2009 pela Vale, o mosaico de propriedades atravessado integral ou parcialmente pelo RFSP e outras propriedades nas proximidades da pêra ferroviária totalizam 140 imóveis, com área de 58.342,66 hectares. Adotando-se os critérios utilizados para avaliação da estrutura fundiária na AII, observa-se que a área média das propriedades equivale a 416,73 hectares, ou 5,95 módulos fiscais – o que caracteriza o porte das propriedades como médio. A Tabela 5.3-67 apresenta a distribuição das propriedades:

Tabela 5.3-67 - Classificação fundiária das propriedades no entorno imediato do RFSP (2009)

Classificação Fundiária	Número de Propriedades	% do Total de Propriedades	Área Total das Propriedades (ha)	% da Área Total das Propriedades
Minifúndio	57	40,7	1.987,8	3,4
Pequena Propriedade	53	37,8	7.544,1	12,9
Média Propriedade	19	13,6	8.889,6	15,2
Grande Propriedade	11	7,9	39.921,2	68,4

Fonte: Vale, out. 2009.

Nota-se que, embora a maior parte das propriedades da AID seja de médio porte, a maior porção do território ocupado pertence a menos de uma dúzia de propriedades, o que caracteriza uma acentuada concentração de terras: conforme a REF_Ref260076387 \h * MERGEFORMAT , acima, os minifúndios e pequenas propriedades, que totalizam quase 78% dos imóveis, ocupa pouco mais de 16% da área, ao passo que as grandes propriedades (11% do total de imóveis) detêm mais de 68% das terras – vale observar que, destas, uma única fazenda ocupa mais de 18 mil hectares, ou 31,4% da área total aqui analisada (Fazenda São Luiz).

Considerando os limites estabelecidos para a definição das áreas de influência, é possível inferir que, embora as propriedades analisadas não se localizem todas nesses limites, as considerações aqui apresentadas permitem uma avaliação da estrutura fundiária na AID correspondem com bastante fidelidade ao padrão aqui exposto: ou seja, embora se tenha um território de numerosos pequenos imóveis, a grande maioria das áreas correspondem de fato a médias e grandes propriedades.

O Mapa 31 (Caderno de Mapas) apresenta a estrutura fundiária da AID.

5.3.6.2. Caracterização das propriedades atravessadas (AID)

Foram identificadas 73 propriedades ao longo da área a ser ocupada pelo empreendimento, que se estende por parte dos municípios de Canaã dos Carajás e Parauapebas, num total de cerca de 100 km.

Os dados utilizados na elaboração desse diagnóstico foram extraídos da pesquisa de campo realizadas em 2007, onde foram levantadas informações sobre 96,0 % do total de imóveis,

bem como em atualização das Propriedades da Área Diretamente Afetada realizado em 2010.

A tabela a seguir apresenta a área em que se localizam tais propriedades, o nome da propriedade, os aproveitamentos produtivos aos quais se destina e sua área total. As informações sobre área total e aproveitamento produtivo se referem exclusivamente às propriedades com áreas inseridas na ADA.

Tabela 5.3-68 - Propriedades, Aproveitamentos Produtivos e Área Total da ADA na Área de Expansão Urbana do município de Parauapebas – 2007

Nº	Propriedade	Proprietário	Aproveitamento Produtivo	área total (ha)
1	Madeira Rio Parauapebas	Roberto Tadeu Zuba	Industria	7,26
2	Chácara Tocantins	Agenor Dias Barbosa	Industria	4,84
3	Sítio Boa Vista	José André Da Silva	Agropecuária	24,20
4	Sítio Liberdade li	Ubelina Araújo Aragão		
5	Sítio Liberdade	Odair Aragão Oliveira	Agropecuária	58,08
6	Sítio Canaã	Sircley Da Silva Gomes		
7	Chácara Boa Esperança	Juracy De Sousa Gomes	Agropecuária	58,08
8	Sítio Santa Tereza	Tereza De Sousa Lima	Agropecuária	29,04
9	Sítio Santo Antônio	Maria Geronima Dos Santos	Agropecuária	24,20
10	Sítio Lagoa Azul	Antonio Alves Damaceno	Agropecuária	24,20
11	Sítio Curral Preto	Adenil Antonio Sousa	Agropecuária	108,90
12	Chácara Boa Vista	João Guimarães Leite	Agropecuária	96,80
13	Sítio Jaqueline	Maria Aguiar Cruz		
14	Sítio Pé Da Serra li	Elda Oliveira Silva		
15	Sítio Pedra Branca	Gessy Coelho De Sousa	Agropecuária	145,20
16	Sítio Pé Da Serra	Mauro Melo Da Silva		
17	Fazenda Serra Grande E Outras	Gabriel Augusto Camargos		
18	Fazenda Dois Irmãos	João Malta De Jesus; Espedito Malta De Jesus		
19	Fazenda Cabana	Epaminondas Andrade Da Mota E Outros		
20	Fazenda Lagoa	Jair Oliveira De Carvalho; Edivaldo Pinheiro De Carvalho		

Nº	Propriedade	Proprietário	Aproveitamento Produtivo	área total (ha)
21	Fazenda Boa Esperança	Edilene Dias Da Silva		
22	Fazenda Montanha	Sidnei Rubens Oliveira Barreto		
23	Centro De Formação Pastoral	Igreja Católica	Serviços	
24	Pátio De Obras	Integral - Construtora E Comércio Ltda	Indústria e Comércio	
25	Sítio Maciel Guimarães	José Rodrigues Guimarães	Agropecuária	24,20
26	Fazenda Três Barras	Atagir José Almeida	Agropecuária	174,24
27	Fazenda Lindoia	Cleriston Alves Gomes		
28	Fazenda Juazeiro	Maria Do Socorro Magabeira Marques		
29	Fazenda São João	Otacílio Correa Da Motta		
30	Fazenda Bocaina	Waldemar Gonçalves Ferreira; Sebastião Luiz Ferreira		
31	Chácara Sol Poente - Lote 06	Maurilio Ferreira Gonçalves		
32	Fazenda Curitiba	Valdir Antônio Pereira	Agropecuária	261,36
33	Fazenda Sossego	Paulo Godoi	Agropecuária	261,36
34	Fazenda Lorenzoni	Gilmar Lorenzoni	Agropecuária	290,40
35	Fazenda Rincão	Eduardo Gonçalves Ferreira	Agropecuária	243,94
36	Sítio Ligas Camponesas li	Cleonilson Alves Dos Santos	Agropecuária	29,04
37	Sítio Iranir	Iranir Sousa Silva		
38	Sítio Liga Camponesa I	Maria De Lourdes Da Silva Do Nascimento	Agropecuária	29,04
39	Sítio Nova Era	Edilson Dos Santos Carneiro		
40	Sítio São Francisco	Francisca Dos Reis Silva		
41	Sítio Angelin	Valderi Santos		
42	Chacarã Do Sol	Luiz Isidoro Da Silva	Agropecuária	58,08
43	Sítio Canadá	Waldevanice José Pires		
44	Sítio Vaca Preta	Antônio Vieira Lemos		
45	Fazenda Boqueirão	João Alan Kardec Da Costa	Agropecuária	101,64

Nº	Propriedade	Proprietário	Aproveitamento Produtivo	área total (ha)
46	Fazenda Monte Orlon	Vital Costa Guimarães Neto		
47	Fazenda Sossego	Itamar Barbosa De Sousa	Agropecuária	261,36
48	Sítio Deus É Amor	Fortunato Adozinho Da Silva	Agropecuária	96,80
49	Fazenda Nova Canaã	Izael Ferreira Monteiro		
50	Fazenda Boa Esperança	Ataide Fernandes Da Silva	Agropecuária	24,20
51	Fazenda Bela Vista	Geraldo José De Sousa		
52	Fazenda Longar	José Batista De Sousa	Agropecuária	387,20
53	Sítio Santa Maria	Olismar Galvão Gregório	Agropecuária	48,40
54	Fazenda Bananal	Lazaro Araújo De Melo		
55	Fazenda Montes Belos	João Antônio Neto	Agropecuária	522,72
56	Fazenda Duas Irmãs Ii	Fernanda E Tatiane Almeida Mendes		
57	Fazenda Boa Esperança	João Antônio Neto		
58	Fazenda São Jorge	Jorge Martins Dos Santos	Agropecuária	193,60
59	Fazenda Pará Goiás Parte	Rosiney Loisa Soares		
60	Fazenda Macaúba	Amarildo Peres Da Silva	Agropecuária	329,12
61	Fazenda Bom Futuro	Noé Braz Godoi	Agropecuária	435,60
62	Fazenda Ouro E Prata	José Alves Ferreira	Agropecuária	387,20
63	Fazenda Boa Esperança	Adair Mauricio Gustavo		
64	Sítio Surubim	Ana Valéria De Sousa Silva		
65	Fazenda Duas Nascentes	Valdivino Moreira Braga		
67	Fazenda Militão	Divina Martins Ferreira		
68	Fazenda Bela Vista	Jaime Almeida Da Costa	Agropecuária	96,80
69	Fazenda Três Meninas	Jânio Almeida Costa		
70	Fazenda Brejera	Odenir Ribeiro Da Costa		
71	Fazenda Tangará	Janete Almeida Costa Said		
72	Fazenda Boa Sorte	Sebastião Da Fraga Souza	Agropecuária	307,34

Nº	Propriedade	Proprietário	Aproveitamento Produtivo	área total (ha)
73	Fazenda São Luis	Espólio De Lazaro José Veloso		
Total : 73 Propriedades				

Os primeiros 25 quilômetros do traçado previsto para a implantação do RFSP localizam-se em Parauapebas, no perímetro urbano da cidade, em uma área com evidências de adiantado processo de ocupação antrópica.

Observam-se no trecho em questão, 24 propriedades, cujo aproveitamento produtivo é destinado ao uso industrial (madeireiras), uso agropecuário (as grandes fazendas destinam-se a pecuária, enquanto as pequenas propriedades praticam a agricultura familiar) e ao uso comercial.

As pequenas propriedades localizadas nesse trecho são parcelamentos do Assentamento Palmares I e seus proprietários dedicam-se à prática da agricultura familiar. Na segunda parte do trecho, área rural de Parauapebas, existe cinco propriedades, onde todas as propriedades são destinadas à agropecuária.

Cabe ressaltar que é nesse trecho que se localizam os Acampamentos Rurais Nova Esperança (localizado em terras da Fazenda Juazeiro) e Carajás II (localizado na Fazenda Santo Antônio), segundo informações obtidas em campo em dezembro de 2010, nesse acampamento vivem cerca de 65 e 77 famílias respectivamente (Foto 5.3-13 e Foto 5.3-14), que estão sendo cadastradas por técnicos do INCRA a fim de iniciar o processo judicial para a desapropriação da fazenda e criação do assentamento. Bem como, o Assentamento Rural Onalício Barros, constituído pelo GETAT¹⁰. Originalmente, todos os assentados foram contemplados como módulos agrários de 24,2 ha. Mesmo antes do INCRA emancipar os assentamentos, vários terrenos já tinham sido negociados. Portanto, inexistente titulação adequada das áreas, havendo proprietários que possuem apenas contratos de compra e venda ou, até mesmo, frágeis acordos verbais.



Foto 5.3-13 - Acampamento Nova Esperança, localizado na Fazenda Juazeiro

¹⁰Grupo Executivo das Terras do Araguaia e Tocantins



Foto 5.3-14 - Acampamento Carajás II, localizado na Fazenda Santo Antônio

Os 60 quilômetros restantes do RFSP estão contidos na área rural do município de Canaã dos Carajás. Em relação aos usos produtivos, todas as propriedades se dedicam à agropecuária.

Segundo informações do campo realizado em 2007, a propriedade constitui-se como principal fonte de renda para cerca de 70 % dos entrevistados na área rural de Canaã dos Carajás e cerca de 50% na área urbana de Parauapebas,

Por essa ocasião, se verificou que o processo de transferência de propriedades em Parauapebas é mais dinâmico do que em Canaã dos Carajás. Considerando-se que o efetivo povoamento da região se deu a partir de meados da década de 80, a principal forma de aquisição dos imóveis é a compra.

Na área rural de Parauapebas, cerca de 30% dos proprietários foram assentados pelo INCRA. No que concerne a situação jurídica das propriedades, poucos proprietários, possuem escritura pública registrada em cartório. As negociações fundiárias se dão com a formalização de contratos de compra e venda ou através da transferência dos títulos de posse emitidos pelo INCRA.

Para o abastecimento doméstico de água, os moradores recorrem a cisternas, poços e nascentes, por sistemas manuais. Quanto ao esgotamento sanitário, as soluções adotadas são individuais, sendo a utilização de fossas negras a mais adotada.

Outro indicador a ser considerado para compor o padrão de qualidade das moradias diz respeito ao abastecimento de energia elétrica, serviço existente na maioria das propriedades da área a ser ocupada pelo empreendimento.

Quanto à caracterização da atividade produtiva na área onde o RFSP foi projetado, a atividade pecuária foi considerada como a forma de exploração de maior importância na área a ser ocupada pelo empreendimento.

Ainda na área diretamente afetada pelo RFSP, se localiza a Madeireira Rio Parauapebas instalada em uma área de 4,84 ha, possui 40 funcionários que trabalham na serragem e beneficiamento da madeira e, também, com carvoaria. Residem na área 12 pessoas. A propriedade já teve parte de sua área negociada para passagem de uma linha de transmissão – 230 kw.

5.3.6.3. Edificações na Faixa de Domínio (ADA)

A Área Diretamente Afetada (ADA) do RFSP foi delimitada pela faixa de domínio, estabelecendo-se inicialmente uma largura fixa a partir do eixo do projeto, correspondente a uma faixa de 40 metros de cada lado do eixo do ramal ferroviário, sendo uma pouco mais larga em alguns pontos específicos, contemplando também as interferências nas que excedam essa faixa, tais como áreas de empréstimo (AEs), áreas de deposição de material excedente (ADME's), acessos e canteiros de obras.

A partir de contagens com uso de imagens de satélites de alta resolução, datadas de 2009 e 2010, foram identificadas 21 edificações ao longo da área diretamente afetada - ADA a ser ocupada pelo empreendimento, que se estende, cerca de 100 km, por parte dos municípios de Canaã dos Carajás e Parauapebas.

Em seis dessas edificações serão localizadas estruturas de intervenção tais como canteiro, pátio de conexão, alça com a EFC e canteiro de apoio. As demais quinze edificações se localizam onde se projeta o traçado do RFSP.

A seguir é apresentada tabela das edificações onde se localizarão as estruturas do empreendimento.

Tabela 5.3-69 – Edificações identificadas na ADA do RFSP.

Estrutura	Edificação	Km	Município	Propriedade
Canteiro Zero	Sedes de Propriedade	0	Parauapebas	Sem informação
Canteiro Zero	Sedes de Propriedade	0	Parauapebas	Sem informação
Pátio de Conexão	Industria Madeireira	0,3	Parauapebas	Sem informação
Pátio de Conexão	Indústria Madeireira	0,4	Canaã dos Carajás	Madeira rio Parauapebas
Alça com EFC	Edificação – Casa	0	Parauapebas	Sem informação
Canteiro de Apoio	Edificação com cerca de 50 m ²	4,5	Parauapebas	Sítio pedra branca
Traçado	Possível Área Loteada	16	Parauapebas	Fazenda dois irmãos
Traçado	Edificação – Casa	28,2	Parauapebas	Sítio Maciel Guimarães
Traçado	Edificação – Casa	33,56	Parauapebas	Fazenda Juazeiro
Traçado	Edificação – Casa	33,63	Parauapebas	Fazenda Juazeiro
Traçado	Edificação – Casa	33,67	Parauapebas	Fazenda Juazeiro
Traçado	Edificação – Casa	33,81	Parauapebas	Fazenda Juazeiro
Traçado	Edificação – Casa	33,88	Parauapebas	Fazenda Juazeiro
Traçado	Edificação – Casa	34,5	Parauapebas	Fazenda Juazeiro
Traçado	Edificação – Casa	34,95	Parauapebas	Fazenda Juazeiro
Traçado	Edificação – Casa	35	Parauapebas	Fazenda Juazeiro
Traçado	Edificação – Casa	38,06	Parauapebas	Fazenda Juazeiro

Estrutura	Edificação	Km	Município	Propriedade
Traçado	Edificação – 20 m ²	41,67	Parauapebas	Fazenda Curitiba
Traçado	Edificação – Casa	43,75	Canaã dos Carajás	Fazenda Bocaina
Traçado	Sedes de Propriedade	57,09	Canaã dos Carajás	Fazenda São Luis
Traçado	Edificação – Casa	83,95	Canaã dos Carajás	Fazenda Pará Goiás Parte

Elaboração: ARCADIS Tetraplan, 2010.

Ademais, foram localizados dois Acampamentos Rurais nas propriedades Fazenda Santo Antônio e Fazenda Juazeiro, que estão em processo de demarcação e certificação junto ao INCRA, são esses, Carajás II e Nova Esperança, respectivamente, localizados no Mapa 36 do Caderno de Mapas.

Cabe ressaltar que em fase anterior a implantação do empreendimento, está prevista a atualização do Cadastro Físico e Socioeconômico em toda a ADA, que permitira caracterizar de maneira mais detalhada as edificações e moradores dessa faixa.

5.3.7. Caracterização das Comunidades Tradicionais e/ou Quilombolas e das Comunidades Indígenas

A identificação das comunidades tradicionais, incluindo-se as indígenas e quilombolas se baseia em dados oficiais disponibilizados pelas entidades governamentais responsáveis em lei por esta tarefa: para os indígenas, definidos pelo Estatuto do Índio de 1973, como “Todo indivíduo de origem e ascendência pré-colombiana que se identifica e é intensificado como pertencente a um grupo étnico cujas características culturais o distinguem da sociedade nacional”, a FUNAI (Fundação Nacional do Índio) é o órgão responsável por reconhecer a resguardar as terras indígenas.

Para os quilombolas, definidos pelo Decreto Presidencial 4.887, de 2003, como “étnico-raciais, segundo critérios de auto-atribuição, com trajetória histórica própria, dotados de relações territoriais específicas, com presunção de ancestralidade negra relacionada com a resistência à opressão histórica sofrida” é a Fundação Cultural Palmares a responsável por certificar a existências destas comunidades, sendo que o processo de titulação de suas terras é de responsabilidade de INCRA (Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária) e institutos de terras estaduais.

Por fim, para os povos tradicionais, o Decreto Presidencial 6.040, de 2007, que instituiu a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais – PNPCT, define-os como “...grupos culturalmente diferenciados e que se reconhecem como tais, que possuem formas próprias de organização social, que ocupam e usam territórios e recursos naturais como condição para sua reprodução cultural, social, religiosa, ancestral e econômica, utilizando conhecimentos, inovações e práticas gerados e transmitidos pela tradição”.

O Ministério do Desenvolvimento Social, através do seu Núcleo de Povos, Comunidades Tradicionais e Específicas, ampliou as categorias contempladas pelas políticas públicas. Na

literatura oficial, há menção a cerca de outras trinta categorias de comunidades tradicionais, mas não há ainda descrições oficiais desses grupos e nem uma listagem oficial dos grupos já identificados. Segundo o coordenador do Núcleo, Sr. Aderval Costa Filho, o núcleo está desenvolvendo critérios identificatórios que devem ter como eixo o fato de serem grupos com sentido coletivo, forte relação com o meio ambiente, economicamente frágeis e com ligação aos movimentos sociais. No futuro, o Núcleo poderá desenvolver processos formais de reconhecimento, mas não há atualmente meio de reconhecê-los ou de emitir certificados e por esta razão, este estudo de impactos não contemplou estas comunidades tradicionais,

Não foram identificados comunidades tradicionais, tais como definidas acima, nas áreas de influência direta do empreendimento. A presença indígena está circunscrita à AII.

De acordo com mapa etno-histórico do Brasil, elaborado em 1944 por Nimuendaju, os povos indígenas na bacia do rio Itacaiúna pertenciam ao grupo Tupi, com tribos do grupo Gê ao norte do rio Itacaiúnas, e do grupo Karayá no rio Araguaia. Já em 2002, Melatti delimitou as áreas etnográficas da América do Sul no último quartel do século XX, reconhecendo duas áreas etnográficas que se sobrepõem à área de interesse ao presente diagnóstico: Amazônia Oriental e Tocantins-Xingu, às quais correspondem, respectivamente, as tribos indígenas Xikrin e Suruí.

A comparação entre esses dois levantamentos aponta para a extinção de algumas tribos de língua desconhecida, além do desaparecimento de tribos Kupe-Rob, de língua tupi. As tribos indígenas que ali se encontram na atualidade são os Kayapó-Xikrin (também denominados Purucarus no passado), de língua Gê, registrados nas cabeceiras do Itacaiúnas desde o final do século XIX, e os Suruí (também conhecidos como Aikewara e Sororó), de língua tupi, chegados na área no início do século XX. O mapa oficial da FUNAI de situação fundiária indígena (Setembro de 2009) permite a visualização das Terras Indígenas no território.

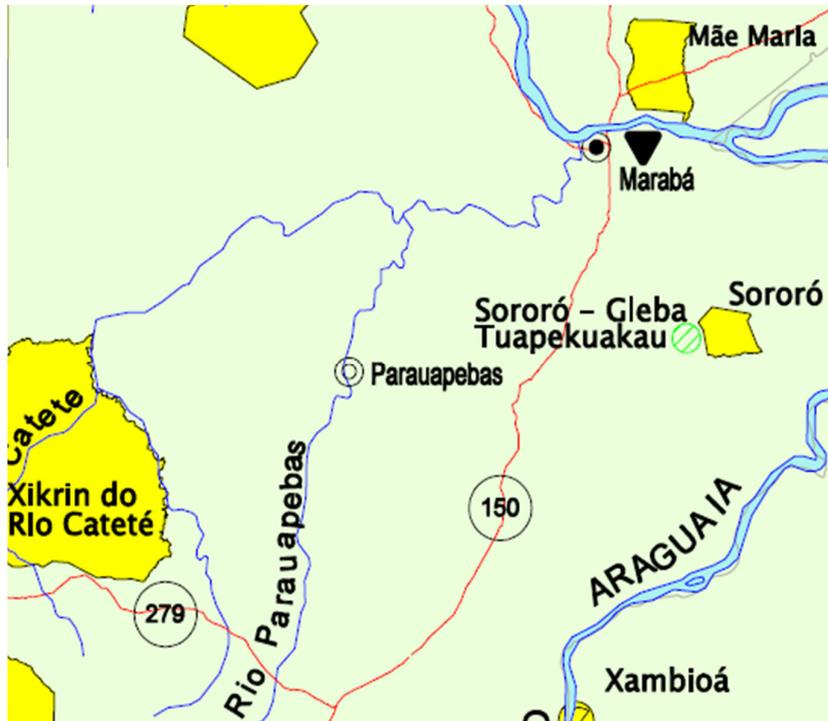


Figura 5.3-30 - Terras Indígenas na AII.

Fonte: FUNAI, 2009.

Tabela 5.3-70- Terras Indígenas na AII.

Terra Indígena	Rio Catete (ou Xikrin do Cateté)	Sororó
Povo	Kayapó e Xikrin do Catete	Suruí Aikewara
População	720 (ADR/MARABA, 2001)	264 (Funasa/Renisi, 2006)
Status Fundiário	Homologada em 1991	Homologada em 1983
Municípios	Parauapebas, Água Azul do Norte	São Domingos do Araguaia, Marabá, Brejo Grande do Araguaia, São Geraldo do Araguaia
Área	439.151 hectares	26.258 hectares
Distância do empreendimento	26,5 km	117 km

Fonte: FUNAI, 2009.

Os povos indígenas do sudeste do Pará tiveram o contato com os brancos intensificado com o desenvolvimento da cultura extrativista da borracha que impulsionou o crescimento rápido e desordenado da região no entorno da cidade de Marabá. Com a decadência da borracha na década de 1920, a pressão voltou-se para a extração da castanha e da copaíba, o que significou que as matas do interior, refúgio dos índios, tornaram-se alvo dos regionais.

Os Xikrin, com população quantificada pela Funasa (2006) em 1.343 pessoas, são um povo de origem linguística Jê, que falam a língua Kayapó. Todos os grupos kayapó autodenominam-se mebengokré, ou seja, “gente do buraco d água” ou “gente da água grande”, referindo-se aos rios Tocantins e Araguaia. Além da autodenominação mebengokré, cada grupo possui um nome próprio de algum líder ou localização de aldeia. Os Xikrin costumavam denominar-se Put Karôt, tendo o nome Xikrin surgido do modo como outro grupo kayapó, os Irã-ã-mray-re, hoje extintos, os chamavam.

A configuração atual dos grupos Kayapó resulta de um longo processo de mobilidade social e espacial, marcado pela constante formação de facções e cisões políticas. Após sua cisão do grupo ancestral Apinayé, ocorrida aproximadamente no começo do século XVIII e após ter atravessado o rio Araguaia, os Kayapó cindiram-se no final daquele século. O grupo original permaneceu ocupando a região do Pau d’Arco, afluente do Araguaia e o grupo denominado Pore-kru, ancestral dos atuais Xikrin, rumou em direção ao norte, para a região do rio Parauapebas e Itacaiúnas.

Mais tarde, esse grupo cindiu-se em dois: os Kokorekré que ficaram na região do rio Parauapebas e os Put-Karôt. Os Kokorekré foram vitimados por doenças, além de sofrer por volta de 1910, uma pesada matança por parte de uma expedição punitiva de regionais. Os Put-Karôt, com a exploração da borracha, retiraram-se do Cateté para as cabeceiras do Itacaiúnas. Foi nesta aldeia que um grupo debilitado do Kokorekré se juntou aos Put-Karôt.

Por volta de 1926, com medo dos Kayapó-Gorotire, com quem tiveram um longo período de hostilidade, eles migraram para o norte e se instalaram na região do rio Bacajá. Pouco depois, entre 1930 e 1940, um grupo que não se agradara com o lugar, separou-se e voltou para o rio Cateté.

Atualmente, vivem em duas Terras Indígenas, ambas homologadas e registradas (TI Cateté e TI Trincheira Bacajá). A área dos Xikrin do Cateté é banhada pelos rios Itacaiúnas e Cateté e se situa em terras firmes de mata tropical, no município de Parauapebas. A maior aldeia (bem como o posto da FUNAI), situa-se à margem esquerda do rio Cateté, no lugar denominado pelos índios de Pukatingró, onde o rio faz uma curva ampla, com praia e cachoeira rasa. A partir de 1993, iniciou-se a formação de uma nova aldeia, em local denominado pelos índios Djudê-Kô.

É importante destacar, com relação ao território Xikrin, o hábito de perambulação pela área. Muitos rituais dependem destas perambulações, essenciais para o provisionamento de alimento para promover as cerimônias e de outros produtos não encontrados no entorno da aldeia.

O primeiro contato deu-se na década de 1950, mas seu registro na bacia do Itacaiúnas data do final do século XIX. O primeiro contato formal dos Xikrin do Cateté com não-índios foi em agosto de 1952, no Posto Las Casas, do SPI, próximo à vila de Conceição do Araguaia.

A forma de assentamento das aldeias kayapó tradicionais corresponde a um círculo de casas construídas em torno do centro, constituído de duas partes: a praça, onde se desenrola a maior parte das atividades públicas, e a “casa dos homens”. Na periferia da aldeia, casas dispostas em círculo e repartidas regularmente destinam-se à habitação das famílias extensas, sendo que cada casa abriga várias famílias conjugais. Quando o número de residentes torna-se grande demais (40 pessoas ou mais), o grupo residencial sofre uma cisão e constrói uma ou mais casas novas contíguas à primeira. A maior parte das atividades ocorre fora da casa, mesmo a fabricação de objetos e ferramentas.

A economia de subsistência é baseada na caça e na prática da coivara. As roças, cultivadas em um raio médio de quatro a seis quilômetros da aldeia, são geridas pelas mulheres, e cada família possui suas próprias roças, cultivando batata-doce, milho, cana-de-açúcar, bananas e mandioca. Algumas frutas tropicais, o algodão e o tabaco também integram o cultivo. Em geral, os homens caçam sós, e mesmo quando não trazem consigo a caça, não retornam jamais de mãos vazias: neste caso, ele deve colher ou amontoar algumas plantas medicinais, fibras ou frutas silvestres para fabricar objetos utilitários ou decorativos.

Durante estas últimas décadas, mesmo com suas terras demarcadas, as áreas Xikrin têm sido alvo constante de invasões por parte de castanheiros, garimpeiros, fazendeiros ou madeireiros. Os Xikrin do Cateté, por meio de contínuo apoio externo, articularam e ganharam uma ação civil pública contra empresas madeireiras, que atuavam ilegalmente em seu território, e desenvolveram um plano de manejo florestal, de modo a compatibilizar os usos e atividades tradicionais relacionados aos recursos naturais e a exploração comercial de produtos como castanha-do-pará e madeira.

A relação dos Xikrin com a Vale dá-se devido à mina de ferro Carajás, havendo convênios e acordos de assistência desde 1989. Após 2006, quando os Xikrin paralisaram as operações de Ferro Carajás, o acordo vigente foi encerrado e está em processo uma Ação Civil Pública.

Com relação ao grupo Suruí (também denominado Sororó, Mudjetire, Akwáwa ou Aikewara), de população estimada em 264 habitantes segundo levantamento da Funasa (2006), pertence ao tronco linguístico Tupi-Guarani – ainda que a maioria dos Suruí atualmente falem também o português.

Atualmente o território Suruí está situado no sudeste do Pará no município de São João do Araguaia, a cerca de 100 quilômetros da cidade de Marabá e 117 km do empreendimento.

Os Suruí tiveram contatos pontuais com a Vale e o último acordo em vigência finalizou em 2008. Não foi identificado nenhum agrupamento ou terra demarcada relacionada ao grupo Suruí na AID do RFSP.

5.3.8. Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico

5.3.8.1. Análise descritiva e história da evolução da ocupação humana na região

Quando o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística publicou, em 1957, sua Enciclopédia dos Municípios Brasileiros, sua caracterização do que denominou a “região da encosta setentrional do planalto brasileiro” descrevia a presença humana naquela porção do território amazônico como de heterogênea distribuição e pequeno porte. Algumas das áreas de maior povoamento eram as de Rondônia e do rio Tocantins.

Marabá, o maior município da bacia do Tocantins, contava, segundo o Censo mais recente até então (1950), com pouco mais de 4,5 mil habitantes. O “importante centro econômico” tinha na extração da castanha-do-pará sua principal atividade econômica (IBGE, 1957:414). Embora importante para a economia da região, a extração da castanha sofria com as oscilações de produção, instabilidade no comércio e dificuldades de transporte, beneficiamento, entre outras.

A exploração mineral era realizada em reduzidas proporções, sendo destacadas na publicação as extrações de ouro de aluvião, praticada desde o século XVIII, diamantes e cristal de rocha, bastante concentradas na região de Marabá. A ligação desta região com o restante do país se dava, essencialmente, por via aérea – a rede rodoviária era ainda virtualmente inexistente, e o transporte fluvial dava conta apenas da interligação com localidades mais próximas.

O quadro descrito na publicação do IBGE demonstra a situação em que se encontrava a região amazônica em meados do século XX. Ainda que a chegada dos primeiros colonizadores remontasse ao século XVII, época em que foi fundada a cidade de Belém, o povoamento (populacional) e a ocupação (econômica) da região permaneceram vinculados essencialmente à exploração de produtos florestais para exportação, tais como madeira, sementes oleaginosas e as “drogas do sertão”, tais como as plantas medicinais, corantes para tecidos, cravo, canela etc. A segunda metade do século XIX foi marcada pelo conhecido “ciclo da borracha” (cujo auge durou das décadas de 1890 a 1910), responsável inclusive pela ocupação que levou à fundação de Marabá e Conceição do Araguaia, mas esse impulso não foi suficiente para alterar o perfil de sua população, que permanecia ainda bastante vinculada às populações indígenas, muito anteriores à chegada dos exploradores ibéricos.

O relativo “esquecimento” a que a região permaneceu relegada só começaria a se reverter na década de 1960, em decorrência da descoberta e avaliação de seu potencial mineral. À época da Enciclopédia, o governo de Juscelino Kubitschek dava início à construção da rodovia Belém-Brasília, impulsionando a ocupação da Região Norte brasileira e a expansão da pecuária, em associação com a castanha. A conjugação castanha-gado consolidou um processo de concentração fundiária, abertura de novos pastos, desvio de financiamentos, derrubada de matas nativas (com utilização de queimada), e cercamento de terrenos. A força de trabalho era baseada fundamentalmente nos antigos castanheiros, cuja fixação diminuiu a sazonalidade da produção.

Durante o regime militar (1964-1985), a política de “integração nacional” do governo orientou uma sistemática de grandes investimentos na Amazônia, o que incluiu: a transformação do Banco de Crédito da Amazônia (BCA) no Banco da Amazônia SA (BASA); a criação da Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM) em lugar da extinta Superintendência do Plano de Valorização Econômica da Amazônia, implantada em 1953; a reformulação e ampliação da política de incentivos fiscais para a região, com a criação do Fundo de Investimentos da Amazônia (FINAM), a criação da Superintendência da Zona Franca de Manaus (SUFRAMA), entre outros.

Nesse período, a mineração adquire dimensões empresariais e uma nova escala. A antiga região dos diamantes e cristais passa a ser objeto de reconhecimentos geológicos, especialmente na Serra dos Carajás. Com o anúncio da descoberta do que seria a maior jazida de minério de ferro do mundo, em 31 de julho de 1967, a atividade mineradora deixou

de ser uma ação isolada ou da livre iniciativa e passou a ser uma política de Estado – seja pelas jazidas ou por questão geopolítica, a área se tornou estratégica para os militares.

A ocupação produtiva da região foi proposta nos dois Planos Nacionais de Desenvolvimento (PND): o primeiro (1972/1974) e o segundo (1975/1979), que consideraram e aprofundaram o conceito da Amazônia como fronteira de recursos, para melhorar a balança comercial do país e integrá-la ao mercado. Até o final da década de 1980, foram desenhados grandes projetos, como o da mineração em Carajás, o complexo Albrás-Alunorte de processamento de bauxita (em Barcarena), Trombetas, Jarí e Tucuruí, além da Estrada de Ferro Carajás (EFC). A descoberta de reservas de cobre em 1977, e a instalação de indústrias siderúrgicas e do distrito industrial, na década de 1980, tornaram efetiva a importância da atividade mineradora para o município. Somente nas últimas décadas a ação estatal sofreu revezes com a crise fiscal da década de 1990.

Uma das frentes de ação do Projeto Grande Carajás (PGC) foi a criação de assentamentos patrocinados pelo governo federal. Dessa política surgiram propostas de assentamento como as das agrovilas, agrópolis e rurópolis, núcleos urbanos acoplados à rodovia Transamazônica. Para tanto, foram implantados três Centros de Desenvolvimento Regional (Cedere). A primeira área a ser ocupada (1983) foi a do CEDERE 1 (oficialmente, PA Carajás 3), atualmente dentro do município de Parauapebas. No ano seguinte foi implantado o PA Carajás 2, mais conhecido como CEDERE 2, localizado no atual núcleo central de Canaã dos Carajás. No início de 1985 chegam as últimas famílias selecionadas para ocupar uma área próxima da Serra Norte (o PA Carajás 1, popularmente conhecido como CEDERE 3, atual vila Ouro Verde). Segundo o projeto, os produtores assentados teriam habitação garantida, escolas, assistência técnica, estradas, uma vila de apoio, posto de saúde e hospital. A falta de manutenção dessas estruturas, somada à valorização das terras (o que permitia aos assentados vender seus lotes para se mudar para outros locais onde se podia adquirir propriedades maiores), contribuiu para a evasão de pessoas dos projetos de assentamentos.

O fluxo populacional foi incentivado, além das obras de implantação desses grandes empreendimentos, também por meio da divisão de lotes de terra, o que incentivou intensa migração nordestina, principalmente do Maranhão, mas também do Piauí e Ceará. Na década de 1970 foram criados o Programa de Redistribuição de Terras (PROTERRA) e o Programa de Integração Nacional (PIN), que na região tiveram por objetivos principais a construção de dois grandes eixos rodoviários: as rodovias Cuiabá-Santarém e Transamazônica. Em 1982 instalou-se na região o Grupo Executivo de Terras do Araguaia-Tocantins (GETAT), agência distribuidora de terras ligada ao Conselho de Segurança Nacional (GADELHA, 2007). As terras em que se realizaram os assentamentos eram da União, exceto duas fazendas privadas: a Fazenda Brasília (1985) e a Fazenda Três Braços (1986). Ambas foram ocupadas por posseiros e sua situação até hoje é irregular (GOLDER, 2008).

A migração foi intensificada a partir da descoberta, em 1980, da jazida de ouro em Serra Pelada e o ressurgimento do garimpo, que perdera importância desde meados do século XX. O projeto de integração promovido pelo regime militar e a descoberta de ouro concorreram para produzir um grande ciclo migratório. Entre 1980 e 1985 a população marabaense cresceu de 59 mil para cerca de 140 mil moradores, sem incluir os garimpeiros de Serra Pelada. A questão da ocupação da terra se torna então um pivô central na geração dos conflitos sociais, mesmo com iniciativas habitacionais da Cohab-Pará e do Sistema

Financeiro de Habitação. O garimpo, por sua vez, atraiu cerca de 25 mil pessoas de todo o País e até de outros países. Com a desativação de Serra Pelada e a consequente desocupação daquele contingente, parte do qual passaria a buscar terras para cultivar, acirraram-se os conflitos agrários que hoje marcam a região.

A) Estruturação político-administrativa

O núcleo de onde se originou o município de Marabá foi fundado em 1895, quando os irmãos Antão e Hermínio Pimentel descobriram grandes cauchais nas margens do rio Itacaiúnas. Em 1897, Francisco Coelho da Silva, maranhense residente em Grajaú, transferiu-se para a nova colônia. No ano seguinte, por desavença com o dirigente da colônia, estabeleceu-se na foz do Itacaiúnas, nomeando Marabá sua nova moradia.

A extração de caucho manteve sua importância até 1919, quando foi suplantada pela extração da castanha-do-pará. A queda dos preços do caucho no mercado internacional, com o fim da Primeira Guerra Mundial, somou-se a um conflito político entre lideranças locais que levou à ascensão de um novo grupo hegemônico, ligado à coleta da castanha. Com o tempo, a comercialização da castanha se estruturaria, com a centralização e monopolização das zonas produtoras (incluindo a conversão dos castanhais, de livre área de concessão estadual ou área arrendada para propriedade privada, resultando também em concentração fundiária), o transporte por aviões, e a centralização do poder político em poucas famílias (“coronelismo”).

A condição de município só seria alcançada em 1923, junto com a anexação do município de São João do Araguaia. Na década seguinte, quando teve início a exploração dos diamantes (descobertos nas proximidades da embocadura do rio Tauiri), iniciou-se um processo de maior fixação da população em lugar do trabalho sazonal que fora, até então, uma característica marcante do povoamento da região. A partir de 1938, a população começou a alternar as atividades produtivas: no “inverno” (período chuvoso), atuava na coleta de castanha; no “verão” (período seco), garimpagem de diamantes.

Durante a Segunda Guerra, Marabá passou também à condição de fornecedor do cristal-de-rocha, utilizado na radiotransmissão para controlar e estabilizar a frequência das ondas sonoras. Entretanto, o contrabando reduzia a contribuição da atividade para os cofres públicos – a despeito de sua importância para a sobrevivência imediata da população. Em 1944 foi concluída a Estrada de Ferro do Tocantins (iniciada nos anos 1920), que provocou os primeiros desmembramentos de Marabá: o município de Itupiranga, que se forma do desmembramento de Marabá dos distritos de Itupiranga e Jacundá.

A cidade de Parauapebas nasceu de conturbado processo de ocupação, somando-se, de um lado, a Companhia Vale do Rio Doce e seu Projeto Grande Carajás e, de outro, o ouro de Serra Pelada e o grande fluxo migratório que atraía em direção à região.

Os cerca de 14 mil trabalhadores alocados para a implantação da mina de ferro foram assentados em um núcleo habitacional construído pela Vale. Ao mesmo tempo, outro núcleo de ocupação se formava às margens da estrada PA-275, na região conhecida como Rio Verde, vindo em pouco tempo a superar a do núcleo projetado pela empresa, deu origem à atual sede de Parauapebas (nome do rio que divide essa ocupação com os limites da Floresta Nacional). Das reivindicações por maior atenção ao núcleo por parte das autoridades, emerge o movimento pela emancipação de Parauapebas, o que se concretiza

em 1988 - a instalação do município ocorreu em 1º de janeiro de 1989, com o desmembramento de Marabá. Na década de 1990, por sua vez, desmembram-se de Parauapebas os municípios Água Azul do Norte (1993) e Canaã dos Carajás (1994).

O município de Canaã dos Carajás nasceu a partir de um assentamento agrícola, implantado em 1982 pelo Grupo Executivo das Terras do Araguaia e Tocantins (GETAT). O objetivo era atenuar os conflitos pela posse da terra na região, principalmente na área conhecida como Bico do Papagaio. Ao longo de três anos, 1.551 famílias foram assentadas na área que ficou conhecida como Cedere (Centro de Desenvolvimento Regional) 2. Até 1985, 816 famílias haviam recebido o título definitivo de terra. Porém, naquele mesmo ano, as atividades de assentamento dos sem-terra terminam e o GETAT é extinto. Só em outubro de 1994, através da Lei Estadual 5.860, o Cedere é desmembrado de Parauapebas e se torna o município de Canaã dos Carajás.

Ainda em 1988, também se emancipa de Marabá o município de Curionópolis, originário de um aglomerado de pessoas que, no final da década de 1970, se localizou no km 30 da rodovia PA-275, na expectativa de trabalho na implantação do projeto Ferro Carajás, construção da Estrada de Ferro Carajás (EFC), ou em busca de ouro. Com a ocorrência de ouro na Serra Pelada, Curionópolis consolidou-se como núcleo de apoio a essa atividade e como local de residência das mulheres e filhos de garimpeiros que, à época, eram impedidos de ingressar na Serra Pelada.

O nome Curionópolis foi escolhido em homenagem ao “Major Curió”, que exerceu grande autoridade e liderança sobre os garimpeiros, no período de 1981-82, quando era coordenador do garimpo de Serra Pelada. Nos anos 1990, com a desativação de Serra Pelada e a emancipação de Eldorado dos Carajás (1991) levaram a relativo esvaziamento da cidade. Em Curionópolis, possuidora de terras férteis, a venda de produtos (mandioca, feijão, banana, arroz, melancia, café e tomate, entre outros) em pequenas feiras garantiu a circulação de moeda, enquanto a pecuária se estabeleceu como alternativa econômica: o município é considerado um dos maiores produtores de gado bovino da região, contando também com rebanho suíno e equino.

O diagrama apresentado na Figura 5.3-31 sintetiza o processo de desmembramentos que, de Marabá, dá origem aos vários municípios da bacia do Itacaiúnas.

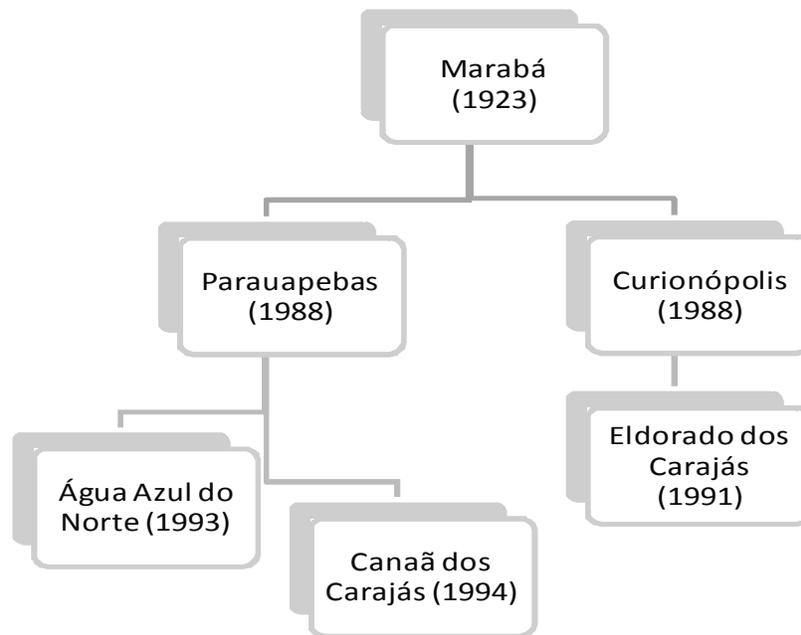


Figura 5.3-31 - Emancipações e desmembramentos de municípios a partir de Marabá.

5.3.8.2. Identificação e mapeamento das áreas de valor histórico, arqueológico, espeleológico, cultural, paisagístico e ecológico

Como identificado no item Histórico da ocupação, os municípios que integram a Área de Influência Indireta se tornaram unidades administrativas independentes recentemente e, além disso, a população residente é, em sua grande parte, advinda de diversos estados da federação, com destaque para o Maranhão, Piauí e Ceará, além do próprio Pará. Desta forma, a política de patrimônio cultural local depende, ainda, do fortalecimento de órgãos estatais e não governamentais que identifiquem e solicitem o registro de tais bens. Até o presente momento não existem bens de patrimônio material tombados, e tampouco registros de bens imateriais nestes municípios.

A fim de delinear a situação atual destes municípios, no que concerne ao seu patrimônio cultural, este item está dividido em três subitens. No primeiro, Marcos Legais, estão descritas as definições legais em torno do patrimônio cultural nos níveis federal e estadual; no segundo, Programas e Projetos, estão relacionadas ações governamentais e não governamentais vinculadas à promoção do patrimônio cultural no estado do Pará, a fim de identificar as políticas existentes, com ênfase nas ações existentes nos municípios atravessados; e no terceiro, Manifestações culturais nesses municípios, são indicadas manifestações e referências culturais destes municípios.

Os aspectos relacionados às áreas de valor paisagístico, ecológico e espeleológico são abordados no diagnóstico dos meios físico e biótico.

A) Marcos legais

A Constituição Federal de 1988 considera como patrimônio cultural brasileiro, no Artigo 216, “os bens de natureza material e imaterial, tomados individualmente ou em conjunto,

portadores de referência à identidade, à ação, à memória dos diferentes grupos formadores da sociedade brasileira”.

No Artigo 1º da Lei 5.629/90 do estado do Pará, são especificadas as categorias de bens enquadrados na descrição acima, a saber: 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 demais espaços destinados às manifestações, artístico-culturais; v. as cidades, os edifícios, conjuntos urbanos e sítios de valor histórico, arquitetônico, paisagístico, artístico, arqueológico, paleontológico, ecológico, natural, científico e inerentes à relevantes narrativas da nossa (da sociedade paraense) história cultural; vi. a cultura indígena tomada isoladamente e em conjunto.

Pelas características da ocupação deste território, possivelmente será conferido maior destaque aos bens de natureza arqueológica e à contextualização etno-histórica da região, para os quais há um item específico no Estudo de Impacto Ambiental, em conformidade com a Portaria 230, publicada pelo IPHAN – Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – em 2002, que visa compatibilizar a proteção dos bens arqueológicos com as fases de obtenção de licenças ambientais. Neste relatório estão relacionados quatro sítios arqueológicos na área direta de influência do empreendimento: Sítio Santa Tereza, Fazenda Bocaina, Sítio Ribeirão e Sítio Água Boa.

Além disso, deve ser considerado o dinamismo da política de registro de bens de Patrimônio Cultural Imaterial, por seu caráter recente. Em todo o território nacional existem quinze bens registrados e 16 registros em andamento. Dessa maneira, a partir das solicitações de órgãos governamentais, bem como de associações da sociedade civil, são iniciados novos processos de inventário e registro, nas categorias: saberes, celebrações, formas de expressão e lugares.

Por fim, o Artigo 255, parágrafo 4º da Constituição Federal de 1988 considera a Floresta Amazônica, a Serra do Mar, a Zona Costeira, o Pantanal Mato-grossense e a Mata Atlântica como patrimônio nacional.

B) Programas e projetos no Pará e nos municípios

O Departamento do Patrimônio Histórico, Artístico e Cultural do Estado do Pará-DPHAC, vinculado à Secretaria de Cultura do Estado-Secult, implementa projetos voltados para o desenvolvimento da política de patrimônio cultural no Estado, dentre os quais os projetos:

Projeto Viva Cidade Pará: o governo do estado apoia a reabilitação e requalificação de áreas históricas das cidades paraenses.

Projeto Memória da Estrada de Ferro de Belém-Bragança: pesquisa o conjunto de bens remanescentes da EFBB. Esta pesquisa abrange os municípios de Belém, Ananindeua, Marituba, Benevides, Santa Isabel do Pará, Castanhal, São Francisco do Pará, Igarapé-Açu, Nova Timboteua, Peixe-Boi, Capanema, Tracuateua e Bragança.

Projeto Dalcídio Jurandir - Memórias Amazônicas: tombamento da casa na qual o escritor Dalcídio Jurandir Ramos Pereira viveu sua infância, no município de Cachoeira do Arari.

Além destes projetos, destaca-se o Programa "Patrimônio Vivo da Minha Comunidade" – Programa de Educação Patrimonial, que objetiva fomentar a valorização da memória cultural

do Estado do Pará, por meio de “ações educativas de caráter participativo e contínuo, que respeitem a diversidade cultural e valorizem os saberes/fazeres dos produtores de cultura como mestres da cultura popular, músicos, artesãos etc.”. Este programa foi realizado no município de Parauapebas, além dos municípios Abaetetuba, Bragança, Óbidos, Santarém, Ponta de Pedras, Itaituba, Gurupá, Capanema, Colares, São Miguel do Guamá, Cachoeira do Arari, Conceição do Araguaia. No caso de Parauapebas, o programa teve início em 2008, em parceria do governo do estado com a Coordenadoria Municipal de Cultura, focado no tema “Patrimônio cultural como fator de desenvolvimento local”.

Merece destaque, por fim, o projeto de educação patrimonial, desenvolvido no município Canaã dos Carajás, com o apoio da Vale. A partir de pesquisas arqueológicas iniciadas em 2006, por meio da parceria entre a Mineração Serra do Sossego – MSS (empresa do grupo Vale) e o Museu Paraense Emílio Goeldi – MPEG, foi implementado, no ano seguinte, contando ainda com a Fundação Instituto para o Desenvolvimento da Amazônia – FIDESA. Trata-se de um programa de educação patrimonial que divulgou os resultados das pesquisas junto à população, além de promover oficinas de percepção cultural. Nestas, a população produziu materiais representativos sobre a cultura dos seus diversos estados de origem, relacionando-as com as demais, e foram realizadas também oficinas de artesanato em cerâmica “que visavam a compreensão e a recriação de novas peças, utilizando traços e desenhos típicos do material arqueológico encontrado na região”. Este projeto gerou publicações, e recebeu o Prêmio Loureiro Fernandes, da Sociedade de Arqueologia Brasileira (SAB), durante o XIII congresso da entidade.

C) Manifestações culturais em Parauapebas e Canaã dos Carajás

Considerando a ausência de bens tombados nos municípios, e o caráter recente da ocupação econômica, a sua população, à exceção da indígena, está num processo de construção de suas tradições e identidade. A informação sobre manifestações culturais destes municípios é escassa, mas verificam-se festividades e lugares reconhecidos pela população como parte de sua identidade. Para ambos os municípios são encontrados registros de valorização da diversidade de culturas que os conforma, como elemento de orgulho e objeto de projetos culturais, como apontado no caso do programa de educação patrimonial de Canaã dos Carajás.

No caso de Parauapebas, poderiam ser destacadas as festas juninas, que contam com a Liga das Agremiações Juninas de Parauapebas, o carnaval, com escolas de samba e blocos carnavalescos locais, e a Festa de São Sebastião (20 de janeiro) – padroeiro da cidade. Além destas, o governo municipal promove festas como a Festa do Milho, promovida pela Secretaria de Produção Rural e a FEMPA, Festival de Música de Parauapebas, organizada pela Coordenadoria Municipal de Cultura para incentivar artistas locais. Tais festas, bem como demais eventos promovidos pelo governo municipal, no entanto, são sujeitas a variação conforme a gestão pública, podendo não ter continuidade, a menos que a população se aproprie da festividade e a reivindique.

No caso de Canaã dos Carajás, o festejo que se destaca é a Festa do Divino, que acontece na área rural, na região das vilas Planalto e Ouro Verde. Além disso, o Plano Diretor identifica marcos e referências culturais da população do município, que podem ser divididos em duas categorias. A primeira se refere aos lugares que remetem ao processo de ocupação inicial, como a Avenida Weyne Cavalcante, ladeira ao conjunto de instalações do GETAT; a Avenida dos Pioneiros, onde os colonos a serem assentados pelo GETAT hospedavam-se

em um “ranchão”, conhecido como Hotel dos Pioneiros, a Rua da Torre, assim denominada em razão de ali ter existido a torre de radiocomunicação do GETAT, única forma de comunicação de que o antigo assentamento dispunha; o conjunto formado pela antiga Sede do GETAT, que constitui hoje a sede da Secretaria Municipal de Educação, e o grupo de construções denominado como Casa dos Engenheiros (atualmente existem quatro unidades de uso institucional, administradas pelo poder público) na Rua Tancredo Neves; e as próprias vilas rurais – Mozartinópolis (o “Racha-Placa”), Bom Jesus (a “vila 13”), Feitosa, Planalto (a “vila 45”), Serra Dourada e Ouro Verde (antigo Cedere III); além do local, que já não existe, batizado de Pau da Mentira, onde havia uma árvore que era ponto de encontro dos pioneiros, que foi removida quando da remodelação da Avenida Weyne Cavalcante.

Como visto, a “tradição”, neste caso, estaria sendo construída em torno do processo de assentamentos rurais que deu início à ocupação, destacando a institucionalização do que seriam os lugares depositários desta memória para a população. A segunda categoria, reconhecida no Plano Diretor, é o patrimônio paisagístico do município: o Morro do Mirante, a Serra do Rabo, a Serra Sul, os rios Parauapebas e Plaquê, e a cachoeira da vila Mozartinópolis, nos limites da Floresta Nacional de Carajás.

Como detalhado no Comunidades Tradicionais, é importante ressaltar a presença de população das tribos indígenas Kayapó-Xikrin, que reside nas cabeceiras do Itacaiúnas desde o final do século XIX, e Suruí, que teriam chegado à região no início do século XX. Desta forma, se caracterizam como a população mais antiga na região, e, ademais, seus costumes, língua, conhecimentos, modo de vida, e artefatos, estariam enquadrados no item VI do Artigo 1º da Lei 5.629/90 do estado do Pará, como relacionado acima, sendo, portanto objeto de especial atenção no que tange ao patrimônio cultural.

D) Áreas de valor arqueológico

De acordo com o levantamento (Anexo 23), a área da Bacia do rio Itacaiúnas apresenta um alto potencial arqueológico em toda essa região, a qual inclusive desempenhou o importante papel científico de registrar pela primeira vez cerâmica da tradição Tupi-guarani no sudeste do Pará. A importância da região é confirmada pelas ocorrências encontradas nos municípios da bacia.

Levantamentos de patrimônio arqueológico realizados em 2007 possibilitaram a identificação de quatro locais com ocorrência de material arqueológico, dois em Parauapebas e dois em Canaã dos Carajás. O Mapa 32(Caderno de Mapas apresenta a localização destes sítios, que são descritos a seguir:

- Sítio Santa Tereza (UTM 625036/9337596 22M), no município de Parauapebas. Localizado às margens do igarapé Bueira, registrou-se no local uma vasilha de cerâmica, com decoração plástica externa, medindo cerca de 18 centímetros de diâmetro e 14 centímetros de altura, relativamente preservada.
- Fazenda Bocaina (UTM 613051/9306524 22M): Na margem direita do rio Parauapebas, foi registrado um denso afloramento rochoso, com diversidade de materiais sobrepostos, que em determinados pontos funcionam como uma barragem natural do rio. Neste local foram encontrados alguns polidores e artefato lítico (lâmina de machado), com marcas de uso.
- Sítio Ribeiro (UTM 581158/9286198 22M), em Vila de Morzatinópolis, município de Canaã dos Carajás: densa ocorrência de cerâmica em superfície, sendo possível

visualizar em alguns fragmentos os motivos decorativos compostos por incisões e pinturas.

- Sítio Água Boa (580718/9286236 22M), em Mozartinópolis, Canaã dos Carajás: Neste local, separado do anterior por uma distância de cerca 440 metros, grande quantidade de material arqueológico em superfície – centenas de fragmentos de cerâmica decorados e artefato lítico (quebra-coco).

Em Parauapebas encontra-se em andamento o Programa de Educação Patrimonial, voltado para comunidades atingidas pela exploração da jazida polimetálica do igarapé Salobo. Realizado desde 2005, inclui atividades para a promoção de conhecimento, apropriação e valorização da herança cultural das populações ancestrais da região.

O programa é coordenado pelo Museu Paraense Emílio Goeldi, Vinculado ao Projeto de Prospecção e Salvamento Arqueológico na Área do Projeto Salobo, realizado através de parceria entre o Museu Goeldi, a Fundação Instituto para o Desenvolvimento da Amazônia (FIDESA) e a Vale, o Programa promove um conjunto de ações educativas, com palestras sobre o patrimônio arqueológico, oficinas de percepção cultural e visitas aos sítios arqueológicos, para os moradores da área urbana do município de Parauapebas e das vilas próximas ao empreendimento.

O Programa também resultou nas publicações, utilizados como material de apoio às ações educativas, do livro Mediações Culturais com o patrimônio arqueológico, e da cartilha Coisa Nossa, destinada ao público infantil.

E) Áreas de valor espeleológico

Com relação às áreas de valor espeleológicos, identificadas e analisadas em maior detalhe no diagnóstico do meio físico, cabe observar que foram identificadas três cavidades na AID– a GEM-1442, a GEM 1441 e a GEM 1614. Nenhuma será diretamente afetada pelo empreendimento.

F) Áreas de valor paisagístico e ecológico

Conforme indicado no diagnóstico do meio biótico, a principal área de valor paisagístico e ecológico corresponde à FLONA Carajás, classificada como unidade de conservação de uso sustentável e área prioritária para a conservação da biodiversidade.

A FLONA Carajás, com área de 411.948,87 ha, encontra-se inserida integralmente no estado do Pará, ocupando porções dos municípios de Parauapebas, Canaã dos Carajás e Água Azul do Norte. Embora seja uma Unidade de Conservação, já no decreto de criação há a ressalva de que os objetivos da FLONA inclui-se a exploração minerária.

Além dessa área, foram identificados “atrativos naturais” nos municípios de Canaã dos Carajás e Parauapebas, no âmbito dos levantamentos para o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) do Projeto Ferro Carajás S11D¹¹:

¹¹ Estudo de Impacto Ambiental, Projeto Ferro Carajás S11D. Belo Horizonte: Golder Associates Brasil, Novembro de 2009.

- Balneário do Antonio Carola, ou Poço do Rio do Sossego: poço de águas tranquilas formado numa curva pelo Rio Sossego, próximo à casa dos donos do terreno. Com entorno bastante antropizado, o poço tem largura máxima de 5,00 metros e profundidade máxima de 1,50 metros.
- Cachoeira do André: conjunto formado por três quedas d'água, um estreito canyon por onde o rio desce encachoeirado e dois poços que permitem o banho. O primeiro poço é pequeno e apresenta águas transparentes e profundidade variando entre 1,00m e 1,50m. A segunda cachoeira, a queda principal tem altura de aproximadamente 20m, sendo 12m de queda livre. Seu poço também é pequeno e sua parte mais profunda alcança 1,50m. O canyon apresenta potencial para a prática de canyoning (espécie de alpinismo praticado em cachoeiras, incluindo exploração do ambiente dos canyons e dos rios em garganta).
- Trilha para o “Peladão” (denominação dos moradores locais para o Corpo S11): trilha de acesso de alguns moradores do povoado de Mozartínópolis ao Corpo S11, com extensão aproximada de 8 km, com extremidades em Mozartínópolis e no Bloco D.
- Mirante da Harpia: situado numa altitude de 610 metros, à beira oriental da serra de Carajás, o Mirante da Harpia proporciona vista para norte, sobre a floresta de Carajás. Localiza-se no lado oeste da via não pavimentada que liga a Mina N4 ao Corpo S11.
- Cachoeira da Janela: conjunto formado por um lajeado sobre o qual a água escorre até formar a primeira queda d'água, que dá nome ao conjunto, e uma sequência de poços, dois deles aptos ao banho. Localizado próximo ao acampamento da Vale.
- Lagoa da Diva (ou do Violão): lagoa de grande extensão (1.106 m x 600 m), grande profundidade e águas escuras. O acampamento da Vale encontra-se praticamente encostado à sua margem, permitindo fácil acesso à pé.
- Lagoa do Amendoim: lagoa que oferece ótimas condições para banho em praticamente toda a sua extensão (637 m x 268 m), localiza-se ao lado do Acampamento da Vale.
- Lagoa Seca: lagoa que permanece ou com lâmina d' água muito rasa ou que assume a forma de uma várzea, sendo ocupada, em toda sua extensão (286 m x 268 m) por plantas aquáticas e/ou subaquáticas. Localiza-se também próxima ao Acampamento da Vale.
- Lagoa do Jacaré: lagoa de cor verde, com muita matéria orgânica e plantas aquáticas sobre o espelho d'água em, praticamente toda a extensão (396 m x 513 m). Seu nome parece ter sido dado em função da presença registrada de jacarés em algumas lagoas situadas no Corpo, e sua localização é próxima ao Acampamento da Vale.
- Lagoa das Três Irmãs: conjunto formado por lagoas que se unem nos períodos de muita chuva e, nos períodos de maior estiagem, divide-se em três lagoas separadas. Situa-se a oeste do acampamento da Vale.

5.3.8.3. Paleontologia

A) Fundamentação Técnica

Para o desenvolvimento dos estudos paleontológicos utilizaram-se dados secundários, coletados e disponibilizados na forma de relatórios, teses, dissertações e artigos científicos, além de uma análise criteriosa de mapas geológicos, cartas, imagens e dos aspectos geopaleontológicos das unidades litoestratigráficas onde será inserido o empreendimento.

Diversos trabalhos que abordam aspectos geológicos, desde descrições litológicas, mapeamentos, relações estratigráficas, tectônica, estrutural, metalogenética, geofísica e geoquímica foram constatados.

B) Metodologia Adotada

A metodologia utilizada consistiu no levantamento bibliográfico, realizado na biblioteca do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo – IGc-USP referente às publicações sobre a geologia e paleontologia da área estudada e no site de busca Google, além da rede PALEO (CPRM), que possui cadastro de ocorrências fossilíferas do Brasil, após a análise inicial dos mapas.

A busca foi realizada nos município de Canaã dos Carajás e Parauapebas, bem como no Estado do Pará.

C) Caracterização da AID e da ADA

Em relação às Áreas de Influência Direta e Diretamente Afetada, estas estão localizadas em rochas metamórficas e magmáticas, não apresentando registros fósseis.

Uma busca detalhada foi realizada na Base Paleo da CPRM, que corresponde a um banco de dados com o registro das ocorrências fossilíferas no Brasil, utilizando os municípios de Canaã dos Carajás (Figura 5.3-32) e Parauapebas (Figura 5.3-33), sendo que não foram encontradas registros para estes municípios.

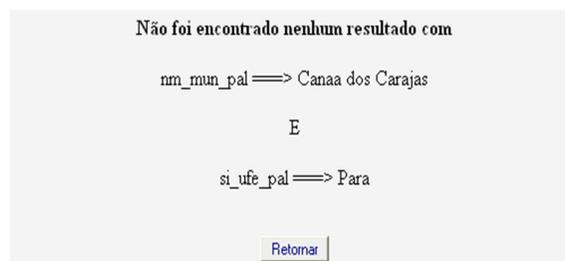
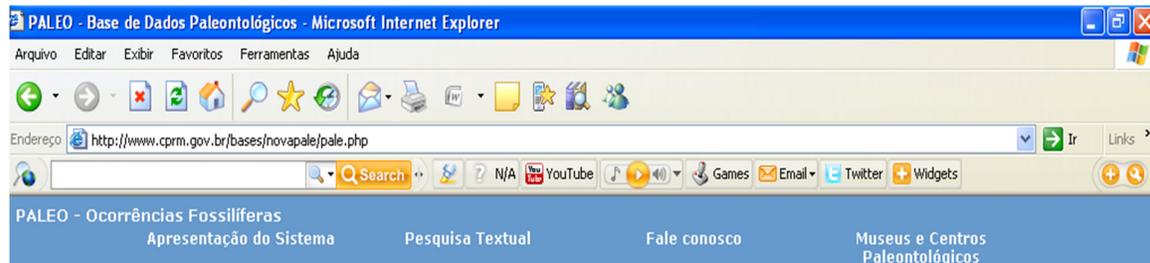


Figura 5.3-32 Resultado obtido na Base Paleo para o município de Canaã dos Carajás e Estado do Pará.

Fonte: CPRM, 2010.

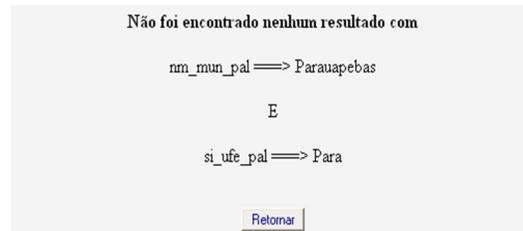
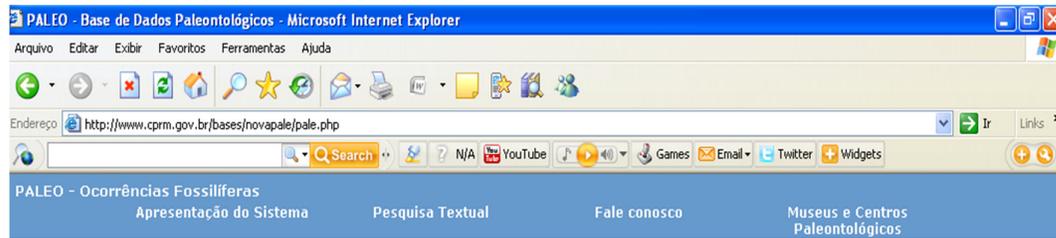


Figura 5.3-33 Resultado obtido na Base Paleo para o município de Parauapebas e Estado do Pará.

Fonte: CPRM, 2010.

5.4. Passivos Ambientais

Entre os dias 04 e 10 de dezembro de 2010 foi realizado um trabalho de campo, a fim de identificar áreas de passivos ambientais, de modo que essa ocorrência viesse a causar problemas de saúde para os trabalhadores que estarão envolvidos na implantação do empreendimento, e a população, dentro da AID, bem como prejudicar as atividades de construção civil da implantação do empreendimento.

Além de pequenas áreas de empréstimo de cascalho para o revestimento de estradas de terra, não foram encontradas áreas de passivo ambiental ao longo do traçado pretendido. Apenas uma:



Foto 5.4-1 – S06° 02' 25,8" O49° 52' 51,1" – Lixão na AID do empreendimento. Relevo rebaixado no sopés de depósitos coluviais. Declividades entre 3 e 5%.



Foto 5.4-2 – S06° 02' 25,8" O49° 52' 51,1" – Lixão na AID do empreendimento. Idem.

Foi encontrado um lixão a céu aberto na AID do empreendimento. Esse lixão não apresenta conformidade de terreno, sistema de impermeabilização ou sistema de drenagem, podendo ser caracterizado como uma área de proliferação de vetores causadores de doenças, bem como de poluição dos corpos hídricos adjacentes.

6. Análise Integrada

A Análise Integrada constitui a etapa de consolidação integrada das informações temáticas dos diversos meios, tratadas no diagnóstico ambiental de forma independente, para destacar os atributos relevantes dos seus componentes ambientais e evidenciar as relações e os processos e dinâmicas existentes entre eles, importantes para o prognóstico e avaliação dos impactos.

Para tanto, a paisagem onde é inserido o empreendimento deve ser dividida. Esta divisão considera como unidades da paisagem que apresentem características ecológicas homogêneas e serão chamados de compartimentos.

A metodologia empregada na elaboração da Análise Integrada do Estudo de Impacto Ambiental do Ramal Ferroviário Sudeste do Pará, consistiu na sobreposição dos mapas temáticos da ADA/AID do empreendimento, utilizando dados trabalhados em Sistema de Informações Geográficas – SIG, o que permitiu distinguir compartimentos homogêneos (unidades de paisagem) quanto aos seus atributos relevantes vinculados ao meio físico, biótico e socioeconômico.

A partir dessa diferenciação da área de estudo em subespaços são apresentadas e analisadas informações consideradas relevantes para a AID e para a ADA do empreendimento.

Os resultados são apresentados em forma de texto, mapas e tabelas, por área de influência para cada compartimento.

No caso específico do Ramal Ferroviário Sudeste do Pará, propõe-se analisar a AID e ADA na faixa de 500 m para cada lado do eixo ferroviário, para a qual se dispõe de mapeamentos dos diversos temas.

Para melhor compreensão das regularidades espaciais e das particularidades de cada subespaço observado levam-se em conta, também, as características do entorno imediato, considerando que estas afetam, em alguma medida, as características e processos que caracterizam as AID e ADA, ou têm continuidade na área em análise.

Uma vez identificados os compartimentos, estes são individualizados, utilizando-se a rede hidrográfica como critério de delimitação, tanto divisores como o próprio curso d'água, uma vez que frequentemente representam divisões naturais para os elementos da paisagem.

6.1. Indicadores de Suscetibilidade

Para subsidiar a avaliação dos impactos, optou-se por considerar a vulnerabilidade, em cada um dos compartimentos, em três categorias: baixa, média e alta, levando-se em conta a suscetibilidade de cada tema em análise, em relação ao eixo da ferrovia.

Para poder sintetizar e analisar em conjunto tanto a suscetibilidade total de um determinado componente em cada compartimento, quanto à suscetibilidade total de um determinado tema

no conjunto dos compartimentos, são atribuídos valores sequenciais para cada uma das categorias de vulnerabilidade, sendo Baixa = 1, Média = 2 e Alta = 3.

Na análise final, é feita a soma dos valores atribuídos para cada componente em cada um dos compartimentos, obtendo um valor total por compartimento, que variará entre o mínimo de quatro e o máximo de 12, e um total por componente, variando entre cinco e 15, conforme as análises parciais.

A seguir são descritos os principais componentes associados a cada um dos temas.

- Meio Físico

Para terrenos considerou-se a suscetibilidade à erosão como elemento indicador de suscetibilidade, considerando a intensidade desta de acordo com os seguintes critérios:

Fator Ambiental	Fator de Suscetibilidade			Indicador
	Baixo	Médio	Alto	
Terrenos	Atravessa terrenos compostos de Argissolos em áreas de relevos suavizados, com baixas declividades (até 15%). Também planícies aluviais associadas a aluviões arenosos situados a mais de 10 m das margens de corpos d'água, ou aluviões argilosos (gleissolos).	Atravessa terrenos compostos de Argissolos e Cambissolos de declividade suave (15 a 30%). Argissolos com a presença de marcante diferença textural entre os horizontes A e Bt. Cambissolos (mais jovens) a estrutura e espessura pouco desenvolvidas podem expor o horizonte C (sapolito).	Atravessa terrenos de declividades girando entre 30 a 60%, onde predominam Argissolos, Cambissolos, e Neossolos.	Suscetibilidade à erosão.
Valoração	1	2	3	

Elaboração: ARCADIS Tetraplan, 2010.

As intervenções físicas na rede hídrica para travessia do RFSP deverão ser maiores em rios de grande porte, prevendo-se uma menor interferência nas pequenas drenagens. Nesse sentido, considerou-se para análise da sensibilidade de Ecossistemas Aquáticos a classificação (ordem) das drenagens interceptadas.

Fator Ambiental	Fator de Suscetibilidade			Indicador
	Baixo	Médio	Alto	
Ecosistemas Aquáticos	Não intercepta drenagens ou cruza apenas drenagens de 1ª e 2ª ordens.	Intercepta drenagens de 3ª e 4ª ordens.	Intercepta drenagens de 5ª ou 6ª ordens	Ordem das drenagens interceptadas.
Valoração	1	2	3	

Elaboração: ARCADIS Tetraplan, 2010.

▪ Meio Biótico

No caso do tema biota terrestre, entende-se que a maior fragilidade do ambiente está na fragmentação dos remanescentes de vegetação e/ou na diminuição do potencial de conectividade entre eles. Tendo em conta que a presença da FLONA Carajás constitui elemento de fundamental importância à biodiversidade da região onde se insere a área de estudo, marcada pelo intenso desflorestamento, assume-se que a proximidade da ferrovia representa fator de perturbação tanto mais crítico quanto maior a conectividade entre essa unidade de conservação e os remanescentes situados no seu entorno. Tem-se assim, as seguintes categorias de suscetibilidade:

Fator Ambiental	Fator de Suscetibilidade			Indicador
	Baixo	Médio	Alto	
Biota Terrestre	Atravessa ambientes totalmente antropizados	Presença marcante de fragmentos florestais em ambos os lados da ADA/AID	Atravessa contínuo florestal da FLONA Carajás	Cobertura Florestal
Valoração	1	2	3	

Elaboração: ARCADIS Tetraplan, 2010.

▪ Meio Socioeconômico

No que se refere ao componente antrópico leva-se em consideração a presença e distância de núcleos e assentamentos urbanos em relação à ADA/AID. Neste caso, notadamente para o município de Parauapebas foi considerado o limite previsto para a expansão urbana no Plano Diretor Municipal.

Fator Ambiental	Fator de Suscetibilidade			Indicador
	Baixo	Médio	Alto	
Componente antrópico	Centros Urbanos a mais de 500 metros do traçado	Centros Urbanos a até 500 metros do traçado	Centros Urbanos ou área de expansão urbana inseridos na faixa de domínio	Presença/distância de centros urbanos e/ou área de expansão urbana
Valoração	1	2	3	

Elaboração: ARCADIS Tetraplan, 2010.

6.2. Compartimentação da ADA/AID

Por conta da relativa homogeneidade geomorfológica na AID, os usos do solo e a vegetação nortearam a percepção de unidades na paisagem que agregam os atributos ambientais.

Foram identificados cinco compartimentos ao longo do traçado do RFSP, conforme apresentados no Mapa 32 (Caderno de Mapas). Para facilitar a compreensão, a AID é apresentada nos mapas como 500 m para cada lado do traçado, mas as análises específicas foram feitas respeitando as definições de AID de cada meio. Conforme mencionado, como divisores desses compartimentos foram utilizados a hidrografia e/ou os divisores de águas mais representativos e que marcassem a separação dessas diferentes unidades observadas. São eles:

- **Compartimento 1**

Abrange o perímetro urbano do município de Parauapebas, de acordo com o estabelecido pelo Plano Diretor Municipal, o entroncamento e o pátio de conexão do ramal com a EFC.

- **Compartimento 2**

Área com predomínio de pastagens. Esse compartimento exemplifica o uso típico das terras na região de inserção do empreendimento, com substituição extensiva da vegetação original por campos plantados de gramíneas exóticas para a criação de gado. O manejo dos pastos através de queimadas intensificou a perda da vegetação natural.

- **Compartimento 3**

Área com grande concentração de vegetação nativa, representada pela Serra do Rabo e, do outro lado do rio Parauapebas (margem esquerda), pela FLONA de Carajás. O relevo mais montanhoso é em grande parte o responsável pela manutenção da vegetação nas áreas exteriores à UC.

- **Compartimento 4**

Abrange a propriedade da Vale que contém a área operacional da Mina do Sossego, incluindo a lavra, usina de beneficiamento, barragens e pilhas, que compõem um ambiente grandemente alterado em relação ao original.

▪ Compartimento 5

Área com predomínio de pastagens, como o compartimento 2, entretanto com maior presença de fragmentos florestais, possivelmente associados à maior proximidade da FLONA de Carajás.

A seguir, para cada compartimento, é feita uma caracterização mais detalhada, onde são destacados os pontos mais relevantes referentes a cada meio.

Com base nesse diagnóstico sucinto são verificados os pontos de fragilidade ambiental e elaboradas as recomendações quanto às respectivas ações de controle e mitigação dos possíveis impactos ambientais que possam eventualmente ser causados pelo empreendimento.

6.2.1. Compartimento 1

O traçado da ferrovia no Compartimento 1 está compreendido entre os km 0 e km 25, abrangendo o perímetro urbano do município de Parauapebas, o entroncamento e o pátio de conexão do ramal com a EFC.

Nesse compartimento as rochas são predominantemente constituídas de granitóides do Grupo Rio Negro e do Complexo Xingu, que aliada a características topográficas e pedológicas favoráveis apresenta baixo risco geotécnico de ocorrência de recalques diferenciados e movimentos de massa. O substrato rochoso é constituído de materiais compactos, resistentes e com forte capacidade de carga e suporte. O relevo é suavemente ondulado a plano, poucas áreas de declividades mais acentuadas, com solos espessos. Neste trecho a suscetibilidade à erosão é baixa.

A topografia mais acentuada é em direção à Floresta Nacional de Carajás, onde a declividade mais íngreme pode promover deslizamentos de solo e blocos de rocha. Nesta porção a suscetibilidade à erosão é maior.

Uma vez que o trecho de maior suscetibilidade representa apenas uma pequena parte de compartimento, este foi considerado de maneira geral como de baixa suscetibilidade à erosão.

Nesse compartimento, a ferrovia acompanhará o baixo curso do rio Parauapebas, interceptando apenas os tributários da sua margem direita, entre os quais o igarapé Lajeado, à altura do km 15, conforme apresentado a seguir. A suscetibilidade às intervenções físicas na rede hídrica nesse compartimento recebeu a classificação Média, condição predominante na maior parte do compartimento.

Compartimento 1			
Sub-bacia	Km	Municípios	Rede de Drenagem
Rio Parauapebas	0 a 15	Parauapebas	Afluentes da margem direita do rio Parauapebas
	15 a 20	Parauapebas	Igarapé Lajeado
	20 a 25	Parauapebas	Afluentes da margem direita do rio Parauapebas

Elaboração: ARCADIS Tetraplan, 2010.

Por conta da forte ocupação antrópica histórica e atual, a vegetação nesse compartimento se encontra grandemente alterada, e as fisionomias naturais deram lugar a extensas pastagens. De forma geral, os poucos remanescentes da vegetação original estão associados a alguns dos cursos d'água e áreas úmidas.

A maior parte dos fragmentos encontra-se em estágio inicial de regeneração, conforme apresentado abaixo:

Compartimento 1			
Tipologia	Estágio Sucessão	ADA (ha)	AID (ha)
Floresta Ombrófila	Inicial	32,51	1.434,20
	Médio	-	513,21
	Avançado	-	-
Área Antropizada		16,83	145,80
Pastagem		221,06	2.660,68
Culturas diversas		-	0,89
Áreas Úmidas		18,01	177,33
Total		288,41	4.932,11

Elaboração: ARCADIS Tetraplan, 2010.

Dada a baixa densidade de vegetação nativa e o alto grau de alteração dos fragmentos remanescentes, a suscetibilidade do compartimento foi considerada baixa para esse fator ambiental.

O Compartimento 1 é marcado pela ocupação urbana de Parauapebas. Originária dos assentamentos integrantes do Projeto Grande Carajás (PGC), patrocinados pelo governo federal, o núcleo de Parauapebas recebeu grandes afluxos populacionais na década de 1980, por conta do complexo minerador de ferro, da implantação da estrada de ferro e, ainda, pelo garimpo em Serra Pelada. Sua emancipação de Marabá se deu em 1989, e desde então a expansão populacional não tem cessado. Nesta área está localizada também a estação terminal do trem de passageiros da EFC, tida normalmente como porta de entrada dos migrantes em busca de trabalho.

Em função da concentração populacional (20,74 hab/km²) e da presença das atividades minerárias da Vale, Parauapebas se configurou num importante polo urbano da região sudeste paraense e, em termos econômicos, é uma das cidades mais ricas da região, com PIB superior a R\$ 3 bilhões (ultrapassando inclusive Marabá, principal polo urbano da região) – ainda que, do ponto de vista da estruturação urbana, a sede apresente numerosas deficiências, especialmente no que diz respeito a saneamento e condições de habitação.

Com a limitação imposta pelo rio Parauapebas e a FLONA Carajás, a expansão urbana segue os eixos viários principais a leste do núcleo urbano atual. Desta forma, ainda que o

traçado selecionado tenha buscado contornar a área urbana de Parauapebas, este permanece localizado na região para onde se direciona o crescimento da cidade. A pressão de expansão urbana, impulsionada pelo crescimento populacional e novos loteamentos (nem sempre regulares), representa um dos principais aspectos deste compartimento. Já no estudo realizado pela Golder (2008), constatou-se que “a área de expansão urbana estabelecida pelo Plano Diretor já foi ultrapassada” – no mesmo ano, a lei municipal 4.373, de 18 de novembro de 2008, ampliou a área urbana da sede municipal, que passou a compreender a área anteriormente definida como de expansão urbana. Essa área é parcialmente atravessada pelo RFSP, que se aproxima do núcleo principalmente ao norte da zona urbana (perto do bairro Casas Populares).

Esse novo vetor de crescimento já se aproxima da do limite de 500 m que define a diretriz principal da AID. Embora a ocupação efetiva dos novos loteamentos ainda seja rarefeita, o ritmo atual de crescimento da cidade permite inferir que sua consolidação ocorra já no início da operação do Ramal. Além disso, segundo o Plano Diretor Municipal, o traçado do RFSP atravessa parte do polígono que define a área de expansão urbana, conforme ilustrado na figura a seguir.

Do ponto de vista do componente antrópico, a suscetibilidade do compartimento foi considerada alta, uma vez que é provável que a área ocupada alcance as proximidades da ferrovia, especialmente num cenário em que nenhuma ação de ordenamento territorial e disciplinamento da ocupação seja adotada.

Compartimento 1		
Fator Ambiental	Suscetibilidade	Valoração
Terrenos	Baixa	1
Ecosistemas Aquáticos	Média	2
Biota Terrestre	Baixa	1
Componente antrópico	Alta	3

Elaboração: ARCADIS Tetraplan, 2010.

6.2.2. Compartimento 2

O traçado da ferrovia no Compartimento 2 está compreendido entre os km 25 ao 45, no município de Parauapebas.

A morfologia do terreno, o solo e a geologia neste compartimento são muito similares à anterior, com a presença de afloramentos de metarenitos conglomeráticos da Formação Águas Claras e de cobertura superficial de fragmentos de formações ferríferas associados a fluxos de detritos e fluxos fluviais.

Apesar de alguns trechos de baixas declividades, de forma geral, a suscetibilidade à erosão é média neste compartimento.

Nesse compartimento, a ferrovia acompanhará o médio curso do rio Parauapebas, interceptando apenas os tributários da sua margem direita, entre os quais o igarapé Ilha do Coco (km 25) e o córrego Caboclo, nas proximidades do km 35.

Em relação aos recursos hídricos, apenas entre os km 30 a 35, será interceptada uma drenagem de grande porte, que corresponde a um afluente da margem direita do rio Parauapebas, conforme especificado a seguir. Os cursos d'água que serão cruzados entre os km 40 a 45 são de pequeno porte e nos demais trechos serão interceptadas drenagens de 3ª e 4ª ordens, portanto, a suscetibilidade as intervenções físicas na rede hídrica nesse compartimento recebeu a classificação Média.

Compartimento 2			
Sub-bacia	Km	Municípios	Rede de Drenagem
Rio Parauapebas	25 a 30	Parauapebas	Igarapé Ilha do Coco
	30 a 35	Parauapebas	Afluente da margem direita do rio Parauapebas
	35 a 40	Parauapebas	Córrego Caboclo
	40 a 50	Parauapebas e Canaã dos Carajás	Afluente da margem direita do rio Parauapebas

Elaboração: ARCADIS Tetraplan, 2010.

Quanto à cobertura vegetal nativa, esse compartimento se apresenta bastante semelhante ao anterior. Neste caso, a forte ocupação antrópica promoveu a substituição da cobertura original por extensas pastagens e praticamente não há mais remanescentes de vegetação nativa.

A vegetação nativa remanescente se concentra em raros fragmentos em estágio inicial de regeneração, associados a áreas úmidas e às margens de alguns dos cursos d'água. A quantificação dos usos no compartimento é apresentada no quadro a seguir:

Compartimento 2			
Tipologia	Estágio Sucessão	ADA (ha)	AID (ha)
Floresta Ombrófila	Inicial	143,42	143,42
	Médio	167,11	167,11
	Avançado	16,70	16,70
Área Antropizada		8,72	54,57
Pastagem		136,48	1.548,61
Culturas diversas		0,00	0,02
Áreas Úmidas		0,03	56,05
Total		171,45	1.986,48

Elaboração: ARCADIS Tetraplan, 2010.

Dada a baixa densidade de vegetação nativa e o alto grau de alteração dos fragmentos remanescentes, a suscetibilidade do compartimento foi considerada baixa para esse fator ambiental.

Em relação ao componente antrópico, esse compartimento caracteriza-se por uma ocupação essencialmente rural, com a presença significativa de atividades pecuárias e de sítios. Nesta porção do território do município de Parauapebas, a ocupação humana é marcada pela presença de áreas de reassentamentos (dos quais se destaca a vila Onalício Barros, a 1.300 m do traçado, originária de uma ocupação sem-terra posteriormente legalizada pelo INCRA), fazendas de diversos portes, pequenas propriedades rurais de base familiar e vilas pertencentes ao município de Parauapebas. A diretriz do traçado, porém, afasta-se dos núcleos populacionais ao percorrer as proximidades do rio Parauapebas. Nesta área encontram-se essencialmente as fazendas e sítios (estes concentrados no trecho entre os quilômetros 30 e 40, aproximadamente). Outra vila de destaque é Cedere I, a 5.600 m do traçado. Assim, do ponto de vista da ocupação humana, o compartimento apresenta baixa suscetibilidade.

Compartimento 2		
Fator Ambiental	Suscetibilidade	Valoração
Terrenos	Média	2
Ecosistemas Aquáticos	Média	2
Biota Terrestre	Baixa	1
Componente antrópico	Baixa	1

Elaboração: ARCADIS Tetraplan, 2010.

6.2.3. Compartimento 3

O traçado da ferrovia no Compartimento 3 está compreendido entre os km 45 a 65, no município de Canaã dos Carajás.

A Serra do Rabo é do ponto de vista da morfologia do terreno, o que se destaca neste compartimento.

A presença de uma topografia acentuada (Figura 6.2-1), intercalada com vales acentuados e erosões provocadas por intemperismo associado a essas condições, é a principal característica desta unidade. A depressão que se apresenta por erosão dos cursos d'água afluentes do rio Parauapebas, provocada nas áreas com solo sem a proteção de uma camada de formação ferrífera, acarretou no surgimento de áreas extensas de zonas úmidas.

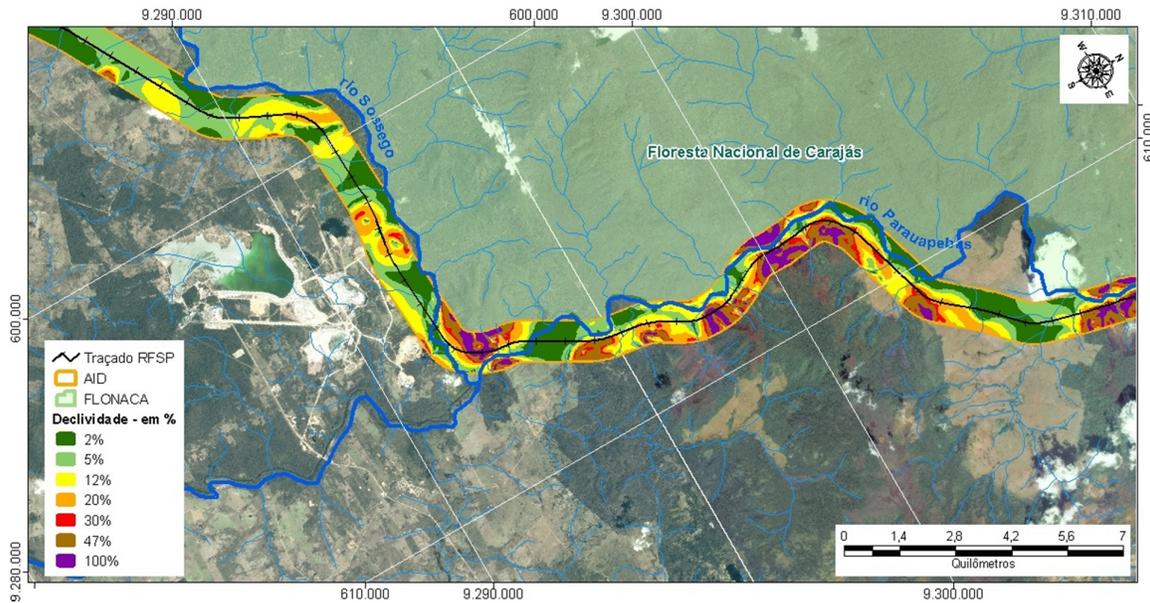


Figura 6.2-1 Topografia acentuada nas proximidades da Serra do Rabo.

Elaboração: ARCADIS Tetraplan, 2010.

O solo é predominantemente constituído de metabasaltos da Formação Parauapebas, que se mostram intensamente recortados pelas zonas de cisalhamento, associadas ao Cinturão Itacaiúnas e mais próximas da zona de falha principal da Falha Carajás, que por sua vez delimita o trecho em sua borda norte, condicionando a manutenção de uma imponente escarpa de falha subvertical.

A presença de zonas de cisalhamento requer, do ponto de vista geotécnico, os maiores cuidados em relação à possibilidade de ocorrência de deslizamentos, quedas de blocos de rochas e demais instabilidades, que podem ser potencializados com a abertura de cortes com a construção do ramal ferroviário. Por esse motivo o projeto prevê a construção de túneis para a transposição destas áreas. Este compartimento apresenta suscetibilidade à erosão alta, principalmente condicionada pelo trecho de travessia da Serra do Rabo.

Nesse compartimento, a ferrovia acompanhará o médio curso do rio Parauapebas, que será interceptado no km 63, juntamente com seus tributários da margem direita, entre os quais os igarapés Bocaina e Serra Dourada, conforme especificado a seguir.

Compartimento 3			
Sub-bacia	Km	Municípios	Rede de Drenagem
Rio Parauapebas	50 a 55	Canaã dos Carajás	Igarapé Bocaina
	55 a 63	Canaã dos Carajás	Afluente da margem direita do rio Parauapebas
	63 a 70	Canaã dos Carajás	Rios Parauapebas e Sossego

Elaboração: ARCADIS Tetraplan, 2010.

A suscetibilidade às intervenções físicas na rede hídrica nesse compartimento foi considerada alta, devido às intercepções previstas em rios de grande porte, tais como os rios Parauapebas e Sossego, principais cursos d'água da região.

Este é o compartimento mais diferenciado da área de inserção do RFSP, no que diz respeito à vegetação e sua fauna associada. Ele abriga dois dos maiores remanescentes de vegetação na área de inserção do RFSP, a Serra do Rabo e a FLONA de Carajás.

Esses dois remanescentes estão separados pelo rio Parauapebas, divisor da UC nessa área, mas apresentam alto potencial de conectividade funcional para algumas espécies, principalmente aquelas voadoras ou de grande porte que consigam atravessar o rio, que chega a ter mais de 50 m de largura (Figura 6.2-2).

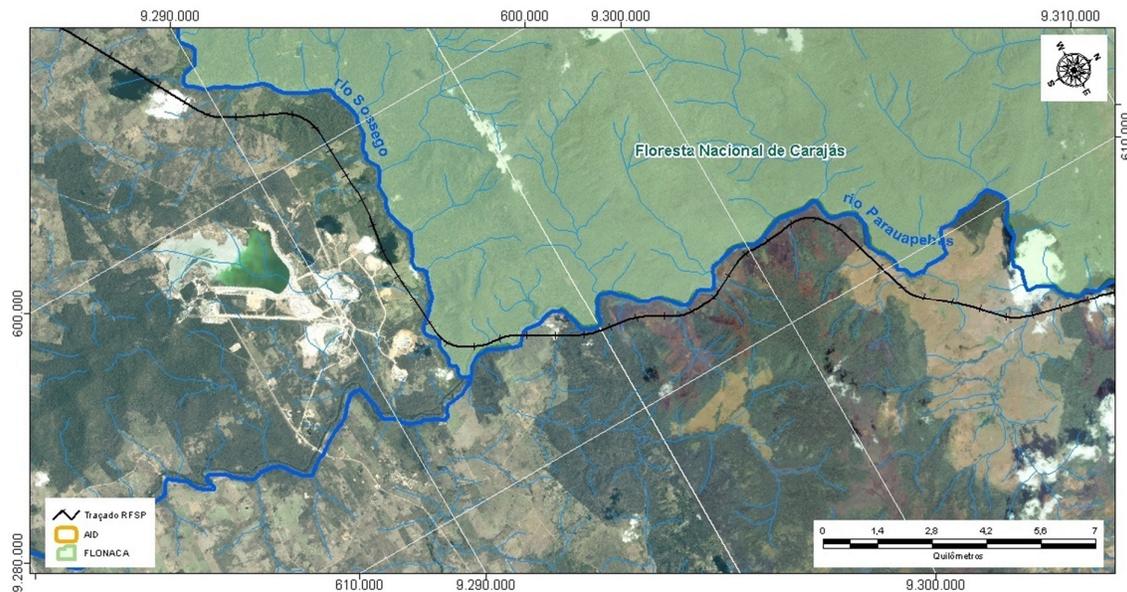


Figura 6.2-2 Trecho onde o traçado passa entre a Serra do Rabo e a FLONA Carajás e posteriormente intercepta área da UC, passando sobre os rios Parauapebas e Sossego.

Elaboração: ARCADIS Tetraplan, 2010.

A FLONA Carajás é um dos únicos representantes de floresta primária na região de inserção do RFSP, abrigando uma infinidade de espécies animais e vegetais e possivelmente funcionando como fonte de fauna e flora para os demais fragmentos da região.

Essa proximidade e o relevo acidentado dessa área contribuem fortemente para a manutenção da vegetação e fauna nessa localidade, tendo sido diagnosticadas muitas espécies que tem o ambiente florestal como habitat preferencial.

Apesar de representar a melhor condição no que diz respeito à vegetação e fauna nativa, a área apresenta sinais claros de pressão antrópica pela exploração de madeira e pela atividade de caça.

É importante destacar que além desses dois grandes maciços de vegetação, o compartimento apresenta extensas áreas já tomadas por pastagens, o que reflete a realidade

do entorno da AID na margem direita do rio Parauapebas. Nessas áreas os fragmentos de vegetação estão restritos a alguns topos de morro, mais inacessíveis ao gado, mas frequentemente com as bordas queimadas durante o manejo dos pastos.

A quantificação da vegetação nativa remanescente e das principais categorias de uso e ocupação do solo para esse compartimento é apresentada a seguir.

Compartimento 3			
Tipologia	Estágio Sucessão	ADA (ha)	AID (ha)
Floresta Ombrófila	Inicial	3,34	59,99
	Médio	23,07	328,57
	Avançado	18,60	450,70
Área Antropizada		-	0,79
Pastagem		120,98	1.036,73
Culturas diversas		-	0,00
Áreas Úmidas		3,25	55,71
Total		169,24	1.932,49

Elaboração: ARCADIS Tetraplan, 2010.

A ocupação humana neste compartimento é marcada pela presença de duas das maiores propriedades rurais ao longo da AID, as fazendas Bocaina e São Luís. Juntas, as duas fazendas representam uma área de quase 25 mil hectares, dedicadas essencialmente à atividade de pecuária de corte extensiva.

A vila mais próxima neste trecho, CEDERE I, localiza-se a 5,6 km do traçado, já mencionada no trecho anterior. Originada na década de 80 de um assentamento do GETAT, a vila é hoje a sede do distrito DACOR, de Parauapebas. Trata-se de compartimento de baixa suscetibilidade, do ponto de vista da ocupação humana.

Compartimento 3		
Fator Ambiental	Suscetibilidade	Valoração
Terrenos	Alta	3
Ecossistemas Aquáticos	Alta	3
Biota Terrestre	Alta	3
Componente antrópico	Baixa	1

Elaboração: ARCADIS Tetraplan, 2010.

6.2.4. Compartimento 4

O traçado da ferrovia no Compartimento 04 está compreendido entre os km 65 a 70, no município de Canaã dos Carajás.

A formação geológica é composta por rochas granitognáissicos do Complexo Xingu e Estrela, o que promove uma boa condição de suporte, e a morfologia é composta por colinas com topos aplainados com declividades moderadas. O solo é relativamente raso, condicionado por processos erosivos, de composições variadas, desde argiloso a arenoso. A suscetibilidade a erosão é predominantemente média.

Nesse compartimento, a ferrovia acompanhará a margem direita do rio Sossego, nas proximidades da Mina de Cobre do Sossego. Estão previstas intervenções físicas na rede hídrica em um afluente da margem direita do rio Sossego, que corresponde a uma drenagem de 2ª ordem, conforme apresentado a seguir, portanto, a suscetibilidade nesse compartimento recebeu a classificação Baixa.

Compartimento 4			
Sub-bacia	Km	Municípios	Rede de Drenagem
Rio Sossego	70 a 75	Canaã dos Carajás	Afluente da margem direita do rio Sossego

Elaboração: ARCADIS Tetraplan, 2010.

Esse compartimento compreende duas realidades no que se refere à biota terrestre, um trecho inicial completamente alterado, relacionado às estruturas da Mina do Sossego, praticamente desprovido de vegetação nativa, e outro trecho final que apresenta alguns fragmentos em estágio médio de regeneração, em parte associados à relevos mais acentuados ou a áreas úmidas do rio do Sossego. Esses fragmentos apresentam alto potencial de conectividade funcional com a FLONA de Carajás e a manutenção deles muito provavelmente se deu pelo controle de acesso à propriedade da Mina do Sossego realizado pela Vale.

A quantificação da vegetação nativa remanescente e das principais categorias de uso e ocupação do solo para esse compartimento é apresentada no quadro a seguir.

Compartimento 4			
Tipologia	Estágio Sucessão	ADA (ha)	AID (ha)
Floresta Ombrófila	Inicial	4,14	39,30
	Médio	12,63	152,56
	Avançado	5,37	62,58
Área Antropizada		6,06	78,36
Pastagem		11,09	148,98
Culturas diversas		0,00	0,00
Áreas Úmidas		1,11	15,02
Total		40,40	496,80

Elaboração: ARCADIS Tetraplan, 2010.

Do ponto de vista da biota terrestre a suscetibilidade desse compartimento é avaliada como média.

O compartimento é marcado pela presença da Mina de Cobre do Sossego, pertencente à Vale. Nas proximidades da Mina de Cobre do Sossego, está localizada a vila Bom Jesus, a 3.850 m do traçado, originária de um assentamento do GETAT (Grupo Executivo das Terras do Araguaia Tocantins). Não se identifica nenhuma ocupação humana ao longo deste compartimento: mesmo considerando as instalações da mina, a distância mínima ao Ramal é superior a 500 m, de forma que, do ponto de vista da ocupação antrópica, o compartimento 4 pode ser considerado como de baixa suscetibilidade.

Compartimento 4		
Fator Ambiental	Suscetibilidade	Valoração
Terrenos	Média	2
Ecosistemas Aquáticos	Baixa	1
Biota Terrestre	Média	2
Componente antrópico	Baixa	1

Elaboração: ARCADIS Tetraplan, 2010.

6.2.5. Compartimento 5

O traçado da ferrovia no Compartimento 05 está compreendido entre os km 70 ao 99, no município de Canaã dos Carajás.

Bastante semelhante à Unidade de Paisagem 4, em relação à geomorfologia, sua topografia conta com topos aplainados e colinas com flancos com declividades variando de moderada à suave. O substrato geológico da unidade é caracterizado por rochas granito-gnáisses dos Complexos Xingu e Estrela.

As características geomorfológicas e geológicas nesta unidade são bastante semelhantes à da unidade anterior. E apresentam suscetibilidade à erosão baixa.

Nesse compartimento, a ferrovia acompanhará o alto curso do rio Sossego interceptando afluentes da sua margem direita e tributários da margem esquerda do rio Parauapebas. A maioria dos cursos d'água interceptados representa drenagens de 1ª e 2ª ordens, conforme resumo a seguir, portanto, a suscetibilidade às intervenções físicas na rede hídrica nesse compartimento recebeu a classificação Baixa.

Compartimento 5			
Sub-bacia	Km	Municípios	Rede de Drenagem
Rio Sossego	75 a 85	Canaã dos Carajás	Afluente da margem direita do rio Sossego
	85 a 90	Canaã dos Carajás	Afluente da margem direita do rio Sossego / Tributário da margem esquerda do rio Parauapebas
	90 a 95	Canaã dos Carajás	Tributário da margem esquerda do rio

Compartimento 5			
Sub-bacia	Km	Municípios	Rede de Drenagem
			Parauapebas
	95 a 100	Canaã dos Carajás	Afluente da margem direita do rio Pacu / Tributário da margem esquerda do rio Parauapebas
	100 a 105	Canaã dos Carajás	Rio Pacu

Elaboração: ARCADIS Tetraplan, 2010.

Do ponto de vista da biota terrestre, esse compartimento se assemelha muito ao segundo, com extensas pastagens ocupando as áreas anteriormente recobertas pela floresta original. Esse compartimento, entretanto, apresenta ainda mais remanescentes de vegetação que o primeiro.

Apesar de alguns aparentarem um bom estado de conservação, esses fragmentos se encontram possivelmente numa involução desse estado, principalmente pela ação contínua de retirada de madeira, pelo avanço do gado cada vez mais para o interior das matas e pela queima dos pastos que consome os fragmentos pelas bordas, potencializando a dispersão de espécies exóticas.

A fauna registrada nesse compartimento apresentou riqueza bem menor que a aquela levantada no compartimento 3, apesar de ainda conter espécies típicas dos ambientes florestais da Amazônia oriental.

A quantificação da vegetação nativa remanescente e das principais categorias de uso e ocupação do solo para esse compartimento é apresentada no quadro a seguir.

Compartimento 5			
Tipologia	Estágio Sucessão	ADA (ha)	AID (ha)
Floresta Ombrófila	Inicial	50,32	472,24
	Médio	51,36	436,05
	Avançado	0,91	51,58
Área Antropizada		1,56	8,66
Pastagem		137,91	1.390,47
Culturas diversas		0,05	17,34
Áreas Úmidas		4,13	94,19
Total		246,24	2.470,53

Elaboração: ARCADIS Tetraplan, 2010.

Dado o grande domínio de pastagens e a alteração das áreas de mata a suscetibilidade desse fragmento relacionada à biota terrestre foi considerada baixa.

O compartimento 5, no município de Canaã dos Carajás, é caracterizado por fazendas de grande porte e propriedades de porte médio (ambas com atividade de pecuária e extração de madeira) e, junto à pera ferroviária, pela área da usina do projeto de mineração de ferro S11D.

Merece destaque a vila Mozartinópolis, localizada a mais de 1000 m da pera ferroviária. Com 20 anos de ocupação, é considerada pioneira como produtora rural na região, além de abrigar grupos de posseiros. Atualmente, porém, encontra-se em processo de desocupação, com a saída da maioria dos posseiros.

Apesar da relativa proximidade da vila em relação ao traçado, a tendência observada é oposta à da sede de Parauapebas (Compartimento 1): em lugar de crescer, a vila parece apresentar tendência de declínio e virtual desocupação. Assim, o único aspecto de ocupação humana que poderia merecer uma avaliação mais conservadora tende a diminuir sua relevância com o tempo. Desta forma, o compartimento pode ser de fato caracterizado como essencialmente rural e composto por sítios e fazendas, configurando uma área de baixa suscetibilidade.

Compartimento 5		
Fator Ambiental	Suscetibilidade	Valoração
Terrenos	Baixa	1
Ecosistemas Aquáticos	Baixa	1
Biota Terrestre	Média	2
Componente antrópico	Baixa	1

Elaboração: ARCADIS Tetraplan, 2010.

6.2.6. Avaliação Geral

A seguir são apresentados os resultados das análises de suscetibilidade feitas em todos os compartimentos para cada um dos fatores ambientais avaliados.

Fator Ambiental	Compartimentos					Total Tema
	1	2	3	4	5	
Terrenos	1	2	3	2	1	9
Ecosistemas Aquáticos	2	2	3	1	1	9
Biota Terrestre	1	1	3	2	2	9
Componente antrópico	3	1	1	1	1	7
Total compartimento	7	6	10	6	5	

Elaboração: ARCADIS Tetraplan, 2010.

Pela análise do quadro síntese, é possível perceber que o compartimento 3 apresenta o maior valor total de suscetibilidade dentre as unidades analisadas, recebendo o valor máximo para os terrenos pela altas declividades associadas à Serra do Rabo, para a intervenção na

rede hídrica pela interceptação dos rios Parauapebas e Sossego e para a biota terrestre devido a densidade de vegetação nativa presente na Serra do Rabo e na FLONA de Carajás. Entretanto, por conta dos resultados para o componente antrópico, o valor obtido (10) é intermediário entre o valor máximo e o médio em relação ao intervalo possível (mínimo de 4 e máximo de 12).

Outro compartimento que merece destaque é o primeiro, que recebeu valor máximo pela interceptação da área prevista para a expansão urbana segundo o Plano Diretor Municipal de Parauapebas.

Os outros compartimentos tiveram valores similares. Aquele mais próximo à pera ferroviária apresentou o menor valor total (5) sendo diferente do mínimo apenas pela presença de alguns fragmentos florestais na ADA/AID, e os outros dois apresentaram pelo menos dois temas com suscetibilidade média.

Pode-se perceber também que o componente antrópico, segundo os critérios utilizados, apresentou o menor valor total por tema, assumindo maior importância apenas no compartimento 1, por conta da expansão prevista para o município de Parauapebas.

7. Análise de Riscos

7.1. Metodologia

A metodologia empregada para identificação e avaliação qualitativa dos eventos perigosos para o público externo (pessoas não envolvidas com a atividade) ou para o meio ambiente na fase de implantação e operação do RFSP é a Análise Preliminar de Perigos (APP). A APP é uma técnica estruturada para identificar os riscos associados à ocorrência de eventos indesejáveis, que tenham como consequência danos à integridade física de pessoas, propriedades ou meio ambiente.

Na APP, busca-se identificar as causas de cada um dos eventos perigosos e suas respectivas consequências, sendo então feita uma avaliação qualitativa da frequência de ocorrência dos diferentes cenários acidentais identificados, da gravidade das suas consequências e do risco associado.

A Tabela 7.1-1 apresenta a planilha utilizada para a realização da Análise Preliminar de Perigos. Nessa planilha foram empregadas as seguintes definições:

- 1ª Coluna: Perigo

É a propriedade ou condição inerente a uma substância ou atividade capaz de causar danos ao meio ambiente e ao público externo.

- 2ª Coluna: Causas

São eventos simples ou combinados, que levam à consumação dos perigos previamente identificados, tais como ruptura de tubulações, falhas de instrumentos, erros humanos, falhas de sistemas de proteção etc.

- 3ª Coluna: Efeitos

São as consequências danosas advindas da consumação dos perigos identificados.

- 4ª coluna: Categoria de Frequência

Corresponde à indicação qualitativa da frequência esperada de ocorrência de cada cenário acidental identificado. As categorias de frequência utilizadas nesse trabalho estão apresentadas na **Tabela 7.1-2**.

Tabela 7.1-2 - Categorias de Frequência dos Cenários Acidentais

Categoria	Denominação	Característica
A	Frequente	Esperado ocorrer várias vezes durante a vida útil do empreendimento.
B	Provável	Esperado ocorrer pelo menos uma vez durante a vida útil do empreendimento.
C	Pouco provável	Pouco provável de ocorrer durante a vida útil do empreendimento.
D	Remota	Teoricamente possível, porém com chances remotas de ocorrer durante a vida útil do empreendimento.

- 5ª coluna: Categoria de Gravidade

É a indicação qualitativa do grau de severidade das consequências de cada cenário acidental identificado. As categorias de gravidade utilizadas nesse trabalho estão apresentadas na **Tabela 7.1-3**.

Tabela 7.1-3 - Categorias de Gravidade dos Cenários Acidentais

Categoria	Denominação	Característica
I	Desprezível	Incidentes operacionais que podem causar indisposição ou mal estar ao pessoal e danos insignificantes ao meio ambiente e equipamentos (facilmente reparáveis e de baixo custo). Sem impactos ambientais.
II	Marginal	Com potencial para causar ferimentos ao pessoal, pequenos danos ao meio ambiente ou aos equipamentos / instrumentos. Redução significativa da produção. Impactos ambientais restritos ao local da instalação e controláveis.
III	Crítica	Com potencial para causar uma ou mais vítimas fatais ou grandes danos ao meio ambiente ou às instalações. Exige ações corretivas imediatas para evitar seu desdobramento em catástrofe.
IV	Catastrófica	Com potencial para causar vítimas fatais. Danos irreparáveis (custo/tempo) às instalações.
	Desprezível	Incidentes operacionais que podem causar indisposição ou mal estar ao pessoal e danos insignificantes ao meio ambiente e equipamentos (facilmente reparáveis e de baixo custo). Sem impactos ambientais.

- 6ª coluna: Classificação de Risco
É a indicação qualitativa do nível de risco de cada cenário acidental identificado, a partir das indicações anteriores de frequência e gravidade. A matriz utilizada para classificação de risco dos cenários acidentais está apresentada na Tabela 7.1-4.

Tabela 7.1-4 - Matriz para Classificação de Risco dos Cenários Acidentais

		Gravidade			
		I – Desprezível	II – Marginal	III – Crítica	IV – Catastrófica
Frequência	A–Frequente	Risco Médio	Risco Médio	Risco Crítico	Risco Crítico
	B–Provável	Risco Não Crítico	Risco Médio	Risco Médio	Risco Crítico
	C–Pouco frequente	Risco Não Crítico	Risco Médio	Risco Médio	Risco Médio
	D–Remota	Risco Não Crítico	Risco Não Crítico	Risco Não Crítico	Risco Médio

- 7ª coluna: Medidas preventivas / mitigadoras
Essa coluna contém as medidas de proteção recomendadas para prevenir as causas ou minimizar as consequências do evento indesejável identificado.
- 8ª coluna: Referência
É a identificação do cenário acidental para referência posterior.

7.2. Análise Preliminar de Perigos

Estão apresentadas a seguir as planilhas resultantes da Análise Preliminar de Perigos.

A Análise Preliminar de Perigos resultou na identificação de 30 cenários acidentais com possíveis efeitos para o público externo e para o meio ambiente. A Tabela 7.2-1 apresenta a distribuição dos cenários acidentais por classe de risco. Da tabela observa-se que 17 cenários resultaram em risco não crítico (células verdes) e 13 em risco médio (células amarelas). A Tabela 7.2-2 apresenta o detalhamento da Análise Preliminar de Perigos com os 30 cenários ambientais identificados.

Tabela 7.2-1 - Distribuição dos Cenários Acidentais por Classe de Risco

		Gravidade			
		I – Desprezível	II – Marginal	III – Crítica	IV – Catastrófica
Frequência	A – Frequente	---	1	---	---
	B – Provável	9	3	---	---
	C – Pouco frequente	6	8	---	1
	D – Remota	---	---	2	---

Tabela 7.2-2 - Análise Preliminar de Perigos – Cenários Ambientais

Pag 1

8. Prognóstico Ambiental e Avaliação dos Impactos Ambientais

8.1. Prognóstico Ambiental

Como impacto ambiental considera-se qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas, que direta ou indiretamente afetam a saúde, a segurança e o bem estar da população, as atividades sociais e econômicas, a biota, as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais.

As interações entre os meios físico, biótico e socioeconômico são dinâmicas e tendem a se modificar naturalmente com o tempo. Entretanto, submetidos a intervenções humanas, fatores e processos que tendem ao equilíbrio naturalmente, podem ser acelerados, retardados ou suprimidos, modificando assim, a dinâmica do ambiente.

Com este entendimento, este capítulo tem por objetivo realizar a identificação e avaliação de impactos ambientais que a Implantação do Ramal Ferroviário Sudeste do Pará – RFSP poderá acarretar em sua área de influência, constituindo-se como um instrumento demonstrativo de sua viabilidade técnica e ambiental.

Este empreendimento, conforme mencionado no diagnóstico se insere em território bastante antropizado, com predomínio de atividades rurais e empreendimentos minerários, com fragmentos de vegetação alterados por ações antrópicas (fogo, retirada seletiva de madeira, ocupação ilegal, invasão de gado, caça, etc.). As matas mais preservadas estão restritas às áreas de serras, onde o acesso é mais difícil. O Ramal previsto também não interfere em aglomerações populacionais e em obras de infraestrutura.

8.2. Metodologia utilizada para Identificação e Avaliação de Impactos Ambientais

No presente estudo, adotou-se um enfoque analítico abrangente, de forma a considerar os mecanismos de formação dos impactos no âmbito dos meios físico, biótico e socioeconômicos, considerando o diagnóstico de sua situação atual e suas fragilidades em contraposição à implantação e operação do empreendimento Ramal Ferroviário Sudeste do Pará – RFSP.

A partir dessa leitura, na identificação e avaliação de impactos, procurou-se captar e avaliar o efeito que a instalação e operação do empreendimento irá desencadear no âmbito local/regional e propor medidas de controle, de mitigação, de verificação e de relacionamento.

No âmbito desse estudo, essas transformações na ambiência obedeceram a duas etapas: instalação e operação. Dessa forma, foi possível a identificação de impactos na ambiência de interesse e iniciar sua avaliação propriamente dita, de acordo com os seguintes critérios:

Seus atributos	
Natureza – positivo no sentido de desencadear benefícios para as áreas de influência, ou negativo ao provocar efeitos adversos.	 Positivo  Negativo
Probabilidade – evento certo (C) com 100% de probabilidade de ocorrência ou provável (P), associado a algum grau de probabilidade.	P – Provável C – Certo
Espacialidade – localizado, situando-se num espaço restrito ou disperso, comportando uma distribuição territorial abrangente.	L – Localizado D – Disperso
Prazo – no sentido de especificar se trata de uma ocorrência a curto, médio ou longo prazo.	C – Curto M – Médio L – Longo
Reversibilidade – reversível no sentido de que meio impactado retorna a uma dada situação de equilíbrio (quando o impacto cessar), semelhante àquela que estaria estabelecida caso o impacto não tivesse ocorrido ou, ao contrário, irreversível quando o meio se mantém impactado apesar da adoção de ações de controle dos aspectos ambientais e/ou de mitigação do próprio impacto, caracterizando, assim, impactos não mitigáveis na sua totalidade ou em parte.	R – Reversível IR– Irreversível
Duração – temporário, à medida que sua ocorrência tem certa duração antevista ou permanente, perenizando sua manifestação durante a vida útil do empreendimento.	P – Permanente T – Temporário
Sua Magnitude	
Medida quantitativa utilizada nas situações passíveis de serem estimadas via um indicador adequado, cujo resultado, sempre que possível, pode ser relativizado em relação a seu universo particular.	Indicador útil para traduzir a Magnitude do Impacto
Medida qualitativa utilizada nas situações em que se atribui uma ordenação, por exemplo, grande, média e pequena magnitude.	Desprezível   Pequena   Média   Grande

Elaboração: ARCADIS Tetraplan, 2010.

Nessa etapa do estudo foi possível sinalizar, de forma preliminar, medidas de controle, mitigadoras, de compensação e de monitoramento, ou potencializadoras/desenvolvimento, quando se tratar de um impacto benéfico, que poderão ser adotadas segundo um determinado cronograma.

A resolução dessas medidas indica as chances de se reduzir, eliminar ou potencializar a intensidade de um particular impacto. Nesses casos, pode-se também classificá-las segundo suas chances de sucesso dependentes de diversos fatores. Assim, associa-se um grau de resolução das medidas:

Grau de resolução: Poder de atenuação	
Alta resolução, em situações nas quais há chances de se eliminar, reduzir significativamente a intensidade do impacto ou compensá-lo e, ainda quando o empreendedor é responsável integralmente pela sua implantação.	<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 5px;"> <div style="display: flex; align-items: center;"> Impactos Positivos</div> <div style="display: flex; align-items: center;"> Impactos Negativos</div> </div>
Média resolução, em situações nas quais há chances de se reduzir a intensidade, ou quando, apesar de ser possível reduzir significativamente a intensidade do impacto, o empreendedor é corresponsável pela sua implementação, pois também participam entes institucionais governamentais ou não governamentais.	<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 5px;"> <div style="display: flex; align-items: center;"> Impactos Positivos</div> <div style="display: flex; align-items: center;"> Impactos Negativos</div> </div>
Baixa resolução, a medida não tem chance de reduzir significativamente o impacto, ou ainda quando o empreendedor é um articulador de outros entes institucionais que deverão implementar a medida dada sua competência legal.	<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 5px;"> <div style="display: flex; align-items: center;"> Impactos Positivos</div> <div style="display: flex; align-items: center;"> Impactos Negativos</div> </div>

Elaboração: ARCADIS Tetraplan, 2010.

Com esse conjunto de características, articulando-se os resultados quanto aos atributos, à magnitude e o grau de resolução das medidas propostas, pode-se obter um resultado de natureza conclusiva que aponte o grau de relevância (ou significância) dos impactos no caso de implementação das medidas propostas. Sem rigidez em seu uso, pode-se orientar os seguintes critérios para as situações de impactos negativos (no caso de positivos, vale a interpretação inversa), sem exaurir todas as possibilidades.

Grau de relevância*	
Alta relevância – atributos mais relevantes, combinados com grande ou média magnitude e baixo a médio grau de eficácia das medidas propostas.	<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 5px;"> <div style="display: flex; align-items: center;"> Impactos Positivos</div> <div style="display: flex; align-items: center;"> Impactos Negativos</div> </div>
Média relevância – alguns atributos mais relevantes, combinado com média ou pequena magnitude e média a baixa eficácia das medidas propostas.	<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 5px;"> <div style="display: flex; align-items: center;"> Impactos Positivos</div> <div style="display: flex; align-items: center;"> Impactos Negativos</div> </div>
Baixa relevância – predominância de atributos menos relevantes, combinado com média magnitude e média a alta eficácia das medidas propostas, ou pequena magnitude.	<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 5px;"> <div style="display: flex; align-items: center;"> Impactos Positivos</div> <div style="display: flex; align-items: center;"> Impactos Negativos</div> </div>
Irrelevante	

* atributos mais relevantes: disperso, irreversível, causador, permanente

A Figura 8.2-1 a seguir mostra esse mecanismo de propagação:



Figura 8.2-1 Mecanismo de propagação para identificação do grau de relevância dos impactos

Por fim, uma vez obtida essa classificação final, sistematizada em um Quadro de Avaliação de Impactos Socioambientais pode-se hierarquizá-los e comparar as manifestações benéficas

e adversas, balanceando-se os resultados e, mais que isso, preparando-os para serem tratados por Programas Ambientais adequados e viáveis. Ou seja, posteriormente, as medidas sugeridas (de controle, mitigação, compensação e de monitoramento, ou mesmo de potencialização, no caso em que o impacto seja positivo) serão retomadas para compor os Programas Ambientais.

8.3. Cenários Prospectivos sem e com a implantação do RFSP

SEM O EMPREENDIMENTO

Flora e Fauna

- Manutenção da biodiversidade no trecho abarcado pela Floresta Nacional (FLONA) Carajás. Continuidade de ações de desmatamentos e queimadas no entorno contribuem, entretanto, para intensificar efeitos de borda.
- Continuidade do processo de supressão de remanescentes na região, parcial ou total, atualmente observado, contribui para aumentar isolamento de fragmentos florestais, assim como da FLONA.
- Redução gradual de conectividade entre fragmentos e entre estes e a FLONA pode ocorrer devido à gradual redução de florestas associadas a cursos d'água, seja por desmatamento, seja decorrente da depauperação provocada por efeitos de borda.
- Gradual comprometimento de habitats e das comunidades vegetais e animais associadas, (afetando principalmente de espécies endêmicas, raras e ameaçadas de extinção), devido à crescente fragmentação e isolamento de remanescentes, e consequente redução de trocas gênicas e favorecimento de processos regressivos em fragmentos florestais.
- Por outro lado, ações conservacionistas pontuais contribuem para recuperação de vegetação. Redução extrema de florestas e aumento de fiscalização são fatores que contribuem para aumentar, gradualmente, a consciência da necessidade de preservação, de recuperação de florestas ciliares e de implantação e manutenção de Reservas Legais.

Vibração/Ruído

- As velocidades de partículas continuam abaixo do limite que poderiam causar danos às edificações. Sons emitidos são, em geral, provenientes de animais silvestres e pelo gado, ou pela população residente no local.

Socioeconomia

- Taxa de crescimento populacional elevada em Canaã dos Carajás e Parauapebas, o que influenciará a dinâmica econômica local e a soma das riquezas geradas pelo município. Desenvolvimento associado à atividade minerária, que continua absorvendo a maior parte da população a procura de trabalho.
- Infraestrutura básica e a oferta de serviços nas sedes urbanas e nas vilas dos referidos municípios apresentam deficiências, não suprimindo as demandas da população local, principalmente em relação ao abastecimento de água, rede de esgotos, coleta de

resíduos sólidos, transporte, postos de atendimento de saúde e escolas de ensino fundamental da rede municipal.

- Região próxima a Parauapebas apresenta evidências de pressão para expansão da sede urbana, com presença de propriedades voltadas para o uso industrial e atividades de comércio imobiliário, devido aos empreendimentos já implantados e previstos em curto prazo na região.
- O crescimento apresentado pela população de Parauapebas e Canaã mostra que essas localidades apresentam atratividade para fluxos migratórios, motivado pelos empreendimentos existentes na região e pelos efeitos catalisadores de desenvolvimento econômico provenientes de tais projetos, o que exerce constante pressão de demanda sobre os serviços locais e a infraestrutura.
- A presença de outros projetos minerários na região (Carajás e Sossego, entre outros) é um facilitador a convivência dos habitantes com novos empreendimentos.
- Continuidade do quadro atual de emprego e renda.
- Segundo o Plano Diretor de Parauapebas foi estabelecida uma área de expansão urbana, onde empreendimentos imobiliários já são observados e segundo levantamento de campo, seus limites já foram ultrapassados. A previsão é que esta delimitação acomode 30 mil habitantes, mas até 2007 já existiam 22 mil habitantes, com um crescimento populacional anual em torno de 10%.
- As propriedades dos municípios da Área de Influência Indireta apresentam situação jurídica irregular, o que dificulta sua organização e levantamento de demandas sobre a melhoria ou implantação de infraestrutura pelas prefeituras competentes.
- Canaã já apresenta um déficit habitacional que atinge pessoas com baixas condições socioeconômicas.
- Paisagem fragmentada sofrendo pressões antrópicas variadas, como queimadas para abertura de pasto, culturas e loteamentos.

Qualidade do Ar

- A área de estudo continua com níveis satisfatórios de qualidade do ar, com concentrações de poluentes estudados representados por materiais particulados, enxofre, óxidos de nitrogênio, monóxido de carbono e hidrocarbonetos totais, de modo geral, abaixo dos padrões primários de qualidade do ar conforme estabelecido pela Resolução CONAMA nº 03/90. Porém, a alta ocorrência de focos de queimadas no período de seca, continua comprometendo significativamente a qualidade ambiental da região, uma vez que este procedimento causa liberação de monóxido de carbono na atmosfera.

COM O EMPREENDIMENTO

Flora e Fauna

- Aumento da fragmentação entre FLONA e remanescentes do entorno devido à presença do empreendimento e mesmo pequena fragmentação parcial de trecho de borda da FLONA, pela passagem da ferrovia em seu interior. Por outro lado, forma-se uma barreira

física entre a FLONA e propriedades privadas vizinhas, contribuindo para a redução de pressão antrópica como coleta/caça ilegais no interior da Unidade.

- Redução de tamanho de alguns fragmentos florestais, atualmente já de pequenas dimensões, podendo favorecer dinâmicas regressivas, levando à depauperação da diversidade atual e aumentando riscos de incêndios ou supressão para conversão em pastagens ou culturas agrícolas.
- Por outro lado, monitoramentos conduzidos na fase de operação contribuirão para aumento de conscientização, da população local e de proprietários lindeiros, da necessidade de conservar remanescentes florestais e flora e fauna associadas.
- Da mesma forma, plantios de recuperação e transplantes de mudas propiciarão aumento de conscientização da necessidade de se criar e manter Reservas Legais, de conservar remanescentes e de recuperar formações ciliares.
- Movimentação de maquinários, veículos, locomotivas e vagões de carga com a implantação e operação do RFSP, que poderá afugentar exemplares da fauna para áreas adjacentes ou reduzir taxas de natalidade, com gradual redução de populações remanescentes.

Vibração/Ruído

- Na fase de operação, vibrações perceptíveis em pontos afastados de até 500 metros da linha férrea, porém dentro de limites aceitáveis, não causarão transtornos importantes a moradores de vilas existentes na região, pois as comunidades mais próximas estão a mais de 600 m do traçado previsto.
- Da mesma forma, ruídos contribuirão para afastamento de comunidades animais em fragmentos do entorno, notadamente da Serra do Rabo (do km 50 ao km 65 do RFSP).

Socioeconomia

- Os fluxos migratórios não apresentam grandes possibilidades de crescimento durante a operação do RFSP em função de haverem sido concluídas as obras e a operação do ramal não demandar contínuo crescimento de quadro de profissionais.
- Parte do traçado planejado corta as imediações da área de expansão urbana prevista da sede de Parauapebas, que já se encontra em forte crescimento ultrapassando a área então prevista.
- O crescimento populacional de Parauapebas e Canaã não será afetado pela implantação/operação do ramal, uma vez que suas taxas de crescimento são elevadas em função de outros empreendimentos que se encontram em operação na região.
- A alteração no uso do solo não é significativa e deverá alterar principalmente áreas de pastagens, que são exploradas de forma extensiva.
- Durante a operação do empreendimento, a faixa de domínio poderá ser utilizada pelos moradores como facilitador de acesso às outras vilas, ainda que de forma ilegal, aumentando a circulação de pessoas.

Qualidade do Ar

- Não foram observadas concentrações de PTS, PI, SO₂, NO_x, CO que ultrapassem o padrão primário de qualidade do ar na região. Portanto, da análise dos atuais níveis de poluentes atmosféricos existentes, em conjunto com os resultados da modelagem matemática da dispersão de poluentes, verifica-se que a área de estudo possui as características atmosféricas para suportar o aporte das novas emissões atmosféricas advindas da operação do empreendimento, mantendo a qualidade do ar da região enquadrada nos padrões primários de qualidade do ar.
- Continuam, entretanto, os problemas de qualidade do ar associados às práticas de queimadas no período seco.

8.4. Identificação e Avaliação de Impactos Ambientais

A partir da análise das ações e interações com os fatores ambientais (ações impactantes), são estabelecidos os impactos ambientais associados às atividades do empreendimento e discutidos de forma quantitativa e qualitativa. Na sequência são apresentados os impactos ambientais antevistos, sua avaliação segundo os critérios anteriormente apresentados e propostas medidas.

Os impactos estão classificados quanto à fase em que incidem, quais sejam: fase de instalação e de operação.

8.4.1. Fase de Planejamento

Na fase de planejamento de implantação do ramal estão previstos impactos apenas no meio sócio econômico conforme sistematizados e descritos na sequência.

Meio Socioeconômico	Expectativas da população
	Especulação imobiliária

8.4.1.1. Meio Socioeconômico

Expectativas da população

Com a divulgação do empreendimento, deverá ocorrer o aumento da expectativa da população, seja com relação à geração de empregos diretos e indiretos, seja com relação aos efeitos ambientais esperados, inclusive no que se refere às possíveis aquisições e indenizações (neste caso, induzindo ao receio de perda do local de moradia ou a desarticulação de vizinhanças). Outras ações como serviços de topografia e sondagens, liberação da faixa de domínio e locação das estruturas, são igualmente indutoras de expectativas e anseios da população na área de influência direta do empreendimento em relação à manutenção ou não de áreas de cultivo ou benfeitorias.

Trata-se de impacto negativo, de ocorrência certa e em curto prazo, disperso pela população nos municípios da AII. Foi avaliado como um impacto indireto, podendo ser considerado como reversível e de duração temporária, na medida em que as expectativas tendem a

diminuir e cessar conforme o empreendimento se concretize. Sua interferência tem a forma de causação, já que as expectativas não ocorrem sem o fato gerador, no caso, o empreendimento. As expectativas, em si, possuem baixa capacidade de alteração real na vida da população afetada, de forma que a magnitude do impacto é qualitativamente baixa – em termos quantitativos, está associada à população residente na All, ainda que não toda a população é impactada simultaneamente ou na mesma intensidade.

A divulgação das características do empreendimento, dos procedimentos indenizatórios e de aquisição, e o esclarecimento dos efeitos ambientais esperados, incluindo a real ampliação de oferta de empregos, são fundamentais para atenuar falsas expectativas e possíveis manifestações contrárias por parte de segmentos da população potencialmente afetados. O Programa de Comunicação Social prevê medidas neste sentido. O grau de resolução obtido por tais medidas tende a ser médio, pois, embora sua implementação dependa unicamente do empreendedor, sua efetividade é dependente da qualidade de difusão da informação pela população.

Tais atributos levam a considerar a relevância do impacto como sendo baixa.

Atributos			
Natureza	Negativa	Ordem	Indireta
Ocorrência - Probabilidade	Certa	Reversibilidade	Reversível
Ocorrência - Prazo	Curto	Forma de interferência	Causador
Ocorrência - Espacialidade	Dispersa	Duração	Temporário
Magnitude		Medidas Mitigadoras e Grau de Relevância	
Quantitativa	População da All	Grau de resolução das Medidas	Médio
Qualitativa	Pequena	Grau de relevância do impacto	Baixo

Especulação Imobiliária

A especulação imobiliária é um impacto indireto que poderá ocorrer apenas na fase de planejamento e como consequência das expectativas e apreensões criadas pela população em relação ao empreendimento. Este impacto manifesta-se na forma de variações e flutuações do valor de mercado das propriedades, tanto naquelas sujeitas à negociação e afetação, quanto em localidades do entorno do Ramal ou nas sedes urbanas e distritais.

Refere-se, por exemplo, à expectativa do aumento do valor de residências que poderiam vir a ser locadas pelo empreendedor para seu pessoal técnico, seja na etapa de instalação, seja na operação; ou a desvalorização de pequenas propriedades que poderão vir a ser atravessadas pelo traçado do futuro RFSP.

Esse impacto é local e reversível, de ocorrência em curto prazo, paralisando quando da definição das áreas a serem adquiridas e do início das negociações. Tanto no caso das propriedades rurais quanto dos assentamentos, este impacto é pouco relevante, sendo avaliado de média magnitude, e de ocorrência potencial e temporário, manifestando-se de forma descontínua. O Programa de Comunicação Social contempla ações direcionadas ao esclarecimento e diálogo com as partes interessadas, e o Programa de Aquisição de Terras é dedicado à negociação de valores e determinação de valores indenizatórios. Somados, os dois programas apresentam alto grau de resolução do impacto, conferindo a este um grau de relevância baixa.

Atributos			
Natureza	Negativa	Ordem	Indireta
Ocorrência - Probabilidade	Provável	Reversibilidade	Reversível
Ocorrência - Prazo	Curto	Forma de interferência	Intensificador
Ocorrência - Espacialidade	Localizada	Duração	Temporária
Magnitude		Medidas Mitigadoras e Grau de Relevância	
Quantitativa	População da All	Grau de resolução das Medidas	Alto
Qualitativa	Média	Grau de relevância do impacto	Baixo

8.4.2. Fase de Implantação

A seguir estão sistematizados os impactos incidentes nos meios físico, biótico e socioeconômicos, que serão descritos na sequência.

Meio Físico	Desenvolvimento de processos erosivos
	Alteração da qualidade das águas subterrâneas e das propriedades do solo
	Alteração da qualidade das águas superficiais e da fauna aquática
	Assoreamento de cursos d'água
	Alteração no regime de escoamento superficial e subterrâneo
	Rebaixamento do lençol freático
	Alteração da estabilidade geotécnica
	Alteração da qualidade do ar
	Alterações físicas e biológicas no interior das cavernas mapeadas
Meio Biótico	Perda de habitat e de diversidade vegetal
	Alteração nas comunidades terrestres
	Perturbação da fauna pela emissão de ruídos e vibração

	Perda de indivíduos de fauna
	Interferência em Unidades de Conservação de Uso Sustentável
Meio Socioeconômico	Atração de população
	Percepção de insegurança
	Aumento na pressão sobre equipamentos públicos
	Impacto sobre a estrutura de abastecimento de água
	Propagação de doenças infectocontagiosas
	Incômodos à população
	Interferências nas propriedades e no uso e ocupação do solo
	Inseguranças da população em relação à negociação
	Interferência em áreas produtivas
	Comprometimento de bens constituintes do patrimônio arqueológico nacional
	Incremento no número de empregos e renda familiar
	Aumento da arrecadação tributária municipal
	Supressão de empregos

8.4.2.1. Meio Físico

Desenvolvimento de processos erosivos

Nas obras de implantação do empreendimento, como abertura e/ou melhoria de vias de acesso provisórias, instalação de estruturas de apoio e canteiros de obra, execução da plataforma ferroviária, entre outros, serão observadas alterações nas características ambientais que poderão determinar condições propícias ao desenvolvimento de processos erosivos gerados pelo escoamento concentrado das águas pluviais, ou então, intensificando os processos que já ocorrem na área. As áreas classificadas como de suscetibilidade a erosão média, alta e muito alta requerem maiores cuidados e controle nas obras, por apresentarem condições desfavoráveis quanto ao tipo de solo, declividade e cobertura vegetal. No diagnóstico ambiental esses trechos foram identificados, como na travessia do cânion da Serra do Rabo, uma área de escorregamentos na qual o contato metabasaltos com formações ferríferas é fragilizado pela acumulação d'água nesta interface aliada às declividades acentuadas e provável estado de expansão das vertentes devido ao alívio induzido pela profunda e rápida escavação do vale. Nas áreas mais críticas serão construídos túneis, evitando desta forma a exposição do terreno às intempéries e processos erosivos intensos.

A instalação dos componentes de infraestrutura implicará na retirada da cobertura vegetal, com consequente exposição dos solos - mesmo que seja temporária em alguns casos. As vias de acesso provisórias, suas plataformas e faixas marginais continuarão expostas a agentes erosivos, principalmente aqueles relacionados à precipitação pluvial intensa, durante todo o tempo necessário à implantação do empreendimento. Além disso, as várias irregularidades de terreno necessitarão de cortes ou aterros para a realização de superfícies

planas ou ligeiramente inclinadas, ações geradoras de taludes com dimensões e inclinações variadas.

O processo erosivo pode ser potencializado pela compactação das superfícies das plataformas submetidas à circulação de veículos (rodovias, pátios etc.), que por sua vez aumentará a impermeabilização das mesmas, intensificando o poder erosivo dos escoamentos superficiais. Os processos erosivos também poderão ocorrer nas pilhas constituídas pelo material proveniente da camada de solo orgânico que será recolhido, após a retirada da cobertura vegetal. As pilhas serão estocadas e reutilizadas na recomposição paisagística de feições de relevo, principalmente para o revestimento de taludes de cortes e aterros. Essas pilhas poderão constituir ambientes propensos à erosão se apresentarem taludes íngremes. Os produtos dessa erosão serão representados por sedimentos que poderão contribuir para o assoreamento dos canais de drenagem e áreas úmidas.

O desenvolvimento de processos erosivos foi classificado como negativo, ocorrência certa, de curto prazo, localizado, causador, direto, reversível e temporário. A magnitude é média. A ação recomendada é a implementação do Programa Ambiental de Controle de Obras e do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD), principalmente as seguintes medidas:

- Controlar a retirada de cobertura vegetal.
- Implantar sistemas de drenagem provisórias e definitivas.
- Implantar sistemas de proteção superficial como gramíneas ou lonas.
- Controlar surgimento de pontos de erosão.
- Implantar cobertura vegetal de proteção.
- Realizar obras de terraplenagem e movimentação de solo preferencialmente em época seca.

Com a implementação das ações de controle, sendo estas de alta resolução, a relevância será baixa.

Atributos			
Natureza	Negativo	Ordem	Direto
Ocorrência – Probabilidade	Provável	Reversibilidade	Reversível
Ocorrência – Prazo	Curto	Forma de interferência	Causador
Ocorrência – Espacialidade	Localizado	Duração	Temporário
Magnitude		Medidas Mitigadoras e Grau de Relevância	
Quantitativa	-	Grau de resolução das Medidas	Alta

Qualitativa	Média	Grau de relevância do impacto	Baixa
-------------	-------	-------------------------------	-------

Alteração da qualidade das águas subterrâneas e das propriedades do solo

Devido à geração de resíduos sólidos

Este impacto está associado à geração de resíduos sólidos decorrentes das atividades de abastecimento, manutenção e operação de veículos e máquinas, instalação e operação de canteiro de obras, terraplenagem, supressão de vegetação, demolição e remoção da infraestrutura existente, execução de sublastro, implantação de estruturas de contenção, de obras de arte correntes (bueiros) e especiais (ponte), construção e interligação do sistema de drenagem, sistemas de controle, implantação da superestrutura da ferrovia, instalação de sinalização e remoção de superestrutura existente.

A geração de resíduos sólidos poderá provocar alterações na qualidade das águas subterrâneas e nas propriedades do solo, causadas pela manipulação, armazenamento ou disposição inadequada desses resíduos.

Os resíduos gerados durante esta etapa corresponderão, conforme norma NBR 10.004/04, predominantemente, a:

- Classe I: resíduos perigosos, como borras oleosas, lâmpadas com mercúrio, estopas e embalagens contaminadas e resíduos de serviços de saúde, provenientes dos canteiros de obras.
- Classe II-A: resíduos com características de lixo doméstico, com maior parte do material composto ou contaminado por matéria orgânica (restos de alimentos, resíduos de higiene pessoal e sanitários) proveniente da implantação e operação dos canteiros de obras, e resíduo vegetal (poda) proveniente das atividades de limpeza do terreno.
- Classe II-B: resíduos sólidos como entulhos de obras de demolições de dispositivos e estruturas existentes (resíduos sólidos da construção civil inertes), solo, rocha, areia e brita, embalagens de peças, restos de madeira, sucata metálica, papéis, papelões, plásticos.

Na **Erro! Fonte de referência não encontrada.** são apresentadas as estimativas de resíduos sólidos gerados na etapa de implantação do empreendimento.

Tabela 8.4-1 - Estimativa Preliminar dos Resíduos Sólidos - Fase de Implantação.

Resíduos Gerados	Geração Média
Madeira Usada	45 m ³ /mês
Sucata metálica	12 m ³ /mês
Papel / Papelão (não contaminado)	636 kg/mês
Plásticos (não contaminado)	510 kg/mês
Entulho de obra	1272 m ³ /mês

Resíduos Gerados	Geração Média
Óleos usados	225 litros/mês
Estopa contaminada com óleos, solventes e graxas	26 kg/mês
Resíduos de tintas a base de água	78 litros/mês
Resíduos de alimentos	1350 kg/mês
EPIs usados	9 m ³ /mês

Fonte: Vale, 2010.

Os resíduos sólidos gerados no canteiro de obras serão, num primeiro momento, coletados, separados e armazenados na própria área geradora, em locais denominados DIR (Depósito Intermediário de Resíduos), localizados junto aos canteiros de obras. Posteriormente, os resíduos domésticos serão encaminhados para o aterro sanitário devidamente licenciado.

Os resíduos de Classe I (perigosos), como resíduos contaminados com óleo e graxa e resíduos ambulatoriais serão acondicionados e, posteriormente, armazenados na Central de Materiais Descartáveis (CMD) da Vale, localizada em Parauapebas ou Marabá. Estas centrais possuem estrutura apropriada para o armazenamento a que se destina, sendo provida de cobertura, piso impermeabilizado, sistema de drenagem para caixa coletora no caso de vazamentos, ventilação, iluminação, extintor e sinalização apropriada.

Posteriormente, estes resíduos serão destinados ao co-processamento através de empresas devidamente licenciadas para este fim e homologadas pela Vale, através de um sistema de qualificação das empresas, verificando a regularização das mesmas junto aos órgãos ambientais, através da validade das licenças.

O óleo usado será armazenado em tambores de 200 litros, em área coberta, sobre um piso impermeável construído de concreto armado com sistema de drenagem direcionada para um dispositivo de separação de água e óleo. Serão devidamente inventariados e permanecerão temporariamente armazenados, aguardando coleta pela empresa especializada em re-refino, cadastrada pela Vale.

A geração de resíduos sépticos é considerada potencial, visto que dependerá da ocorrência de acidentes com fermentos. Neste caso, o resíduo séptico será devidamente segregado e encaminhado para a CMD, para ser incorporado à operação padrão do sistema de gestão de resíduos da Vale.

As ações de gestão deste impacto estão descritas no Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e no Programa de Educação Ambiental, destacando-se:

- Controlar e minimizar a geração de resíduos sólidos e rastrear os resíduos visando à destinação final adequada.
- Capacitar os funcionários para a realização da segregação necessária dos resíduos gerados durante as atividades envolvidas nas obras.
- Os resíduos domésticos gerados nas instalações de apoio serão removidos periodicamente e destinados à coleta pública.
- Gerenciamento de riscos ambientais (vazamentos e derrame de produtos perigosos).

- Caso haja vazamentos de óleos e graxas durante as obras deverá ser utilizado material absorvente para conter o resíduo derramado e serem seguidos os seguintes procedimentos: (ii) coletar o material e o solo contaminado em recipiente específico com a respectiva identificação, (iii) destinar adequadamente o recipiente fechado e etiquetado e (iv) apurar a ocorrência do vazamento a fim de prevenir novos eventos similares.

Trata-se de um impacto negativo, provável, de ocorrência em curto prazo, irreversível, causador e temporário. Sua magnitude é pequena, o grau de resolução das medidas é alto, resultando num impacto de baixa relevância.

Atributos			
Natureza	Negativo	Ordem	Direto
Ocorrência – Probabilidade	Provável	Reversibilidade	Irreversível
Ocorrência – Prazo	Curto	Forma de interferência	Causador
Ocorrência – Espacialidade	Localizado	Duração	Temporário
Magnitude		Medidas Mitigadoras e Grau de Relevância	
Quantitativa		Grau de resolução das Medidas	Alta
Qualitativa	Pequena	Grau de relevância do impacto	Baixa

Devido à geração de efluentes líquidos

Decorrentes das atividades citadas acima, também serão gerados efluentes sanitários provenientes, sobretudo, do canteiro de obras (sanitários, banheiros químicos, vestiários, alojamento, fossas sépticas) e efluentes industriais decorrentes de vazamentos de óleos, óleo lubrificante usado, caixas de contenção de armazenamento de materiais, bacia de contenção, SAO.

O volume de efluentes líquidos sanitários será de cerca de 715,7 m³/mês ou 24 m³/dia. As instalações sanitárias serão implantadas nos canteiros de obras e nas frentes de trabalho, obedecendo às normas e regulamentações pertinentes.

Para controle dos efluentes domésticos gerados nas frentes de obras serão utilizados banheiros químicos. Os banheiros químicos são cabines individuais que funcionam através de um sistema de vácuo-pressão, dispensando o uso de água. A higienização acontece sem contato humano, por meio de equipamentos especiais, utilizando produtos biodegradáveis e desodorizantes. A manutenção do sistema será realizada por empresa especializada e licenciada para tal atividade, a cada 2 (dois) dias, com supervisão da empreiteira e da Vale.

Em cada um dos canteiros de obras serão instalados tanques sépticos, seguidas por filtro anaeróbico que constituirão sistemas de controle compatíveis com as vazões estimadas de geração de efluentes líquidos sanitários em cada um dos canteiros de obras.

São previstas algumas alternativas para o tratamento e descarte de efluentes durante a fase de instalação do empreendimento. Uma das alternativas será o tratamento por meio de instalações compactas de tratamento de efluentes e o descarte do lodo por caminhões limpa-fossa em locais licenciados até a conclusão das obras de instalação. Os sistemas de tanques sépticos e ETE gerarão efluentes sanitários tratados que podem ser infiltrados no solo e/ou lançados em corpos d'água.

Nas áreas de manutenção dos canteiros principais de obras deverão ser instalados sistemas separadores de água/óleo (SAOs). As áreas do sistema de armazenamento aéreo de combustível deverão ser impermeabilizadas e dotadas de sistema de drenagem dirigido para uma bacia de contenção, de volume superior à tancagem, que deverá ser interligada com o separador de água e óleo.

Os geradores de energia a diesel possuirão sistema similar, estando contidos em uma bacia de contenção, interligada por separador de água e óleo, dimensionados de acordo com as vazões de trabalho previstas. Os efluentes gerados nos sistemas de separação de água e óleo poderão ser lançados em corpos d'água.

Os efluentes de produtos químicos ou combustíveis provenientes de vazamentos ou caixas de contenção deverão ser acondicionados em tambores ou bombonas, com tampas, e identificados quanto ao tipo de produto, origem e data da ocorrência.

As ações de gestão para este impacto estão descritas no Programa de Controle Ambiental de Obras e no Programa de Monitoramento e Controle de Efluentes Sanitários e Industriais e incluem:

- Manutenção de veículos e equipamentos.
- Manutenção do sistema de drenagem pluvial.
- Manutenção do Separador de Água Óleo (SAO).
- Manutenção periódica dos dispositivos dos tanques sépticos e dos banheiros químicos.
- Monitoramento do lançamento de efluentes tratados segundo os padrões legais de emissão (Resolução Conama nº 357/05).
- Gerenciamento de riscos ambientais (vazamentos e derrame de produtos perigosos), conforme diretrizes estabelecidas no Programa de Gerenciamento de Riscos Ambientais.

Trata-se de um impacto negativo, provável, de ocorrência em curto prazo, irreversível, causador e temporário. Sua magnitude é pequena, o grau de resolução das medidas propostas é alto, resultando numa relevância baixa.

Atributos			
Natureza	Negativo	Ordem	Direto
Ocorrência – Probabilidade	Provável	Reversibilidade	Irreversível
Ocorrência – Prazo	Curto	Forma de interferência	Causador
Ocorrência – Espacialidade	Localizado	Duração	Temporário
Magnitude		Medidas Mitigadoras e Grau de Relevância	
Quantitativa	24 m ³ /dia	Grau de resolução das Medidas	Alta
Qualitativa	Pequena	Grau de relevância do impacto	Baixa

Alteração da qualidade das águas superficiais e da fauna aquática

Levando-se em consideração que as alterações na qualidade da água se refletem sobre a fauna aquática, optou-se por avaliar em conjunto esses impactos para o Ramal Ferroviário Sudeste do Pará (RFSP).

Conforme apresentado no diagnóstico ambiental, na etapa de implantação da linha férrea estão previstos cruzamentos de drenagens nas sub-bacias dos rios Sossego, Caboclo, Verde, Lajeado, além do próprio rio Parauapebas.

Alterações da qualidade das águas superficiais e da fauna aquática no período de obras são passíveis de ocorrer principalmente devido à: (i) geração de sedimentos; (ii) ao revolvimento do leito dos corpos d'água, especialmente nas travessias; e (c) pela geração de efluentes líquidos e de resíduos sólidos nos canteiros de obras.

Devido à geração de sedimentos

Durante a fase de instalação do empreendimento algumas atividades podem ocasionar, direta ou indiretamente, a geração de sedimentos: supressão de vegetação, instalação e operação do canteiro de obras, terraplenagem, implantação de estruturas de contenção, obras de arte correntes e especiais, construção e interligação do sistema de drenagem, execução do sublastro, exploração das áreas de empréstimo (AE), implantação e utilização do sistema de drenagem provisório, além da implantação de viadutos e túneis.

Algumas dessas atividades acarretam maior exposição da superfície dos solos às ações das chuvas, desencadeando ou intensificando os processos erosivos já instalados na bacia de drenagem.

As intervenções físicas na rede hídrica para passagem das estruturas do empreendimento requerem, em geral, supressão da vegetação ciliar e limpeza de terrenos íngremes das margens dos rios. Essas atividades podem alterar a qualidade da água, sobretudo no período chuvoso, devido ao carreamento de sólidos, de nutrientes minerais, de dejetos animais presentes nas áreas de pastagem, além de metais, como ferro e manganês, característicos da matriz geológica regional.

A eventual introdução desses compostos nos corpos hídricos irá promover uma queda nos padrões ecológicos e sanitários dos cursos d'água receptores, em especial no rio Parauapebas, principal curso d'água da região.

Essas ações podem levar a interferências na biota aquática, seja pela remoção da vegetação marginal que representa proteção à qualidade das águas e fonte de alimento para os seres aquáticos, ou pelo aumento da turbidez que interfere nos processos fotossintéticos, e ainda pela redução de nichos temporários.

As ações que podem evitar e/ou mitigar as alterações na qualidade das águas e na fauna aquática são associadas à prevenção de processos erosivos, tais como: supressão da vegetação dentro dos parâmetros técnico/legais e restrita essencialmente às áreas destinadas à instalação do empreendimento; redução no tempo de exposição das camadas mais frágeis do solo; e medidas de controle intrínseco como instalação, inspeção e manutenção periódica de sistemas de drenagem de águas pluviais em todo o trajeto da obra, estendendo-se essa atividade na fase de operação do empreendimento.

Essas ações, entre outras, estão detalhadas no Programa de Controle Ambiental de Obras, no Programa de Qualidade das Águas Superficiais e Limnologia e no Programa de Recuperação de Áreas Degradadas.

As medidas propostas apresentam alto grau de resolução, portanto o impacto pode ser considerado de média relevância para o empreendimento.

A alteração da qualidade das águas superficiais e da fauna aquática devido à geração de sedimentos é um impacto negativo, provável, de ocorrência em médio prazo, localizado, reversível, intensificador e temporário.

Esse impacto deverá ser de média magnitude devido à predominância de terrenos de baixo gradiente topográfico, ocorrência eventual de chuvas, já ocorrendo na região o desenvolvimento de processos erosivos ao longo da AID do RFSP, em especial na área urbana de Parauapebas.

Atributos			
Natureza	Negativo	Ordem	Direto
Ocorrência – Probabilidade	Provável	Reversibilidade	Reversível
Ocorrência – Prazo	Curto e Médio	Forma de interferência	Intensificador

Ocorrência – Espacialidade	Disperso	Duração	Temporário
Magnitude		Medidas Mitigadoras e Grau de Relevância	
Quantitativa	-	Grau de resolução das Medidas	Alta
Qualitativa	Média	Grau de relevância do impacto	Média

Devido ao revolvimento do leito dos corpos d'água

A construção de pontes e a implantação de dispositivos hidráulicos para travessia de drenagens (canaletas, bueiros) poderão promover alterações estruturais na calha dos rios e nas encostas e revolvimento do leito dos corpos d'água.

A implantação desta estruturas promoverá a ressuspensão de sedimentos, alterando as condições atualmente predominantes nesses sistemas hídricos. Entre os principais efeitos esperados na qualidade das águas e na fauna aquática, destacam-se: aumento na concentração de sólidos totais, o que promoverá elevação nos teores de turbidez, de cor e concomitante redução no nível de transparência dos rios e córregos sob intervenção; maior concentração de metais nas águas, especialmente de ferro e manganês, seleção de organismos aquáticos adaptados a essas condições e alteração de nichos da fauna bentônica.

Pelo fato do trecho da linha férrea atravessar essencialmente sistemas aquáticos lóticos, esses materiais tenderão a ser transportados para jusante, concentrando-se principalmente no rio Parauapebas.

Recomenda-se que sejam adotados métodos construtivos que restrinjam as intervenções diretas no leito e nas margens dos corpos d'água e o menor intervalo de tempo possível para essas obras. Essas ações, entre outras, estão detalhadas no Programa de Controle Ambiental de Obras, no Programa de Qualidade das Águas Superficiais e Limnologia e no Programa de Recuperação de Áreas Degradadas.

A alteração na qualidade das águas superficiais e na fauna aquática devido ao revolvimento do leito dos corpos d'água é um impacto de natureza negativa, provável, de ocorrência no curto prazo, reversível e fato novo.

Este impacto é considerado de média magnitude devido principalmente ao provável acúmulo de compostos, como nutrientes minerais e orgânicos, além de metais, destacando-se o ferro e o manganês, encontrados em abundância nos solos da região. O caráter pontual das intervenções, restringindo-se à área de implantação das estruturas de sustentação da ponte é um atenuante desse impacto.

Sua magnitude é média, o grau de resolução das medidas é médio e a relevância baixa.

Atributos			
Natureza	Negativo	Ordem	Direto
Ocorrência – Probabilidade	Provável	Reversibilidade	Reversível
Ocorrência – Prazo	Curto	Forma de interferência	Fato Novo
Ocorrência – Espacialidade	Localizado	Duração	Temporário
Magnitude		Medidas Mitigadoras e Grau de Relevância	
Quantitativa	4 pontes e bueiros	Grau de resolução das Medidas	Média
Qualitativa	Média	Grau de relevância do impacto	Baixa

Devido à geração de efluentes líquidos e/ou resíduos sólidos

Conforme citado, para a implantação da ferrovia estão previstos canteiros de obras principais e canteiros auxiliares, localizados ao longo do RFSP.

Nessas instalações, haverá geração de resíduos sólidos e de efluentes líquidos industriais provenientes principalmente de atividades de limpeza de máquinas e veículos, de manutenção mecânica que envolva troca de óleo e lubrificações pontuais, lavagem de pisos, entre outras. Esses efluentes se caracterizam por conter teores elevados de óleos e graxas, entre outros contaminantes. Os efluentes líquidos e os resíduos sólidos gerados nas áreas administrativas do canteiro de obras, em alojamentos provisórios, banheiros e cozinha caracterizam-se pela alta concentração de matéria orgânica e fecal.

Caso não sejam tratados e dispostos adequadamente, os efluentes líquidos e os resíduos sólidos industriais poderão levar à contaminação dos solos e das águas superficiais no período chuvoso, afetando também a fauna aquática. Os esgotos sanitários e os resíduos sólidos domésticos poderão contribuir para a poluição das águas e pela disseminação de doenças de veiculação hídrica, caso não sejam executadas as medidas de controle adequadas.

A alteração na qualidade das águas superficiais e na biota aquática pelo lançamento de resíduos sólidos e efluentes líquidos é um impacto de natureza negativa, provável, de ocorrência no curto prazo, localizada nos cursos d'água receptores de eventuais lançamentos de efluentes líquidos e de resíduos sólidos gerados nos canteiros de obras e pelas frentes de trabalho. É reversível, temporário e intensificado pelas intervenções da implantação do empreendimento.

As medidas previstas de controle de efluentes industriais foram abordadas anteriormente no impacto sobre a Alteração da Qualidade das Águas Subterrâneas e das Propriedades do

Solo e estão detalhadas no Programa de Controle Ambiental de Obras, no Programa de Qualidade das Águas Superficiais e Limnologia e no Programa de Recuperação de Áreas Degradadas.

Esse impacto é considerado de média magnitude, devido principalmente às características dos efluentes líquidos e dos resíduos sólidos industriais, podendo resultar em alterações significativas em caso de ineficiência nos sistemas de tratamento e/ou carreamento de resíduos, principalmente na ocorrência de chuvas.

Atributos			
Natureza	Negativo	Ordem	Direto
Ocorrência – Probabilidade	Provável	Reversibilidade	Reversível
Ocorrência – Prazo	Curto	Forma de interferência	Intensificador
Ocorrência – Espacialidade	Localizado	Duração	Temporário
Magnitude		Medidas Mitigadoras e Grau de Relevância	
Quantitativa	-	Grau de resolução das Medidas	Média
Qualitativa	Média	Grau de relevância do impacto	Média

Assoreamento de cursos d'água

Devido ao carreamento de sedimentos originados nos processos erosivos

O assoreamento de cursos d'água é decorrente do desenvolvimento de processos erosivos, podendo levar à redução das seções naturais das drenagens existentes na AID e ADA e, conseqüentemente, interferir em sua capacidade de escoamento de vazões durante as ocorrências de cheias.

O assoreamento do curso d'água, ao reduzir sua capacidade de vazão, poderá gerar extravasamentos laterais não ocorrentes anteriormente ou potencializá-los em trechos onde esse processo já ocorra. O assoreamento poderá ocasionar, também, redirecionamentos dos fluxos hídricos com concentração do escoamento em direção a uma das margens, situação em que estas ficam sujeitas à erosão, transferindo, assim, progressivamente, o assoreamento para trechos a jusante.

O processo de assoreamento tende a modificar a formação granulométrica do substrato, resultando em alteração nos ecossistemas aquáticos, sobretudo na composição da fauna

bentônica. Importante destacar que a fauna de sedimentos tende a se restabelecer assim que forem cessados os mecanismos de intervenção direta e indireta decorrentes das obras, assumindo possivelmente características distintas da comunidade original, em função do tipo de sedimento e da disponibilidade de nutrientes.

O assoreamento de cursos d'água é um impacto negativo, provável, de ocorrência a curto/médio prazos, direto, reversível, intensificado pelo empreendimento e temporário.

De forma geral, espera-se um impacto de pequena magnitude devido à predominância de terrenos de baixo gradiente topográfico no trajeto do RFSP e conforme verificado nos levantamentos de campo, as drenagens onde foi constatado sinais de assoreamento estes se mostraram incipientes.

Ressalta-se que a manutenção preventiva ou corretiva das obras de contenção, drenagem e proteção superficial, bem como da via permanente garante as condições para a estabilização dos processos erosivos, reduzindo o impacto do assoreamento dos rios e córregos que drenam o trecho ferroviário.

Como medidas mitigadoras devem ser adotados procedimentos de estabilização dos taludes, inspeção visual periódica das áreas de corte e aterro e das drenagens, acompanhamento e verificação sistemática da integridade dos sistemas de controle ambiental e revegetação das áreas com solos expostos. São previstas também ações de acompanhamento e controle por meio do Programa Ambiental de Controle de Obras e do Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e Limnologia.

As medidas propostas apresentam alto grau de resolução e, portanto, o impacto pode ser considerado como de baixa relevância para o empreendimento.

Atributos			
Natureza	Negativo	Ordem	Direto
Ocorrência – Probabilidade	Provável	Reversibilidade	Reversível
Ocorrência – Prazo	Curto, médio	Forma de interferência	Intensificador
Ocorrência – Espacialidade	Localizado	Duração	Temporário
Magnitude		Medidas Mitigadoras e Grau de Relevância	
Quantitativa	Cerca de 100 drenagens que serão atravessadas	Grau de resolução das Medidas	Alta
Qualitativa	Pequena	Grau de relevância do impacto	Baixa

Alteração no regime de escoamento superficial e subterrâneo

As interferências nos cursos d'água superficiais, principalmente por obras de construção dos acessos, ocorrerão de forma pontual e não afetará o regime de escoamento superficial, pois as travessias serão construídas com dispositivos de escoamento das águas dimensionadas de acordo com a vazão máxima calculada para essa drenagem. No projeto de engenharia já está incorporada essa medida. Onde ocorrer essa interferência de drenagens intermitentes, serão construídos sistemas de drenagem por tubulação devidamente dimensionada, de forma a não afetar o escoamento das águas pluviais. As obras da ferrovia em pontos de travessias das drenagens naturais perenes serão feitas por pontes e viadutos completamente independentes do leito natural, não havendo interrupção de parte ou todo do seu curso.

Os canteiros de obras e demais estruturas de apoio serão construídos evitando interferir com cursos d'água naturais. Da mesma forma, os aquíferos subterrâneos podem sofrer alguma interferência na abertura dos túneis, mas de forma localizada, restrita à sua adjacência, devido ao bombeamento das águas, mas que após a conclusão das obras será restituída a sua dinâmica de escoamento com a impermeabilização dos túneis. Deve-se lembrar que as obras de terraplenagem e de abertura de acessos serão realizadas preferencialmente em época de estiagem.

Desta forma esse impacto é negativo, de ocorrência provável, médio prazo, localizado, direto, causador, reversível, e temporário. A magnitude é pequena. Como medidas de controle estão previstas em projeto as obras de drenagem e de recuperação. A fiscalização da realização das obras se dará com a implementação do Programa Ambiental de Controle de Obras. As medidas de mitigação e de controle apresentam média resolução, sendo o grau de relevância baixo.

Atributos			
Natureza	Negativo	Ordem	Direto
Ocorrência – Probabilidade	Provável	Reversibilidade	Reversível
Ocorrência – Prazo	Médio	Forma de interferência	Causador
Ocorrência – Espacialidade	Localizado	Duração	Temporário
Magnitude		Medidas Mitigadoras e Grau de Relevância	
Quantitativa	Cerca de 100 drenagens que serão atravessadas	Grau de resolução das Medidas	Média
Qualitativa	Pequena	Grau de relevância do impacto	Baixa

Rebaixamento do lençol freático

Da mesma forma que no regime de escoamento superficial e subterrâneo, o rebaixamento do lençol freático pode ocorrer de forma localizada, onde ocorrer cortes no terreno em solo e nas adjacências imediatas destes. Nos locais onde os cortes poderiam promover grandes alterações, a ferrovia será construída em túneis. O projeto prevê a implantação de quatro trechos com passagem em túnel. O lençol freático pode ser afetado em locais mais superficiais da escavação, em solo.

Nas obras de abertura dos túneis haverá o rebaixamento do lençol freático durante o período inicial da construção, por bombeamento das águas que escoam pela abertura, sendo depois restituída quase que totalmente a dinâmica original com a impermeabilização após a concretagem dos túneis.

Com relação às obras superficiais o rebaixamento será permanente onde ocorrer cortes no terreno natural, mas restrito à área de intervenção, conforme previsto em projeto.

Esse impacto é negativo, certo, curto e médio prazo, localizado, direto, irreversível e permanente. A magnitude é pequena. Como medida mitigadora deve-se reduzir ao máximo as escavações do terreno, restrito às áreas previstas em projeto. O Programa de Controle Ambiental de Obras contemplará o controle das escavações de acordo com o projeto, assim como a fiscalização necessária. Trata-se de uma medida de médio grau de resolução, o que confere ao impacto, baixa relevância.

Atributos			
Natureza	Negativo	Ordem	Direto
Ocorrência – Probabilidade	Certo	Reversibilidade	Irreversível
Ocorrência – Prazo	Curto e médio	Forma de interferência	Causador
Ocorrência – Espacialidade	Localizado	Duração	Permanente
Magnitude		Medidas Mitigadoras e Grau de Relevância	
Quantitativa	-	Grau de resolução das Medidas	Média
Qualitativa	Pequena	Grau de relevância do impacto	Baixa

Alteração da estabilidade geotécnica

O projeto do RFSP prevê a implantação de quatro trechos com passagem em túnel, sendo que dois desses serão escavados em maciços rochosos da Serra do Rabo, constituídos de

metabasaltos da Formação Parauapebas, sobrepostos por formações ferríferas da Formação Carajás.

No contexto da Serra dos Carajás, esses maciços foram afetados por densas zonas de falhas pré-cambrianas ligadas ao cinturão Itacaiúnas, em meio às quais se destaca a Falha de Carajás que apresenta indícios de movimentação recente associada à instabilidade sísmica. Os efeitos cumulativos do fatiamento tectônico pré-cambriano, dos episódios posteriores de reativação e do alívio de tensões associado à exposição dos relevos serranos soerguidos, resultaram numa intensa fragmentação das massas rochosas que facilita seu desmoronamento quando submetidas aos efeitos da gravidade e, sobretudo, quando percorridos por fluxos d'água subterrânea. Neste contexto, a execução de serviços destinados à escavação dos túneis, principalmente do Túnel 1 atravessando a Serra do Rabo, na área da Fazenda Bocaina, e os serviços de detonações para desmonte de rochas, deverão ser monitorados visando minimizar a ocorrência de desmoronamentos e/ou quedas de blocos.

A alteração da estabilidade geotécnica é um impacto negativo, de provável ocorrência, de curto prazo, localizado, direto, causador, irreversível, temporário, e de pequena magnitude. Este tipo de impacto será controlado mediante as ações previstas no Programa Ambiental de Controle de Obras.

As medidas de engenharia empregadas nas obras subterrâneas, já previstas em projeto, como detonação de explosivos controlados, sustentação das galerias, escoamento e bombeamento de água, e concretagem adequada, pelo seu alto grau de resolução, tornam a relevância baixa para esse impacto.

Atributos			
Natureza	Negativo	Ordem	Direto
Ocorrência – Probabilidade	Provável	Reversibilidade	Irreversível
Ocorrência – Prazo	Curto	Forma de interferência	Causador
Ocorrência – Espacialidade	Localizado	Duração	Temporário
Magnitude		Medidas Mitigadoras e Grau de Relevância	
Quantitativa	Quatro trechos com passagem em túnel	Grau de resolução das Medidas	Alta
Qualitativa	Pequena	Grau de relevância do impacto	Baixa

Alteração da qualidade do ar

Este impacto está associado às atividades de supressão de vegetação, demolição e remoção da infraestrutura existente, instalação de canteiro de obras, terraplenagem, execução de sublastro, implantação de estruturas de contenção, de obras de arte correntes (bueiros) e especiais (ponte), construção e interligação do sistema de drenagem, exploração de áreas de empréstimo (AE), implantação de áreas de disposição de material excedente (ADME), implantação da superestrutura da ferrovia, melhorias e extensão de acessos e instalação de sinalização.

Durante a fase de implantação do empreendimento, o efeito da obra na qualidade do ar limita-se à poeira suspensa, que provém principalmente de escavações e do movimento de máquinas e caminhões no local, bem como de eventuais pontos de explosões. A poeira suspensa durante a obra tem um alcance bastante limitado, tendendo a se depositar rapidamente no solo, dependendo das condições climáticas.

Visto que o trecho da ferrovia a ser implantado cruza, em sua maior parte, áreas rurais, o efeito do lançamento de poeira nas comunidades fica bastante minimizado. Em relação à área urbana de Parauapebas, e às vilas da região, ressalta-se que as mesmas situam-se a mais de 500 m do eixo, não sujeitas aos impactos diretos.

Com relação à vegetação natural nas imediações, esta poeira suspensa, por ser inerte, composta por terra, também não deverá trazer maiores danos, sendo facilmente lavada à primeira chuva, não tendo o potencial de prejudicar significativamente as plantas das áreas vizinhas com vegetação natural.

O efeito da emissão do tráfego de veículos de serviço na obra não deverá ter um efeito mensurável em relação ao tráfego atual das rodovias de acesso ao local, sendo portanto desprezíveis os impactos neste sentido.

Este impacto é minimizado pelo fato desta condição ser temporária e de curta duração, havendo rapidamente um retorno às condições anteriores, tão logo cessem as atividades de escavação e movimento de máquinas.

Portanto, trata-se de um impacto negativo, de ocorrência certa, localizado, de curto prazo, direto, reversível, causador, temporário e considerando a extensão da área do empreendimento e a distância entre a ferrovia e os receptores mais próximos, pode ser considerado de pequena magnitude.

As medidas propostas para minimizar esse impacto são a umectação das vias de acesso internas pavimentadas e não pavimentadas, e a recomposição da vegetação das superfícies expostas após a finalização das obras e estão detalhadas no Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar. Essas medidas apresentam alto grau de resolução, podendo o impacto ser considerado como de baixa relevância.

Atributos			
Natureza	Negativo	Ordem	Direto
Ocorrência – Probabilidade	Certa	Reversibilidade	Reversível
Ocorrência – Prazo	Curto	Forma de interferência	Causador
Ocorrência – Espacialidade	Localizado	Duração	Temporário
Magnitude		Medidas Mitigadoras e Grau de Relevância	
Quantitativa	propriedades rurais localizadas a menos de 500m das obras	Grau de resolução das Medidas	Alta
Qualitativa	Pequena	Grau de relevância do impacto	Baixa

Alterações físicas e biológicas no interior das cavernas mapeadas

Esse impacto está associado às alterações no entorno das cavidades devido à implantação da pera ferroviária, incluindo os cortes e aterros planejados.

A movimentação de máquinas e materiais poderá alterar o escoamento superficial e fluvial devido à geração de sedimentos e assoreamento do canal de drenagem existente na área de entorno.

As obras também poderão afugentar a fauna que provê aporte de matéria orgânica para a caverna.

O uso de explosivos gerará vibrações, que por sua vez poderão gerar impactos nas cavidades, como abatimento total ou parcial do teto e paredes da cavidade, dependendo da intensidade da vibração. Uma vibração menor poderá ainda ocasionar rachaduras ou abatimentos de espeleotemas.

O aumento da circulação de trabalhadores durante as obras poderá ocasionar impactos na cavidade através da geração de lixo, danificações em paredes e teto, além da possibilidade de uso inadequado, a exemplo de banheiro improvisado.

Trata-se de impacto negativo, provável, localizado, de ocorrência em curto prazo, reversível, fato novo, temporário. Sua magnitude é pequena, o grau de resolução das medidas é alto e a relevância é baixa.

São previstas as seguintes ações:

- Visitas técnicas periódicas e monitoramento fotográfico nas cavidades
- Isolamento das cavernas com fita, além da colocação de placas de advertência.

- Plano de fogo controlado.
- Informações sobre a conservação da caverna junto às empreiteiras.
- Medidas de controle do escoamento pluvial/erosão quando da execução das obras.

Estas ações estão detalhadas no Programa de Controle Ambiental das Obras, no Programa de Controle e Monitoramento Espeleológico e no Programa de Recuperação de Áreas Degradadas.

Atributos do impacto			
Natureza	Negativo	Ordem	
Ocorrência - Probabilidade	Provável	Reversibilidade	Reversível
Ocorrência - Prazo	Curto	Forma de interferência	Fato Novo
Ocorrência - Espacialidade	Localizado	Duração	Temporário
Magnitude		Medidas Mitigadoras e Grau de Relevância	
Quantitativa		Grau de resolução das medidas	Alto
Qualitativa	Pequena	Grau de relevância do impacto	Baixo

8.4.2.2. Meio Biótico

Perda de habitat e de diversidade vegetal

Este impacto está associado às áreas onde haverá retirada da cobertura vegetal, e aterramento de áreas úmidas e alagáveis para a instalação da infraestrutura.

A supressão da vegetação, além da perda de diversidade e da variabilidade genética das espécies vegetais a serem suprimidas, causa mudanças no ambiente, promovendo alterações na temperatura, na umidade relativa do ar e do solo, na luminosidade, bem como a perda de fontes de alimento, abrigo e locais de nidificação de grande porcentagem da fauna. Na escala da paisagem, o cenário se modificará, intervindo na conectividade entre remanescentes de vegetação e ampliando o processo de fragmentação já existente na região.

O estágio de regeneração e conservação em que se encontra a vegetação é um dos fatores que mais influenciam a magnitude do impacto, uma vez que os fragmentos nos estágios

sucessionais mais avançados, normalmente, apresentam maior variedade de habitats e conseqüentemente maior diversidade biológica.

Para um total de 1050,83 ha correspondentes à ADA, está prevista a supressão de 249,12 ha de floresta Ombrófila secundária, o que representa 23,7% do total. Entre as diferentes fitofisionomias sujeitas à supressão, apenas 2,4% são florestas em estágio avançado de regeneração, cerca de 10% formações florestais em estágio médio e 11,3 % em estágio inicial de regeneração.

A Tabela 8.4-2 a seguir apresenta a área de vegetação a ser suprimida na ADA, em suas diferentes formações.

Tabela 8.4-2 - Área de supressão vegetal

Classes de Uso	ADA	
	Total (ha)	%
Floresta Ombrófila Densa		
Estágio Inicial de Regeneração	117,44	11,13
Estágio Médio de Regeneração	103,15	9,77
Estágio Avançado de Regeneração	25,67	2,43
Usos Antrópicos		
Pastagem	728,58	69,04
Outros Usos	44,19	4,19
Áreas Úmidas	34,77	3,29
Corpo d'água	1,5	0,14
Total	1.055,30	100,00

Elaboração: ARCADIS Tetraplan, 2010

Diante do exposto a magnitude desse impacto foi considerada média.

Atributos			
Natureza	Negativo	Ordem	Direto
Ocorrência - Probabilidade	Certo	Reversibilidade	Irreversível
Ocorrência - Prazo	Curto	Forma de interferência	Intensificador
Ocorrência - Espacialidade	Localizado	Duração	Permanente

Magnitude		Medidas Mitigadoras e Grau de Relevância	
Quantitativa	246,26 ha	Grau de resolução das Medidas	Baixa
Qualitativa	Média	Grau de relevância do impacto	Média

As medidas de controle relacionadas a este impacto consistem na implantação de ações para minimizar a supressão de vegetação e estão detalhadas no Programa Ambiental de Controle de Obras.

Alteração nas comunidades terrestres

Alterações nas comunidades terrestres deverão ocorrer ao longo do traçado previsto para o RFSP, notadamente nos trechos onde hoje há remanescentes de vegetação nativa. A supressão de vegetação e instalação de taludes de corte e aterro na área de inserção do RFSP pode intensificar os processos de perda de qualidade ambiental já observada no local de estudo, entre eles a fragmentação dos ambientes naturais, o isolamento de populações restritas aos fragmentos remanescentes e o efeito de borda.

▪ Fragmentação, segregação e isolamento

O aumento da fragmentação dos ambientes para algumas espécies da fauna pode aumentar o isolamento de populações de cada lado da estrutura instalada, principalmente quando ocorrerem alterações no relevo natural, como os taludes de corte e aterro que podem atingir alguns metros em determinados trechos. Mesmo em áreas onde não há supressão de vegetação, a implantação do traçado pode diminuir o potencial de conectividade entre alguns dos fragmentos de mata já existentes.

As comunidades terrestres podem sofrer alterações devido à dificuldade de movimentação e dispersão da biota ocasionada pela supressão de vegetação e/ou a instalação de taludes de corte e aterro.

Esse processo será percebido de forma diferenciada entre as espécies que compõem as comunidades afetadas, sendo mais intensa naquelas com menor porte e/ou capacidade de deslocamento, tais como pequenos mamíferos, ou espécies ombrófilas, como aves de interior de floresta, ou que não suportam dessecação como os anfíbios.

▪ Efeito de borda

Nas áreas de borda é iniciada grande parte dos processos biológicos ligados à degradação como mudanças do microclima, aparecimento de espécies invasoras, pioneiras e cipós, perda de biodiversidade. Estas transformações compõem o “efeito de borda”.

A alteração na vegetação resulta em mudanças estruturais das bordas da floresta, com o favorecimento de flora heliófila e colonizadora em detrimento de espécies ombrófilas, sendo esse efeito diretamente relacionado à área de interferência. O efeito de borda é variável de acordo com o ambiente (ex. formação vegetal, estágio de regeneração), o tamanho/forma do fragmento, a área de supressão, a vizinhança que circunda o fragmento, o histórico de uso e ocupação do solo, e, principalmente depende do organismo considerado.

É provável a ocorrência de um aumento das populações de lianas, além do aumento de espécies pioneiras e invasoras, representadas por espécies de gramíneas e ruderais. Também deverá ocorrer a diminuição de epífitas que necessitem de maior grau de umidade e condições de sombreamento específico.

A alteração na comunidade terrestre é um impacto negativo, localizado nos trechos de supressão de vegetação e construção de taludes de corte e aterro, de ocorrência em curto prazo, irreversível, sendo o empreendimento intensificador de processos já existentes na área. É ainda permanente e de ocorrência indireta.

O impacto pode ser considerado certo para a fragmentação e geração de efeito de borda nos ambientes florestais, mas é provável que ainda ocorra a segregação e o isolamento das populações de algumas espécies da fauna e flora.

A magnitude do impacto gerado pelo efeito de borda pode variar, sendo mais intensa nos fragmentos mais preservados, uma vez que possuem flora e fauna mais adaptadas e/ou dependentes à situação de sombra.

Apesar do grande número de espécies generalistas levantadas nos trabalhos de campo, mais de 80% da avifauna registradas tem os ambientes florestais como habitats preferenciais.

O impacto aqui descrito ocorrerá notadamente nos trechos em que o traçado do RFSP atravessa áreas de vegetação natural em estágios médio a avançado de regeneração, o que representa pouco mais de 12% da ADA.

Diante do exposto a magnitude desse impacto foi considerada média.

Para mitigar os efeitos descritos estão previstas as seguintes medidas:

- Instalação de passagens de fauna
- Recomposição das APPs, utilizando espécies que tem uso pela fauna nativa.

Para minimizar o efeito de borda são previstas ações de controle de lianas, controle de fogo, controle de espécies invasoras e o plantio de espécies autóctones arbustivas nas bordas.

As medidas mencionadas estão agrupadas nos seguintes programas: Programa de Recuperação de Áreas Degradadas, Programa de Recomposição Vegetal e Restauração de APPs e Programa de Afugentamento da Fauna durante a Supressão de Vegetação.

Atributos			
Natureza	Negativo	Ordem	Direto e Indireto
Ocorrência - Probabilidade	Certo e provável	Reversibilidade	Irreversível
Ocorrência - Prazo	Curto	Forma de interferência	Causador e Intensificador
Ocorrência - Espacialidade	Localizado	Duração	Permanente

Magnitude		Medidas Mitigadoras e Grau de Relevância	
Quantitativa	-	Grau de resolução das Medidas	Média
Qualitativa	Média	Grau de relevância do impacto	Média

Perturbação da fauna pela emissão de ruídos e vibração

Poderá haver perturbação da fauna presente nos ambientes próximos e/ou diretamente afetados pela movimentação de veículos, máquinas e equipamentos e outras atividades que representam fontes de emissão de ruídos e de vibração. Os indivíduos afetados poderão ser afugentados para outros fragmentos da AID ou AII, em busca de áreas com características necessárias à sua permanência.

Com o tempo a tendência é que as migrações cessem e as comunidades se reestruturem alcançando novos equilíbrios.

A perturbação na fauna pela emissão ruído e vibração é um impacto negativo, provável, localizado, de ocorrência em curto prazo, reversível, fato novo, temporário, ocorrência indireta.

O impacto na comunidade terrestre depende da proximidade entre a fonte emissora de ruídos e vibração e os remanescentes de vegetação nativa e corpos d'água e sua fauna associada.

Levando em consideração que muitas espécies registradas para a região têm hábitos generalistas, que as espécies mais exigentes ocorrem principalmente no núcleo dos fragmentos, que a interferência nos remanescentes ocorrerá majoritariamente nas bordas e que o impacto é reversível e temporário, a magnitude foi considerada pequena.

Atributos			
Natureza	Negativo	Ordem	Indireto
Ocorrência - Probabilidade	Provável	Reversibilidade	Reversível
Ocorrência - Prazo	Curto	Forma de interferência	Causador
Ocorrência - Espacialidade	Localizado	Duração	Temporário
Magnitude		Medidas Mitigadoras e Grau de Relevância	
Quantitativa	-	Grau de resolução das Medidas	-
Qualitativa	Pequena	Grau de relevância do impacto	Baixa

As medidas de controle desse impacto estão detalhadas no Programa Ambiental de Controle de Obras e estão associadas à manutenção de máquinas e equipamentos.

Perda de indivíduos de fauna

A perda de indivíduos da fauna nativa na etapa de implantação está associada à perda de habitats (decorrente da supressão de vegetação fragmentada), à intensificação de atividades humanas no local, que pode gerar pressão sobre a fauna, ao aumento do tráfego e operação de máquinas e equipamentos e a atividades específicas ligadas à obra.

- **Pela supressão da vegetação**

A perda de habitat decorrente do processo de retirada de cobertura vegetal pode implicar na perda de indivíduos da fauna terrestre nativa. As espécies animais mais vulneráveis a esse tipo de ocorrência são aquelas de menor capacidade de locomoção e dispersão. A probabilidade de ocorrência desse tipo de evento aumenta substancialmente durante o período reprodutivo de algumas espécies, uma vez que ovos e filhotes são mais vulneráveis, e está associada ao estado de conservação dos fragmentos florestais.

- **Pelo aumento da pressão sobre a fauna**

Durante as atividades de implantação do empreendimento, está prevista a permanência de um efetivo médio de aproximadamente 1.100 funcionários. Esse contingente humano pode levar a uma maior pressão sobre alguns grupos animais, principalmente aquelas espécies de maior valor cinético ou cobiçadas para criação.

- **Pelo aumento do tráfego e operação de máquinas e equipamentos**

O aumento do fluxo de veículos pesados pode causar a perda de indivíduos por atropelamentos nas estradas de acesso aos canteiros, frentes de obra e áreas de apoio. Nesta etapa as perdas devem ser reduzidas, em consequência do afugentamento gerado antes e durante a supressão da vegetação.

- **Por atividades ligadas à obra**

Algumas atividades ligadas à construção civil, como escavações, construção de bueiros e pontes, dragagens e explosões podem ocasionar a perda de alguns indivíduos de fauna. Tais perdas costumam ser pequenas, pois a fauna acaba sendo afugentada durante as preparações e atividades antecedentes às mencionadas.

É importante destacar que a perda de indivíduos de fauna em decorrência do empreendimento é considerada um impacto irreversível, porém temporário, uma vez que cessadas as atividades da fase de implantação, devem acabar também as perdas de fauna associadas a elas.

Esse impacto, quando decorrente da supressão da vegetação, do aumento do tráfego e operação de máquinas e equipamentos e de atividades ligadas à obra, é considerado negativo, provável, localizado, ocorrendo em de curto prazo, irreversível, sendo o empreendimento o causador do impacto, temporário, de ocorrência indireta.

No caso de pressão associada ao maior número de pessoas na área de inserção, a perda de indivíduos da fauna é considerada um impacto negativo, com ocorrência provável, disperso, irreversível, sendo o empreendimento intensificador, temporário e de ocorrência indireta.

A magnitude desse impacto foi considerada pequena pelos argumentos apresentados a seguir:

- Alta quantidade de espécies generalistas,
- Baixa quantidade de espécies ameaçadas de extinção,
- Baixa proporção de supressão de vegetação nativa,
- A maioria das interferências nas bordas dos fragmentos, sendo que as espécies mais sensíveis tendem a ocupar o núcleo.

Para perda de fauna durante a supressão de vegetação estão previstas medidas de afugentamento, salvamento e/ou resgate de fauna nos trechos onde haverá interferência em ambientes florestais além de direcionamentos e capacitação dos trabalhadores.

Além disso, serão realizadas atividades de educação ambiental junto aos trabalhadores e à comunidade local, focando nas espécies cinegéticas e ameaçadas, visando a diminuição da pressão sobre a fauna local.

Essas medidas estão contidas nos Programas de Afugentamento da Fauna durante a Supressão de Vegetação, de Educação Ambiental e no Programa Ambiental de Controle de Obras.

Atributos			
Natureza	Negativo	Ordem	Indireto
Ocorrência - Probabilidade	Provável	Reversibilidade	Irreversível
Ocorrência - Prazo	Curto	Forma de interferência	Causador e Intensificador
Ocorrência - Espacialidade	Localizado e disperso	Duração	Temporário
Magnitude		Medidas Mitigadoras e Grau de Relevância	
Quantitativa	Área dos fragmentos interceptados/ área dos fragmentos na AID não interceptados	Grau de resolução das Medidas	Média
Qualitativa	Pequena	Grau de relevância do impacto	Baixa

Interferência em Unidade de Conservação de Uso Sustentável

São previstos cerca de 3 km de traçado dentro dos limites da FLONA Carajás, sendo que aproximadamente 670 m serão em túnel. Segundo o Plano de Manejo da UC, esse traçado se localiza na Zona de Mineração.

De forma geral, as interferências previstas na FLONA Carajás são as mesmas previstas e caracterizadas para o restante do traçado, porém ocorrem em uma realidade bem diferente daquela encontrada no restante da área de inserção do empreendimento.

Devido à presença do túnel não haverá isolamento completo de segmentos da UC de cada lado do eixo ferroviário, uma vez que a mata permanece contínua sobre a estrutura. Entretanto pode ocorrer segregação de populações de fauna de pequeno porte que habitem as áreas mais baixas e porventura não transponham o relevo mais acentuando onde será mantida a conexão da vegetação. Então, em alinhamento com a equipe técnica do IBAMA, para evitar potencial isolamento e minimizar o efeito de segregação entre os lados do eixo ferroviário o trecho dentro da FLONA de Carajás não será construído sobre aterro, e sim sobre via elevada (viaduto/ponte).

Um aspecto exclusivo dessa interferência, e que merece destaque, é a facilitação do acesso de pessoas e animais domésticos à FLONA através das pontes, aumentando a pressão sobre a fauna e flora locais e a dispersão de espécies exóticas.

Na FLONA Carajás, segundo a bibliografia, há uma riqueza muito maior e possivelmente espécies mais sensíveis que as diagnosticadas neste estudo, entretanto, devido ao seu tamanho e grau de preservação, é prevista também uma grande resiliência às alterações descritas.

O impacto é considerado negativo, localizado e tem o empreendimento como causador.

Os demais atributos seguem os descritos anteriormente. Por exemplo, a perda de habitat, fragmentação e efeito de borda são efeitos certos, porém o isolamento, afugentamento e a perda de indivíduos da fauna são potenciais.

Pelo exposto, a magnitude do impacto foi considerada média.

Conforme já abordado anteriormente são previstas as seguintes medidas, detalhadas no Programa de Recomposição Vegetal e Restauração de Áreas de Proteção Permanente (APPs), Programa Ambiental de Controle de Obras, Programa de Educação Ambiental e Programa de Comunicação Social.

- Isolamento da faixa de domínio na área da FLONA,
- Implantação de traçado elevado (ponte/viaduto),
- Recomposição da área a ser suprimida para implantação de estruturas ferroviárias (viaduto),
- Controle de lianas,
- Controle de fogo,
- Controle de espécies invasoras
- Afugentamento, salvamento e/ou resgate de fauna nos trechos onde haverá interferência em ambientes florestais
- Direcionamentos e capacitação dos trabalhadores.
- Educação ambiental junto aos trabalhadores e à comunidade local, focando nas espécies cinegéticas e ameaçadas.

Conforme mencionado, o trecho dentro da FLONA será construído sobre via elevada, permitindo a regeneração da vegetação sob a estrutura, mantendo conexão estrutural da mata e das populações de fauna. Essa mesma estratégia, associada à vedação da faixa de domínio com telas no interior da UC, minimizará o acesso de pessoas e animais exóticos à FLONA e evitará também o acesso da fauna à linha férrea, minimizando assim a chance de perda de fauna por atropelamento.

Quanto às propriedades que possam eventualmente ficar confinadas entre o traçado e os limites da FLONA, devem ser adotadas ações de educação ambiental junto aos proprietários, elucidando tanto os aspectos ambientais das vantagens de preservação dos ambientes naturais da FLONA, quanto legais, relacionados à invasão de território da união e depredação de unidades de conservação. Outra ação sugerida seria, com recursos da compensação ambiental deste empreendimento, realizar negociação para aquisição de algumas das propriedades para incorporação à UC, minimizando assim a pressão e atendendo os objetivos da lei 9985/2000.

Atributos			
Natureza	Negativo	Ordem	Direto e indireto
Ocorrência - Probabilidade	Certo e provável	Reversibilidade	Reversível e Irreversível
Ocorrência - Prazo	Curto a médio	Forma de interferência	Causador
Ocorrência - Espacialidade	Localizado	Duração	Permanente e Temporário
Magnitude		Medidas Mitigadoras e Grau de Relevância	
Quantitativa	Ver impactos descritos	Grau de resolução das Medidas	Média
Qualitativa	Média	Grau de relevância do impacto	Média

8.4.2.3. Meio Socioeconômico

Atração de população

Os deslocamentos sócio-espaciais configuram processos históricos e a ação de migrar é uma escolha feita pelos indivíduos num mapa de alternativas. A migração possui implicações distintas sobre os níveis de emprego do local onde os grupos procuram articular sua permanência, uma vez que adotam um padrão de sobrevivência dependente dos recursos econômicos locais. Conforme o perfil socioeconômico e cultural do migrante, essa dependência pode se caracterizar por uma demanda de serviços públicos básicos (saúde, educação e mesmo seguridade social) que impacta a capacidade local de provê-los: em particular, quando se trata de uma migração social e economicamente vulnerável. A maior atenção em relação à migração, portanto, deve ser direcionada não a qualquer afluxo populacional, mas àquele que não dispõe de capitais (financeiros, culturais ou sociais) que

pudessem assegurar a sobrevivência e autonomia independentemente do apoio dos serviços públicos.

Os municípios de Marabá, Canaã dos Carajás e Parauapebas já vêm apresentando taxas significativas de crescimento da população: Marabá, em virtude de ser o principal polo regional de comércio e serviços; Parauapebas, centro de atração migratória da área de influência e Canaã dos Carajás, em virtude da implantação da Mina do Sossego. Este crescimento populacional também está associado à intensa migração rural-urbana. O município de Canaã sofreu um intenso crescimento demográfico a partir da década de 2000.

O Núcleo Urbano de Carajás, localizado na Serra Norte da Floresta Nacional de Carajás, no município de Parauapebas, foi inaugurado em 1988 para servir como residência aos funcionários da Vale. Em 1989, foi criado o município de Parauapebas como desmembramento de Marabá, e desde então, o município apresentou uma dinâmica demográfica marcada por movimentos migratórios e desmembramentos que originaram os municípios de Água Azul do Norte (1991) e Canaã dos Carajás (1994). O crescimento desses núcleos esteve associado à exploração de atividades econômicas de mineração e ao afluxo populacional em busca de oportunidades de trabalho. O número de habitantes de Parauapebas apresentou um aumento de 34,2% entre 1991 e 2000 (de 53.335 para 71.568) e de mais de 86% entre 2000 e 2007 (de 71.568 para 133.298); à semelhança de Canaã dos Carajás, o crescimento da urbanização foi consequência do incremento populacional atraído principalmente pelas atividades ligadas à mineração.

O aumento do fluxo populacional nas áreas urbanas de Canaã dos Carajás e Parauapebas, conforme se verifique a intensificação do afluxo de população em situação de vulnerabilidade social, tende a intensificar o processo de periferização e de degradação das condições de vida, aumentando os níveis de desemprego, informalidade, violência, fragilização dos vínculos sociais e familiares, ou seja, a produção e a reprodução da exclusão social. Além disso, deve-se considerar ainda a instalação dos novos residentes em núcleos rurais e periurbanos desses municípios, atualmente pouco equipados em termos de infraestrutura urbana e equipamentos e serviços públicos – saúde, educação, assistência social e outros. O aumento da população – especialmente aquela em condição de vulnerabilidade social – pode aumentar a demanda por esses serviços públicos, agravando a situação deficitária nessas localidades.

Como se verificou no Diagnóstico, os municípios de Parauapebas e Canaã dos Carajás já vêm apresentando intenso crescimento populacional nos últimos anos, em função da atração populacional causada pela expansão das atividades minerárias na região e da consequente dinamização econômica. É nesse contexto que se deve compreender o impacto atribuível à implantação do RFSP.

Os dados disponíveis para a caracterização da demanda de mão de obra pelo RFSP, conforme analisados no Diagnóstico, mostram a distribuição de mão de obra em períodos mais intensivos, alternados por outros de baixa demanda. Nos períodos de baixa demanda a mão de obra mobilizada totalizará em média de 150 a 350 trabalhadores. Nos momentos de mão de obra intensiva, a demanda se elevará para mais de 2 mil trabalhadores, podendo atingir aproximadamente 3 mil trabalhadores nos dois meses de pico. A alternância entre momentos de alta e baixa demanda sugere a concentração dos empregos em ocupações temporárias e de baixa qualificação, sobretudo nos momentos de pico, enquanto nos

períodos menos intensivos devem ser mantidos trabalhadores mais qualificados e a mão de obra própria do empreendedor e/ou da empreiteira responsável pela obra.

Além do crescimento populacional, deve-se considerar a disponibilidade de mão-de-obra, levando-se em conta a estrutura ocupacional atual nos municípios da região. O município de Parauapebas dispõe de um volume maior de população economicamente ativa, e com nível médio de qualificação superior a Canaã dos Carajás. Parauapebas, além disso, concentra o pessoal ligado ao setor da construção civil na AII, detendo mais de 60% do emprego formal no setor, o que corresponde a aproximadamente 2.500 pessoas, enquanto Canaã dos Carajás responde por 693 empregos, ou 17% da AII.

Ainda que os dados não se refiram à oferta de mão-de-obra desocupada ou informal, é possível considerar que a maior parte da demanda para construção do empreendimento pode de fato ser mobilizada no próprio município de Parauapebas, em consonância com a diretriz do empreendedor de priorizar a contratação local.

Conforme informações constantes do diagnóstico, foi estabelecida parceria com o SINE (Sistema Nacional de Empregos) para o cadastro de currículos, enviados ao empreendedor, que os mobiliza conforme a demanda. A mão de obra mobilizada é ainda formada e capacitada por meio de parceria estabelecida pela área corporativa de Recursos Humanos da empreiteira, juntamente a Vale, com o Serviço Social da Indústria (SESI). Os profissionais formados são então indicados para um possível aproveitamento na empresa responsável pelas obras, aumentando o potencial de utilização de mão de obra local, principalmente para os postos de trabalho que não exijam formação superior ou especialização técnica mais aprofundada.

A parcela dos trabalhadores mobilizados que integram o quadro funcional da empresa responsável não permanecem após sua conclusão, sendo realocados para outras obras ou projetos. Esse procedimento interno das empresas reduz a necessidade de mobilização externa de pessoal, restringindo a demanda por novos empregados, ao mesmo tempo em que evita que esses trabalhadores permaneçam no município sem ocupação.

Desta forma, apenas levando em conta o estoque recente de trabalhadores diretamente aptos a serem direcionados à implantação do empreendimento, é possível afirmar que a AII dispõe de mão de obra passível de mobilização local. Evidentemente, esta avaliação considera apenas o empreendimento em análise: em sinergia com outros empreendimentos colocalizados (especialmente a mineração Ferro S11D e a ALPA), a pressão sobre o mercado de trabalho pode ser significativamente maior: somadas as estimativas de mão de obra no pico de obras desses empreendimentos, estima-se uma demanda de até 23 mil trabalhadores – superior ao estoque disponível de trabalhadores no mercado de trabalho formal. Mesmo considerando a não simultaneidade desses picos, e o possível remanejamento de parte significativa da mão de obra entre empreendimentos, principalmente aquela relacionada à construção civil e obras, é possível estimar um aumento significativo da pressão sobre o mercado de trabalho regional, sobretudo em Marabá.

Para além da quantificação total, é possível ainda estimar os segmentos de mão de obra com maior disponibilidade e onde se encontram. Com relação à localização dos estoques, verifica-se uma clara diferenciação entre os municípios: os trabalhadores disponíveis para obras civis, relacionados como “serventes de obras” estão localizados basicamente em Parauapebas e

Marabá; Parauapebas é ainda o município que dispõe de pessoal para alocação em trabalhos de operação e/ou manutenção de equipamentos e maquinário. Para suprimento de pessoal para áreas administrativas e de escritório, somente Curionópolis não dispõe de pessoal em estoque. Pode-se mencionar ainda o contingente de faxineiros disponíveis em Marabá e Canaã dos Carajás. Pode-se assim demonstrar que a disponibilidade poderá atender inclusive a certos postos de trabalho na etapa de operação. Deve-se observar, entretanto, que se tratam essencialmente de empregos de baixa qualificação e remuneração também relativamente reduzida (os de maiores remunerações médias correspondem aos operadores de caminhão e mecânicos de manutenção de máquinas, que também podem ser mobilizados entre os trabalhadores locais e treinados para tais funções): já os empregos relacionados aos cargos gerenciais e de responsabilidade técnica pelas obras deverão ser importados para a região.

O perfil desses profissionais é condizente com o quadro demográfico, caracterizado por intensa imigração. A se manterem as tendências atuais, é possível considerar que o mercado de trabalho regional será pouco alterado pelo RFSP individualmente, mas o conjunto de investimentos na região deverá pressionar esse mercado. Além disso, por se tratar de região já em situação de crescimento intenso associado às migrações, não há elementos que demonstrem o potencial do RFSP em intensificar os fluxos já diagnosticados – é mais provável, dado o volume das demandas apontadas, que a mina e, principalmente, o polo siderúrgico, tenham maior visibilidade aos trabalhadores em busca de oportunidades. E, uma vez que o empreendimento não se caracteriza como indutor ou criador de novos fluxos migratórios, os desdobramentos e consequências da migração em termos de pressão sobre os serviços e equipamentos públicos devem ser avaliados como fenômeno conjuntural, ao qual todos os empreendimentos localizados na região contribuem sinergicamente.

Assim, o impacto pode ser avaliado como negativo, provável, de ocorrência no médio prazo, disperso, direto e indireto (ou seja: causado pela própria demanda do empreendimento, mas também como desdobramento de outros impactos sobre a socioeconomia local), intensificador e temporário. A reversibilidade está associada à desmobilização ao final da etapa de implantação do empreendimento, cujos desdobramentos devem ser analisados separadamente (vide impacto avaliado adiante). Tais atributos levam à magnitude média, ressaltando-se o fato de que, deste impacto, deriva um conjunto de impactos secundários, conforme será descrito adiante, o que contribui para manter a relevância deste impacto.

A medida de mitigação consiste, essencialmente, na priorização de contratação local, constante do Programa de Aproveitamento da Mão de Obra Local. Essa medida, porém, tem médio grau de resolução, já que tem possibilidade limitada de interferir nos afluxos populacionais que estruturam o crescimento demográfico da região. Dessa forma, qualifica-se o impacto como sendo de média relevância.

Atributos			
Natureza	Negativa	Ordem	Direta e Indireta
Ocorrência - Probabilidade	Provável	Reversibilidade	Irreversível
Ocorrência - Prazo	Médio	Forma de interferência	Intensificador

Ocorrência - Espacialidade	Dispersa	Duração	Permanente
Magnitude		Medidas Mitigadoras e Grau de Relevância	
Quantitativa	-	Grau de resolução das Medidas	Média
Qualitativa	Média	Grau de relevância do impacto	Média

Percepção de insegurança

O crescimento da população dos municípios em função da migração provavelmente será sentida pela população local, que se traduz num crescimento da sensação de insegurança entre os residentes, não necessariamente condizendo com aumento real de violência.

Ainda que boa parte dos trabalhadores contratados venham a ser originária dos municípios atravessados pelo RFSP (Parauapebas em particular), é inevitável a contratação de pessoas externas a esses municípios, o que significará o alojamento de um contingente de trabalhadores em alguns dos canteiros. De acordo com a Caracterização do Empreendimento, são previstos alojamentos para trabalhadores no Canteiro Zero (120 pessoas), nos Canteiros Principais 01 e 04 (2.200 pessoas) e nos Canteiros Principais 02 e 03 (960 pessoas). Nesses locais, a circulação diuturna de trabalhadores poderá acarretar modificações no cotidiano das localidades, tanto em termos do trânsito de pessoas quanto nas atividades comerciais e de lazer locais.

Qualifica-se o impacto como negativo, provável, de ocorrência no curto prazo, localizado no entorno dos canteiros e eventuais núcleos que venham receber nova população, de ordem indireta, reversível, intensificador e temporário. O dimensionamento da magnitude do impacto está associado a uma dimensão subjetiva da população do entorno que é de difícil quantificação; no que diz respeito à relação com o número de trabalhadores nesses canteiros, o impacto apresenta pequena magnitude, presumindo-se que parte significativa dos trabalhadores seja de fato oriunda da própria região.

Uma das medidas possíveis para minimizar essa sensação de insegurança é a máxima contratação possível de mão-de-obra local, conforme Programa de Gestão de Mão de Obra, além de ações de comunicação com a população local, no âmbito do Programa de Comunicação Social. Considerando médio o grau de resolução dessas medidas (avaliando o grau de imprevisibilidade que envolve a subjetividade mencionada anteriormente), qualifica-se o impacto como sendo de baixa relevância.

Atributos			
Natureza	Negativa	Ordem	Indireta
Ocorrência - Probabilidade	Provável	Reversibilidade	Reversível
Ocorrência - Prazo	Curto	Forma de interferência	Intensificador

Ocorrência - Espacialidade	Localizada	Duração	Temporária
Magnitude		Medidas Mitigadoras e Grau de Relevância	
Quantitativa	Trabalhadores alojados nos canteiros de obra e comunidade do entorno dos canteiros	Grau de resolução das Medidas	Médio
Qualitativa	Pequena	Grau de relevância do impacto	Baixo

Aumento na pressão sobre equipamentos públicos

Como apontado acima, é esperado que os fluxos migratórios já atuantes resultem em pressões sobre as ofertas de bens e serviços públicos municipais e estaduais (saúde, educação, transportes etc.), sobretudo nos aglomerados e áreas mais carentes das cidades afetadas. À medida que o afluxo populacional possa ser reduzido em função da contratação de mão de obra local, essa pressão pode ser reduzida a um nível próximo da carência já verificada atualmente.

O primeiro impacto que se pode supor é sobre os serviços de distribuição de energia elétrica. O recente incremento do consumo e a elevada participação da classe residencial no total de consumo nos municípios atravessados pelo RFSP indicam que esta é uma das estruturas suscetíveis ao crescimento da população, sendo que a capacidade de fornecimento oficial está próxima do limite, já se verificando interrupções e oscilações de potência. O número de consumidores residenciais, nos dois municípios, encontra-se no patamar entre 25 mil e 30 mil unidades. O incremento pela demanda de trabalhadores pode representar, no pico das obras, uma demanda extra de até 10% do consumo atual.

Outro conjunto de serviços públicos passível de ser afetado pelo crescimento populacional é o de saneamento. Tanto Parauapebas quanto Canaã dos Carajás são municípios caracterizados pela carência de saneamento básico, o que se reflete diretamente em problemas de saúde pública, como elevadas taxas de mortalidade infantil e doenças infecciosas. Conforme se observou no diagnóstico das localidades no entorno do Ramal, as carências de infraestrutura baseiam-se fundamentalmente na qualificação do tratamento e destinação de resíduos e efluentes e no tratamento de água para abastecimento. Tanto num caso como noutro, a melhoria de tais condições depende de investimentos públicos, o que exige a articulação de investimentos em diversos níveis governamentais.

O diagnóstico realizado nessas localidades aponta ainda para possíveis pressões sobre a infraestrutura dos assentamentos localizados fora da área urbana de Parauapebas e Canaã em aspectos relacionados ao transporte público, condições do sistema viário, além dos equipamentos públicos de saúde (sobrecarga aos serviços de atenção básica de saúde) – ainda que o empreendimento preveja a provisão de atendimento emergencial e ambulatorial nos próprios canteiros de obra.

Assim, pode-se qualificar o impacto quanto aos seus atributos como sendo: negativo, certo, de ocorrência no curto prazo, de abrangência local (os municípios e, particularmente, as vilas

nas imediações dos alojamentos, tendem a ser as áreas mais atingidas), de ordem indireta, reversível (mediante a expansão da infraestrutura disponível), intensificador e temporário. Tais atributos levam à qualificação da magnitude como sendo moderada.

A implementação de ações localizadas nos Programas de Gestão de Mão de Obra e de Monitoramento Socioeconômico e Apoio ao Desenvolvimento Institucional, aliada à existência de instalações adequadas nos alojamentos dos canteiros de obra, pode mitigar parcialmente os impactos, dependendo ainda, em grande medida, de ações por parte do poder público. Assim, as ações são avaliadas como tendo moderado grau de resolução, de modo que o impacto assume baixa relevância.

Atributos			
Natureza	Negativa	Ordem	Indireta
Ocorrência - Probabilidade	Certa	Reversibilidade	Reversível
Ocorrência - Prazo	Curto	Forma de interferência	Intensificador
Ocorrência - Espacialidade	Localizada	Duração	Temporária
Magnitude		Medidas Mitigadoras e Grau de Relevância	
Quantitativa	Déficits de atendimento pelos serviços e equipamentos públicos	Grau de resolução das Medidas	Moderado
Qualitativa	Média	Grau de relevância do impacto	Baixo

Pressão sobre equipamentos de abastecimento doméstico de água

A construção de linhas férreas tende a acompanhar terraços fluviais pela facilidade geomorfológica que esses terrenos apresentam à construção de obras lineares. No entanto, são também nesses locais que costumam ser construídos poços artesianos. Desta forma, a construção deste empreendimento pode ocasionar interferências no abastecimento de água de residentes locais, sobretudo durante as obras.

As obras da ferrovia também podem provocar assoreamento dos cursos d'água devido a movimentação de terra para o assentamento dos trilhos, prejudicando temporariamente o abastecimento das populações. O assoreamento dos cursos d'água, contudo, foi considerado impacto de baixa relevância, conforme se observou na avaliação do meio físico. Além disso, observou-se que não há impactos verificados sobre os mananciais e a captação de água para de abastecimento dos municípios.

Assim, o impacto pode ser considerado negativo, provável, de ocorrência no curto prazo, localizado à ADA e AID, de ordem direta, reversível, causador e permanente. A magnitude é quantitativamente pequena e qualitativamente pode ser avaliada como média.

Faz-se necessária muita atenção à existência de poços – sejam rasos ou profundos – no traçado proposto, construindo novos em locais que sejam ao menos tão eficientes no provimento de água quanto o local anterior. O assoreamento e consequente alteração na qualidade da água e da piscosidade (ocorrência de peixes) dos cursos d'água podem ser evitados com o manejo correto dos maquinários e dos recursos de engenharia disponíveis.

Desta forma, as medidas possíveis, conforme descritas no Programa Ambiental de Controle de Obras, podem ser consideradas de alta resolução, o que resulta num impacto de baixa relevância.

Atributos			
Natureza	Negativa	Ordem	Direta
Ocorrência - Probabilidade	Provável	Reversibilidade	Reversível
Ocorrência - Prazo	Curto	Forma de interferência	Causador
Ocorrência - Espacialidade	Localizada	Duração	Temporária
Magnitude		Medidas Mitigadoras e Grau de Relevância	
Quantitativa	4 cursos d'água interceptados (rio Caboclo, Verde, Parauapebas e Sossego)	Grau de resolução das Medidas	Alto
Qualitativa	Pequena	Grau de relevância do impacto	Baixo

Propagação de doenças infectocontagiosas

A abertura das áreas de mata para a instalação do Ramal pode levar a alterações em populações locais de insetos transmissores de algumas doenças, nomeadamente a dengue, febre amarela e malária, endêmicas na região. Além disso, a contratação de trabalhadores de áreas distantes também pode implicar em maior sensibilidade a doenças locais que, em princípio, moradores da região possam estar imunes.

O saneamento precário da região também é responsável por altas taxas de contração de hepatite pela população, que contrai ainda crianças e não chegam a manifestar os sintomas e imunizam-se. No entanto, a vinda de pessoas de áreas distantes – atraídos pelas obras – também pode provocar um surto de hepatite no local, sendo os sintomas em adultos muito mais agressivos do que em crianças.

Além disso, em virtude do elevado número de trabalhadores alocados em canteiros de obras, é comum se observar o aumento de propagação de doenças sexualmente transmissíveis e violências sexuais de outra ordem.

Assim, o impacto pode ser qualificado como negativo, provável, de ocorrência no médio prazo, de abrangência local, de ordem direta, reversível, intensificador e temporário. Tais atributos levam à qualificação da magnitude como sendo média.

Em todos os casos, é importante promover ações voltadas à conscientização da população para a necessidade de se prevenir, o que pode mitigar parcialmente o impacto, previstas no Programa de Promoção de Saúde, dependendo-se, porém, da articulação com ações do poder público. Assim, o grau de relevância do impacto pode ser considerado médio.

Atributos			
Natureza	Negativa	Ordem	Direta
Ocorrência - Probabilidade	Provável	Reversibilidade	Reversível
Ocorrência - Prazo	Médio	Forma de interferência	Intensificador
Ocorrência - Espacialidade	Localizada	Duração	Temporária
Magnitude		Medidas Mitigadoras e Grau de Relevância	
Quantitativa	Registro de internações hospitalares	Grau de resolução das Medidas	Baixo
Qualitativa	Média	Grau de relevância do impacto	Médio

Incômodos à população

- **Alteração na qualidade do ar pela geração de poeira pelas obras (movimentação de veículos e máquinas, serviços de terraplenagem, etc.)**

Na fase de construção, o impacto na qualidade do ar mais significativo se refere à emissão de material particulado em suspensão, que é originado principalmente de atividades de terraplenagem e do movimento de máquinas e caminhões no local, bem como de eventuais pontos de explosões para detonação de explosivos para fragmentação de blocos de rochas.

O componente predominante, nestas condições, é o material particulado, essencialmente proveniente de movimentação de solo, que é inerte, e portanto não trará problemas de intoxicação à população que receberá essa carga de poeira, havendo a possibilidade de problemas respiratórias de menor gravidade a pessoas mais sensíveis e principalmente, de incômodos. Além disso, devido ao diâmetro médio dessas partículas, reduz bastante a probabilidade de atingir áreas extensas, pois tem um alcance bastante limitado, tendendo a se depositar rapidamente no solo, dependendo das condições climáticas.

Visto que a futura ferrovia cruza áreas de ocupação essencialmente rural, o efeito do lançamento de poeira nas comunidades só constituirá impacto nos trechos localizados a pequenas distâncias das obras, que correspondem a uma mínima parcela do total.

Com relação à vegetação natural nas imediações, esta poeira suspensa, por ser inerte, composta por solo, também não deverá trazer maiores danos, sendo facilmente lavada à

primeira chuva, não tendo o potencial de prejudicar as plantas das áreas vizinhas com vegetação natural.

O efeito da emissão devido ao tráfego de veículos de serviço na obra não deverá ter um efeito mensurável, em relação ao tráfego atual das rodovias de acesso ao local, sendo, portanto desprezíveis os impactos neste sentido.

Este impacto negativo é minimizado pelo fato desta condição ser temporária e de curta duração, mais concentrado em épocas de estiagem, havendo rapidamente um retorno às condições anteriores, tão logo cessem as atividades de escavação e movimento de máquinas.

Portanto, trata-se de impacto negativo, provável, de curto prazo, localizado, reversível, temporário e de pequena magnitude.

Recomenda-se, como medida mitigadora, que em períodos de seca, áreas com solo descoberto sejam mantidas úmidas por aspersão de água utilizando caminhão-pipa, diminuindo a suspensão de poeira por ação do vento ou movimentação de veículos.

Com a adoção da medida mitigadora, o impacto resultante será de baixa relevância.

Atributos			
Natureza	Negativa	Ordem	Direta ou Indireta
Ocorrência - Probabilidade	Provável	Reversibilidade	Reversível
Ocorrência - Prazo	Curto	Forma de interferência	Causador
Ocorrência - Espacialidade	Localizada	Duração	Temporária
Magnitude		Medidas Mitigadoras e Grau de Relevância	
Quantitativa	População rural residente nas imediações	Grau de resolução das Medidas	Alto
Qualitativa	Pequena	Grau de relevância do impacto	Baixo

- **Alteração nos níveis de ruído pela execução das obras (terraplenagem, obras civis, operação de máquinas e equipamento, etc.)**

O ruído de máquinas de escavação, transporte de material e de construção, varia muito em função da condição de operação das mesmas.

Como valor máximo, pode-se considerar com base em experiências anteriores com equipamentos similares, que estes equipamentos não emitirão ruído em níveis acima de 90dB(A), medidos a sete metros da fonte.

Aplicando-se a curva de decaimento logarítmico a este nível máximo, obtém-se o resultado apresentado no quadro a seguir, que indica o nível sonoro previsto, em função da distância das obras.

Distância (m)	Nível de Ruído (dB(A))
7	90
10	87
20	81
30	77
40	75
50	73
100	67
150	63
200	61
300	57
400	55
500	53
750	49
1000	47
1250	45
1500	43

Em áreas mistas com predominância residencial, considera-se como máximo admissível um ruído de 55 dB(A) durante o dia e 50 dB(A) à noite. Logo, pelos dados da tabela observa-se que até uma distância de 400 m, durante o dia, e 700 m à noite, a operação de máquinas e equipamentos na obra virá a prejudicar as condições de conforto acústico. Essas distâncias são válidas para condições de campo livre, sem obstáculos como morros, edificações, etc., representando, portanto, a máxima distância em que poderá haver quebra de conforto acústico em áreas ocupadas por residências.

Uma das características da poluição sonora é o seu imediatismo. Da mesma maneira que se inicia tão logo comecem as atividades ruidosas, também cessa no instante que estas terminarem. Logo, a reversibilidade do impacto ambiental é total e imediata.

Portanto, trata-se de impacto negativo, certo, de curto prazo, direto, localizado, reversível, temporário e de média magnitude devido à possibilidade certa de alterar o ruído local, principalmente próximo às comunidades, constituindo um importante incômodo à população.

Recomenda-se, como medida mitigadora, que os canteiros de obras e atividades fixas sejam instalados em locais a mais de 700 m de residências, bem como as atividades noturnas sejam evitadas nesta distância. Com estas medidas, o impacto do ruído de obras no período noturno pode ser totalmente controlado, passando a baixa relevância, se considerado apenas o período diurno.

Atributos			
Natureza	Negativa	Ordem	Direta
Ocorrência - Probabilidade	Certa	Reversibilidade	Reversível
Ocorrência - Prazo	Curto	Forma de interferência	Causador

Ocorrência - Espacialidade	Localizada	Duração	Temporária
Magnitude		Medidas Mitigadoras e Grau de Relevância	
Quantitativa	População rural residente no entorno do Ramal	Grau de resolução das Medidas	Alto
Qualitativa	Média	Grau de relevância do impacto	Baixo

▪ **Alteração nos níveis de ruído e vibração pela execução das obras (uso de explosivos)**

Nos locais onde será necessária a abertura de taludes na rocha, ou a remoção e fragmentação de blocos de rochas com uso de explosivos, há uma condição diversa do restante das atividades de implantação, que influi nos aspectos de ruído e vibrações.

Este efeito irá variar conforme a profundidade da explosão e demais características como o tipo de explosivo utilizado, sequenciamento de fogo, tipo de material a ser desmontado, etc.

No entanto, trata-se de um pico sonoro isolado e eventual, via de regra no período diurno e ocorrendo apenas algumas vezes por semana durante um curto período da fase de obras. Com relação às vibrações, há um potencial de que ocorram vibrações sensíveis em pontos receptores na AID, a depender dos fatores já mencionados, somado também à variável do tipo de solo existente entre o ponto de explosão e o local receptor de interesse.

Portanto, se caracteriza apenas um potencial de impacto decorrente de vibrações, que não necessariamente irá ocorrer, sendo que o seu efeito dependerá de diversos fatores de difícil previsão.

Portanto, trata-se de impacto negativo, provável, de curto prazo, localizado, direto, reversível, temporário e de média magnitude.

Como medidas mitigadoras/preventivas, recomenda-se cuidadoso planejamento das explosões nos locais próximos a áreas ocupadas, com adequado dimensionamento de cargas explosivas e sequenciamento de fogo, visando minimizar as vibrações e ruído, gerados nas explosões. Também utilizar um sistema de aviso sonoro, evacuação das áreas de risco, programação das detonações em horas pré-determinadas, com divulgação à população e à fiscalização para evitar o fator surpresa, que é um dos principais impactos à população, ou seja, o fator psicológico.

Com a adoção da medida mitigadora, o impacto resultante será de baixa relevância.

Como medida de verificação, é recomendável que se proceda à medição e análise de vibrações no solo, no momento das primeiras explosões que ocorrerem, visando mensurar o eventual efeito destas nos pontos receptores mais próximos.

Atributos			
Natureza	Negativa	Ordem	Direta
Ocorrência - Probabilidade	Provável	Reversibilidade	Reversível
Ocorrência - Prazo	Curto	Forma de interferência	Causador
Ocorrência - Espacialidade	Localizada	Duração	Temporária
Magnitude		Medidas Mitigadoras e Grau de Relevância	
Quantitativa	População rural residente no entorno do Ramal	Grau de resolução das Medidas	Alto
Qualitativa	Média	Grau de relevância do impacto	Baixo

Interferências nas propriedades e no uso e ocupação do solo

- **Em propriedades rurais**

O RFSP terá uma faixa de domínio de 80 m e atravessará diversas formas de uso e ocupação do solo. Em termos de usos antrópicos o RFSP atravessará ao menos 82 propriedades de diversas extensões e tamanhos (desde latifúndios a áreas de assentamentos rurais).

As consequências para as propriedades atravessadas são muito diferenciadas, dependendo da área onde o RFSP corta cada unidade: mesmo num grande latifúndio, se o ramal passar nas proximidades da sede ou das principais benfeitorias da fazenda, ou ainda isolar áreas de dessedentação dos animais, o impacto poderia ter alta relevância. Para tanto, está prevista a manutenção dos acessos de pessoas e gado entre os lados do traçado.

Assim, o impacto é negativo, certo, de ocorrência no curto prazo, localizado na AID, de ordem direta, irreversível, causador e permanente. A magnitude é média, em função das alterações qualitativas que pode impor a propriedades tomadas pontualmente.

As ações mitigadoras estão relacionadas ao Programa de Aquisição e Negociação de Terras e às de acompanhamento e verificação, contempladas no Programa de Comunicação Social. Estas podem atenuar a apreensão de proprietários e garantir a aquisição a valores justos, mas não reverterão a efetivação dos impactos nas áreas de uso antrópico, o que permite considerar as ações como de pequeno grau de resolução. Como consequência, tem-se um impacto de média relevância.

Atributos			
Natureza	Negativa	Ordem	Direta
Ocorrência - Probabilidade	Certa	Reversibilidade	Irreversível

Ocorrência - Prazo	Curto	Forma de interferência	Causador
Ocorrência - Espacialidade	Localizada	Duração	Permanente
Magnitude		Medidas Mitigadoras e Grau de Relevância	
Quantitativa	895 ha	Grau de resolução das Medidas	Baixo
Qualitativa	Média	Grau de relevância do impacto	Médio

▪ **Loteamentos em áreas de expansão urbana de Parauapebas**

Conforme observado no Diagnóstico, o processo de ocupação da área urbana do município de Parauapebas foi marcado por invasões e loteamentos irregulares, aliados à chegada constante de imigrantes, o que resultou em um número elevado de moradias precárias e com saneamento básico deficitário, situação que ainda perdura.

Em função das limitações à ocupação a oeste, impostas pela proximidade da FLONA Carajás, a direção predominante da expansão urbana tende a se dar na direção leste. Assim, o Plano Diretor definiu como zona de expansão urbana da cidade a porção a leste da área então urbanizada, em área estruturada por dois importantes eixos viários, a rodovia PA-150, que liga Parauapebas ao núcleo urbano de Carajás, e a rodovia PA-275, que corta transversalmente a sede urbana e articula o centro urbano à rodovia PA-150 (nas proximidades de Esplanada e Novo Brasil).

Seguindo esses vetores de expansão, encontra-se um número significativo de bairros criados e ocupados recentemente (dois últimos anos). Destacam-se os bairros de Cidade Nova, Bela Vista, Rio Verde e União, e os loteamentos Alto da Boa Vista e Caetanópolis, além de bairros de maior crescimento nos últimos anos, como os loteamentos Vila Rica e Residencial Cidade Jardim e o bairro da Paz. Assim, o RFSP atravessa ou margeia os principais empreendimentos imobiliários em implantação na sede urbana de Parauapebas: Cidade Jardim, Nova Carajás e Viver Bem Parauapebas (WTorre Residencial). De modo geral, trata-se de empreendimentos de iniciativa privada voltados para a formação de novos bairros na área urbana de Parauapebas.

Com relação à Canaã dos Carajás, loteamentos recentes (a partir de 2007) contribuíram para um aumento da malha urbana além da demanda por moradia, resultando em muitas glebas reservadas para parcelamento, dentro do perímetro urbano, caracterizando verdadeiros “vazios urbanos”. O processo levou a população de baixa renda a buscar terrenos mais acessíveis, em loteamentos periféricos, sem infraestrutura básica, contribuindo ainda mais para uma expansão desproporcional da área urbana, principalmente no eixo norte-sul, acompanhando a rodovia que corta a sede municipal.

A situação configurada aponta para maior impacto sobre a sede urbana de Parauapebas, em função dos novos empreendimentos imobiliários ocupando áreas muito próximas ao traçado do RFSP. A ocupação desses lotes próximos à linha férrea poderá trazer incômodos à população que venha a residir neles, já que a distância em alguns pontos é inferior aos 500 metros considerados suficientes para um abatimento da intensidade sonora a partir da fonte

(ferrovia); além disso, é possível que a proximidade da ferrovia provoque a desvalorização imobiliária desses lotes.

Ao mesmo tempo, a rigidez locacional de uma ferrovia, em suas exigências técnicas em termos de curvatura e declividade do terreno, dificulta a mera realocação de seu traçado para além dessa área urbana. E, uma vez que o traçado se encontra na direção do vetor de crescimento da área urbanizada, de qualquer forma é previsível no futuro o contato entre as duas ocupações, o que indica a necessidade de se projetar antecipadamente a forma de promover o melhor convívio entre ferrovia e ocupação urbana. Caso seja necessária a aquisição de áreas nessa zona urbana em consolidação, o Programa de Aquisição e Negociação de Terras prevê como um dos eixos básicos de ação a aquisição de áreas e indenização, a ser negociada com os proprietários. Além disso, no que se refere à solução de conflitos originários da proximidade entre empreendedor e lotes urbanos, previu-se o Programa de Inserção Urbana do empreendimento, visando encontrar as maneiras mais adequadas de implantar o RFSP sem que sua presença se configure um elemento degradante da paisagem urbana. Esta situação caracteriza o impacto como negativo, certo, de ocorrência no curto prazo, localizado na AID, de ordem direta, irreversível, causador e permanente. A magnitude é qualitativamente alta, fundamentalmente em função do potencial de se desenrolar em um impasse entre as partes interessadas.

Dada a irreversibilidade do impacto, as ações recomendáveis dizem respeito à mitigação por meio de aquisição de lotes mais próximos ao RFSP, conforme recomendações do Programa de Aquisição e Negociação de Terras, ou o redesenho urbano dessas áreas limdeiras, conforme indicado no Programa de Inserção Urbana. No primeiro caso, trata-se de negociação entre empreendedores privados, resultando em ação de alta resolubilidade; as medidas relativas ao segundo caso também correspondem a um elevado grau de resolução, ainda que mais dependentes de ações coordenadas entre empreendedores e poder público. Ainda assim, deve-se considerar o impacto como de média relevância.

Atributos			
Natureza	Negativa	Ordem	Direta
Ocorrência - Probabilidade	Certa	Reversibilidade	Irreversível
Ocorrência - Prazo	Curto	Forma de interferência	Causador
Ocorrência - Espacialidade	Localizada	Duração	Permanente
Magnitude		Medidas Mitigadoras e Grau de Relevância	
Quantitativa	3 loteamentos no vetor de expansão urbana de Parauapebas	Grau de resolução das Medidas	Alto
Qualitativa	Alta	Grau de relevância do impacto	Médio

▪ **Assentamentos rurais**

A passagem do RFSP por áreas definidas como destinadas à implantação de projetos de assentamentos rurais (PA) ou já destinadas a esse fim constitui um impacto importante nas áreas rurais dos municípios de Parauapebas e Canaã dos Carajás. Tendo sido identificados polígonos de áreas de assentamento do INCRA, conforme identificados no Diagnóstico, deve-se considerar a impossibilidade de mera aquisição das áreas atravessadas pelo RFSP, sendo antes necessária a proposição de áreas alternativas para implantação dos Projetos de Assentamento. Esse processo envolve a identificação de áreas próximas passíveis de implantação desses projetos, sua aquisição e afetação, de forma que o órgão público possa proceder à desafetação das áreas anteriores.

A complexidade da gestão desse processo permite avaliar o impacto sobre as áreas de assentamentos rurais como negativo, certo, de ocorrência no curto prazo, localizado na AID, de ordem direta, reversível (na medida em que a constituição de outras áreas para destinação ao mesmo fim é suficiente para reverter o impacto), causador e permanente. A magnitude é qualitativamente alta, fundamentalmente em função do potencial de se desenrolar em um impasse entre as partes interessadas, mas quantitativamente é baixa, dado o número de áreas de assentamento potencialmente atingidas.

As ações de mitigação, conforme indicado anteriormente, compreendem a negociação com o órgão público para desafetação da área de interesse, mediante a concessão de áreas alternativas, previamente identificadas e adquiridas, para fins de assentamento rural. As diretrizes para este processo são indicadas no Programa de Aquisição e Negociação de Terras. Essas ações são avaliadas como de alta resolubilidade, o que permite atribuir ao impacto média relevância.

Atributos			
Natureza	Negativa	Ordem	Direta
Ocorrência - Probabilidade	Certa	Reversibilidade	Reversível
Ocorrência - Prazo	Curto	Forma de interferência	Causador
Ocorrência - Espacialidade	Localizada	Duração	Permanente
Magnitude		Medidas Mitigadoras e Grau de Relevância	
Quantitativa	Número de propriedades rurais designadas à implantação de PA	Grau de resolução das Medidas	Alto
Qualitativa	Alta	Grau de relevância do impacto	Médio

▪ **Acampamentos rurais**

O clima de tensão no local devido às disputas sociais em torno da questão fundiária no Pará é bastante conhecido. De um lado, o movimento social reivindica terras que considera apropriadas por meio de grilagem. De outro, fazendeiros defendem o direito à propriedade

privada. A situação na área identificada tem sido administrada por meio de aparato policial (envolvendo batalhões táticos dos municípios de Marabá, Parauapebas, Xinguara, Redenção e Belém, do Comando de Operações Especiais do Batalhão de Choque, ambos também da capital), buscando-se evitar confrontos como os que já marcaram outros episódios relacionados a conflitos fundiários na região.

A inserção do empreendimento nas imediações desse e/ou de outros acampamentos ligados aos movimentos por terra pode intensificar as situações de conflito: enquanto se limita à aquisição de terra entre interessados privados, a questão se resume a uma negociação de valores – a situação se torna mais complexa quando envolve áreas de interesse de movimentos sociais, exigindo sua participação nos processos negociatórios.

Embora não se tenha, até o momento, um dimensionamento exato dos acampamentos e assentamentos efetivamente atravessados pelo empreendimento ou inseridos em sua Área Diretamente Afetada, inclusive pela dificuldade na determinação dos limites dos acampamentos, a questão deve ser levada em conta, podendo ser considerada como um impacto do empreendimento, tendo natureza negativa, provável, de ocorrência no curto prazo, localizado na AID/AII, de ordem direta, reversível (na medida em que a constituição de outras áreas para destinação ao mesmo fim é suficiente para reverter o impacto), intensificador e temporário. A magnitude é qualitativamente alta, novamente em função do potencial de geração de conflitos, mas quantitativamente é baixa, dado o número de áreas potencialmente atingidas.

As ações de mitigação, conforme indicado anteriormente, compreendem a negociação entre as partes envolvidas e aquisição segundo as diretrizes indicadas no Programa de Aquisição e Negociação de Terras. Essas ações são avaliadas como de alta resolubilidade, o que permite atribuir ao impacto média relevância.

Atributos			
Natureza	Negativa	Ordem	Direta
Ocorrência - Probabilidade	Provável	Reversibilidade	Reversível
Ocorrência - Prazo	Curto	Forma de interferência	Intensificador
Ocorrência - Espacialidade	Localizada	Duração	Temporária
Magnitude		Medidas Mitigadoras e Grau de Relevância	
Quantitativa	Número de assentamentos rurais	Grau de resolução das Medidas	Alto
Qualitativa	Alta	Grau de relevância do impacto	Médio

Inseguranças da população em relação à negociação

Conforme é apontado na caracterização do empreendimento, cerca de 830 hectares deverão ser adquiridos para a implantação da linha férrea. Considerando as áreas de canteiros, pátios, áreas de empréstimos, esse total deve se elevar para cerca de 1.050 ha, que não é um total muito elevado para a região.

Entretanto, alguma movimentação no mercados imobiliário podem vir a ocorrer. Tais movimentos podem se traduzir em pressões altistas no valor de terras e de imóveis em geral, o que, do ponto de vista dos detentores das propriedades a serem afetadas, será tido como uma oportunidade.

Contudo, mesmo estes elementos que poderiam caracterizar o impacto como de natureza positiva devem se neutralizar pelo fato de que mobilizações dessa natureza no mercado de terras naquela região podem trazer incertezas e inquietações, notadamente pelas situações jurídicas relativas a propriedade e posse da terra, situação no mais das vezes indefinida. Tal circunstância poderá trazer inquietações, conturbando e elevando os custos de transação das aquisições (advogados, contadores, etc.).

Entende-se que o impacto qualifica-se como negativo, certo, de ocorrência no curto prazo, localizado na AID, de ordem indireta, reversível, causador e de duração temporária. A magnitude do impacto é, portanto, média.

As medidas propostas para tratar deste impacto estão consubstanciadas no Programa de Aquisição de Terras e outras ações de acompanhamento e verificação contempladas no Programa de Comunicação Social. A implantação das medidas repercutirá, embora em prazo mais dilatado, de forma muito eficaz traduzindo-se em um alto grau de resolução.

Atributos			
Natureza	Negativa	Ordem	Indireta
Ocorrência - Probabilidade	Certa	Reversibilidade	Reversível
Ocorrência - Prazo	Curto	Forma de interferência	Causador
Ocorrência - Espacialidade	Localizada	Duração	Temporária
Magnitude		Medidas Mitigadoras e Grau de Relevância	
Quantitativa	área a ser adquirida no traçado (aproximadamente 830 hectares)	Grau de resolução das Medidas	Alto
Qualitativa	Pequena	Grau de relevância do impacto	Baixo

Interferências em áreas produtivas

A fase de implementação das obras terá um impacto imediato provocado pela aquisição das faixas por onde passará a ferrovia, e também interferirá nas atividades produtivas das propriedades atravessadas.

Essa interferência será mais significativa nos casos em que a área adquirida for utilizada para criação de animais, pois há a possibilidade de seccionar áreas de dessedentação de animais ou impedir o acesso destes às estruturas de manejo (currais, áreas de suplementação de alimentos, entre outras).

Um ponto de destaque são as interferências no acesso ao rio Parauapebas, pois este é a principal fonte de fornecimento de água para o gado em grande parte das propriedades. De acordo com a Caracterização do Empreendimento, estão previstas aproximadamente 27 passa-gados em localidades que poderão ser ajustadas após as negociações e aquisições de terras. Poderá haver também a necessidade de realocação de bebedouros e currais. No entanto, até o estágio atual dos levantamentos, não foi identificada nenhuma benfeitoria deste tipo na faixa a ser adquirida para implantação do empreendimento.

Por fim, deve-se considerar também a movimentação de máquinas e pessoas na região das obras, o que poderá causar estresse nos animais, prejudicando a produtividade durante a fase de obras.

Dado o exposto, o impacto é negativo, de ocorrência no curto prazo, localizado na AID, direto, irreversível, causador e permanente. A magnitude é média.

Propõe-se, como medida mitigadora, disponibilizar acompanhamento agrônômico para os produtores no sentido de compensar perdas de áreas agrícolas pelo aumento da produtividade nas áreas remanescentes e propor possibilidades de criação de animais que não seja exclusivamente extensiva. Além disso, o empreendimento deve assegurar, por meio da implantação das passagens de gado, o adequado trânsito dos animais criados, e realocar ou indenizar qualquer benfeitoria que venha a ser interceptada pelo traçado. Essas ações são descritas no Programa de Aquisição e Negociação de Terras.

As ações mitigadoras não reverterão integralmente a efetivação dos impactos nas áreas de uso antrópico, porém podem ser consideradas de média resolução. Desta forma, caracteriza-se um impacto de baixa relevância.

Atributos			
Natureza	Negativa	Ordem	Direta
Ocorrência - Probabilidade	Certa	Reversibilidade	Irreversível
Ocorrência - Prazo	Curto	Forma de interferência	Causador
Ocorrência - Espacialidade	Localizada	Duração	Permanente

Magnitude		Medidas Mitigadoras e Grau de Relevância	
Quantitativa	-	Grau de resolução das Medidas	Médio
Qualitativa	Média	Grau de relevância do impacto	Baixo

Comprometimento de bens constituintes do patrimônio arqueológico nacional

O comprometimento de bens constituintes do patrimônio arqueológico nacional ocorre, no caso do Ramal Ferroviário Sudeste do Pará, na fase de implantação do empreendimento, em decorrência dos aspectos abaixo especificados, que afetam o solo, matriz dos sítios arqueológicos. Quando este sofre qualquer alteração física, eventuais sítios arqueológicos são imediatamente degradados, em maior ou menor grau, na dependência do grau de alteração do solo. Mesmo que tal degradação já venha se fazendo sentir, ela é potencializada com a nova alteração.

Por comprometimento de bens constituintes do patrimônio arqueológico nacional, entende-se a ocorrência de ações que levem à depredação ou à profunda desestruturação espacial e estratigráfica de antigos assentamentos indígenas, temporários ou de longa duração, residenciais ou de atividades específicas, subtraindo-os à memória nacional.

Os processos que podem desencadear tal impacto são todos ligados à etapa de implantação da ferrovia, a saber: infraestrutura da ferrovia, serviços preliminares e estruturas de apoio.

No processo da infraestrutura da ferrovia, destacam-se:

- os aspectos ambientais reais de geração de sedimentos, previstos, respectivamente, nas tarefas de terraplenagem, execução de sublastro e estradas de serviço.
- o aspecto ambiental real de alteração da morfologia do terreno, também ligado à tarefa de terraplenagem.

No processo de instalação do canteiro de obras, destacam-se novamente os aspectos reais de geração de sedimentos, ligados, respectivamente, às tarefas dos canteiros principais e dos canteiros de apoio.

No processo dos serviços preliminares, destacam-se outra vez os aspectos ambientais reais de geração de sedimentos, ligados respectivamente às tarefas de limpeza do terreno e de supressão da vegetação. Também se destaca o aspecto de retirada de cobertura vegetal.

No processo das estruturas de apoio, destaca-se, como fator de comprometimento de bens constituintes do patrimônio arqueológico nacional, a tarefa de áreas de empréstimo, novamente pelo aspecto ambiental de geração de sedimentos.

Como medida preventiva do impacto, deve ser executado um Programa de Prospecções Arqueológicas Preventivas, a ser iniciado previamente ao início das obras e imediatamente após a definição das áreas dos canteiros e dos traçados das estradas de serviço.

No traçado da ferrovia, as prospecções arqueológicas devem ser realizadas imediatamente após o piqueteamento do eixo da ferrovia pela topografia e anteriormente às ações que interferem no solo.

O objetivo é identificar os sítios arqueológicos em risco antes que eles sejam afetados pelo empreendimento.

No caso de ser impossível alterar a localização de canteiros que eventualmente se situem em locais de ocorrência de sítios arqueológicos, ou de desviar estradas de serviços ou trechos do traçado da ferrovia que incidam sobre sítios arqueológicos, será necessário implantar, como medida mitigadora prévia, um Programa de Resgate Arqueológico.

É preciso, no entanto, ter em mente que nenhum resgate reverte o impacto, pois o comprometimento físico dos bens arqueológicos é irreversível, uma vez que os resgates jamais são exaustivos e, além disso, refletem as preocupações sociais e científicas do pesquisador e do tempo em que ele ocorre. Portanto, a perda física irreversível do bem (a escavação arqueológica, mesmo que cientificamente controlada, é um ato destruidor) impede que outros pesquisadores, em outros tempos, pesquisem o sítio com outras preocupações científicas e sociais.

Dado o exposto, o impacto é negativo, potencial, de ocorrência no curto prazo, pontual, direto, irreversível, causador e permanente. A magnitude é média.

Propõe-se, como medida mitigadora a realização dos programas de Prospecção e de Resgate Arqueológicos, conforme estipulado pela Portaria IPHAN 230/2002. As ações mitigadoras não reverterão integralmente, contudo, a efetivação dos impactos, podendo ser consideradas de baixa resolução. Desta forma, caracteriza-se um impacto de alta relevância.

Atributos			
Natureza	Negativa	Ordem	Direta
Ocorrência - Probabilidade	Potencial	Reversibilidade	Irreversível
Ocorrência - Prazo	Curto prazo	Forma de interferência	Causador
Ocorrência - Espacialidade	Pontual	Duração	Permanente
Magnitude		Medidas Mitigadoras e Grau de Relevância	
Quantitativa	Bens arqueológicos identificados	Grau de resolução das Medidas	Baixo
Qualitativa	Grande	Grau de relevância do impacto	Alto

Incremento no número de empregos e renda familiar

A implantação do empreendimento, tendo-se como premissa a diretriz assumida pelo empreendedor de priorização as contratações locais, deverá representara criação de cerca

de 3 mil postos diretos (a partir dos valores indicados na caracterização do empreendimento). Isto representa nada menos do que 8,6% do estoque da PEA (2000) dos municípios atravessados (que equivalia a 34.708 pessoas). Se for considerado o total da PEA na AII (municípios atravessados, mais Marabá e Curionópolis), a demanda passa a ser de aproximadamente 3% da PEA. Cabe observar que, conforme analisado no diagnóstico, a concentração de empregos no setor de construção civil se encontra principalmente em Canaã dos Carajás e Parauapebas. Estima-se que as demandas superem, a partir de 2010, a capacidade do município de Canaã dos Carajás de fornecimento de mão-de-obra, considerando a distribuição da PEA pelos diversos setores econômicos diagnosticados; deste modo, é esperado que a maior parte das contratações ocorra em Parauapebas.

Em termos de renda familiar, a mobilização de cerca de 9% da PEA dos municípios atravessados pelo RFSP repercutirá em termos de elevações robustas do montante agregado de renda dos assalariados. Assim, a expansão da massa salarial representará impactos positivos nos fluxos de comércio e de serviços de baixa produtividade característicos das matrizes produtivas urbanas de ambos os municípios.

Dessa forma, o impacto pode ser qualificado como sendo provável, de curto prazo, localizado na AID, de ordem indireta, reversível na medida em que finde a implantação, de intervenção causadora e temporário.

As medidas que poderiam expandir os efeitos positivos da elevação da renda e dos empregos associados à implantação do empreendimento referem-se a: (i) máxima formalização da mão-de-obra incorporada à instalação do empreendimento, uma vez que tal formalização capacita o acesso ao Seguro Desemprego após a desmobilização da mão-de-obra temporária; (ii) viabilização de alguma forma de capacitação da mão-de-obra empregada na instalação do empreendimento, aumentando a empregabilidade futura. Tais ações estão relacionadas ao Programa de Aproveitamento de Mão de Obra Local.

Os graus de resolução obtidos por tais medidas tende a ser alto, especialmente na simultânea ocorrência de cursos de capacitação da mão-de-obra.

Tais atributos levam a considerar a magnitude do impacto como sendo média. Porém, dada a alta resolução das ações propostas, o impacto assume alta relevância.

Atributos			
Natureza	Positiva	Ordem	Direta e Indireta
Ocorrência - Probabilidade	Certa	Reversibilidade	Reversível
Ocorrência - Prazo	Curto	Forma de interferência	Causador
Ocorrência - Espacialidade	Localizada	Duração	Temporária
Magnitude		Medidas Mitigadoras e Grau de Relevância	
Quantitativa	9% da PEA	Grau de resolução das Medidas	Alto

Qualitativa	Média	Grau de relevância do impacto	Alto
--------------------	-------	--------------------------------------	------

Aumento da arrecadação tributária municipal

A demanda por insumos e serviços implicará no recolhimento de tributos, como o ISSQN e IPTU (competência municipal), desde que tais fornecedores tenham o CNPJ alocado nos municípios atravessados.

O impacto sobre as finanças públicas municipais será, portanto, positivo e certo, de prazo curto (durante a implantação do empreendimento), localizado (por tratar-se de elemento a ser contido nos fluxos de receitas tributárias dos municípios atravessados pelo RFSP), de ordem indireta, reversível, causador e de duração temporária.

No que tange à magnitude, dado que Canaã dos Carajás e Parauapebas apresentam elevadas participações das receitas tributárias na receita disponível (19,8% e 33,9% respectivamente) pode-se apontar para impactos de grande magnitude.

Outro elemento que converge para tal prognóstico são as transferências de compensação financeira amplificadas pelo maior escoamento dos produtos minerais.

Em termos de ações recomenda-se a regionalização das aquisições de insumos, ao menos de insumos correntes como serviços de transporte, alimentação, segurança entre outros, buscando a internalização do efeito renda nos municípios atravessados pelo RFSP. Essa medida é de alta resolução, pois amplifica a matriz produtiva sobre a qual incidem os tributos municipais. Desta forma, o impacto pode ser caracterizado como de alta relevância.

Atributos			
Natureza	Positiva	Ordem	Indireta
Ocorrência - Probabilidade	Certa	Reversibilidade	Reversível
Ocorrência - Prazo	Curto	Forma de interferência	Causador
Ocorrência - Espacialidade	Localizada	Duração	Temporária
Magnitude		Medidas Mitigadoras e Grau de Relevância	
Quantitativa	Volume de impostos e tributos recolhidos nos municípios (R\$)	Grau de resolução das Medidas	Alto
Qualitativa	Grande	Grau de relevância do impacto	Alto

Supressão de empregos

O encerramento da fase de instalação marca a desmobilização de grande parte da mão de obra temporária empregada na etapa das obras. De acordo com o histograma apresentado na Caracterização do Empreendimento, e considerando a sinergia com outros empreendimentos previstos para a região (principalmente mina Ferro S11D e ALPA) são observados momentos de intensa desmobilização de pessoal, sobretudo a partir do segundo semestre de 2012.

A preocupação relacionada a esse processo de desmobilização se baseia na possibilidade de retração econômica, pela redução de consumo de trabalhadores assalariados, concomitantemente a um aumento de demanda dos serviços públicos em decorrência da situação de desemprego, ou ainda um crescimento numérico da população em situação de risco social residindo nas localidades que anteriormente abrigaram os trabalhadores.

A ocorrência de diversos empreendimentos simultâneos na região, com picos de demandas não inteiramente coincidentes, permite considerar a possibilidade de que uma parcela da mão de obra seja remanejada entre empreendimentos conforme aumente a demanda em cada pico de obras. Desta forma, a desmobilização de pessoal não deverá ser sentida como um impacto significativo até o segundo semestre de 2012, quando a maior parte dos postos de trabalho temporário será encerrada na maioria das frentes de obra.

Entretanto, deve-se levar em conta o incremento de empregabilidade dos trabalhadores contratados, uma vez que sua mobilização requererá também o treinamento e capacitação para o desempenho das atividades de implantação do empreendimento. Com esse incremento de capital humano disponível, os trabalhadores desmobilizados contarão com recursos adicionais perenes que os capacitará à busca de oportunidades já mais qualificadas.

Conforme observado na avaliação do Incremento no número de empregos e renda, os empregos temporários demandados pelo empreendimento contam com ampla oferta nos próprios municípios que integram a All, de modo que a indução de migrações motivada por esses empregos deverá ser reduzida – espera-se que no máximo 40% dessa demanda de pico (ou seja, de 800 a 1200) sejam de trabalhadores “importados”, sendo que grande parte desses sejam de empregados das empresas responsáveis pela implantação remanejados temporariamente para o local da obra, sendo posteriormente transferidos para outros empreendimentos executados pela mesma empreiteira.

Além disso, deve-se considerar o aumento de empregabilidade adquirida pelos trabalhadores em função de capacitação técnica e elevação de instrução propiciada pelo Programa de Preparação para o Mercado de Trabalho. O programa, que ofereceu 460 vagas, tem disponibilidade para os cursos (gratuitos) de pedreiro, carpinteiro e auxiliar de construção. O cadastro de interessados é intermediado pelo Sistema Nacional de Emprego (SINE), e as vagas são para candidatos maiores de 18 anos, com ensino fundamental completo, que comprovem residir no município há pelo menos dois anos. Desta forma, priorizam-se nos cursos moradores da região. As aulas serão ministradas na sede do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI).

A soma de iniciativas em desenvolvimento para potencializar a absorção de mão de obra local, sua disponibilidade na própria região do empreendimento, e ainda a sinergia com

empreendimentos colocalizados, permitem avaliar o impacto, negativo, como indireto (decorrente do incremento anterior do número de empregos), provável, reversível e de ocorrência em curto prazo. Sua forma de interferência é intensificador – num sentido, pode ser entendido como a atenuação dos aspectos positivos da contratação; em outro, também se caracteriza por influir numa realidade socioeconômica já operante, não se constituindo em fator de indução ou criação de novos processos econômicos. Tem espacialidade localizada, concentrando-se principalmente no município de Canaã dos Carajás e, secundariamente, em Parauapebas e Marabá. A duração do impacto é temporária, assumindo-se que a dinâmica de expansão das atividades minerárias vá se manter. Desta forma, o impacto tem magnitude moderada, tanto quantitativa quanto qualitativamente.

As medidas de mitigação constantes dos programas de Desenvolvimento Regional e Aproveitamento da Mão de Obra Local, bem como a própria absorção estimada pela implantação do projeto S11D, podem ser consideradas de elevado grau de resolução, caracterizando o impacto como de baixa relevância.

Atributos			
Natureza	Negativa	Ordem	Indireta
Ocorrência - Probabilidade	Provável	Reversibilidade	Reversível
Ocorrência - Prazo	Curto	Forma de interferência	Causador
Ocorrência - Espacialidade	Localizada	Duração	Temporária
Magnitude		Medidas Mitigadoras e Grau de Relevância	
Quantitativa	Número de empregados que, após a demissão, não encontrem condições de realocação na região	Grau de resolução das Medidas	Alto
Qualitativa	Moderada	Grau de relevância do impacto	Baixo

8.4.3. Fase de Operação

A seguir estão sistematizados os impactos incidentes nos meios físico, biótico e socioeconômicos, para a fase de operação, que serão descritos na sequência.

Meio Físico	Alterações na qualidade das águas superficiais e na fauna aquática
	Assoreamento dos cursos d'água
	Alteração das propriedades do solo

	Alteração da qualidade do ar
	Alterações das características físicas e bióticas da cavidade
Meio Biótico	Perda de indivíduos de fauna
	Perturbação da fauna pela emissão de ruídos e vibração
Meio Socioeconômico	Pressão sobre serviços públicos
	Melhoria do desempenho e redução de custos logísticos para os produtos e cadeias de suprimentos atendidas
	Incremento e diversificação das atividades econômicas
	Incômodos à População devido à geração de ruídos e vibração
	Incômodos à população devido à restrição da circulação na área de expansão urbana

8.4.3.1. Meio Físico

Alterações na qualidade das águas superficiais e na fauna aquática

Devido à geração de sedimentos e demais fontes poluidoras de origem difusa

Durante a fase de operação do empreendimento, algumas atividades tenderão a desencadear alterações na qualidade das águas superficiais e na fauna aquática associadas a fontes poluidoras de origem difusa.

O transporte de cargas pelo RFSP compreendendo minérios de ferro, cobre e níquel poderão acarretar pequenos extravasamentos laterais sobre o solo, que tenderão a atingir os recursos hídricos adjacentes em épocas de chuva e comprometer a qualidade das águas.

Concentrações elevadas de metais pesados podem gerar toxicidade aos seres aquáticos. A eventual introdução de produtos orgânicos aumenta a demanda por oxigênio dissolvido nos corpos hídricos, especialmente em sistemas lóticos de pequena vazão podendo ocasionar, em condições mais severas, prejuízos à fauna aquática.

A alteração da qualidade da água e da fauna aquática devido à geração de sedimentos e de outras fontes de cargas difusas é um impacto negativo, provável, de ocorrência no curto e médio prazos, disperso, direto, reversível, intensificado pelo empreendimento e temporário.

As medidas mitigadoras para este impacto devem contemplar: cuidados no transporte de cargas, prevenção e controle dos processos erosivos, manutenção dos sistemas de drenagem pluvial, monitoramento da qualidade das águas superficiais, identificação e monitoramento de pontos críticos de drenagem.

As ações de gestão para este impacto estão descritas no Programa de Qualidade das Águas Superficiais e Limnologia, no Programa de Recuperação de Áreas Degradadas e no Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

Com os atributos e magnitude apontados, considerando-se a implantação das medidas, que têm alto grau de resolução, avalia-se como um impacto de baixa relevância.

Atributos			
Natureza	Negativo	Ordem	Direto
Ocorrência - Probabilidade	Provável	Reversibilidade	Reversível
Ocorrência - Prazo	Curto e Médio	Forma de interferência	Intensificador
Ocorrência - Espacialidade	Disperso	Duração	Temporário
Magnitude		Medidas Mitigadoras e Grau de Relevância	
Quantitativa	Cursos d'água interceptados pela ferrovia-	Grau de resolução das Medidas	Alta
Qualitativa	Média	Grau de relevância do impacto	Baixa

Assoreamento dos Cursos d'água

O assoreamento dos cursos de água na operação do RFSP está associado à tarefa de recuperação de taludes, poda e supressão de vegetação, e manutenção de sistema de drenagem, cujos sedimentos podem ser carregados para os cursos d'água interceptados pelo ramal ferroviário, repercutindo indiretamente na estrutura das comunidades aquáticas, principalmente de organismos bentônicos.

Ressalta-se que a manutenção preventiva ou corretiva das obras de contenção, drenagem e proteção superficial, bem como da via permanente garante as condições para a estabilização dos processos erosivos, reduzindo o impacto do assoreamento dos rios e córregos que drenam o trecho ferroviário.

O assoreamento de cursos d'água sobre os ecossistemas aquáticos é um impacto negativo, provável, de curto e médio prazos, disperso, indireto, reversível e temporário.

Com os atributos e magnitude apontados, considerando-se a implementação das medidas, que têm alto grau de resolução, avalia-se como um impacto de baixa relevância.

As medidas propostas são:

- Estabilização dos taludes.
- Inspeção visual periódica das áreas de corte e aterro e das drenagens.
- Acompanhamento e verificação sistemática da integridade dos sistemas de controle ambiental.

- Revegetação das áreas com solos expostos.

Estas ações estão detalhadas no Programa de Recuperação de Áreas Degradadas.

Atributos			
Natureza	Negativo	Ordem	Indireto
Ocorrência - Probabilidade	Provável	Reversibilidade	Reversível
Ocorrência - Prazo	Curto e Médio	Forma de interferência	Intensificador
Ocorrência - Espacialidade	Disperso	Duração	Temporário
Magnitude		Medidas Mitigadoras e Grau de Relevância	
Quantitativa	Cursos d'água interceptados pela ferrovia-	Grau de resolução das Medidas	Alto
Qualitativa	Média	Grau de relevância do impacto	Baixa

Alteração das propriedades do solo

Devido à manutenção, disposição inadequada de resíduos e efluentes poderão ocorrer alterações nas propriedades dos solos.

As medidas de minimização são previstas no Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e no Programa de Gerenciamento de Riscos já implantado na EFC.

Atributos			
Natureza	Negativo	Ordem	Direto
Ocorrência - Probabilidade	Provável	Reversibilidade	Reversível
Ocorrência - Prazo	Curto e médio	Forma de interferência	Causador
Ocorrência - Espacialidade	Disperso	Duração	Temporário
Magnitude		Medidas Mitigadoras e Grau de Relevância	
Quantitativa	-	Grau de resolução das Medidas	Alta
Qualitativa	Média	Grau de relevância do impacto	Baixa

Alteração da qualidade do ar

Nesta fase, as emissões de material particulado e emissões de gases de combustão estão relacionadas ao processo de operação ferroviária. As tarefas associadas a este processo consistem em atividades de circulação das composições vazias e carregadas de minérios, operação das locomotivas e equipamentos motorizados. Os principais mecanismos de emissão estão relacionados ao arraste eólico de materiais transportados nas composições férreas e das emissões provenientes dos motores de combustão interna que movimentam as locomotivas, veículos e máquinas móveis.

- **Emissão de Material Particulado:** proveniente do escapamento dos motores das locomotivas e do arraste eólico que ocorre sobre o material transportado pelas composições ferroviárias. Os trens de minério, compostos por vagões abertos, apresentam o potencial de emissão de poeiras fugitivas.

Esta situação depende diretamente do tipo e estado de carga transportada, forma de acondicionamento, vagão utilizado, além de condições climáticas. Trata-se, portanto, de impacto de difícil estimativa quantitativa teórica.

- **Emissão de Gases de Combustão:** provenientes das locomotivas e equipamentos motorizados, sendo emitidos em menor escala: gases óxidos de nitrogênio (NO_x), monóxido de carbono (CO), dióxido de enxofre (SO₂) e hidrocarbonetos (HCT).

Na classificação dos impactos relativos à alteração da qualidade do ar, foram considerados os resultados dos estudos relativos ao diagnóstico da qualidade do ar, e evidenciam que a área de influência direta do Ramal Ferroviário Sudeste do Pará possui as características atmosféricas necessárias para suportar o aporte das novas emissões atmosféricas advindas da operação do empreendimento, mantendo a qualidade do ar da região enquadrada nos padrões primários de qualidade do ar. Ainda, estão previstos na fase de operação a utilização de quatro locomotivas de 4.400 HP (DASH9) por composição, sendo que a capacidade da ferrovia é de 14 pares de trens por dia.

Considerando as taxas de emissão atmosféricas e os controles a serem utilizados para a minimização das emissões nas fontes, conforme descrito na caracterização do empreendimento, o impacto de alteração da qualidade do ar foi avaliado como negativo, ocorrência certa, de curto prazo, disperso, direto, reversível e temporário.

Avaliando ainda os atuais níveis de emissões atmosféricas regulamentadas existentes na área de influência, em conjunto com os acréscimos a serem provocados pela operação do RFSP, concluiu-se que a qualidade do ar, na faixa de domínio, será mantida dentro dos padrões de qualidade do ar de acordo com o que preconiza a legislação vigente. Desta forma, o impacto pode ser avaliado como de pequena magnitude.

Como ações de verificação e mitigação recomenda-se o Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar e o carregamento dos vagões dentro de suas capacidades, além de banhos de polímeros sintéticos nas cargas de minério a granel de granulometria fina, com a função de manter melhor agregação do material.

As medidas propostas apresentam alto grau de resolução e como o impacto foi avaliado como de pequena magnitude, este pode ser considerado como de baixa relevância para o empreendimento.

Atributos			
Natureza	Negativo	Ordem	Direto
Ocorrência - Probabilidade	Certo	Reversibilidade	Reversível
Ocorrência - Prazo	Curto	Forma de interferência	Causador
Ocorrência - Espacialidade	Disperso	Duração	Temporário
Magnitude		Medidas Mitigadoras e Grau de Relevância	
Quantitativa	dentro da ADA	Grau de resolução das Medidas	Baixa
Qualitativa	Pequena	Grau de relevância do impacto	Baixa

Alteração das Características Físicas e Bióticas das Cavidades

Esse impacto está associado à vibração oriunda da circulação de composições férreas durante a fase de operação do empreendimento, que poderá gerar impactos potenciais nas cavidades: abatimento (movimento de massa) do teto e paredes da cavidade, por exemplo, em rocha friável ou com muitas estruturas (fraturas, juntas e outras discontinuidades). Não existem referências bibliográficas sobre estudos de vibrações em cavernas decorrentes de circulação de composições férreas. Isto ainda não foi realizado no Brasil.

Trata-se de impacto negativo, provável, localizado, de ocorrência em curto prazo, reversível, fato novo e permanente. Sua magnitude é pequena, o grau de resolução das medidas é alto e a relevância baixa.

Atributos do impacto			
Natureza	Negativa	Ordem	
Ocorrência - Probabilidade	Provável	Reversibilidade	Reversível
Ocorrência - Prazo	Curto	Forma de interferência	Fato Novo
Ocorrência - Espacialidade	Localizado	Duração	Permanente
Magnitude		Medidas Mitigadoras e Grau de Relevância	
Quantitativa		Grau de resolução das medidas	Alto

Qualitativa	Pequena	Grau de relevância do impacto	Baixo
--------------------	---------	--------------------------------------	-------

As medidas propostas estão associadas ao monitoramento de vibrações nas caverna GEM-1614, GEM 1441 GEM 1442, com registro fotográfico das suas estruturas.

Estas ações estão detalhadas no Programa de Controle e Monitoramento Espeleológico.

8.4.3.2. Meio Biótico

Perda de indivíduos de fauna

É comum que muitas das espécies de fauna se desloquem por trilhas na mata, sendo elas originadas pela passagem de outros animais ou mesmo de origem antrópica. Tal comportamento é inclusive utilizado para auxiliar a amostragem de fauna e alguns dos equipamentos de detecção, como parcelas de areia e armadilhas fotográficas, são comumente colocadas ao longo dessas trilhas.

Notadamente as espécies de maior porte e que fazem grandes deslocamentos diários acabam utilizando estradas e outras vias para caminhamentos em suas áreas de vida ou mesmo dispersar para outras áreas.

Ao cruzarem ou se deslocarem ao longo da linha férrea no momento da passagem de uma composição pode ocorrer o atropelamento e a conseqüente perda do(s) indivíduo(s).

A perda de indivíduos da fauna durante a operação é considerado um impacto negativo, provável, localizado, indireto, irreversível, permanente e tem o empreendimento como causador.

Esse impacto tende a ocorrer com maior frequência próximo às áreas florestadas, onde a ferrovia representa um corredor de deslocamento aberto.

Por este motivo e pela maior riqueza e abundância esperada para a FLONA, é previsto que o trecho na UC concentre grande parte das ocorrências. Apesar disso, a maior parte do traçado está inserido em área já antropizada e as espécies que ocupam essas áreas são mais generalistas, e frequentemente pouco ameaçadas.

De acordo com o exposto, o impacto foi considerado de magnitude média.

Para evitar o número de ocorrências de perda de indivíduos durante a operação são previstas passagens de fauna ao longo do traçado, em trecho onde ainda haja vegetação nativa.

Além disso, no trecho que atravessa área da FLONA a faixa de domínio será cercada com tela de arame galvanizado, evitando o acesso dos animais à faixa, indo desde cada uma das pontes até a entrada do túnel.

As medidas estão detalhadas no Programa de Afugentamento de Fauna durante a Supressão de Vegetação.

Atributos			
Natureza	Negativo	Ordem	Indireto

Ocorrência - Probabilidade	Provável	Reversibilidade	Irreversível
Ocorrência - Prazo	Curto	Forma de interferência	Causador
Ocorrência - Espacialidade	Localizado	Duração	Permanente
Magnitude		Medidas Mitigadoras e Grau de Relevância	
Quantitativa	Número de eventos de atropelamento	Grau de resolução das Medidas	Média
Qualitativa	Média	Grau de relevância do impacto	Média

Perturbação da fauna pela emissão de ruídos e vibração

Durante a passagem das composições ocorre emissão de ruído e vibração. Isso pode perturbar a fauna presente nos ambientes próximos ao traçado. Esse ruído pode também interferir na comunicação acústica de algumas espécies, notadamente aves e anfíbios.

A perturbação na fauna pela emissão ruído e vibração durante a operação ferroviária é um impacto negativo, provável, localizado, de ocorrência em curto prazo, reversível, fato novo, permanente, ocorrência indireta.

O impacto na comunidade terrestre depende da proximidade entre a fonte emissora de ruídos e vibração e os remanescentes de vegetação nativa e corpos d'água e sua fauna associada.

Conforme abordado no impacto descrito para a fase de implantação, a maior parte dos fragmentos será interceptada pelo traçado em sua borda, onde estão presentes em maior densidade as espécies de hábitos mais generalistas.

Neste caso o impacto é permanente, porém ocorre em episódios, durante a passagem das composições e, portanto, a magnitude foi novamente considerada pequena.

Dada a baixa relevância do impacto e a possível acomodação da fauna à nova situação, não existem medidas associadas a este impacto.

Atributos			
Natureza	Negativo	Ordem	Indireto
Ocorrência - Probabilidade	Provável	Reversibilidade	Irreversível
Ocorrência - Prazo	Curto	Forma de interferência	Causador
Ocorrência - Espacialidade	Localizado	Duração	Permanente
Magnitude		Medidas Mitigadoras e Grau de Relevância	

Quantitativa	-	Grau de resolução das Medidas	-
Qualitativa	Pequena	Grau de relevância do impacto	Baixa

8.4.3.3. Meio Socioeconômico

Pressão sobre serviços públicos

Após a desmobilização da mão de obra temporária, ao final da fase de implantação, apenas uma parcela reduzida dos empregos será direcionada aos serviços permanentes da fase de operação, tais como manutenção da via e de equipamentos, atuação nos pátios e nas composições.

Um impacto que deve ser avaliado nesta fase diz respeito, portanto, a um aumento de demanda por serviços públicos, especialmente em relação a assistência social, moradia e habitação, além de saúde e educação, em função de um eventual crescimento numérico da população em situação de vulnerabilidade social.

Conforme avaliado para a etapa de implantação, as iniciativas em desenvolvimento para potencializar a absorção de mão de obra local e a sinergia com empreendimentos colocalizados contribuem para atenuar essas demandas, na medida em que se espera uma importação de mão de obra relativamente restrita. A pressão seria inversamente proporcional ao aproveitamento de mão de obra local, uma vez que esta já demanda serviços públicos das municipalidades envolvidas. Dos trabalhadores “importados”, por outro lado, observou-se que uma parcela significativa pode ser reincorporada, de imediato, a trabalhos em outros empreendimentos da região. Tal expectativa se justifica pela existência e atividade de parcerias e convênios com entidades públicas (como o SINE e a prefeitura de Canaã dos Carajás), privadas (entidades patronais) e mesmo o “sistema S” (SENAI).

Como também foi avaliado na etapa anterior, os fluxos migratórios já atuantes pressionam as ofertas de bens e serviços públicos municipais e estaduais, mas o diagnóstico das condições de atendimento e também da capacidade de investimento dos poderes públicos locais aponta mais para déficits qualitativos do que quantitativos, e mais para problemas de gestão do que carências de recursos. Sendo assim, o impacto pode ser considerado negativo, provável, indireto (caracterizando-se como um desdobramento de impactos da etapa de instalação), e reversível, ocorrendo em curto prazo e localizado (sobretudo nas sedes urbanas e aglomerados rurais). A interferência tem forma intensificadora, isto é, atua sobre pressões e carências já existentes na região. O impacto tem ainda duração temporária, assumindo-se que as políticas públicas se mantenham e se ampliem na região. Com base nessas avaliações, considera-se o impacto como de baixa magnitude qualitativa e moderada magnitude quantitativa (considerando o volume de mão de obra desmobilizada), resultando em impacto de moderada magnitude.

A implementação de ações localizadas no Programa de Apoio ao Desenvolvimento Regional, e no de Gestão de Mão de Obra, bem como a própria absorção estimada pela implantação do projeto S11D, podem ser consideradas de elevado grau de resolução, caracterizando o impacto como de baixa relevância.

Atributos			
Natureza	Negativa	Ordem	Indireta
Ocorrência - Probabilidade	Provável	Reversibilidade	Reversível
Ocorrência - Prazo	Curto	Forma de interferência	Intensificador
Ocorrência - Espacialidade	Localizada	Duração	Temporária
Magnitude		Medidas Mitigadoras e Grau de Relevância	
Quantitativa	Entre 2000 e 3000 trabalhadores desmobilizados ao final das obras	Grau de resolução das Medidas	Alto
Qualitativa	Baixa	Grau de relevância do impacto	Baixo

Melhoria do desempenho e redução de custos logísticos para os produtos e cadeias de suprimentos atendidas

A implantação do RFSP irá promover ganhos de produtividade para a Vale em termos logísticos para a extração das minas de Canaã dos Carajás. Contudo, tal impacto terá reverberações muito restritas em termos do ambiente socioeconômico exatamente por se constituir um ativo de capital fixo de uso fundamentalmente privado. Repercussões poderiam ser sentidas de maneira indireta nas economias da AII na medida em que se dinamize a atividade minerária em Parauapebas, onde 33% do emprego formal em 2006 está relacionado a tal atividade, e em Canaã dos Carajás, cujos fluxos tributários estão sensivelmente associados à atividade de extração mineral.

Além disso, Parauapebas apresenta Quociente Locacional destacado no segmento de transportes. Isso implica que eventualmente a instalação do RFSP poderá dinamizar as atividades de transporte complementares às atividades minerárias, como transportes de insumos correntes obtidos nos municípios vizinhos e que escoam até Parauapebas pelas vias terrestres.

Dessa forma, os atributos do impacto são: certo; de curto prazo; local; indireto; causador e permanente. A magnitude é pequena e a potencialização, em termos de melhoria do desempenho e redução dos custos logísticos, passa pela adoção de medidas relacionadas nos Plano de Apoio ao Desenvolvimento Regional. Ainda assim, o grau de intensificação é baixo e a relevância do impacto é baixa.

Atributos			
Natureza	Positiva	Ordem	Indireta
Ocorrência - Probabilidade	Certa	Reversibilidade	Reversível

Ocorrência - Prazo	Curto	Forma de interferência	Causador
Ocorrência - Espacialidade	Local	Duração	Temporária
Magnitude		Medidas Mitigadoras e Grau de Relevância	
Quantitativa	Valor dos insumos adquiridos, em Reais	Grau de resolução das Medidas	Baixo
Qualitativa	Pequena	Grau de relevância do impacto	Baixo

Incremento e diversificação das atividades econômicas

A intensificação das atividades minerárias viabilizada pelo RFSP resultará em encadeamentos para a frente e para trás em diversos segmentos. Conforme apontado no diagnóstico a atividade minerária apresenta-se como central nas economias municipais de Canaã dos Carajás e de Parauapebas. Tal centralidade implica em ramos anteriores à atividade minerária como transportes, serviços de alojamento e alimentação e serviços prestados a empresas (contabilidade, limpeza, segurança privada etc.).

Adiante, levando-se em conta apenas a cadeia do minério de ferro, tem-se a metalurgia básica (guseiras, pelotização). Contudo, insumo relevante para tais encadeamentos da atividade metalúrgica é a provisão de máquinas e equipamentos, o que se articula com a produção da indústria metal mecânica, indústria química e seus sub ramos como plásticos, de expressão relativamente reduzida na cadeia produtiva da região. Portanto, a menos que a presença de tais fornecedores se amplie localmente, a tendência é que essas aquisições de máquinas e equipamentos terá reduzido potencial de incremento e diversificação da atividade econômica nesses municípios.

O impacto pode ser caracterizado como positivo, certo, de curto prazo, disperso, de ordem indireta, intensificador (considerando a necessária sinergia com outros empreendimentos), reversível e permanente. A rarefação da cadeia de fornecedores, permite considerar o impacto como de pequena magnitude. Se medidas relativas ao Programa de Apoio ao Desenvolvimento Regional forem tomadas, ações intensificadoras nesse sentido, dado o médio grau de resolução destas, podem tornar o impacto de relevância média.

A medição dos impactos quantitativos implica a utilização da matriz insumo-produto regional para as localidades especificadas. O valor a ser apontado seria, portanto, definido como uma série de coeficientes técnicos de encadeamento da produção de minério de ferro com os outros segmentos de atividade econômica.

Atributos			
Natureza	Positiva	Ordem	Indireta
Ocorrência - Probabilidade	Certa	Reversibilidade	Reversível
Ocorrência - Prazo	Curto	Forma de	Causador

		interferência	
Ocorrência - Espacialidade	Dispersa	Duração	Permanente
Magnitude		Medidas Mitigadoras e Grau de Relevância	
Quantitativa	-	Grau de resolução das Medidas	Médio
Qualitativa	Pequena	Grau de relevância do impacto	Médio

Incômodos à População

Devido à geração de ruídos e vibração

Os incômodos à população pela operação do RFSP se dão principalmente em função da geração de ruído e vibração decorrente da passagem das composições. A avaliação das alterações nos níveis de ruído deve considerar o curto intervalo de tempo para a passagem de um trem, decorrendo vários minutos (ou horas) até que passe outra composição. Os padrões ambientais de ruído são especificados para nível equivalente de ruído – L_{eq} – devendo ser considerado o tempo de passagem dos trens em relação ao total de horas do dia.

Em estudos anteriores de medição de ruído realizados na Estrada de Ferro Vitória Minas – EFVM (operação da Vale), em diferentes distâncias do eixo, indicaram um nível de ruído conforme apresentado na tabela a seguir, em função da distância da ferrovia.

Tabela 8.4-3 - Níveis de ruído medidos na operação da EFVM.

Pontos	Níveis de Ruído L_{eq} (dB(A))	
	Ambiente	Passagem de Trem
10 m - trem de minério	64,7	86,0
25 m - trem de minério	54,5	86,1
40 m - trem de carga	56,4	72,6
40 m - trem de minério	56,4	74,4

A uma distância de 40 m dos trilhos, que corresponde ao limite da faixa de domínio prevista na ferrovia em análise, o nível de ruído durante a passagem dos trens deverá manter-se entre 72 e 75 dB(A), sendo que, considerando as características das composições, o período audível de passagem de cada trem deverá variar de 5 a 10 minutos, dependendo da velocidade no trecho.

Considerando-se também a distância de cada ponto receptor até a ferrovia e o decaimento do ruído de passagem das composições em função desta distância, foi calculado o máximo

nível de ruído de passagem dos trens, nos pontos receptores avaliados no diagnóstico, onde existem aglomerações humanas, conforme descrito na tabela a seguir.

Ressalta-se que, na estimativa do decaimento sonoro foi considerada a hipótese de propagação sonora em campo aberto, sendo que, na prática a região acidentada na qual se insere o RFSP, deverá levar a níveis sonoros inferiores aos estimados neste estudo.

Tabela 8.4-4 - Níveis de ruído estimados na operação do RFSP.

Ponto Receptor	Nível de ruído ambiente - dB(A)		Distância da ferrovia (m)	Ruído de passagem dB(A)
	dia	noite		
2	62	48	1.000	38 a 41
3	49	47	1.000	38 a 41
4	40	48	3.000	29 a 32
12	57	49	3.000	29 a 32

Observa-se, da tabela, que em todos os pontos receptores o ruído de passagem das composições, devido à distância, já deverá decair a valores bem abaixo do nível sonoro atual nestas localidades, não apresentando o potencial de trazer alterações acústicas mensuráveis.

Portanto, o ruído de passagem das composições não deverá constituir impacto ambiental significativo nas áreas ocupadas mais próximas à ferrovia.

Além do ruído de passagem das composições, outras fontes sonoras – buzina e sino das locomotivas – embora de curta duração e, portanto, de grau de abrangência muito inferior ao ruído de passagem, podem apresentar um claro potencial de impacto negativo, dependendo das condições acústicas.

Estes ocorrem basicamente em situações de emergência – que não devem, portanto, ser consideradas como impacto ambiental – e como advertência, particularmente na aproximação de áreas com passagem de nível, que praticamente não deverão existir no traçado do ramal ferroviário.

Em função das distâncias consideráveis da ferrovia até os pontos receptores, mesmo que as buzinas venham a ser eventualmente audíveis em alguma área habitada, a sua intensidade sonora será bastante baixa, de mesma ordem de grandeza ou inferior aos ruídos já existentes, independentes da ferrovia.

Considerando a sua eventualidade, significativa atenuação com a distância, real necessidade de ser audível e curto período de duração, a sua relevância pode ser considerada bem reduzida.

As vibrações no solo, em decorrência da passagem de uma composição, podem variar segundo diversos fatores, tais como características e estado de conservação dos vagões e da linha, tipo do solo e distância dos pontos receptores.

Em geral, as vibrações são sensíveis até distâncias inferiores a 100 m da ferrovia, sendo que em raros – e muito específicos – casos podem vir a surgir problemas a distâncias superiores.

Considerando as distâncias entre a ferrovia e os núcleos urbanos, não existe o potencial das vibrações virem a atingir um ponto receptor em níveis perceptíveis.

Portanto, trata-se de um impacto negativo, de curto prazo, direto, localizado, de ocorrência certa no caso dos ruídos e provável no caso das vibrações, permanente e reversível. Dado seus atributos, avalia-se como de pequena magnitude.

Considerando-se o exposto, não se fazem necessárias ações de gestão e/ou mitigação do impacto ambiental e o impacto pode ser considerado de baixa relevância.

Atributos			
Natureza	Negativa	Ordem	Direta
Ocorrência - Probabilidade	Certa (ruídos) Provável (vibrações)	Reversibilidade	Reversível
Ocorrência - Prazo	Curto	Forma de interferência	Causador
Ocorrência - Espacialidade	Localizada	Duração	Permanente
Magnitude		Medidas Mitigadoras e Grau de Relevância	
Quantitativa	29 a 41 dB por 5 a 10 min. a cada passagem de trem.	Grau de resolução das Medidas	-
Qualitativa	Pequena	Grau de relevância do impacto	Baixo

Devido à restrição de circulação na área de expansão urbana

A operação ferroviária tem como característica a imposição de um “obstáculo” à expansão urbana em Parauapebas: embora no longo prazo não represente um entrave ao crescimento da cidade, num primeiro momento acaba condicionando a forma como se dá a ocupação no seu entorno. Isto se deve à limitação de circulação que passa a existir com a necessidade de transposição da via. De forma semelhante a avenidas e rodovias, essa transposição deve ser direcionada a pontos determinados e através de obras de arte específicas (travessias, passagens inferiores ou superiores). Desta forma, o avanço da ocupação urbana para além da linha férrea é condicionada à existência de tais obras de arte. Na inexistência dessas, as travessias irregulares que podem se constituir acabam ocasionando riscos tanto à operação ferroviária quanto à população.

Além disso, a passagem de uma via férrea por área urbana, na grande maioria dos casos registrados no Brasil, têm como efeito uma desvalorização do entorno, tanto do ponto de vista imobiliário quanto simbólico: as áreas mais próximas à linha, sujeitas a ruídos e outros incômodos (conforme observado no impacto anterior) deixam de representar áreas atrativas à moradia das camadas sociais de maior poder aquisitivo, convertendo-se em espaços de uso comercial ou industrial, ou ainda a ocupantes que não disponham de outras alternativas de

moradia, e que passam a ocupar o entorno das ferrovias em regime precário e frequentemente irregular ou ilegal.

Dado o exposto, o impacto é negativo, de ocorrência no médio prazo, localizado na AID, direto, irreversível, causador e permanente. A magnitude foi avaliada como média, pois a área de expansão urbana pode não atingir a linha férrea.

Como medida mitigadora, propõe-se um conjunto de ações descritas no Programa de Inserção Urbana. As ações mitigadoras não reverterão integralmente as interferências descritas, porém sua adequada implantação poderá qualificar o entorno urbano da ferrovia, com significativos ganhos para a cidade. Assim, as medidas podem ser consideradas de média resolução, o que caracteriza o impacto como de média relevância.

Atributos			
Natureza	Negativa	Ordem	Direta
Ocorrência - Probabilidade	Certa	Reversibilidade	Irreversível
Ocorrência - Prazo	Curto	Forma de interferência	Causador
Ocorrência - Espacialidade	Localizada	Duração	Permanente
Magnitude		Medidas Mitigadoras e Grau de Relevância	
Quantitativa	-	Grau de resolução das Medidas	Médio
Qualitativa	Média	Grau de relevância do impacto	Médio

9. Medidas Mitigadoras, Compensatórias e Programas Ambientais

O presente item consolida, sob a forma de Programas Ambientais, conjuntos de medidas indicadas para os impactos ambientais identificados e avaliados no capítulo anterior.

Nesse sentido, na elaboração dos Programas Ambientais apresentados na sequência foram considerados os seguintes fatores: (i) as características do empreendimento e a suficiência das ações de gestão; (ii) os aspectos ambientais das áreas de influência (iii) as interferências relacionadas à sua operação; (iv) as análises e avaliações dos impactos previstos.

Com esse entendimento, os programas são apresentados segundo tipologia de ações:

Gestão Ambiental	
Programa que visa garantir a execução das ações previstas nos programas ambientais e monitorar seus resultados, bem como propor ações complementares, com o objetivo de proteger a qualidade ambiental da área e do entorno do RFSP.	
Programas de Gestão, Controle, Mitigação e Monitoramento	Programas de Relacionamento e Conscientização
Programas que definem ações destinadas ao controle das ações impactantes ou à mitigação dos impactos ambientais avaliados como negativos, visando inibir sua ocorrência ou reduzir sua intensidade. Também visam verificar ou monitorar a eficácia das ações de controle, mitigação ou compensação, de forma a indicar necessidade de ajustes.	Programas que contam com ações voltadas ao estabelecimento e/ou manutenção de canal de relacionamento com a população local visando o entendimento e conscientização quanto à convivência com a ferrovia.

Os programas listados aqui correspondem aos solicitados no TR de nov/2010, com adequações em alguns de seus nomes para contemplar alguns programas já executados pela Vale no âmbito da operação da EFC.

As ações relacionadas ao Programa de Capacitação dos Trabalhadores no Plano Ambiental de Construção, Programa de Monitoramento e Controle de Processos Erosivos e Programa de Controle e Minimização da Supressão de Vegetação estão inseridas no escopo das ações específicas do Programa Ambiental de Controle de Obras, e por isso não são apresentados sob forma de programas individuais.

Uma vez que não foram mapeadas comunidades tradicionais na AID do empreendimento, não é proposto o Programa de Apoio às Comunidades Tradicionais.

9.1. Programa de Gestão Ambiental

9.1.1. Contexto

O Programa de Gestão Ambiental corresponde à composição de ações destinadas a evitar e/ou mitigar as consequências dos impactos provocados pela implantação do Ramal Ferroviário Sudeste do Pará - RFSP, na busca de soluções aos processos de degradação ambiental que eventualmente ocorram, com vistas a monitorar e acompanhar a implantação dos programas ambientais.

9.1.2. Objetivos

O Programa de Gestão Ambiental tem como objetivo geral dotar o empreendimento de mecanismos eficientes de gestão que garantam a execução de todas as ações planejadas para corrigir, controlar e monitorar os impactos gerados, de forma a manter um elevado padrão de qualidade ambiental na operação futura do empreendimento.

Entre seus objetivos específicos, destacam-se:

- Elaborar os procedimentos e mecanismos para a coordenação e a articulação adequada das ações a cargo de cada um dos agentes intervenientes.
- Elaborar procedimentos e instrumentos técnico-gerenciais para garantir a implementação das ações propostas dos programas ambientais.
- Elaborar procedimentos de articulação com os diversos segmentos governamentais e sociais afetados pelo empreendimento, garantindo um fluxo de informações, o acatamento de sugestões e a resolução de conflitos.
- Elaborar procedimentos e instrumentos para o monitoramento e o acompanhamento dos programas ambientais.

O Programa de Gestão Ambiental do RFSP, após a construção, será incorporado à EFC, e seguirá o programa de gestão ambiental da EFC, já em operação e busca o aprimoramento contínuo do seu sistema de gerenciamento ambiental. Tem por objetivo assegurar que as suas atividades atendam à legislação aplicável e aos padrões estabelecidos pela empresa e que definam, na falta de legislação específica, as melhores medidas de proteção ambiental e de minimização de riscos.

9.1.3. Abrangência

O Programa de Gestão Ambiental abrange todas as instalações do empreendimento e tem como público-alvo os colaboradores do RFSP, empreiteiros e prestadores de serviços em geral, que participarão diretamente na execução das obras de implantação da ferrovia.

9.1.4. Ações

Deverão ser implementadas as seguintes ações de gestão:

- Treinar seus empregados para que atuem de forma ambientalmente correta, zelando pela aplicação da política ambiental.

- Identificar oportunidades de melhoria - toda melhoria técnica que possa ser desenvolvida em produtos e/ou processos e/ou sistemas e/ou serviços – e incorporar novas tecnologias para o contínuo aperfeiçoamento das suas atividades, visando a redução dos impactos ambientais e do consumo de matéria e energia.
- Manter permanente diálogo com seus empregados, contratados de empreiteiras e as comunidades, objetivando o aperfeiçoamento das ações ambientais.
- Detalhamento dos programas ambientais propostos

A implementação e desenvolvimento do PGA, deverá ser estruturado considerando equipes de acompanhamento das obras e dos planos e programas ambientais.

As equipes serão compostas pelos profissionais da Vale e das contratadas, desempenhando também o papel de canal de comunicação entre o empreendimento, os Órgãos Ambientais e as comunidades locais.

A equipe será constituída por Inspetores Ambientais, com obrigações relacionadas diretamente a acompanhar as frentes de obra, com o objetivo de verificar e monitorar as medidas mitigadoras para os impactos socioambientais, sendo responsáveis pelo acompanhamento de todos programas ambientais.

Treinamento e Conscientização

Com o objetivo de conscientizar todos os trabalhadores da importância das ações preventivas e, em situações de emergências, da agilidade e eficácia das ações corretivas, assim como o atendimento à legislação aplicável, o programa de treinamento e conscientização foi constituído para internalizar o processo de gestão ambiental do empreendimento RFSP, propiciando:

- O desdobramento dos requisitos legais, legislação ambiental e normas técnicas aplicáveis às ações rotineiras e responsabilidades, constituindo plano de ação com objetivos e metas específicas;
- O acompanhamento e cumprimento das atividades referentes a cada programa e plano constante desse EIA;
- A avaliação e proposição de melhorias, através da identificação de tecnologias alternativas para a solução dos problemas eventualmente surgidos durante a condução das obras de construção e operação do empreendimento;
- A disseminação dos conhecimentos aprendidos para as respectivas equipes de trabalho de construção e de manutenção da operação ferroviária;
- A divulgação dos riscos inerentes, bem como das normas e regulamentos que regem a operação ferroviária, para a busca contínua do equacionamento das ações que minimizem estes riscos.

9.1.5. Programas relacionados

Este programa deverá manter uma interface com todos os programas do PBA, visando sua integração e ação sinérgica.

9.1.6. Cronograma

O programa será implantado no início, durante o período de implementação das obras e após a conclusão da obra. O RFSP será incorporado à EFC, e seguirá o programa de gestão ambiental da EFC, já em operação.

Programa	Execução do Programa		
	Planejamento	Implantação	Operação
Programa de Gestão Ambiental	■	■	■

9.1.7. Resultados Esperados

Os resultados esperados correspondem à implementação adequada dos programas ambientais propostos.

9.2. Programa Ambiental de Controle de Obras

9.2.1. Contexto

O Programa Ambiental de Controle de Obras do RFSP será desenvolvido para todo o trecho e compreende atividades e procedimentos para proporcionar as adequações ambientais, de acordo com a legislação vigente, face às intervenções processadas no meio ambiente, decorrentes das atividades de construção do empreendimento ferroviário.

Este programa trata de ações previstas no gerenciamento das obras no âmbito da Política de Gestão Ambiental do empreendedor, assim como os procedimentos e diretrizes adotados pelas empresas construtoras e empresas subcontratadas, visando a consolidação de medidas de prevenção e controle ambiental.

O Programa Ambiental de Controle de Obras contempla a necessária estruturação e organização de atividades e tarefas a serem desempenhadas, com a respectiva atribuição de responsabilidades pela execução e controle destas. Para tanto, é imprescindível realizar um planejamento adequado junto à empresa construtora para se definir os principais cuidados a serem tomados, durante todo o andamento dos trabalhos, fundamentados pelo atendimento às condicionantes ambientais e legislação aplicável.

Para a realização do Programa Ambiental de Controle de Obras estará diretamente envolvida a equipe responsável pelo desenvolvimento do Plano de Gestão Ambiental. É de responsabilidade da Empreiteira a elaboração dos procedimentos construtivos das obras, que devem ter por base o disposto neste Programa Ambiental de Controle de Obras.

A equipe de gerenciamento ambiental será responsável pelo acompanhamento (direto e indireto) das atividades de construção nas frentes de obra, bases, canteiros e demais infraestruturas de apoio, além de outras atividades que o desenvolvimento dos programas ambientais indicarem como necessárias para acompanhamento. Será desenvolvido em absoluta conformidade com os procedimentos de adequação ambiental previstos na

legislação em vigor, face às intervenções processadas no meio ambiente, decorrentes das atividades do processo construtivo do empreendimento ferroviário.

O programa contempla atividades e procedimentos pautados em ações de caráter preventivo e corretivo, conforme definições:

▪ **Ações de caráter preventivo**

Abrangem as diversas atividades e/ou procedimentos para a adequação ambiental de modo a não permitir que a atividade construtiva venha a gerar impactos ambientais negativos, que podem e devem ser evitados. Como exemplo, aspectos como a área a ser desmatada, que deve ser a mínima necessária à obra e demais instalações; procedimentos adequados sob o ponto de vista ambiental a serem adotados nos canteiros de obras e frentes de trabalho, evitando-se episódios de poluição ambiental decorrentes dos efluentes, do lixo e dos resíduos gerados, dentre outros.

Serão adotadas medidas de caráter preventivo no início e durante todo o período das obras, orientando as atividades de construção para a obtenção de um padrão elevado de qualidade ambiental e incluindo diretrizes e orientações sobre a melhor prática ambiental para: controle de processos erosivos e assoreamento, abertura de acessos de serviço, desmatamento, controle da poluição nos locais das obras, controle da poluição dos recursos hídricos, extração de material de empréstimo e recuperação da área afetada por esta extração, recuperação das áreas afetadas durante a construção da ferrovia, entre outros.

▪ **Ações de caráter corretivo**

No que se refere às diversas áreas impactadas pelas obras, como áreas que sofreram terraplenagem gerando taludes em corte e aterro, caixas de empréstimo, caminhos de serviço e vias auxiliares, dentre outros, serão objeto de posterior recuperação ambiental.

No que tange as ações corretivas, este programa irá gerar importantes dados e registros das mais variadas ocorrências no campo de mitigação e das ações ambientais implementadas, as quais serão devidamente registradas e cadastradas, constituindo relatórios sobre a implementação do programa, abrangendo os avanços na recuperação de áreas degradadas decorrentes das obras da construção ferroviária, espécies vegetais que apresentaram melhores resultados nos processos de revegetação e de enriquecimento da flora, ações de adequação ambiental, de educação ambiental desenvolvidas junto aos operários das obras, dentre outras importantes ações empreendidas.

9.2.2. Objetivos

O Programa Ambiental de Controle de Obras tem por objetivo garantir a construção do empreendimento com ações adequadas sob o ponto de vista ambiental, mitigando efetivamente os potenciais impactos ambientais negativos e potencializando os potenciais impactos positivos decorrentes da construção da ferrovia.

Os objetivos principais do Programa Ambiental de Controle de Obras são:

- Promover o desenvolvimento das tarefas de forma adequada, prevenindo e mitigando impactos negativos associados ao desenvolvimento das obras, tais como: aumento dos níveis de ruídos e poeira em suspensão e consequentes incômodos à população; desencadeamento de processos erosivos; alterações das propriedades do solo e da

qualidade das águas superficiais e subterrâneas; supressão desnecessária da cobertura vegetal, entre outros;

- Garantir que as atividades construtivas ocorram somente dentro das áreas de trabalho, em áreas e acessos previamente autorizados;
- Garantir o acompanhamento e controle técnico ambiental permanente dos projetos e obras que compõem as atividades da construtora e de suas terceirizadas;
- Garantir o controle ambiental sistemático das obras da ferrovia, e para que sejam desenvolvidas com estrita observância à legislação aplicável;
- Garantir a realização das condições estabelecidas para a obtenção das licenças subsequentes junto aos órgãos de fiscalização e controle ambientais;
- Capacitar os trabalhadores para tornar possível a aplicação de técnicas, diretrizes e critérios ambientais no desenvolvimento das obras (canteiros de obras, bases de apoio e frentes de serviços) e promover a conduta ambientalmente adequada;
- Desenvolver medidas integradas para a conservação do meio ambiente e controle dos processos de degradação.

9.2.3. Abrangência

A atuação deste programa se aplica a área de trabalho para implantação dos componentes da obra, dos canteiros de obras, áreas de apoio e acessos.

9.2.4. Ações

As principais atividades do Programa Ambiental de Controle de Obras serão desenvolvidas desde a pré-instalação, sendo que algumas atividades serão desenvolvidas durante a pré-operação.

De forma geral, destacam-se as seguintes ações:

Ações específicas

- Controle de Processos Erosivos
 - Controlar a retirada de cobertura vegetal para evitar exposição de solo a intempéries por período prolongado;
 - Implantar sistemas de drenagem provisórias e definitivas, para regularizar o escoamento pelas áreas em obras, com solo exposto, e evitar carreamento de partículas sólidas pelas águas pluviais;
 - Implantar sistemas de proteção superficial como gramíneas ou lonas, para evitar carreamento de partículas sólidas pelas águas pluviais;
 - Controlar surgimento de pontos de erosão, para evitar a evolução para ravinamentos e voçorocas;
 - Realizar obras de terraplenagem e movimentação de solo preferencialmente em época seca, para evitar ações de carreamento pelas águas pluviais em áreas sem cobertura de proteção do solo.

- Controle de Alteração da Qualidade das Águas Subterrâneas e das Propriedades do Solo
 - Controlar e minimizar a geração de resíduos sólidos e rastrear os resíduos visando à destinação final adequada;
 - Capacitar os funcionários para a realização da segregação necessária dos resíduos gerados durante as atividades envolvidas nas obras;
 - Remover os resíduos domésticos gerados nas instalações de apoio periodicamente, e sua destinação a aterro sanitário;
 - Gerenciar os riscos ambientais (vazamentos e derrame de produtos perigosos);
 - Caso haja vazamentos de óleos e graxas durante as obras deverá ser utilizado material absorvente para conter o resíduo derramado e serem seguidos os seguintes procedimentos:
 - Coletar o material e o solo contaminado em recipiente específico com a respectiva identificação;
 - Destinar adequadamente o recipiente fechado e etiquetado; e
 - Apurar a ocorrência do vazamento a fim de prevenir novos eventos similares.
 - Manutenção de veículos e equipamentos, para evitar vazamentos de combustíveis e lubrificantes;
 - Manutenção do sistema de drenagem pluvial, para evitar escoamento por áreas sem proteção do solo;
 - Manutenção do SAO, para evitar despejos de efluentes sem tratamento adequado;
 - Manutenção periódica dos dispositivos dos tanques sépticos e dos banheiros químicos, também para evitar despejos sem tratamento adequado dos efluentes.

- Controle da Alteração da Qualidade das Águas Superficiais e da Fauna Aquática
 - Supressão da vegetação dentro dos parâmetros técnico/legais e restrita essencialmente às áreas destinadas à instalação do empreendimento;
 - Redução no tempo de exposição das camadas mais frágeis do solo ao período mínimo à execução das obras;
 - Medidas de controle intrínseco como instalação, inspeção e manutenção periódica de sistemas de drenagem de águas pluviais em todo o trajeto da obra, estendendo-se essa atividade na fase de operação do empreendimento;
 - Adoção de métodos construtivos que restrinjam as intervenções diretas no leito e nas margens dos corpos d'água e o menor intervalo de tempo possível para essas obras.

- Controle do Assoreamento de Cursos d'água
 - Inspeção visual periódica das áreas de corte e aterro e das drenagens, para verificação de possíveis processos erosivos em desenvolvimento;
 - Acompanhamento e verificação sistemática da integridade dos sistemas de controle ambiental, como canaletas, bacias de acumulação; e
 - Revegetação das áreas com solos expostos.

- Controle de Alteração no Regime de Escoamento Superficial e Subterrâneo
 - Como medidas de controle estão previstas em projeto as obras de drenagem e de recuperação provisórias e definitivas, que devem direcionar as águas superficiais e as águas subterrâneas bombeadas, de modo a restitui-las ao sistema de drenagem natural, sem a retenção e alteração do regime de escoamento, principalmente onde há influência direta em cursos d'água naturais.

- Controle de Rebaixamento do Lençol Freático
 - Controle das escavações de acordo com o projeto, assim como a fiscalização necessária, de modo a evitar escavações desnecessárias e comprometimento de aquíferos por procedimentos não previstos em projeto.

- Controle de Alteração da Estabilidade Geotécnica
 - Detonação de explosivos controlados, de modo a evitar danos as estruturas de edificações e outras sensíveis a vibrações;
 - Sustentação das galerias, de modo a evitar instabilidades provocadas por quedas de blocos em galerias em aberturas de túneis, principalmente por ação de infiltração de águas e detonação de explosivos;
 - Escoamento e bombeamento de água, evitando empoçamentos e alagamentos das frentes de trabalho; e
 - Concretagem adequada após a abertura para evitar instabilidades como quedas de blocos e surgências de águas infiltradas.

- Controle de Alteração da Qualidade do Ar
 - Manutenção da umidade do material extraído durante a realização de atividades de natureza civil das obras, tais como escavações e regularização de terreno, de forma que a emissão de partículas seja mantida em níveis aceitáveis, principalmente nos locais onde se verifique população no entorno das obras;
 - Umectação por meio de carros-pipa das áreas de estocagem de materiais, para as obras e de manutenção de equipamentos, bem como das vias de circulação internas, especialmente durante o período seco;
 - Cobertura com lona dos caminhões que transportarão o material oriundo das escavações, no caso de transitarem em área urbanizada, para evitar a formação de poeira, a queda e o espalhamento de terra ao longo do trajeto;
 - Controle e orientação da circulação de veículos leves e pesados nas áreas das obras e vias internas de circulação, para evitar a formação desnecessária de poeira;
 - Manutenção regular e periódica dos equipamentos, das máquinas e dos veículos utilizados nas obras e serviços associados; e
 - Proibição de queima de materiais combustíveis, de lixo e de matéria orgânica.

- Controle de Emissão de Ruídos

- Privilegiar o horário diurno para realização de obras. No caso de necessidade de realização das obras no período noturno, o número de máquinas e equipamentos utilizados deverá ser reduzido, de maneira a adequar as emissões de ruídos aos padrões preconizados pela legislação vigente, principalmente no caso dos locais de obras situados próximos a áreas com residências;
- Manutenção e regulação periódicas das máquinas e equipamentos;
- As detonações de explosivos devem ser previamente planejadas, dimensionadas de acordo com a necessidade, por profissional devidamente habilitado, e todas as detonações devem ser registradas quanto à malha de perfuração, carga por espera, carga total, e níveis de vibração nos pontos de monitoramento. Do ponto de vista da segurança operacional e da população, também se deve utilizar um sistema de aviso sonoro, evacuação das áreas de risco, programação das detonações em horas pré-determinadas, com divulgação à população (em articulação com o Programa de Comunicação Social) e à fiscalização para evitar o “fator surpresa”.

- Segurança do trabalho e saúde ocupacional

Devem ser atendidas as obrigações previstas na legislação vigente nos âmbitos Federal, Estadual e Municipal, além da Consolidação das Leis de Trabalho – CLT, quanto à segurança, saúde e integridade física dos trabalhadores, com destaque a:

- Programa de Controle Médico e Saúde Ocupacional – PCMSO
- Equipamentos de Proteção Individual – EPIs
- Equipamentos de Proteção Coletiva.

- Sensibilização e Treinamento de Trabalhadores

Os trabalhadores das frentes de obras, bem como o pessoal administrativo, serão treinados para que observem as condições de saúde, segurança e questões ambientais, tendo por objetivo prevenir a ocorrência de acidentes e impactos ambientais na área de intervenção do empreendimento e no seu entorno, bem como a disseminação de doenças de veiculação hídrica e infectocontagiosas. Para tanto, serão realizadas:

- Palestras com recursos áudio-visuais a serem realizadas no início das obras e periodicamente, à medida que novas equipes sejam integradas;
- Campanhas educativas, por meio de material de apoio distribuído nas instalações dos canteiros e frente de obras, contendo orientações específicas sobre cuidados necessários relativos à saúde, segurança e meio ambiente, em linguagem simples e acessível aos trabalhadores;
- Serão mantidas permanentemente atividades de sensibilização e treinamento dos trabalhadores, abordando, entre outras, as seguintes diretrizes:
 - Impedir a captura, a caça e a pesca de animais, bem como a extração de material botânico nos canteiros e nas áreas de apoio, onde a presença da mão

de obra adicional poderá provocar pressão à fauna silvestre do entorno dessas áreas, principalmente nos fragmentos presentes no entorno;

- Impedir a utilização de fogo nas dependências da obra, seja para aquecimento de refeições, seja para incineração de embalagens e resíduos de qualquer procedência;
- Manter os locais destinados à armazenagem, transporte e manuseio dos alimentos em condições de higiene e limpeza e protegidos contra insetos e riscos de contaminação;
- Utilizar embalagens apropriadas para transporte dos produtos;
- Dispor adequadamente o lixo produzido, preferivelmente de forma seletiva;
- Observar procedimentos de higiene e saúde, abrangendo vacinações e procedimentos médicos previstos em lei, cuidados com consumo de água não tratada, riscos de doenças sexualmente transmissíveis, etc.;
- Observar procedimentos a serem seguidos em caso de acidentes, inclusive com animais peçonhentos e vazamentos de produtos perigosos;
- Observar procedimentos adequados em cada serviço da obra, conforme descrito nos outros itens deste relatório, para minimizar os impactos da construção no meio ambiente;
- Observar as normas para transporte de produtos perigosos: os combustíveis em geral são considerados produtos perigosos e as operações de carga, descarga, acondicionamento, transporte, respectivas sinalizações e avisos, só poderão ser efetuadas mediante a estrita observância à Regulamentação do Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos, Decreto nº 96.044, de 18 de maio de 1988.

Ações gerais

- Supervisionar as ações de controle ambiental orientando as atividades de construção para a obtenção de um padrão elevado de qualidade ambiental;
- Estabelecer procedimentos e instrumentos para controle e gerenciamento ambiental da construção do empreendimento, para suas diversas fases e ações;
- Capacitar equipe local e trabalhadores para que eles sejam agentes de controle ambiental das atividades inerentes às obras;
- Acompanhar o andamento dos programas ambientais que são complementares ao gerenciamento ambiental das obras (Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, Programas de Monitoramento das Águas, Programa de Recuperação de Áreas Degradadas, Programa de Comunicação Social, Programa de Educação Ambiental, Supressão da Vegetação, entre outros);
- Realizar vistorias nos canteiros de obras, nas frentes de serviços, nos acampamentos e demais instalações de apoio, e, quando necessário, promover complementações e ajustes necessários para as questões ambientais;
- Gerar banco de dados e registros sobre as ocorrências evidenciadas em campo, relacionadas ao controle das ações nas diferentes etapas do empreendimento, que possam ser impactantes ao meio ambiente (desmatamento, trabalhos de terraplanagem, construção de estruturas de apoio às obras – drenagens provisórias, acessos provisórios,

áreas de canteiro, áreas frentes de trabalho, implantação de bueiros e galerias, estruturas de contenção, obras de arte especiais, entre outras);

- Identificar os efeitos ambientais das obras nas áreas de entorno e implementar ações para prevenir, mitigar e compensar os impactos decorrentes;
- Desenvolver medidas integradas para a conservação do meio ambiente e controle dos processos de degradação;
- Verificar o cumprimento dos procedimentos ou de adequações ambientais;
- Avaliar e revisar toda a documentação técnica - ambiental referente ao empreendimento periodicamente, com o objetivo de ter sempre em dia as licenças e autorizações ambientais do empreendimento;
- Acompanhar e supervisionar os trabalhos de desmatamento, destocamento, limpeza de área conforme Autorização para Supressão de Vegetação emitida pelo IBAMA;
- Vistoriar jazidas de material de empréstimo, atividades de movimentação de terra - cortes e aterros;
- Vistoriar vias de acesso e caminhos de serviços;
- Vistoriar obras de drenagem;
- Vistoriar e acompanhar as atividades nos canteiros de obras, instalações de apoio e frentes de trabalho;
- Supervisionar os trabalhos de movimentação de veículos, máquinas e equipamentos;
- Supervisionar as atividades de desmobilização de obras e instalações de apoio;
- Prevenir as interferências em dutos, captações de água e estruturas associadas.

9.2.5. Programas relacionados

Este programa deverá manter uma interface com o Programa de Gestão Ambiental, Programa de Comunicação Social, Programa de Educação Ambiental, Programas de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e Limnologia, Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Plano de Recuperação de Áreas Degradadas.

9.2.6. Cronograma

Este programa terá início com a mobilização das empresas a serem contratadas para a execução das obras até a completa conclusão das obras e desmobilização dos canteiros e recuperação ambiental das áreas degradadas.

Programa	Execução do Programa		
	Planejamento	Implantação	Pré-Operação
Programa Ambiental de Controle de Obras	■	■	■

9.2.7. Resultados Esperados

Os resultados esperados são: o cumprimento da legislação vigente em todas as atividades a serem desenvolvidas pelas obras de construção do RFSP, a manutenção da qualidade ambiental de toda região potencialmente afetada, e a conscientização dos trabalhadores e

das empresas envolvidas da importância do controle ambiental para a sustentabilidade do empreendimento.

9.3. Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos

9.3.1. Contexto

O Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), já implantado na EFC, que será adotado no RFSP visa conduzir a gestão de resíduos sólidos de forma a assegurar práticas adequadas, em conformidade com os requisitos da legislação e das normas técnicas aplicáveis.

A implementação do PGRS será efetuada de forma sistêmica, visando minimizar a geração e dar destinação adequada para não promover poluição ambiental. Deverá ser implementada em consonância com as diretrizes da Vale para a gestão de resíduos sólidos.

9.3.2. Objetivos

O PGRS tem como objetivo conduzir a coleta, armazenamento temporário, transporte, tratamento e disposição final adequados dos resíduos sólidos gerados na construção do RFSP, e de suas unidades de apoio, principalmente canteiros de obras, além de estabelecer um controle quantitativo e qualitativo da geração dos mesmos, evitando, desta forma, a contaminação de solos, águas superficiais e subterrâneas.

9.3.3. Abrangência

Este programa será adotado em toda a obra do RFSP e suas unidades de apoio, envolvendo todos os tipos de resíduos gerados, empresas reprocessadoras, locais para destinação intermediária e final.

9.3.4. Ações

O PGRS engloba um modelo de gestão baseado na segregação dos resíduos na fonte, disposição intermediária e destinação final, conforme apresentado na **Figura 9.3-1**.

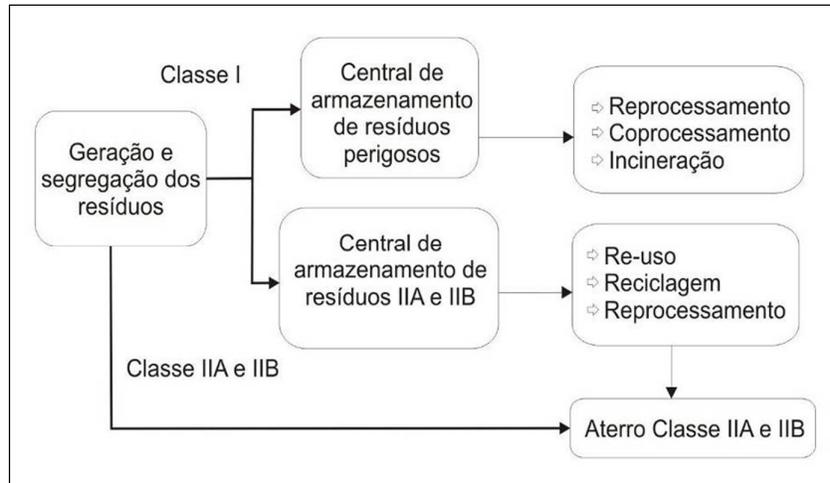


Figura 9.3-1 Modelo de gestão de resíduos sólidos

Fonte: Vale, 2009.

Atividades de rotina

As ações de rotina relativas ao PGRS são listadas a seguir. Ressalta-se que estas ações são constantemente conduzidas e reforçadas, via execução de rotinas de treinamento em procedimentos operacionais.

- Identificação e segregação de todos os resíduos no local de sua geração, de acordo com o guia de acondicionamento, recolhimento e destinação final de resíduos, considerando a classificação dos resíduos e suas peculiaridades;
- Acondicionamento dos resíduos em coletores apropriados mantendo os recipientes em perfeito estado de conservação;
- Programação dos recolhimentos dos resíduos conforme procedimentos operacionais das áreas responsáveis pela coleta;
- Envio dos resíduos para os locais de disposição temporária (Deposito Intermediário de Resíduos – DIR ou Central de Materiais Descartados - CMD) ou disposição final (aterros, reciclagem, incineração ou co-processamento), conforme peculiaridades de cada tipo de resíduos;
- Emissão do Manifesto Intermediário de Resíduos (MIR), para o transporte interno, identificando o gerador, resíduo gerado e sua quantidade, data, transportador e recebedor;
- Garantia de transporte interno dos resíduos de forma segura para não comprometer a segregação realizada: não danificar os recipientes, não provocar vazamentos e/ou derramamentos, e no caso de resíduos a granel, não propiciar a geração de poeira e de novos resíduos no solo e/ou nas vias internas de circulação;
- Montagem de agenda com empresas especializadas/contratadas/cadastradas, para a retirada dos resíduos do DIR, desde que autorizado pelo responsável;
- Emissão de nota fiscal para transporte externo do resíduo;

- Acompanhamento de toda logística necessária para retirada dos resíduos até sua disposição final;
- Análise de qualificação de fornecedores, visando determinar sua competência para o tratamento e/ou disposição final dos resíduos;
- Atualização do inventário de resíduos sólidos conforme procedimento específico;
- Rastreamento das destinações dos resíduos a partir do arquivamento dos certificados de disposição final dos resíduos perigosos e dos MIRs, bem como a cópia das Notas Fiscais;
- Garantia de manipulação dos resíduos sólidos com a utilização de EPIs (equipamentos de proteção individual);
- Movimentação interna, coleta de todos os resíduos gerados e elaboração de inventário de resíduos de acordo com procedimentos internos específicos.

9.3.5. Programas Relacionados

Este programa deverá manter uma interface com o Programa de Gestão Ambiental, Programa de Comunicação Social, Programa de Educação Ambiental, Programa Ambiental de Controle de Obras, Programa de Monitoramento de Efluentes Líquidos.

9.3.6. Cronograma

Este programa será implementado desde o início das obras de construção da ferrovia e durante toda a operação.

Programa	Execução do Programa		
	Planejamento	Implantação	Operação
Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos		■	■

9.3.7. Resultados Esperados

Com a complementação do PGRS espera-se assegurar a coleta, segregação, acondicionamento, armazenamento temporário, transporte e disposição final adequados dos resíduos sólidos gerados na obra e na operação do RFSP e de suas unidades de apoio, impedindo a contaminação de solos, águas superficiais e subterrâneas.

9.4. Programa de Monitoramento de Efluentes Líquidos

9.4.1. Contexto

A geração de efluentes líquidos durante as fases de implantação e operação do empreendimento é decorrente das atividades de abastecimento, manutenção e operação de veículos e máquinas, implantação e operação de pequenos canteiros de obras, sistemas de controle, manutenção da via permanente, entre outros.

O presente programa consiste no detalhamento das atividades necessárias para monitorar a qualidade dos efluentes líquidos gerados pelo empreendimento, conforme Programa de Monitoramento Ambiental já implementado ao longo da EFC.

9.4.2. Objetivos

O Programa de Monitoramento de Efluentes Líquidos visa verificar a eficiência dos sistemas de controle dos efluentes líquidos. Visa também:

- Assegurar o atendimento aos padrões de lançamento para os efluentes líquidos oriundos da operação do RFSP;
- Garantir a qualidade das águas dos corpos hídricos receptores dentro dos padrões de enquadramento estabelecidos pelas Resoluções CONAMA nº 357/05 e 397/08;
- Avaliar tendências do efluente ao longo do tempo ou ao longo do processo industrial;
- Fornecer subsídios para a identificação da necessidade de adotar medidas para minimizar eventuais problemas ambientais.

9.4.3. Abrangência

O Programa de Monitoramento de Efluentes Líquidos compreenderá os cursos d'água que receberão lançamento da ETE, Sistemas Separadores de Água e Óleo (SAO) a serem instalados. Os pontos de monitoramento bem como a metodologia de amostragem e análise seguirão as normas técnicas consagradas e serão detalhados na etapa do projeto executivo.

9.4.4. Ações

O monitoramento deverá ser realizado nas estruturas da Estação de Tratamento de Esgotos Domésticos – ETE, Fossa Séptica, Sistemas Separadores de Água e Óleo (SAO), em locais previamente selecionados, com base nas normas e recomendações da ABNT (1987a), NBR9897, Resoluções CONAMA nº 397/2008 e 357/2005. No caso de ser detectada alguma não conformidade no monitoramento dos efluentes, serão revistos os procedimentos de operação dos sistemas de controle e, caso necessário, serão feitas adequações.

Deverão ser realizadas inspeções visuais semanais para a identificação da ocorrência de problemas como entupimentos e vazamentos. A partir destas vistorias e considerando um plano de manutenção já pré-estabelecido serão programadas manutenções dos sistemas de controle.

Para avaliação da influência dos lançamentos de efluentes líquidos nos corpos hídricos receptores deverá ser realizado o monitoramento a montante e jusante de cada ponto de lançamento.

A seleção dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos, detalhada a seguir, para cada sistema de tratamento, foi baseada na legislação vigente.

Esgotos Sanitários

- Estação de Tratamento de Esgotos Domésticos – ETE

O objetivo do monitoramento da ETE é o de avaliar a qualidade do esgoto tratado resultante do processo de tratamento da estação e gerar dados para a verificação da eficiência do

mencionado sistema, possibilitando rastrear uma possível influência deste ponto na deterioração da qualidade da bacia hidrográfica local. Os parâmetros e a periodicidade de monitoramento da estação de tratamento de esgotos domésticos são:

Periodicidade	Parâmetro
Mensal	Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO, Demanda Química de Oxigênio – DQO, Óleos e Graxas minerais, Óleos Vegetais e Gorduras animais, Detergentes (LAS), pH, Sólidos Sedimentáveis, Coliformes Termotolerantes, Temperatura

- Fossa Séptica

O objetivo do monitoramento da fossa séptica é o de avaliar a qualidade do esgoto tratado resultante do processo de tratamento e gerar dados para a verificação da eficiência do mencionado sistema. Os parâmetros e a periodicidade de monitoramento das fossas sépticas estão relacionados a seguir:

Periodicidade	Parâmetros Monitorados
Trimestral	DBO, pH, Temperatura, Sólidos Sedimentáveis

Efluentes Oleosos

- Sistemas Separadores de Água e Óleo (SAO)

O objetivo do monitoramento é o de avaliar a qualidade do efluente tratado nos dispositivos de separação água-óleo. Os parâmetros e a periodicidade de monitoramento dos dispositivos de separação água-óleo – SÃO, estão relacionados abaixo:

Periodicidade	Parâmetros Monitorados
Mensal	Óleos Minerais, Temperatura do Efluente, pH, Sólidos Sedimentáveis, Substâncias tensoativas que reagem com o azul de metileno

Águas Superficiais

De acordo com a legislação os parâmetros para monitoramento dos cursos d'água receptores de efluentes líquidos deverão ser: pH, temperatura do ar e água, materiais sedimentáveis, óleos e graxas, arsênio total, bário total, boro total, cádmio total, chumbo total, cianeto total, cobre dissolvido, cromo total, estanho total, ferro dissolvido, fluoreto total, manganês dissolvido, mercúrio total, níquel total, nitrogênio amoniacal, prata total, selênio total, sulfeto, zinco total, fenóis totais, coliformes termotolerantes e *E. coli*.

Os procedimentos de coleta e análise serão norteados pelo *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* 21ª edição.

Avaliação e Acompanhamento

Ao término de cada campanha será gerado um conjunto de produtos, constando de planilhas de campo, laudos de ensaios, relatórios de ensaios e síntese de resultados do

monitoramento. Anualmente será produzido um relatório com a consolidação dos resultados do monitoramento.

9.4.5. Programas Relacionados

O Programa de Monitoramento de Efluentes Líquidos possui interface com os outros programas do com o Plano de Gestão Ambiental.

9.4.6. Cronograma

As atividades de monitoramento do sistema de tratamento de efluentes deverá se iniciar juntamente com a operação do sistema e deverá se estender até o final do funcionamento deste.

Programa	Execução do Programa		
	Planejamento	Implantação	Operação
Programa de Monitoramento e Controle de Efluentes Sanitários e Industriais		■	■

9.4.7. Resultados Esperados

Com a implantação deste programa, espera-se detectar eventuais alterações nos padrões de qualidade das águas superficiais e subterrâneas na área de influência do empreendimento, e com isso possibilitar a realização de ações remediadoras assim que necessário, de forma a prevenir/reduzir a ocorrência de impactos negativos.

9.5. Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e Limnologia

9.5.1. Contexto

Na fase de implantação do empreendimento serão interceptados diversos corpos hídricos, entre os quais se destaca o rio Parauapebas, principal curso d'água ao longo do RFSP.

Conforme identificado na avaliação de impactos ambientais, algumas atividades associadas às obras de implantação do RFSP tenderão a promover alterações nos padrões de qualidade da água e dos ecossistemas aquáticos. Esses efeitos serão observados nas drenagens potencialmente receptoras do aporte de sólidos, bem como de efluentes líquidos e resíduos sólidos gerados na fase de implantação do empreendimento.

As análises da qualidade da água realizadas em 2010, pela Arcadis Tetraplan, nas sub-bacias dos rios Sossego, Caboclo, Verde, Lajeado, além do próprio rio Parauapebas, apontaram condições satisfatórias de oxigênio dissolvido e baixas concentrações de nutrientes minerais, como nitrogênio e fósforo, principais indicadores de eutrofização dos sistemas hídricos. Contudo, as concentrações de ferro e manganês foram elevadas.

O Programa de Monitoramento da Qualidade da Água e Limnologia, descrito nos itens subsequentes, visa acompanhar a qualidade dos cursos d'água na área de influência do Projeto, o que permitirá a tomada de ações estratégicas preventivas e corretivas visando à preservação do sistema aquático em estudo.

9.5.2. Objetivos

O Programa de Monitoramento da Qualidade da Água e Limnologia tem como principais objetivos:

- Monitorar a qualidade das águas superficiais e da fauna aquática nas principais drenagens a serem cruzadas pelo Ramal Ferroviário Sudeste do Pará;
- Analisar eventuais interferências nas águas decorrentes de ações antrópicas exógenas às atividades do empreendimento geradas na respectiva bacia de drenagem;
- Apontar medidas preventivas e corretivas necessárias à preservação do ecossistema aquático;
- Fornecer subsídios para a identificação de problemas ambientais que exijam o desenvolvimento de estudos específicos detalhados.

9.5.3. Abrangência

O Programa de Monitoramento da Qualidade da Água e Limnologia compreenderá as principais drenagens interceptadas pela ferrovia e os cursos d'água sob influência das unidades de apoio. Os pontos de monitoramento deverão estar situados em posição estratégica de forma a detectar eventuais alterações na qualidade da água e do ecossistema aquático durante as etapas de implantação e de operação do empreendimento.

9.5.4. Ações

Em todos os pontos da rede amostral, deverão ser realizadas análises das seguintes variáveis: temperatura do ar e da água, velocidade de correnteza, transparência, condutividade, cor verdadeira, turbidez, sólidos totais (suspensos e dissolvidos), ferro dissolvido, manganês total, óleos e graxas, fósforo total, série de nitrogênio (N- kjeldahl, N- Orgânico, N-Amoniacal, N-Nitrito, N-Nitrato), coliformes termotolerantes, *E. coli*, oxigênio dissolvido e DBO. Adicionalmente, a montante e a jusante dos canteiros de obras e em outras unidades de apoio, deverão ser analisados os parâmetros fenóis totais e substância tensoativas que reagem com o azul de metileno.

Cabe destacar que, em função da dificuldade de logística para remessa de amostras ao laboratório analítico, as análises que exigem prazo de validade máximo de 24 horas (DBO e coliformes termotolerantes) poderão ser prejudicadas. Nesse sentido, recomenda-se que essas variáveis sejam realizadas apenas nos pontos de amostragem que permitam o transporte no prazo indicado.

Os procedimentos de coleta de águas superficiais serão norteados pelo Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 21ª edição (APHA, 2005).

Recomenda-se a implantação do Programa de Comunicação Social para as comunidades existentes nos trechos a implantação de estruturas hidráulicas, como as pontes projetadas sobre os rios Verde, Caboclo, Parauapebas e Sossego, visando manter a população local

informada sobre eventuais alterações no corpo hídrico que poderão ocorrer nas frentes de obras.

Durante as coletas serão anotadas informações relevantes sobre os cursos d'água amostrados e as condições predominantes do entorno, visando dar subsídios à interpretação dos resultados analíticos.

Esses dados serão registrados em fichas de coleta, contendo no mínimo as seguintes informações: identificação do ponto com os códigos especificados no projeto, curso d'água, localização geográfica com GPS, data e hora de coleta, temperatura do ar, condição predominante do tempo e ocorrência de chuva nas últimas 24 horas. Os trabalhos deverão ser documentados por meio de registro fotográfico.

Na Tabela a seguir apresenta-se um resumo das principais informações necessárias à caracterização da rede amostral, descrevendo-se em linhas gerais os procedimentos que serão adotados pela equipe técnica.

Tabela 9.5-1 - Informações para caracterização da rede amostral

Registro em Campo	Procedimentos
Localização geográfica	Coordenadas com GPS, relacionando com aquelas definidas na rede de amostragem.
Uso do solo e demais alterações antrópicas	Descrição do uso do solo predominante no entorno. Avaliação das alterações já ocorridas e/ou de atividades potencialmente impactantes aos sistemas aquáticos (focos de erosão, assoreamento, acúmulo de resíduos, óleos e graxas, etc.).
Vegetação	Observação do grau de preservação da mata ciliar.
Características das águas superficiais	Avaliação das condições gerais das águas, como coloração predominante, eventual presença de resíduos, manchas de óleo, espumas, floração de algas, etc.
Largura e profundidade	Determinação da largura e da profundidade aproximada do curso d'água nos locais de amostragem, procurando-se obter a seção transversal da calha do rio.
Características do leito no local de coleta	Descrição do substrato, segundo a predominância do tipo de sedimento (arenoso, lodoso, ou com pedras, cascalho, presença de matéria orgânica, etc.).

Para avaliação da fauna aquática sob influência do empreendimento deverão ser adotados os seguintes procedimentos:

- **Perifíton**

Em cada ponto de coleta, serão tomadas amostras qualitativas (taxonômica) e quantitativas (densidade) da comunidade perifítica.

O procedimento para ambos os tipos de amostragem consistirá de raspagem do substrato com auxílio de escovas, determinando-se para as análises quantitativas uma área amostral. As amostras serão acondicionadas em frascos de 100 ml.

A fixação das amostras para análise taxonômica será realizada com solução lugol acético 0,5% e para análise quantitativa com formalina 4%. Os frascos de coleta serão homogêneos, etiquetados e acondicionados para envio ao laboratório e posterior análise. Em laboratório, a identificação taxonômica será baseada em bibliografia específica, com base nos sistemas de classificação e identificação de Komárek & Anagnostidis (1989, 1999 e 2005) e Bicudo & Menezes (2005).

O processo de identificação ocorrerá ao menor nível específico possível, a partir da análise populacional, utilizando-se microscópio binocular, com filtros azul e cinza, câmera de captura de imagem, com resolução máxima de 1.000 vezes.

A densidade de organismos será baseada no método de Utermöhl, com contagem realizada em transecções horizontais e verticais. Estabelecendo-se um limite de contagem de acordo com a curva de rarefação de espécies, até atingir o total de 100 indivíduos da espécie mais comum.

▪ **Invertebrados bentônicos**

A metodologia empregada para coleta, identificação e contagem da comunidade bentônica terá como base a Normatização Técnica-CETESB L 5.309 - Determinação de bentos de Água Doce - Macroinvertebrados Bentônicos - Método Qualitativo e Quantitativo (2003).

Em cada ponto da rede amostral, serão coletadas amostras para análises qualitativas (taxonômica) e quantitativas (densidade), sendo utilizados distintos amostradores de acordo com as características do substrato e com a profundidade do curso d'água, conforme relacionado na tabela seguir:

Tabela 9.5-2 - Tipos de amostradores e substratos

Corpo d'água	Tipo de Substrato	Amostrador
Rio profundo	Substrato mais grosso (areia) e substrato mais fino (areia fina a lodo)	Petersen/Eckman
Igarapé profundo/lago	Substrato grosso (areia) e/ ou com muita matéria orgânica	Petersen
	Substrato fino (areia fina a lodo)	Eckman
Igarapé raso	Sem vegetação e sob vegetação	Corer ou Hess

O material dragado será lavado em campo com auxílio de peneiras de malha de 250µm e posteriormente acondicionados e preservados com formalina neutra a 4%.

Em laboratório, as amostras serão coradas com rosa de bengala 0,1%, aplicando-se cerca de 10 a 20 ml do corante, de acordo com a concentração de matéria orgânica presente no substrato, permanecendo por um período mínimo de 48 horas.

As amostras com conteúdo elevado de areia serão submetidas ao processo de flutuação, que consiste em acrescentar solução salina em uma bandeja, onde os organismos tendem a flutuar. Após a retirada desses organismos, o sobrenadante em peneira com malha de 250µm.

Após a lavagem para retirada excessiva de corante, as amostras serão triadas em placas de Petri quadriculadas com auxílio de estereomicroscópio com aumento de 40 vezes. Os exemplares serão separados em frascos de acrílico de 20 ml com álcool 70º, de acordo com o grupo taxonômico e identificados ao menor nível taxonômico possível, com uso de chaves publicadas por Mccafferty (1981); Merritt & Cummins (1984); Epler (1992); Trivinho-Strixino & Strixino (1995), Pérez (1988) entre outras.

9.5.5. Programas Relacionados

Este programa deverá manter uma interface com o Programa de Gestão Ambiental, Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e Limnologia, Programa de Comunicação Social, Programa Ambiental de Controle de Obras.

9.5.6. Cronograma

Esse programa deverá ser iniciado antes da implantação, estendendo-se durante a implantação e operação do empreendimento, adequando-se nesta última fase ao programa já em andamento na EFC, no que se refere à qualidade das águas superficiais.

Quanto à limnologia, a permanência desses parâmetros na fase de operação deve ser avaliada após os primeiros resultados desta etapa.

- **Frequência das Campanhas de Monitoramento**

O monitoramento das águas superficiais deverá ser iniciado antes do início das obras, prevendo-se pelo menos duas campanhas trimestrais prévias à etapa de implantação do empreendimento, de forma a se obter um quadro de referência anterior à inserção do empreendimento na bacia do rio Parauapebas.

Durante a implantação do empreendimento, o monitoramento da qualidade das águas superficiais e das comunidades aquáticas na frente de obras deverá ser realizado em pontos situados a montante e a jusante do eixo da ferrovia.

Nos trechos sob intervenção das obras, o monitoramento da qualidade da água será realizado mensalmente, enquanto que no restante da rede amostral a frequência de coleta poderá ser trimestral. Para as análises limnológicas (macroinvertebrados bentônicos e perifíton), as coletas terão frequência trimestral em toda a rede de amostragem. Essa dinâmica deverá se mantida até o final das obras, persistindo por seis meses após a conclusão dos trabalhos.

Na fase de operação, a realização das coletas de qualidade da água e limnologia deverá ter prosseguimento após realização de ajustes na rede de monitoramento, nos parâmetros analisados e na frequência de análise.

- **Relatórios Técnicos**

Os resultados de cada campanha serão apresentados em um relatório técnico parcial. Ao final do primeiro ano de monitoramento, esses resultados serão consolidados em um relatório final.

Caso sejam observadas alterações significativas nos corpos d'água em estudo, deverão ser indicadas medidas emergenciais preventivas e corretivas, visando à preservação do ecossistema aquático em estudo. Os laudos analíticos deverão acompanhar o relatório, sendo devidamente assinados por profissional habilitado, devidamente credenciado no respectivo conselho profissional.

- **Atendimento a Requisitos Legais**

Tendo em vista o controle da qualidade das águas superficiais da área de estudo, o Programa de Monitoramento da Qualidade e Limnologia deve utilizar como ferramenta para interpretação dos resultados, os padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA 357 de 17 de março de 2005 e pela Portaria 518 de 2004 do Ministério da Saúde.

Programa	Execução do Programa		
	Planejamento	Implantação	Operação
Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e Limnologia	■	■	■

9.5.7. Resultados Esperados

Com a implantação deste programa, espera-se detectar eventuais alterações nos padrões de qualidade das águas superficiais e da fauna aquática na área de influência do empreendimento, prevendo-se a tomada de medidas de forma a reduzir a ocorrência de impactos negativos.

9.6. Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar

9.6.1. Contexto

As diversas atividades envolvendo movimentação de equipamentos e de terraplenagem para construção do Ramal Ferroviário do Sudeste do Pará são potencialmente geradoras de poluentes atmosféricos, com destaque para as partículas totais em suspensão, sendo necessário o acompanhamento de eventuais alterações da qualidade do ar na atmosfera da AID, em especial próximo às comunidades limítrofes às obras e tráfego de máquinas e veículos.

Contudo, dada a baixa relevância e magnitude desses impactos, este acompanhamento não se faz necessário ao longo de todo o ramal, sendo recomendado o monitoramento em locais onde se verifique receptores próximos, destacando os núcleos urbanos de Mozartinópolis e Parauapebas.

O Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar proposto baseia-se nas premissas estabelecidas nas Resoluções Conama nos 05/89 e 03/90, sendo capaz de proporcionar avaliações das concentrações de poluentes para curto, médio e longo prazos.

Os poluentes a serem monitorados são PTS e PI, cuja escolha é justificada pela maior significância das emissões de material particulado pelo empreendimento, em detrimento dos demais poluentes regulamentados (SO₂, NO₂, CO, O₃), cujas emissões praticamente não provocam alterações da qualidade do ar.

A correta sistematização do processo de medição é de fundamental importância para alcançar os resultados desejados. Para serem representativas, as séries de dados devem ser geradas com frequência e duração adequadas de amostragem para cada variável, envolvendo períodos normalmente longos (abrangendo ciclos sazonais completos) e com o menor índice possível de ausência de dados (falhas ou ausência de medição).

O presente programa consiste no detalhamento das atividades necessárias para monitorar a qualidade do ar, e na etapa de operação, será executado conforme Programa de Gestão da Qualidade do Ar, já implementado ao longo da EFC.

9.6.2. Objetivos

O principal objetivo deste Programa é garantir a qualidade do ar dentro dos limites da legislação vigente na Área de Influência Direta (AID) do empreendimento. O monitoramento será realizado considerando os parâmetros mais representativos, de partículas totais em suspensão (PTS) e partículas inaláveis menores que 10 micra (PI). As diretrizes a serem seguidas são:

- Implantar uma metodologia confiável para verificação da qualidade do ar ambiental na AID; e
- Garantir a manutenção da qualidade do ar com níveis em conformidade com os padrões estabelecidos pela legislação, minimizando os incômodos para os trabalhadores e para as comunidades localizadas nas proximidades do empreendimento.

O monitoramento da qualidade do ar proposto possibilitará ainda a detecção de eventuais alterações significativas da qualidade do ar que, na hipótese de serem percebidas, deverão desencadear ações e procedimentos de correção ou mitigação das emissões relacionadas ao evento ou situação ocorrida. Ressalta-se que este mecanismo de verificação é reativo e utilizado em caráter complementar à adoção rotineira das ações de controle citadas anteriormente.

9.6.3. Abrangência

Essas ações serão aplicadas nas comunidades situadas no entorno do empreendimento, durante todo o período das obras até sua conclusão, incluindo as etapas de desativação dos canteiros de obras, de recuperação de áreas degradadas e operação do empreendimento.

9.6.4. Ações

Ações de Mitigação Previstas

As ações de mitigação são importantes para garantir a qualidade do ar nos níveis mínimos de poluição na AID, e serão fiscalizadas pela equipe responsável pela gestão da obra, previsto no Programa Ambiental de Controle de Obras:

- Manutenção da umidade do material extraído durante a realização de atividades de natureza civil das obras, tais como escavações e regularização de terreno, de forma que a emissão de partículas seja mantida em níveis aceitáveis, principalmente nos locais onde se verifique população no entorno das obras;
- Umectação por meio de carros-pipa das áreas de estocagem de materiais para as obras e de manutenção de equipamentos, bem como das vias de circulação internas, especialmente durante o período seco;
- Cobertura com lona dos caminhões que transportarão o material oriundo das escavações, no caso de transitarem em área urbana, para evitar a formação de poeira, a queda e o espalhamento de terra ao longo do trajeto;
- Controle e orientação da circulação de veículos leves e pesados nas áreas das obras e vias internas de circulação, para evitar a formação desnecessária de poeira;
- Manutenção regular e periódica dos equipamentos, das máquinas e dos veículos utilizados nas obras e serviços associados; e,
- Proibição de queima de materiais combustíveis, de lixo e de matéria orgânica.

Ações de Monitoramento

Recomenda-se o monitoramento dos parâmetros de qualidade do ar relacionados a seguir:

- Partículas totais em suspensão (PTS); e
- Partículas inaláveis menores que 10 µm (PI).

Na fase de instalação os pontos de monitoramento serão móveis, de acordo com o avanço das frentes de serviço, e será por amostragens de 24 horas, em períodos de estiagem (frequência semestral). Na fase de operação o monitoramento deverá ser realizado junto aos receptores próximos.

9.6.5. Programas Relacionados

Este programa deverá manter uma interface com o Programa Ambiental de Controle de Obras e Programa de Gestão Ambiental.

9.6.6. Cronograma

A implementação das ações previstas será iniciada junto com as obras e permanecerá durante as fases de instalação e operação do empreendimento.

Programa	Execução do Programa		
	Planejamento	Implantação	Operação
Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar		■	■

9.6.7. Resultados Esperados

O monitoramento do ar possibilitará acompanhar se o empreendimento, tanto na fase de implantação quanto de operação pode estar de alguma forma interferindo na qualidade do ar na AID do empreendimento. Ações de controle devem ser continuamente adequadas caso sejam detectados níveis de poluição acima do previsto.

9.7. Programa de Monitoramento de Ruídos e Vibração

9.7.1. Contexto

Este programa avaliará as emissões sonoras e de vibração decorrentes das atividades de implantação, como detonações, movimentação de máquinas, caminhões, equipamentos, etc., e da operação da ferrovia. Com esta avaliação será possível verificar o impacto nos trabalhadores e nas comunidades situadas nas proximidades e as medidas mitigadoras necessárias e viáveis para a minimização desses impactos.

9.7.2. Objetivo

O objetivo deste Programa é subsidiar ações mitigadoras em relação às emissões sonoras e de vibração provenientes das atividades de implantação e operação do ramal ferroviário, minimizando os incômodos para os trabalhadores e para as comunidades situadas nas proximidades do empreendimento, destacando os núcleos urbanos de Mozartinópolis e Parauapebas.

O programa deverá criar uma série histórica de níveis de ruído e de vibração na área, conhecendo-se assim a evolução das condições acústicas na vizinhança da ferrovia e a sua importância relativa na composição do ruído ambiente resultante.

9.7.3. Abrangência

Essas ações serão aplicadas nas comunidades situadas no entorno do empreendimento, durante todo o período das obras até sua conclusão, incluindo as etapas de desativação dos canteiros de obras, de recuperação de áreas degradadas e operação do empreendimento.

9.7.4. Ações

Ações de Mitigação

As ações de mitigação devem ser implementadas para garantir os níveis de ruído e vibração dentro dos limites legais, e serão contempladas na fiscalização da equipe de gestão, dentro do Programa Ambiental de Controle de Obras :

- Restringir o horário das obras, nas proximidades de áreas de maior densidade populacional. No caso de necessidade de realização das obras no período noturno, o número de máquinas e equipamentos utilizados deverá ser reduzido, de maneira a adequar as emissões de ruídos aos padrões preconizados pela legislação vigente, principalmente no caso dos locais de obras situadas próximos às áreas residenciais;
- Manutenção e regulagem periódicas das máquinas e equipamentos;
- As detonações de explosivos devem ser previamente planejadas, dimensionadas de acordo com a necessidade, por profissional devidamente habilitado, e todas as detonações devem ser registradas quanto à malha de perfuração, carga por espera, carga total e níveis de vibração nos pontos de monitoramento. Do ponto de vista da segurança operacional e da população, também se deve utilizar um sistema de aviso sonoro, evacuação das áreas de risco, programação das detonações em horas pré-determinadas, com divulgação à população (em articulação com o Programa de Comunicação Social).

Ações de Monitoramento

Todas as medições sonoras serão realizadas em conformidade com as normas NBR 10.151/2000, "Avaliação do ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade", e NBR 7731/1983 "Guia para execução de serviços de medição de ruído aéreo e avaliação dos seus efeitos sobre o homem", bem como das normas ISO 1996 Partes 1, 2 e 3. Portanto, serão preservados os cuidados necessários para garantir qualidade apropriada aos dados registrados durante as medições sonoras em relação à posição de microfone, distâncias de superfícies refletoras, utilização de tripé, utilização de protetor de vento e demais requisitos referenciados nessas Normas Técnicas.

Todas as medições acústicas serão efetuadas em modo contínuo de monitoramento, registrando Níveis Sonoros Equivalentes Contínuos, na curva de ponderação A, de 01 (um) em 01 (um) segundo, durante todo o intervalo de medição.

Com relação às medições de velocidade de partícula (vibração), serão tomadas todas as precauções cabíveis que garantam a qualidade dos dados coletados com relação à instalação e posicionamento do acelerômetro, conforme recomendações da norma técnica DIN 45669, Parte 1 (1995) e Parte 2 (2005). O medidor deverá ser aferido antes e após da realização das medições, com fonte calibrada de 1g (9,8m/s²) em 159,2Hz. Todas as medições de vibração serão efetuadas em modo contínuo de monitoramento, registrando os valores de Velocidade de Partícula de 01 (um) em 01 (um) segundo, durante todo o intervalo de medição.

Na sequência, apresentam-se as ações a serem realizadas nas etapas de implantação e operação do RFSP.

- **Etapa de Implantação** - Monitoramento do ruído e vibração provenientes de emissões geradas por máquinas e equipamentos e detonações durante execução das obras de implantação do RFSP. Serão realizadas campanhas de medição de ruído e de vibração nos locais onde estiverem ocorrendo atividades com emissão de ruído e vibração. A frequência dessas campanhas será semestral.

Essas medições serão realizadas com o objetivo de caracterizar o ruído e a vibração proveniente de operações no canteiro de obras e a influência do mesmo no entorno do empreendimento. Ainda nessa fase, os períodos de medição serão compatíveis com as principais atividades previstas no cronograma de obras, especialmente aquelas que envolvem movimentação de terra e utilização de explosivos, devendo coincidir com estas.

- **Etapa de Operação** - Monitoramento do ruído e vibração provenientes de emissões geradas por passagens de composições ferroviárias e operações nos Pátios de Cruzamento, Formação, Manutenção e Carregamento. Serão realizadas campanhas bianuais de medição de ruído e vibração em pontos próximos a esses locais, onde for avaliada a necessidade pela presença de receptores, conforme Programa de Monitoramento de Ruído e Vibração em andamento na EFC. Essas medições serão realizadas com o objetivo de caracterizar as emissões acústicas e a vibração gerada pelo empreendimento e, também, avaliar sua influência nas comunidades situadas no entorno.

Os equipamentos a serem utilizados para a realização das medições acústicas e de vibração serão:

- Analisador de Frequência e Integrador Sonoro em Tempo Real, que seja capaz de registrar espectros sonoros em bandas de 1/1 de oitavas. Esse equipamento deverá ser classificado como do tipo 1 (um), conforme padrões estabelecidos pelas normas IEC 651, IEC 804, IEC 61672-1, IEC 1260, ANSI S1.11.
- Calibrador de nível de pressão sonora, classificado como do tipo 1 (um), conforme padrões estabelecidos pela norma IEC-60942, com precisão de +/-0,3dB e com variação de +/-2% na frequência de emissão de 1000Hz. Deverão possuir certificados de calibração com prazos de validade em vigor, emitidos pelo INMETRO, ou outro órgão que seja integrado à Rede Brasileira de Calibração e devidamente credenciado pelo INMETRO.
- Medidor, Analisador e Monitor de eventos de vibração em Tempo Real de quatro canais , que seja capaz de registrar espectros sonoros em bandas de 1/3 de oitavas e FFT. Esse equipamento deverá ser classificado como do tipo 1 (um), conforme padrões estabelecidos pelas normas de fabricação internacionais. Também deverá ser utilizado calibrador de acelerômetro "*Portable Hand Held Shaker*". Deverão possuir certificados de calibração com prazos de validade em vigor, emitidos pelo INMETRO, ou outro órgão que seja integrado à Rede Brasileira de Calibração e devidamente credenciado pelo INMETRO.

Elaboração de Relatórios Técnicos

Os relatórios técnicos de monitoramento de ruído e vibração conterão as seguintes informações:

- Marca, tipo ou classe e número de série de todos os equipamentos de medição utilizados;
- Data e número do último certificado de calibração de cada equipamento de medição;
- Desenho esquemático e/ou descrição detalhada dos pontos da medição;
- Horário e duração das medições do ruído e vibração;
- Ruído e vibração de fundo;
- Valores registrados de 01 (um) em 01(um) segundo durante os períodos de medição de ruído e vibração. As imissões acústicas e a vibração não devem conter fontes a não ser as características do empreendimento em questão;
- Níveis acústicos estatísticos, LA10, LA50, LA90, bem como os valores LAMAX e LAMIN, nos períodos de medição;
- Valores de pico de velocidade de partícula registrado nos períodos de medição.

9.7.5. Programas Relacionados

Este programa deverá manter uma interface com o Programa Ambiental de Controle de Obras e Programa de Gestão Ambiental.

9.7.6. Cronograma

Este programa terá início com as obras e durará todo o período de implantação (semestral) e operação (bianual).

Programa	Execução do Programa		
	Planejamento	Implantação	Operação
Programa de Monitoramento de Ruídos e Vibração		■	■

9.7.7. Resultados Esperados

Como resultado espera-se o atendimento às legislações nas esferas federal, estadual e municipal e normas técnicas aplicáveis, relativas às questões ambientais e manutenção da qualidade ambiental da região, e a minimização de impactos sobre as comunidades locais.

9.8. Programa de Afugentamento de Fauna durante a Supressão de Vegetação

9.8.1. Contexto

Durante a supressão de vegetação, há o afugentamento natural da fauna devido à presença de pessoas e máquinas na área a ser suprimida, porém este afugentamento nem sempre atinge toda a fauna presente, tais como juvenis e espécies que apresentam locomoção naturalmente lenta, que podem necessitar de manejo para realocação em fragmentos que não serão suprimidos.

Há também a necessidade de conduzir a fauna corretamente para fragmentos que não serão suprimidos, evitando também que atravessem estradas e acessos sem a devida proteção, ou que invadam áreas particulares ou cidades, evitando assim conflito entre as espécies da fauna silvestre e a doméstica e também acidentes com pessoas e animais silvestres.

Sendo assim, neste programa são descritas as ações passo a passo para a execução de um manejo com o menor impacto possível à fauna terrestre, prevendo também o aproveitamento científico de animais que venham a óbito durante a supressão, o que pode acontecer especialmente com invertebrados e vertebrados de hábito fossorial e semi-fossorial.

O sucesso deste programa depende basicamente do bom treinamento dos funcionários, da boa integração entre a equipe de afugentamento de fauna e a equipe de supressão e da condução da supressão de forma a facilitar e criar rotas de fuga para que a fauna se abrigue em fragmentos que não serão suprimidos.

Este programa tem interface com o Programa de Controle Ambiental das Obras, com o Programa de Educação Ambiental, e com o Programa de Monitoramento da Fauna e Bioindicadores e Controle das Alterações na Comunidade Faunística.

9.8.2. Objetivos

- Conduzir os animais para os fragmentos que não serão suprimidos;
- Evitar que os animais fujam para áreas a serem desmatadas, para centros urbanos e vias de acesso.

9.8.3. Abrangência

Este programa será implantado em todas as áreas onde será feita a retirada da cobertura vegetal nativa para a instalação do empreendimento.

9.8.4. Ações

- Contratação de um responsável técnico, biólogo e/ou veterinário para coordenação e execução do programa;
- Obtenção da autorização de coleta e captura da fauna em nome do responsável técnico.

É importante lembrar que o prazo para a emissão da autorização junto ao IBAMA/CGFAP é de aproximadamente dois meses e deve ser levado em conta no planejamento, já que a equipe só pode ir a campo com a licença em mãos.

- Compra dos materiais e insumos necessários para o afugentamento de fauna

Devem ser adquiridos equipamentos de proteção individual, como luvas de raspa de couro, botas e perneiras. Materiais para o manejo e contenção da fauna, tais como pinças, ganchos, laços, caixa, gaiolas, puçás e sacos. E também materiais para acondicionamento e destinação de material biológico proveniente de casos de morte de animais, para aproveitamento científico, tais como sacos plásticos, potes, algodão, éter e formol.

- Treinamento da equipe que executará a supressão

O treinamento deve ser ministrado por um biólogo ou veterinário com conhecimento da fauna local que tenha sido contratado para coordenar e executar as ações de manejo, podendo ser este profissional acompanhado ou instruído pela equipe responsável pelo Programa de Educação Ambiental. O programa de capacitação deverá abordar a apresentação dos atores e responsabilidades, os objetivos do programa, a fauna passível de ser encontrada na região, etapas do manejo a serem executadas antes e durante a supressão, técnicas de afugentamento de fauna e dados a serem coletados.

- Planejamento do afugentamento de fauna juntamente com a equipe responsável pela supressão de vegetação – definição das rotas de fuga

A supressão deverá ser executada de forma a permitir ou facilitar a fuga natural da fauna para áreas do entorno que não serão suprimidas.

Para o caso de supressão, especialmente nas áreas identificadas como corredores de vegetação, a supressão deve conduzir os animais na direção da FLONA ou dos fragmentos mais preservados e que não serão suprimidos. Para o caso de áreas em que a comunicação entre fragmentos seja frágil, devem ser utilizadas formas de facilitar a fuga da fauna. Por exemplo, instalando cordas que permitam a fuga da fauna arborícola com mais facilidade ou pontes provisórias que permitam à fauna terrícola atravessar córregos, ou ainda corredores artificiais (áreas delimitadas com lona ou cercas provisórias) que permitam a travessia de um acesso, de forma coordenada e segura tanto para a fauna quanto para a comunidade local e os trabalhadores..

Para o caso de áreas que serão totalmente suprimidas também podem ser criados corredores artificiais e em último caso devem ser executadas ações de captura com a utilização de armadilhas próprias e soltura em remanescentes do entorno.

Atenção especial é necessária para que os animais não fujam em direção a estradas e centros urbanos ou sedes de fazendas. Nestes casos podem ser adotadas medidas como fechamento temporários dos acessos ou instalação de barreiras que não permitam que a fauna atravesse estradas e alcance comunidades.

- Busca ativa por indivíduos de locomoção lenta ou difícil

Momentos antes da supressão devem ser feitas buscas ativas por ninhos de espécies de interesse para a conservação nas árvores, espécies arborícolas e terrícolas de locomoção lenta ou difícil que devem ser conduzidas direta ou indiretamente para os fragmentos preservados do entorno.

- Afugentamento da fauna durante a supressão de vegetação

É coordenada pelo responsável técnico e executada por membros da equipe de supressão devidamente treinados para a atividade. Compreende o acompanhamento dos tratores e motosserras de forma a evitar que animais sejam machucados, acruados, direcionados para cidades, estradas ou áreas particulares.

Bases móveis devem ser montadas para abrigar os materiais de contenção e manejo da fauna e também para facilitar o registro fotográfico de animais por ventura capturados, ou que necessitem de avaliação e atendimento de um veterinário. Ou ainda para o acondicionamento do material biológico coletado.

Para o caso de animais machucados e que precisem de tratamento especializado, deve ser feita a busca por clínicas veterinárias, centros de triagem ou outras instituições do entorno, por exemplo, o Parque Zoobotânico Vale Carajás, para onde os animais possam ser destinados. Na inexistência de tais instituições ou na impossibilidade de receber animais, deve então ser prevista a construção de uma base avançada para atendimento veterinário, que comporte recintos e mesa de atendimento.

- Aproveitamento científico

Durante ou após a supressão será feita a busca por animais mortos que possam ser coletados e aproveitados cientificamente. Devem ser feitas consultas prévias às instituições de pesquisa e museus de zoologia de forma a obter cartas de interesse e licença específica para o transporte do material às instituições interessadas.

9.8.5. Programas Relacionados

Este Programa deverá manter uma interface com o Programa de Gestão Ambiental, Programa Ambiental de Controle de Obras, Programa de Educação Ambiental, Programa de Monitoramento da Fauna e Bioindicadores e Controle das Alterações na Comunidade Faunística., Programa de Recomposição Vegetal e Restauração de APP.

9.8.6. Cronograma

As atividades de contratação de equipe, aquisição da autorização de resgate de fauna, planejamento e treinamento da equipe de manejo da fauna devem anteceder a supressão da vegetação.

O afugentamento da fauna deve ser iniciado imediatamente antes da supressão da vegetação e se estender enquanto houver supressão de vegetação.

Programa	Execução do Programa		
	Planejamento	Implantação	Operação
Programa de Afugentamento de Fauna durante a Supressão de Vegetação	■	■	

9.8.7. Resultados Esperados

Com este Programa busca-se reduzir a perda de indivíduos da fauna terrestre durante a supressão de vegetação e também, orientar a fuga dos animais, a fim de que estes sejam direcionados aos fragmentos de vegetação do entorno que não serão suprimidos, evitando ainda atropelamentos nas vias de acesso, fuga de animais para as comunidades ou propriedades do entorno e evitando necessidades de captura de animais.

9.9. Programa de Monitoramento da Fauna e Bioindicadores e Controle das Alterações na Comunidade Faunística

Dos impactos negativos identificados para o meio biótico o que se refere à alteração nas comunidades faunísticas terrestres pode ser considerado o de mais difícil mensuração e controle, não só por ser consequência direta de diversos outros impactos, como a perda de habitat e diversidade vegetal, a perturbação por ruídos e vibrações, a perda de indivíduos da fauna, mas também pela complexidade do sistema natural e sua plasticidade, o que em muitos casos torna difícil definir a causa ou as causas das alterações e assim, propor medidas efetivas para mitigar tal impacto.

Entretanto, o acompanhamento deste impacto, através do monitoramento das alterações na comunidade pode dar indícios das medidas mais adequadas, de novas medidas que precisem ser tomadas, da qualidade e eficiência das medidas implantadas e ainda gerar novos dados sobre as comunidades locais, o que na realidade da FLONA Carajás e entorno pode ser bastante significativo, já que a grande maioria dos levantamentos da fauna terrestre foi realizada no contexto de estudos ambientais, que não objetivam necessariamente uma abordagem ecológica e/ou quantitativa das comunidades. Informações estas que são extremamente relevantes.

9.9.1. Contexto

Por vezes os programas de monitoramento associados a estudos de impacto ambiental, especialmente quando se trata da fauna terrestre, são tidos apenas como uma demanda do órgão ambiental. Ou ainda, quando executados, os resultados não são observados do ponto de vista dos impactos e medidas, gerando apenas dados subaproveitados, ou novas listas de espécies que agregam pouco às necessidades de gestão ambiental de um empreendimento.

Neste contexto, o que este programa propõe é ressaltar a interação extremamente relevante e necessária dos programas de monitoramento da fauna terrestre para a confirmação dos impactos previstos durante o estudo ambiental, para a confirmação da necessidade de implantação das medidas propostas, para medição da eficácia das medidas implantadas e para a sugestão de novas medidas, quando necessário. Ou seja, coordenar as ações de gestão ambiental do empreendimento no que se refere ao tema fauna terrestre.

Entre as medidas passíveis de avaliação com este programa estão: a função das passagens de fauna como forma de mitigação do isolamento de populações e das alterações nas comunidades da fauna terrestre; bem como os efeitos benéficos da recomposição de APPs e da recuperação de áreas degradadas na atração e manutenção da diversidade da fauna terrestre.

Cabe salientar que o uso das passagens de fauna será alvo de um programa específico: “Programa de Controle da Perda de Indivíduos da Fauna por Atropelamento na Linha Férrea e Verificação de Uso das Passagens de Fauna”. Os resultados do presente programa de monitoramento da fauna serão analisados em conjunto com os dados do uso das passagens de fauna, de forma a verificar o papel das passagens de fauna na mitigação do impacto isolamento de populações.

9.9.2. Objetivos

Pelo exposto acima, este programa objetiva:

- Minimizar lacunas de conhecimento relevantes para o correto controle e minimização dos impactos do empreendimento;
- Acompanhar as alterações nas comunidades faunísticas terrestres;
- Avaliar as medidas de mitigação e controle implantadas.

9.9.3. Abrangência

Serão alvos potenciais deste programa preferencialmente áreas na AID onde hajam fragmentos de vegetação nativa, áreas que serão alvo dos Programas de Recuperação de Áreas Degradadas e Programa de Recomposição Vegetal e Restauração de Áreas de APP, bem como áreas onde não há previsão de ocorrência de alterações das comunidades da fauna terrestre por consequência da implantação do empreendimento e que serão utilizadas como áreas-controle para este programa.

9.9.4. Ações

- Contratação e Treinamento da Equipe de campo

Devem ser observadas as normas de segurança e política de meio ambiente da Vale, incluindo aspectos descritos nos Programas de Educação Ambiental.

- Seleção das áreas de estudo

Devem ser priorizadas áreas com a maior diversidade de habitats, incluindo todas as fitofisionomias presentes nas áreas de influência do empreendimento, quando possível replicando pelo menos alguns dos mesmos pontos de levantamento utilizados no diagnóstico. Devem ser priorizadas aquelas áreas onde é mais provável a ocorrência de alterações nas comunidades, especialmente aquelas de alta relevância ecológica, como os fragmentos identificados como corredores ecológicos e as áreas de APP em área úmida.

- Seleção das áreas controle

Devem ser buscadas, além da AII, áreas que sejam representativas daquelas selecionadas para estudo e avaliação dos impactos. Estas áreas devem representar, na medida do possível, como seriam as áreas de estudo caso não houvessem os impactos do empreendimento. Sendo assim, devem ser feitos levantamentos da fauna nestas áreas de forma a compará-las com os dados levantados para as áreas de influência do empreendimento.

- Obtenção das cartas de anuência para destinação do material biológico

Para a destinação do material biológico coletado deverão ser consultadas as instituições de pesquisa e museus sobre o interesse de receber os materiais biológicos advindos do programa. Devem ser priorizadas as instituições presentes na região de estudo.

- Obtenção das autorizações de coleta e captura específicas

Serão solicitadas ao órgão ambiental pelos profissionais responsáveis pelo monitoramento de cada grupo faunístico, com acompanhamento do empreendedor.

- Monitoramento

- ETAPA 1 – Levantamento de dados das áreas controle

Deverá ser realizado de forma a amostrar quali-quantitativamente bioindicadores a fim de obter dados comparativos aos tidos para o diagnóstico do meio biótico apresentados neste estudo.

Deve ser investigado o maior número de habitats possível dentro das áreas e utilizando-se de metodologias variadas para o levantamento de cada grupo da fauna.

- ETAPA 2 – Monitoramento dos grupos ou espécies-chave nas áreas controle e de estudo

Serão selecionados grupos ou espécies-chave para indicar as alterações nas comunidades e que devem ser representados por aqueles grupos/espécies mais susceptíveis aos impactos identificados para o meio biótico. Nesta escolha, devem ser observadas as espécies registradas que estão sob algum grau de ameaça de extinção e aquelas de endemismos restritos, caso sejam consideradas bons indicadores para a leitura de impactos.

Esta etapa terá quatro anos de duração, sendo dois durante a fase de instalação, onde se sugere que sejam feitas pelo menos duas amostragens em campo por ponto nos períodos mais favoráveis para a detecção das espécies ou grupos-chave. É interessante observar o calendário de supressão de vegetação e do Programa de Recomposição Vegetal e Restauração de Áreas de APP e manejo de bordas florestais de forma a coordenar as campanhas de campo. E outros dois durante a operação, sendo duas campanhas no primeiro ano e outras duas campanhas no segundo ano de operação para comparar dados e inferir sobre as alterações nas comunidades e a eficácia das medidas.

- Revisão das medidas de controle e mitigação implantadas

Após a análise dos dados coletados nestes quatro anos, as medidas implantadas podem ser revistas, sendo propostas alterações, supressões ou implantação de novas medidas. Para o caso de ser necessária a implantação de novas medidas ou alteração das medidas implantadas, sugere-se o monitoramento por mais dois anos, com posterior publicação de dados.

9.9.5. Programas Relacionados

Este programa deverá manter uma interface com o Programa de Gestão Ambiental, Programa de Comunicação Social, Programa de Educação Ambiental, Programa de Afugentamento de Fauna durante a Supressão de Vegetação, Programa de Recomposição Vegetal e Restauração de APP.

9.9.6. Cronograma

As atividades de contratação de equipe, aquisição da autorização de resgate de fauna, planejamento e treinamento da equipe de fauna devem anteceder a supressão da vegetação.

O monitoramento deve ocorrer durante a implantação e nos dois primeiros anos da operação.

Programa	Execução do Programa		
	Planejamento	Implantação	Operação
Programa de Monitoramento da Fauna e Bioindicadores e Controle das Alterações na Comunidade Faunística	■	■	■

9.9.7. Resultados esperados

Espera-se confirmar as alterações nas comunidades faunísticas do entorno em decorrência da implantação e operação do empreendimento, bem como verificar a eficácia das medidas de controle e mitigação implantadas.

9.10. Programa de Monitoramento e Mitigação de Atropelamentos de Fauna

9.10.1. Contexto

Embora ainda bastante deficiente em dados sistematizados e/ou devidamente publicados no Brasil, a instalação de passagens de fauna têm sido exigência dos órgãos ambientais quando da implantação de empreendimentos lineares. Mesmo em países onde há dados mais consistentes, a opinião de pesquisadores é bastante difusa, já que há prós e contras em sua instalação. Fato é que, enquanto não forem gerados dados que permitam uma decisão mais consciente da implantação de estruturas como esta, as passagens de fauna continuam sendo uma das poucas formas conhecidas para mitigação da perda de indivíduos da fauna por atropelamento nas linhas férreas e estradas.

Ainda, as passagens de fauna são alternativa viável para a minimização do efeito barreira consequente do soerguimento dos taludes e assim, torna-se possível também a mitigação das alterações das comunidades faunísticas terrestres por consequência do isolamento de populações, permitindo a manutenção da conectividade nos remanescentes de vegetação e entre os corredores ecológicos de ambos os lados da linha férrea.

Sendo assim, este programa tem interface com o Programa de Educação Ambiental e com o Programa de Monitoramento de Fauna e Bioindicadores e Controle das Alterações na Comunidade Faunística.

9.10.2. Objetivos

- Qualificar e quantificar a perda de indivíduos da fauna por atropelamento ao longo do traçado;
- Confirmar o uso das passagens de fauna instaladas.

9.10.3. Abrangência

A qualificação e quantificação da perda de indivíduos da fauna por atropelamento será realizada em toda a extensão do traçado. A instalação das passagens será efetivada em áreas onde o traçado atravesse remanescentes de vegetação relevantes ecologicamente e onde seja viável sua implantação e o monitoramento do uso das passagens de fauna será realizado em todas as passagens instaladas como detalhado nas ações abaixo.

9.10.4. Ações

- Confirmar a relevância ecológica dos fragmentos pré-selecionados para a instalação das passagens de fauna

De acordo com o mapa de uso e ocupação do solo e com o levantamento dos corredores ecológicos ao longo do empreendimento, foram pré-selecionadas áreas para a implantação das passagens, apresentadas na Tabela 9.10-1, **Erro! Fonte de referência não encontrada.** a seguir.

Tabela 9.10-1 - Pontos do traçado do Ramal Ferroviário do Sudeste do Pará pré-selecionados para a instalação de passagens de fauna.

Número	km	Município (os)	Fitofisionomia
1	26,7	Parauapebas	Floresta Ombrófila Secundária (inicial)
2	30,5	Parauapebas	Floresta Ombrófila Secundária (médio)
3	33,8	Parauapebas	Floresta Ombrófila Secundária (médio)
4	37	Parauapebas	Floresta Ombrófila Secundária (inicial)
5	45,8	Canaã dos Carajás	Floresta Ombrófila Secundária (médio)
6	50	Canaã dos Carajás	Área Úmida
7	54	Canaã dos Carajás	Floresta Ombrófila Secundária (médio)
8	61	Canaã dos Carajás	Floresta Ombrófila Secundária (médio)
9	71	Canaã dos Carajás	Floresta Ombrófila Secundária (médio)
10	80	Canaã dos Carajás	Floresta Ombrófila Secundária (médio)

Elaboração: ARCADIS Tetraplan, 2010.

A primeira ação recomendada para este programa é a visita aos fragmentos pré-selecionados para confirmar potenciais de conectividade e relevância ecológica, com base nos atributos físicos (habitats disponíveis) e biológicos (aspectos gerais da vegetação) e considerando a

condição real do fragmento no momento da instalação, tendo em vista a dinâmica de desmatamento na área de inserção do empreendimento.

- Confirmação da viabilidade de implantação das passagens nos fragmentos selecionados

Depois de confirmados os fragmentos de relevância, deve ser analisado o projeto geométrico final, para que seja possível a confirmação da viabilidade de instalação das passagens nos fragmentos selecionados.

Para as passagens de fauna inferiores, destinadas à fauna de hábito terrícola, é viável a instalação em áreas onde está prevista a construção de aterros com 2 m ou mais de altura. Para este grupo da fauna, também podem ser aproveitadas estruturas de drenagens, desde que haja uma passagem sempre seca que a fauna possa utilizar para deslocamento. No caso das drenagens, devem ser consideradas como estruturas que permitem a passagem de fauna, apenas aquelas que apresentarem pelo menos 1,5 m de altura e 1,5 m de largura na passagem seca.

Para as passagens aéreas ou superiores, atentar para locais onde as passagens possam ser instaladas a pelo menos 8 m do trilho, altura considerada segura para a passagem do vagão com carga.

- Instalação das Passagens de Fauna

As passagens serão instaladas previamente à operação da ferrovia.

- Quantificar e qualificar a fauna terrestre atropelada

Concomitantemente ao início da operação da ferrovia serão iniciadas as ações para levantamento da fauna atropelada. Este levantamento deverá ser capaz de identificar, pelo menos, os grandes grupos da fauna terrestre, aves, mamíferos, anfíbios e répteis atropelados e efetuar a contagem de atropelamentos por grupo.

Ainda, os eventos de atropelamento deverão ser localizados quanto à quilometragem de ocorrência, para a definição posterior das áreas de maior incidência e consequente proposição de medidas específicas para essas áreas.

Este monitoramento terá duração de um ano, sendo realizadas pelo menos quatro campanhas de campo (um a cada três meses) nos trechos críticos a serem identificados no PBA.

- Confirmar o uso das passagens pela fauna

As passagens deverão ser monitoradas para que seja confirmada a utilização destas pela fauna. Estes dados serão cruzados com os dados de atropelamento de forma a inferir se a existência da passagem e sua utilização pela fauna são realmente eficientes para mitigação da perda de indivíduos por atropelamento na operação do RFSP.

O monitoramento sem captura será realizado em todas as passagens instaladas concomitantemente ao atropelamento (quatro campanhas em um ano).

- Consolidar e divulgar os dados levantados

Os dados de uso das passagens de fauna serão analisados frente aos dados de atropelamento, de forma a confirmar a mitigação do atropelamento em pontos onde foram

instaladas as passagens. Os dados das passagens também serão analisados em conjunto com os dados de monitoramento das alterações nas comunidades de forma a inferir sua função como mitigadora do isolamento de populações e perda da conectividade entre habitats.

- Definir as novas estratégias, se necessário

Caso os atropelamentos ainda sejam significativos, mesmo com a instalação das passagens, podem ser adotadas ações complementares como a conscientização e treinamento dos maquinistas quanto a travessia de animais e a necessidade de atenção redobrada nos locais de maior risco, a adoção de sinais de luz e/ou sinais sonoros para afugentar animais que estejam na via e ainda a conscientização da comunidade local para que não deixe lixo, restos de alimento ou animais mortos no entorno da via, de forma a não atrair animais em demasia e assim potencializar as chances de atropelamentos ocorrerem.

9.10.5. Programas Relacionados

Este programa deverá manter uma interface com o Programa de Gestão Ambiental, Programa Ambiental de Controle de Obras, Programa de Educação Ambiental, Programa de Monitoramento de Fauna e Bioindicadores e Controle das Alterações na Comunidade Faunística.

9.10.1. Cronograma

A confirmação da viabilidade das passagens deve ser feita na fase de planejamento.

A instalação das passagens será feita na fase de implantação e as ações de monitoramento devem ocorrer ao longo dos primeiros anos da operação. O acompanhamento dos eventos de atropelamento em todo o ramal ferroviário deve ser feito no primeiro ano de operação. Após essa etapa pode ser restrito aos trechos críticos.

Programa	Execução do Programa		
	Planejamento	Implantação	Operação
Programa de Monitoramento e Mitigação de Atropelamentos de Fauna – Passagens de Fauna	■	■	
Programa de monitoramento e mitigação de atropelamentos de fauna			■

9.10.2. Resultados Esperados

Minimização da perda de indivíduos da fauna durante a operação da ferrovia, manutenção da conectividade entre fragmentos e corredores ecológicos.

9.11. Programa de Recuperação de Áreas Degradadas

9.11.1. Contexto

As obras de construção da ferrovia implicam em alterações no terreno natural, com corte e aterramento, e conseqüentemente a exposição do solo por ações das precipitações, assim como a retirada de material por escavação para ser utilizada na regularização da plataforma, e a constituição de áreas para deposição de material excedente da obra. Todas essas atividades promovem o surgimento de áreas potenciais de degradação ambiental, que devem ser recuperadas adequadamente segundo um plano conceitual geral, que deve estar incorporado ao projeto executivo.

Durante a condução da obra podem surgir pontos de degradação provocados por processos erosivos que requerem ações corretivas urgentes. Esse Programa prevê as ações e diretrizes necessárias para o atendimento aos procedimentos ambientalmente necessários de controle de processos de degradação. A integração deste Programa com o Programa Ambiental de Controle de Obras é importante, pois a equipe de fiscalização ambiental da obra avaliará se os procedimentos técnicos adequados estão sendo seguidos.

A retirada de cobertura vegetal, cortes e aterros no terreno natural, e a dinâmica do escoamento das águas pluviais são os principais pontos a serem acompanhados.

9.11.2. Objetivos

O objetivo é de estabelecer as atividades necessárias para recuperar as áreas degradadas durante o período de obras. Para tanto, deverão ser estabelecidas as atividades necessárias à recuperação e recomposição das mesmas, considerando seus diferentes graus de degradação ambiental, priorizando-se aquelas mais críticas em termos de segurança operacional e aquelas que visam à manutenção da qualidade ambiental da região.

9.11.3. Abrangência

Para o desenvolvimento das ações propostas será considerada a área diretamente afetada pelo empreendimento - ADA, incluindo-se a faixa de domínio, os canteiros de obras, as áreas de empréstimo e os depósitos de material excedente.

9.11.4. Ações

As obras de engenharia necessárias à implantação da Ferrovia serão acompanhadas de medidas de proteção ambiental que visam prevenir a ocorrência de processos erosivos e o transporte de sólidos para as drenagens naturais atravessadas pelo seu traçado.

A identificação das feições indicativas de formação de processos erosivos permite antecipar a sua ocorrência e a adoção, em tempo hábil, das medidas de controle e/ou corretivas necessárias.

Estas medidas têm por objetivo a conservação e fixação dos horizontes de solo, visando evitar ou minimizar as ocorrências de processos erosivos, o deslocamento e conseqüente aporte de sólidos para o interior dos cursos d'água e corpos hídricos das bacias hidrográficas atravessadas pelo empreendimento, que pode levar ao seu assoreamento.

A definição da medida a ser empregada, o seu tipo e dimensionamento, dependerão das características específicas de cada local a ser protegido e controlado, a ser levantado durante as vistorias e cadastramento dos pontos de monitoramento.

Os mecanismos de formação e desenvolvimento dos processos erosivos dependem, não apenas das características intrínsecas aos materiais inconsolidados, correspondentes aos horizontes de solo, mas também, do regime de escoamento das águas superficiais, que são, na maior parte das vezes, responsáveis pela sua deflagração.

As medidas preventivas e de controle correspondentes, envolvem a adoção por parte da empreiteira responsável pelas obras, de procedimentos e cuidados construtivos que considerem movimentações de terra controladas, reordenamento do regime de escoamento das águas superficiais, além de proteção das superfícies expostas, com cobertura vegetal, e a dissipação da energia das águas superficiais drenadas.

Assim, o conceito das medidas preventivas e de controle da formação e desenvolvimento dos processos erosivos, propostas a seguir, considera principalmente o controle do regime de escoamento das águas superficiais, evitando concentrações de fluxos, e permitindo a dissipação de sua energia hidráulica e a sua condução para locais adequadamente protegidos.

Como as ocorrências de assoreamento refletem movimentações de terra durante as obras, e processos erosivos diversos nas porções de montante das bacias de contribuição, o conceito das medidas preventivas e de controle da possibilidade de ocorrência de assoreamentos considera a interceptação e retenção dos sólidos carregados, em locais convenientes, antes que aportem a rede de drenagem existente.

Medidas Preventivas e de Controle

Os mecanismos de formação e desenvolvimento dos processos erosivos dependem não apenas das características intrínsecas dos materiais inconsolidados, correspondentes aos horizontes de solo e formações superficiais, mas também, do regime de escoamento das águas superficiais, que são, na maior parte das vezes, responsáveis pela sua deflagração.

O controle do regime de escoamento das águas superficiais, evitando-se concentrações de fluxos e permitindo a dissipação de sua energia hidráulica e a sua condução para locais adequadamente protegidos, é uma medida preventiva fundamental para a ocorrência destes fenômenos.

A possibilidade de assoreamento se dá em movimentações de terra, durante as obras, podendo estar associado tanto ao transporte mecânico do material escavado quanto aos processos erosivos diversos. Como medidas preventivas e de controle da ocorrência de assoreamentos, é igualmente fundamental a interceptação e retenção de sólidos carregados em locais convenientes, antes que aportem a rede de drenagem existente.

Os procedimentos preventivos devem ser incorporados ao projeto executivo e seus respectivos memoriais e sua implantação será acompanhada pela equipe de meio ambiente.

Vale destacar ainda que onde se identificar a possibilidade de ocorrência de carregamento de sólidos, decorrente principalmente de erosão laminar (que não apresenta escoamento

superficial com fluxos em canais definidos), será providenciada a construção de bacias de sedimentação para decantação de material sólido transportado, em pontos devidamente selecionados, antes que atinjam os cursos de água.

Os próprios elementos que constituem o sistema de drenagem e demais elementos construtivos do projeto executivo da ferrovia já formam a lista das obras que servem à prevenção de eventuais ocorrências de erosão e/ou assoreamento. A seguir são apresentadas as obras que se constituem nas principais medidas preventivas e de controle, para as diversas intervenções civis da obra:

- Cortes e aterros

Durante a construção os cortes e aterros realizados em locais cuja susceptibilidade à erosão favoreça a ocorrência de processos erosivos ou de assoreamento de cursos d'água pelo carreamento de sólidos pelas águas superficiais, deverão contar com estruturas provisórias, que orientem o escoamento das águas superficiais (drenagens de serviço) e retenham os sólidos carreados.

Os aterros em planícies aluviais, junto aos cursos d'água, devem contar com estruturas de contenção/ confinamento de sólidos, que impeçam o deslocamento de material inconsolidado para o interior dos cursos d'água.

Estas estruturas podem ser constituídas por diques iniciais de contorno, construídos com: solos devidamente compactados, com drenagem adequada e proteção contra erosão; blocos de rocha e/ou "rachão", formando um enrocamento; caixas de gabião; solo-cimento ensacado; ou qualquer outra estrutura que funcione na retenção de sólidos, evitando que sejam carreados para os cursos d'água. Quando não forem francamente drenantes, devem ser resistentes ao transbordamento, de tal forma que permitam a saída de água e a decantação e retenção dos sólidos.

Estas estruturas, quando provisórias, podem se integrar às medidas de proteção contra a erosão nas margens dos cursos d'água.

- Taludes dos cortes e aterros

Os taludes dos cortes e aterros, independentemente de sua localização ao longo do traçado, deverão contar com os seguintes dispositivos e medidas:

- Sistema de drenagem superficial permanente das águas pluviais, com saídas d'água adequadas à altura final, contando com proteção contra erosão no pé do talude; estruturas de dissipação de energia; e estruturas de retenção de sólidos. O sistema de drenagem superficial deve contar com dispositivos de afastamento das águas e de dissipação de energia do escoamento (por exemplo, escadas hidráulicas), e deve funcionar como proteção das superfícies dos taludes de aterros e cortes de vertentes, de modo a evitar escoamento superficial concentrado, diretamente sobre as suas superfícies;
- Saídas d'água: as saídas d'água deverão contar com estruturas de dissipação de energia, que poderão estar associadas a caixas de decantação/ sedimentação, para evitar o aporte de sólidos à rede de drenagem. As paredes e taludes laterais da

restituição das saídas d'água ao curso d'água natural deverão estar devidamente protegidos, com enrocamentos, gabiões em caixa, solo-cimento ensacado etc.;

- Cobertura vegetal: revegetação das superfícies dos cortes e aterros, de modo a proteger o solo contra o desenvolvimento de processos erosivos.

- Travessias de drenagens e talvegues, galerias e bueiros

As saídas d'água destes dispositivos hidráulicos devem ser adequadas à altura final com proteção contra erosão no pé do talude; estruturas de dissipação de energia; e estruturas de retenção de sólidos.

As saídas d'água destes dispositivos hidráulicos deverão contar com dispositivos de afastamento das águas e com estruturas de dissipação de energia, que poderão estar associadas a caixas de decantação/sedimentação, para evitar o aporte de sólidos aos cursos d'água. As paredes e taludes laterais da restituição das saídas d'água ao curso d'água natural deverão estar devidamente protegidos, com enrocamentos, gabiões em caixa, solo-cimento ensacado e com cobertura vegetal em suas áreas adjacentes.

- Obras de travessia e de encabeçamento de pontes e demais estruturas, que envolvam movimentação de terra às margens de cursos d'água e corpos hídricos

Todas as obras situadas em locais com possibilidade de assoreamento de cursos d'água, pelo carreamento de sólidos devido ao escoamento das águas superficiais, deverão prever a implantação de estruturas de contenção/confinamento de sólidos, que impeçam o deslocamento de material inconsolidado para o interior dos cursos d'água.

Estas estruturas podem ser de caráter provisório, ou então, deverão se integrar às medidas de proteção contra a erosão das margens dos cursos d'água.

Estas estruturas podem ser constituídas por diques iniciais de contorno, construídos com: solos devidamente compactados, com drenagem adequada e proteção contra erosão; blocos de rocha e/ou "rachão", formando um enrocamento; caixas de gabião; solo-cimento ensacado; ou qualquer outra estrutura que funcione na retenção de sólidos, evitando que sejam carreados para os cursos d'água. Quando não forem francamente drenantes, devem ser resistentes ao transbordamento, de tal forma que permitam a saída de água mas produzam a decantação e retenção dos sólidos.

- Estruturas de retenção de sólidos para controle do assoreamento/ sedimentação

Construção de bacias de sedimentação para decantação de material sólido transportado pelo escoamento superficial, antes do fluxo se encaminhar para os cursos de água.

Medidas Corretivas

Quando identificada em vistoria a ocorrência de processos erosivos e/ou feições de instabilização, estas serão caracterizadas e cadastradas, para que sejam adotadas medidas corretivas.

A caracterização envolve o dimensionamento das feições do fenômeno, a identificação de suas causas e dos mecanismos de formação e desenvolvimento. A partir desta caracterização serão definidas as medidas corretivas, e quando necessário, serão desenvolvidos projetos de engenharia específicos.

Nestes casos, como medida emergencial para se evitar que os materiais inconsolidados sejam deslocados e transportados para os cursos d'água, os locais afetados devem ser isolados através de estruturas de retenção de sólidos, com características francamente drenantes, ou que permitam o seu transbordamento, funcionando como bacias de decantação de sólidos ou de sedimentação.

As medidas corretivas serão baseadas em diretrizes do projeto de contenção (de erosão, ravinamento ou voçoroca) ou no projeto de recuperação / remoção (de assoreamento) que só poderá ser pormenorizado após dimensionamento do processo identificado e cadastrado.

Tal como as obras propostas nas medidas preventivas, pode-se citar os próprios elementos que constituem o sistema de drenagem e demais elementos construtivos do projeto executivo da ferrovia, como a lista das obras que servem à correção de eventuais ocorrências de erosão e/ou assoreamento.

A seguir são apresentadas as demais obras que se constituem nas principais medidas corretivas para as diversas intervenções civis da Obra:

- Projeto de recuperação do processo erosivo

Dependendo do tipo de processo erosivo será necessário realizar um projeto de reparação, de correção ou ainda de estabilização. De forma geral os processos erosivos mais amenos serão reparados com reforma da área pontual (como é o caso de pequenos arrastes de material em taludes de aterro); processos erosivos intensos serão corrigidos com reforma de áreas mais extensas (com quando há arraste intenso de taludes de aterro ou destruição de parte do sistema de drenagem); os processos extremamente intensos deverão ser estabilizados, e por vezes corrigidos e estabilizados (como no caso das voçorocas).

O projeto deverá conter as características geométricas dos processos associados e os mecanismos erosivos comuns da área em que se pretende a obra de correção, considerando o disciplinamento das águas superficiais e sub-superficiais e a estabilização dos taludes (especialmente das voçorocas).

- Drenagem e dissipação de energia das águas

Estruturas que devem ser construídas para distribuir ou direcionar os fluxos das águas (superficiais ou sub-superficiais), como as tubulações, canaletas de escoamento e captação. Há de se ter especial atenção ao assentamento das tubulações, construção de estruturas nas laterais das voçorocas, previsão de estruturas de concreto e dissipadores de energia.

Os dissipadores de energia podem ser do tipo acoplado ao vertedor ou por material engastado no leito drenante das canaletas de concreto ou mesmo as escadas hidráulicas.

- Represamento e disciplina das águas

Estruturas que devem ser construídas para, além de distribuir ou direcionar, conter os fluxos das águas (superficiais ou sub-superficiais). São baseadas em sistemas de barramento como as represas com vertedor tipo cachimbo ou tulipa, ou represas constituídas da combinação de gabiões, enrocamento de brita ou solos de saco cimento.

Nestas obras de proteção está incluída a utilização de materiais como as mantas têxteis, sacos de solo cimento, gabiões caixa e lençol, brita e blocos de rocha, etc. Há ainda os drenos cegos, drenos com brita, drenos de material impermeável selante à brita, drenos de bambu etc.

- Processos erosivos intensos

Dentre os processos erosivos mais intensos está a voçoroca. O principal problema relacionado às voçorocas próximas à obra é o desmoronamento dos taludes causados por deslocamento ou *pipping*. Como a voçoroca é um conjunto de fenômenos naturais (como erosão superficial, erosão interna, solapamento, descalçamento, desabamento e escorregamento), a evolução de seus processos é rápida, tornando o controle de seu avanço o mais urgente das medidas corretivas do programa de controle de erosão.

9.11.5. Programas Relacionados

Este programa deverá manter uma interface com o Programa de Gestão Ambiental, Programa de Comunicação Social, Programa de Educação Ambiental, Programa Ambiental de Controle de Obras, Programa Recomposição Vegetal e Restauração de APPs.

9.11.6. Cronograma

As atividades de recuperação das áreas degradadas deverão ser iniciadas após serem concluídas as atividades de natureza civil relacionadas à implantação do RFSP, em todas as frentes de obras, assim como no encerramento da fase de implantação com a desativação dos canteiros de obras, dos depósitos de materiais e das instalações de apoio e de manutenção dos equipamentos e veículos, além das áreas de empréstimo.

Programa	Execução do Programa		
	Planejamento	Implantação	Pré -operação
Programa de Recuperação de Áreas Degradadas		■	■

9.11.7. Resultados Esperados

Espera-se como resultado que todas as áreas degradadas durante a implantação do empreendimento sejam recuperadas, a partir de atividades de recuperação e recomposição das mesmas, considerando seus diferentes graus de degradação ambiental, priorizando-se

aquelas mais críticas em termos de segurança operacional e aquelas que visam à manutenção da qualidade ambiental da região.

9.12. Programa de Prospecção Arqueológica

9.12.1. Contexto

Esse Programa visa garantir a proteção ao patrimônio cultural, pré-histórico e histórico, porventura presente na AID do empreendimento, em consonância com a legislação ambiental e de proteção ao patrimônio cultural brasileira.

Após a contextualização arqueológica e etnohistórica das áreas de influência do empreendimento realizado na fase atual, ficou evidenciada a diversidade e a riqueza arqueológica da região do empreendimento, sendo indicada a necessidade de implantação de um Programa de Prospecção Arqueológica, compatível com o cronograma das obras, de forma a garantir a integridade do patrimônio cultural da área.

9.12.2. Objetivos

Os objetivos que direcionam este Programa são:

- Verificar se na ADA existe algum sítio arqueológico em risco por causa do empreendimento;
- Em caso positivo, localizar, identificar e dimensionar esses sítios e indicar as medidas adequadas a serem tomadas para sua preservação ou estudo;
- Esclarecer e informar, a todas as categorias profissionais, direta ou indiretamente ligadas ao empreendimento, as especificidades da pesquisa arqueológica, o contexto jurídico-legal de atuação do arqueólogo, as características da arqueologia regional e os cuidados que se deve tomar com relação a bens arqueológicos.

9.12.3. Abrangência

Para o desenvolvimento das ações propostas, será considerada a área diretamente afetada pelo empreendimento.

9.12.4. Ações

Considerando a necessidade de proteção do patrimônio arqueológico e a possibilidade de ocorrência de sítios arqueológicos na área de intervenção, está prevista a execução de pesquisa arqueológica, atendendo a legislação pertinente, nos municípios atravessados pelo RFSP.

Deverão ser realizadas prospecções intensivas sistemáticas na faixa de domínio do empreendimento e nos demais locais que sofrerão impactos indiretos, potencialmente lesivos ao patrimônio arqueológico, tais como áreas de canteiros de obras, áreas de empréstimo, dentre outras.

Como resultado dessa atividade será elaborado um relatório apresentando a quantidade de sítios arqueológicos existentes nas áreas afetadas pelo empreendimento, bem como a extensão, a profundidade, a diversidade cultural e o grau de preservação dos depósitos arqueológicos, para fins de elaboração de um Projeto de Salvamento Arqueológico, o qual deverá ser implantado na próxima etapa.

Deste modo, as ações sugeridas para este programas são:

- Elaborar projeto para o IPHAN, para obtenção da permissão de pesquisa;
- Realizar levantamento prospectivo sistemático nas áreas de intervenção do empreendimento, verificando a ocorrência de vestígios arqueológicos aflorados na superfície ou enterrados no solo;
- No caso da descoberta de sítios arqueológicos, avaliar suas dimensões, profundidade e espessura da camada arqueológica e tipo de cultura material neles presente.

9.12.5. Programas Relacionados

Este Programa deverá manter interface com os seguintes programas: Programas de Gestão Ambiental, Programa de Comunicação Social, Programa de Educação Ambiental, Programa de Resgate Arqueológico e Programa de Educação Patrimonial.

9.12.6. Cronograma

Imediatamente após o estaqueamento do eixo do ramal ferroviário pela topografia e anteriormente a qualquer obra que implique movimentação de solo.

Programa	Execução do Programa		
	Planejamento	Implantação	Operação
Programa de Prospecção Arqueológica	■		

9.12.7. Resultados Esperados

Identificar sítios arqueológicos que possam eventualmente ser colocados em risco pela implantação do empreendimento.

Fornecer subsídios para a elaboração de um programa de salvamento arqueológico, caso seja constatada a exigência de sítios arqueológicos em risco.

9.13. Programa de Controle e Monitoramento Espeleológico

9.13.1. Contexto

Os levantamentos espeleológicos realizados identificaram a presença de cavernas na AID do meio físico. Essas cavidades devem ser monitoradas na fase de implantação e operação da

ferrovia caso estejam sendo impactadas na implantação ou operação da ferrovia deverão ser geradas medidas mitigadoras necessárias e viáveis para a minimização desses impactos.

9.13.2. Objetivos

O Programa de Controle e Monitoramento Espeleológico tem como principais objetivos:

- Minimizar as alterações nas proximidades da área de entorno da caverna, decorrentes da instalação da pera ferroviária;
- Elaborar medidas de controle e monitoramento visando garantir a conservação da caverna diante da movimentação de máquinas, materiais (erosão e assoreamento) e do aumento do número de trabalhadores na fase de implantação; e
- Realizar monitoramento de vibrações.

9.13.3. Abrangência

As ações de controle deste programa se restringem às cavidades GEM-1614 e GEM-1442, encontradas na AID do meio físico do projeto.

9.13.4. Ações

- Medidas de controle para as áreas próximas ao entorno da caverna
 - Monitoramento fotográfico, com visitas técnicas periódicas, nas áreas próximas ao entorno das cavernas GEM-1614 e GEM 1442;
 - Plano de controle de erosão e assoreamento das áreas de corte e aterro, visando particularmente minimizar processos erosivos e assoreamento do canal de drenagem perene existente na área;
- Medidas de controle para conservação da caverna diante do aumento do número de trabalhadores na fase de implantação.
 - Instalação de placas de advertência na caverna;
 - Realização de monitoramento da integridade física, incluindo inventário fotográfico no interior da caverna;
 - Comunicação com a equipe de execução as obras visando o fornecimento de informações sobre a conservação da caverna e a legislação pertinente.

▪ Monitoramento de vibrações

Diante da circulação das composições férreas, vibrações percorrem o maciço rochoso sob a forma de ondas, provocando tensão de cisalhamento, causando abatimentos e posses que vão decrescendo à medida que se aumenta a distância da fonte geradora.

Será necessário realizar o monitoramento de vibrações nas cavernas GEM-1614 e GEM-1442 antes da implantação do RFSP e após o início da operação.

Nessa ação estão previstas as seguintes atividades:

– Realização do mapeamento geoestrutural

As cavernas em ferricrete apresentam descontinuidades rochosas sob forma de juntas. Estas estruturas representam os locais mais propícios para a ocorrência de abatimentos. O mapeamento geoestrutural registrará, em escala de detalhe, a ocorrência destas feições, permitindo um zoneamento das áreas mais propícias a abatimentos na caverna. O mapa geoestrutural das zonas de risco será documento base para análises posteriores.

– Monitoramento das cavernas GEM-1614 e GEM-1442 através de geofones.

Serão instalados geofones nas cavernas visando a obtenção e análise dos limites de velocidade de vibração obtidos. Não há normas para o valor máximo de vibração em cavernas. A Norma ABNT NBR 9653/2005 tem sido aplicada em alguns casos. No entanto, diz respeito a limites estabelecidos para reduzir os riscos inerentes ao desmonte de rocha com usos de explosivos em minerações, visando a segurança de populações vizinhas, referindo-se a danos estruturais em edificações e procedimentos recomendados quanto ao conforto ambiental. Há também normas do DNPM (NRM-16/91) e da CETESB-07.013/1992 para detonações. No caso das vibrações ocasionadas pela movimentação de composições férreas, o próprio monitoramento deverá propor uma velocidade máxima de vibração nas cavernas.

9.13.5. Programas Relacionados

Este programa deverá manter uma interface com o Programa de Gestão Ambiental, Programa de Comunicação Social, Programa de Educação Ambiental, Programa Ambiental de Construção, Programa de Recuperação de Áreas Degradadas.

9.13.6. Cronograma

Durante as obras, o monitoramento será realizado mensalmente, sempre que houver atividades próximas ao raio de proteção de 250 m das cavidades. Na etapa de operação, o monitoramento de vibração deverá ocorrer por, no mínimo, três meses.

Programa	Execução do Programa		
	Planejamento	Implantação	Operação
Programa de Controle e Monitoramento Espeleológico		■	■

9.13.7. Resultados Esperados

Com a implantação deste programa, espera-se detectar com antecedência potenciais impactos para a tomada de medidas de curto e médio prazo capazes de minimizar as alterações nas áreas próximas ao entorno e no interior das cavernas, visando garantir a sua conservação, pois a cavidade GEM-1614 é uma cavidade de relevância máxima.

9.14. Programa de Gerenciamento de Riscos Ambientais

9.14.1. Contexto

O Programa descreve os procedimentos e práticas adotadas visando a manutenção de um nível satisfatório de segurança operacional da EFC, evitando a ocorrência ou reduzindo as consequências de incidentes danosos à integridade de pessoas, instalações e meio ambiente. Este programa se baseia num conjunto de normas, procedimentos e instruções técnicas, estruturadas e aplicáveis às atividades relevantes a serem realizadas na capacitação da EFC, para prevenir, reduzir e controlar os riscos das operações realizadas, de modo a preservar os padrões de segurança existentes.

9.14.2. Objetivos

Propiciar melhoria das condições de segurança, ocupacionais e ambientais da ferrovia, por meio de ações específicas de manutenção e inspeção de trechos ferroviários.

O Programa de Gerenciamento de Riscos tem por objetivo definir as atividades e procedimentos a serem adotados durante a realização de atividades, serviços e operações na EFC, com vista à prevenção de acidentes, de modo a preservar o meio ambiente, as instalações e a segurança das comunidades circunvizinhas à ferrovia.

9.14.3. Abrangência

Este programa abrangerá toda ADA do empreendimento, tanto as áreas de execução das obras de implantação do RFSP, bem como as atividades operacionais após a conclusão das obras.

9.14.4. Ações

O PGR será estruturado contemplando todas as ações necessárias para prevenção e redução das consequências dos acidentes identificados no Estudo de Análise de Riscos. Os documentos mencionados na sequência são normas e procedimentos adotados pela Vale, elaboradas por especialistas em consonância com as boas práticas de engenharia e os requisitos legais vigentes.

O Programa é um documento de gestão, com as diretrizes para o efetivo gerenciamento dos riscos do empreendimento. Também estabelece as atividades e mecanismos voltados para as etapas de controle e verificação, de forma a assegurar que as ações requeridas sejam implementadas para a adequada gestão dos riscos. O programa contempla os seguintes itens:

- Informações de segurança de processo.
- Revisão dos riscos de processo.
- Gerenciamento de modificações.
- Sistema de inspeção e manutenção preventiva.
- Capacitação técnica de recursos humanos.
- Procedimentos para realização de serviços não rotineiros.
- Registro e investigação de acidentes e quase-acidentes.

- Auditoria do Programa.

O Plano de Atendimento à Emergência, para a etapa de implantação, será elaborado com a definição do projeto executivo. Para a etapa de operação, o PAE da EFC será revisto, para a inclusão do RFSP.

9.14.5. Programas Relacionados

Este programa deverá manter uma interface mais evidente com o Programa de Gestão Ambiental, Programa de Comunicação Social, Programa Ambiental de Controle de Obras, Programa de Promoção da Saúde e Programa de Educação Ambiental.

9.14.6. Cronograma

Esse Programa deverá ser implantado durante a implantação e operação do empreendimento.

Programa	Execução do Programa		
	Planejamento	Implantação	Operação
Programa de Gerenciamento de Riscos Ambientais		■	■

9.14.7. Resultados Esperados

Prevenir a ocorrência e reduzir as consequências de eventos acidentais que possam afetar a integridade física dos funcionários, a segurança da comunidade local e o meio ambiente.

9.15. Programa de Educação Ambiental

9.15.1. Contexto

A existência de um empreendimento deste porte em local com características ambientais e sociais frágeis requer ações que resultem em um convívio responsável do empreendimento, tanto do ponto de vista social quanto ambiental. Neste contexto, um programa de educação ambiental se justifica pela minimização dos impactos decorrentes do empreendimento, reversão de outros, sempre apoiando grupos e iniciativas locais que já trabalham neste sentido, de forma a fomentar a consciência crítica sobre desenvolvimento sustentável da região contemplada no programa.

Por fim, este programa deve proporcionar condições para produção, aquisição de conhecimentos, habilidades entre os trabalhadores das obras e comunidades locais, bem como para o desenvolvimento de atitudes visando à participação individual e coletiva na gestão do uso dos recursos ambientais e na concepção e aplicação das decisões que afetam a qualidade dos meios físico, natural e sociocultural.

O Programa de Educação Ambiental (PEA) é entendido como um projeto para Sensibilização Ambiental que busca a mudança de comportamento e atitudes em relação ao meio ambiente, no qual a comunidade tem poder de atuação para a melhoria de suas condições de vida. Esse tipo de educação extrapola a simples aquisição de conhecimento, perpassando valores, atitudes, comportamentos e habilidades.

O PEA tem como princípio promover o desenvolvimento de conhecimento, de atitudes e de habilidades necessárias à preservação e melhoria da qualidade ambiental. Outra premissa é que a aprendizagem é mais eficaz se adaptada às situações da vida real, do meio em que vivem os colaboradores e a comunidade do entorno da ferrovia. Dessa forma, suas ações são adequadas, detalhadas e direcionadas para a comunidade do entorno do Ramal, e incorporadas às diretrizes da empresa no contexto da política corporativa de responsabilidade social.

O processo educativo deve ser estruturado no sentido de superar a visão fragmentada da realidade através da construção e reconstrução do conhecimento sobre ela - ação e reflexão, de modo dialógico com os sujeitos envolvidos. Considera-se então que para ser efetivo, deve promover simultaneamente o desenvolvimento de conhecimento, de atitudes e de habilidades necessárias à preservação e melhoria da qualidade ambiental e a aprendizagem será ainda mais efetiva se as atividades estiverem adaptadas às situações da vida real das localidades. Nessa perspectiva ainda devem ser destacados os seguintes pontos:

- Sensibilizar e contribuir para o pensamento crítico frente às questões ambientais.
- Concentrar-se nas condições ambientais atuais, tendo em conta também a perspectiva histórica.
- Realizar monitoramento e redirecionamento dos esforços através de uma gestão contínua.

9.15.2. Objetivos

Os objetivos específicos podem ser assim definidos:

- Mobilizar e sensibilizar colaboradores e terceirizados da Vale e a comunidade do entorno do RFSP em relação às questões ambientais;
- Divulgar o papel da ferrovia e contextualizar seu valor na realidade dos municípios e da economia regional;
- Discutir e incentivar formas para a utilização correta dos recursos naturais, reflorestamento, proteção da erosão do solo, proteção dos corpos d'água etc.;
- Encorajar novas atitudes ambientais como a reciclagem, plantios, etc.;
- Conscientizar os atores envolvidos da necessidade de se seguir as normas de segurança na operação ferroviária.
- O PEA deve considerar os interesses, expectativas e prioridades emitidas pelos diferentes públicos no planejamento das atividades, realizando cursos, palestras e oficinas temáticas. Além disto, o sucesso deste programa deve considerar os seguintes pontos:
- Monitoramento e avaliação sistemática das ações e resultados;
- Maximização do uso de recursos locais;

- Realização de parceria com organizações privadas, governamentais e não governamentais com diferentes habilidades e recursos, mas com objetivos comuns, podem alcançar melhores resultados trabalhando juntos.

9.15.3. Abrangência

O PEA abrange ações para informação, sensibilização e desenvolvimento do espírito crítico do público alvo em geral (colaboradores Vale e terceirizados, serviços e equipamentos sociais locais, comunidades nas proximidades da ferrovia, em especial os envolvidos em atividades comerciais nas imediações da ferrovia) a respeito da sua relação com o meio ambiente, buscando a compreensão da interdependência entre os seus diversos componentes e a possibilidade de uso sustentável dos recursos naturais, revertendo assim impactos decorrentes de práticas locais instaladas.

9.15.4. Ações

A metodologia adotada consiste na apresentação de palestras ilustrativas e interativas, jogos e dinâmicas, tendo por base a relação sujeito-sujeito no processo educativo. A conscientização depende do entendimento e interesse da pessoa assumir seu papel de cidadão, bem como estimular a interação entre as comunidades. Assim, as ações previstas incluem:

Com relação ao público interno (Vale e fornecedores):

- Coleta e preparação de material didático (cartilhas informativas, folhetos, slides, vídeos educativos, textos, banner, cartaz) para palestras; e preparação de treinamentos-padrão e “kit” correspondente (vídeo para projeção de CD ou DVD, TV, projetor de slides, e outros), mantendo-os atualizados – ações em parceria com o Programa de Comunicação Social;
- Realização de treinamentos para capacitação do pessoal envolvido;
- Realização de palestras quanto aos procedimentos ambientalmente corretos, fazendo com que eles se tornem responsáveis pelas práticas conservacionista em seu ambiente, chegando ao seu lar e à sua família;
- Sistematização e balanço dos resultados das ações realizadas.
- Com relação ao público externo:
- Incentivo à promoção social e ambiental (trabalhos nas próprias comunidades do entorno do empreendimento);
- Trabalho com os problemas socioambientais de cada localidade, visando proporcionar às comunidades locais o conhecimento e a aprendizagem de conceitos básicos e cuidados com o meio ambiente de forma a estimular a cidadania;
- Divulgação das ações de educação ambiental nos meios de comunicação internos da Vale de forma a atingir os colaboradores, além de utilizar a veiculação em rádio comunitária e distribuição de folhetos/folders – com o objetivo de difundir informações sobre o projeto dentro e fora da Vale.
- Elaboração de relatórios com registros fotográficos após execução das atividades em cada localidade.

9.15.5. Programas Relacionados

Este programa deverá manter uma interface com todos os Programas deste estudo.

9.15.6. Cronograma

Esse programa deverá ser iniciado antes da implantação, se estendendo durante a implantação e por toda a operação do empreendimento, sendo nesta última etapa, incorporado ao programa existente da EFC.

Programa	Execução do Programa		
	Planejamento	Implantação	Operação
Programa de Educação Patrimonial	■	■	■

9.15.7. Resultados Esperados

Com a implementação das ações previstas espera-se alcançar uma mudança de comportamento e atitudes em relação ao meio ambiente, no qual a comunidade e colaboradores da Vale e terceirizados têm poder de atuação para a melhoria de suas condições de vida e da qualidade ambiental da região.

9.16. Programa de Comunicação Social

9.16.1. Contexto

O presente Programa de Comunicação Social tem por finalidade apresentar as estratégias e ações de posicionamento e relacionamento a serem desenvolvidas pela Vale com os públicos do projeto RFSP nas fases de licenciamento/planejamento, implantação e operação desse novo empreendimento.

Todas as ações deste Programa estão baseadas nas premissas de diálogo, transparência e fortalecimento da imagem e reputação da empresa na região, permitindo a interação constante com todos os públicos diretamente afetados pelo projeto ou demais partes que apresentem interesse no mesmo, ao longo da sua implantação.

As ações previstas nesse Programa serão realizadas pela equipe de Comunicação da Vale no Pará, em parceria com as áreas de Relacionamento com Comunidades, Relacionamento Institucional e Meio ambiente.

9.16.2. Objetivos

- Divulgar à população em geral informações gerais sobre o empreendimento em suas diversas fases;
- Divulgar e promover a participação de diversas partes interessadas durante o processo de licenciamento do empreendimento;

- Promover diálogo com diferentes públicos do empreendimento, permitindo a participação e envolvimento desses públicos nas fases da implantação e operação do empreendimento;
- Disponibilizar canais de comunicação e diálogo aos diversos públicos do projeto;
- Contribuir com a mobilização e participação das partes interessadas do projeto durante a execução dos diferentes Programas Sociais e Ambientais do empreendimento;
- Promover sinergia entre as ações de comunicação já realizadas pela Vale no território e o conteúdo relacionado ao projeto do RFSP, potencializando os recursos existentes e aumentando a eficácia das ações de comunicação planejadas.

9.16.3. Abrangência

As ações de comunicação e relacionamento previstas neste plano deverão priorizar os públicos diretamente afetados pelo empreendimento, contemplando ainda outros públicos que tenham interesse pelo projeto ao longo de suas diferentes fases.

- Público Interno:
 - Empregados Vale
 - Empregados terceirizados contratados para a implantação do empreendimento
- Público Externo:
 - Lideranças comunitárias/ comunidades diretamente afetadas pelo empreendimento;
 - Órgãos e instituições governamentais e não-governamentais relacionados ao empreendimento;
 - Veículos de imprensa;
 - Fornecedores de equipamentos, insumos e serviços.
 - Órgãos e institutos ambientais relacionados ao empreendimento.

9.16.4. Ações

A estratégia de interlocução e diálogo da Vale na área de influência do RFSP levará em consideração os canais e modelo de interlocução já utilizados pela empresa no território (Pará); além de outras formas de comunicação/diálogo inerentes ao processo de pré-licenciamento, licenciamento, implantação e operação.

Licenciamento/ Planejamento

- Realizar reuniões com superficiários diretamente afetados pelo empreendimento durante o processo de negociação de terras e áreas afetadas pelo empreendimento;
- Realizar reuniões prévias para apresentar o Projeto RFSP (Relatório de Impacto Ambiental, investimentos e ações de gestão de impactos) às diferentes partes interessadas, incluindo líderes comunitários/comunidades, instituições governamentais e/ou não governamentais e demais públicos formadores de opinião;

- Divulgar aos empregados da Vale e terceirizados do projeto informações relativas ao status do empreendimento, fases de licenciamento, programas ambientais e sociais previstos, entre outros;
- Divulgar e mobilizar diversas partes interessadas no empreendimento para participação nas audiências públicas do empreendimento;
- Disponibilizar informações sobre o empreendimento para o público em geral em canal de comunicação telefônico gratuito da Vale na região;
- Divulgar ao público em geral da região de influência do empreendimento as oportunidades de capacitação e emprego oferecidas.

Implantação

Na fase de implantação do empreendimento prevê-se uma alteração do cotidiano da vida das populações residentes nas áreas próximas aos acessos às obras e aos canteiros, em função da:

- Aumento do trânsito, principalmente próximo aos canteiros principais e às obras ao longo da ferrovia;
- Geração de ofertas de emprego;
- Aquisição de insumos e materiais construtivos;
- Implantação dos programas de gestão ambiental, gestão de impactos e investimentos sociais.

Nessa fase, haverá a continuidade dos contatos institucionais e comunitários, tendo por objetivo o fortalecimento de canais de comunicação com a população local, informando sobre as atividades e ações desenvolvidas na área, a fim de preservar o relacionamento positivo entre a Vale e as comunidades. Haverá continuidade à parceria com os representantes das instituições municipais, que já contribuem com o desenvolvimento das atividades que compõem o Programa.

- Realizar reuniões regulares com lideranças comunitárias/comunidades das áreas diretamente afetadas pelo empreendimento com o objetivo de informar sobre o empreendimento, ações de gestão de impacto, investimento social, além de permitir participação e envolvimento desses públicos na execução dos diferentes programas ambientais e sociais;
- Divulgar informações gerais sobre o andamento do projeto ao público em geral da região;
- Divulgar informações gerais sobre o projeto para público interno (empregados Vale e terceiros) e externo utilizando diferentes canais e ferramentas de comunicação;
- Disponibilizar canal de comunicação gratuito para a população em geral com informações sobre o empreendimento, que servirá para encaminhar críticas, dúvidas e outras questões relacionadas à Vale e ao projeto;
- Divulgar e contribuir na execução dos diferentes Programas Sociais e Ambientais do empreendimento;

Operação

A Vale opera a Estrada de Ferro Carajás há 26 anos. Durante esse tempo, estabeleceu um modelo de diálogo e relacionamento com as comunidades da área de influência dessa ferrovia, com objetivo de promover uma convivência segura com esse modal, além de desenvolver programas e campanhas que contribuem para o desenvolvimento integrado desses municípios.

Entendendo que o RFSP, em sua operação será uma extensão da Estrada de Ferro Carajás, a Vale pretende estender seu modelo de relacionamento e investimento social para a área do RFSP.

O modelo de diálogo social da Vale prevê a realização de reuniões regulares com as diferentes comunidades da área de influência da ferrovia, além de contatos frequentes com representantes dos diferentes poderes (legislativo, executivo e judiciário) em questões relacionadas ao empreendimento.

Além disso, a Vale desenvolve regularmente campanhas de segurança, voltadas para a convivência segura com a ferrovia, envolvendo lideranças comunitárias, escolas e outras instituições interessadas no tema. Divulga ainda às comunidades informações relacionadas às ações de gestão de impacto - relacionados à operação da ferrovia - e investimentos da Vale na área de influência da ferrovia Carajás.

A Vale disponibiliza ainda um canal permanente de comunicação para o público em geral focado no encaminhamento de questões relacionadas à ferrovia Carajás, o Alô Ferrovias (0800 285 7000).

9.16.5. Programas Relacionados

Este Programa deverá manter uma interface com o Programa de Gestão Ambiental, Programa de Educação Ambiental, Programa Ambiental de Controle de Obras, Programa de Promoção da Saúde, Programa de Monitoramento Socioeconômico e Apoio ao Desenvolvimento Institucional, Programa de Gestão da Mão de Obra, Programa de Aquisição e Negociação de Terras, Programa de Inserção Urbana.

9.16.6. Cronograma

Este Programa terá início anteriormente ao começo das obras e durará todo o período de implantação, se estendendo durante a operação do empreendimento. A gestão das atividades de Comunicação do Projeto será realizada pela Diretoria de Comunicação Institucional da Vale, que poderá contar com o suporte de consultoria especializada.

Programa	Execução do Programa		
	Planejamento	Implantação	Operação
Programa de Comunicação Social	■	■	■

9.16.7. Resultados Esperados

A implantação deste Programa de Comunicação, voltado para o envolvimento e participação das diversas partes interessadas no empreendimento em suas diferentes fases, tem como fim principal minimizar os impactos negativos e a potencializar os benefícios do empreendimento.

Como resultados esperados, consideram-se:

- A participação e o envolvimento das comunidades diretamente afetadas pelo empreendimento em suas diferentes fases, sobretudo na execução dos Programas Sociais previstos e fase de licenciamento (audiências públicas);
- A divulgação do empreendimento na área de influência do empreendimento e atendimento às demandas por informações durante toda a fase de licenciamento, implantação e operação do RFSP;
- A disponibilização de canais de comunicação gratuitos à população em geral para tratar de questões relacionadas à Vale e ao projeto;
- A visibilidade e a participação dos diversos públicos na execução dos Programas Sociais e Ambientais previstos.

9.17. Programa de Gestão de Mão de Obra

O Programa de Gestão da Mão de Obra foi concebido de forma a atender a demandas do empreendimento nas diversas fases da implantação e operação do RFSP, desde a mobilização e seleção de pessoal até sua desmobilização e recolocação. Uma vez que a expectativa de criação de empregos é tida como um dos fatores capazes de induzir um aumento de migração para os municípios que sediam o empreendimento (Parauapebas e Canaã dos Carajás). O Programa também leva em conta o acompanhamento e verificação desses fluxos, de forma a monitorar a real ocorrência de incremento dos fluxos migratórios, subsidiando e apoiando as iniciativas públicas voltadas à sua equalização. Desta forma, o programa se subdivide em três vertentes: (1) Aproveitamento da mão de obra local, destinado especialmente à fase de mobilização para implantação; (2) Desmobilização da mão de obra, ao final da fase de implantação, assegurando uma transição adequada à etapa de operação do empreendimento, com demanda menos intensiva de pessoal; e (3) Acompanhamento da Migração, durante toda a etapa de implantação e início da operação. As três vertentes são detalhadas na sequência.

9.17.1. Aproveitamento da Mão de Obra Local

9.17.1.1. Contexto

O dinamismo econômico de qualquer agrupamento econômico capitalista depende fundamentalmente da amplitude das forças produtivas alocadas nesse agrupamento. As forças produtivas por sua vez dependem, em primeira instância, do grau de divisão social do trabalho. De fato, a especialização, associada à possibilidade de trocas dos excedentes, leva ao aumento da produção física.

Contudo, alcançar tais dinamismos depende de condições objetivas que devem ser verificadas. Dentre estas, a capacitação da mão de obra e a disponibilidade de capital fixo (máquinas, equipamentos e edificações) mostram-se como centrais. A capacitação, ao

expandir os estoques de capital humano, amplifica a produtividade desse fator gerando maiores fluxos de excedentes. Proceder a qualificação dos trabalhadores alocados mostra-se, portanto, como fundamental para a sustentação das economias municipais para além das vocações dadas pela mineração.

Os municípios de Parauapebas e Canaã dos Carajás podem, a princípio, mostrarem-se muito dinâmicos e efetivamente mais ricos do que a média do país. Contudo, tal impressão, dada pelos valores do PIB per capita, pode ocultar a baixa disponibilidade de capital humano (mão de obra formalmente qualificada) alocado nesses municípios. As condições do mercado de trabalho de ambos os municípios, aliada às disponibilidades limitadas de educação formal, resultam na escassez de mão de obra qualificada. Uma possível frente de atuação é, portanto, a elaboração, implementação e acompanhamento de ações voltadas à qualificação da mão de obra.

9.17.1.2. Objetivos

O objetivo geral é elevar a qualificação formal da mão de obra local, possibilitando o máximo aproveitamento da oferta local de trabalhadores. Entende-se que a consecução desse objetivo viabilizará elevações das rendas per capita familiares convergindo a renda familiar com o PIB per capita no médio prazo. Este objetivo geral tem em vista ainda a potencialização dos impactos relacionados ao incremento no número de empregos e renda familiar.

Ainda, na medida em que possibilite a contratação de trabalhadores residentes nos municípios atravessados pelo empreendimento (Parauapebas e Canaã dos Carajás), o Programa visa também a mitigar ou prevenir a atração de população migrante em busca de oportunidades, e as decorrências dessa atração em termos da pressão sobre serviços públicos e infraestrutura local e da sensação de insegurança da população local.

9.17.1.3. Abrangência

As ações do Programa de Aproveitamento da Mão de Obra Local abrangem as ações de seleção e recrutamento e de capacitação e treinamento da mão de obra local, principalmente dos municípios de Parauapebas e Canaã dos Carajás.

9.17.1.4. Ações

As medidas que poderiam expandir os efeitos positivos da elevação da renda e dos empregos associados à implantação do empreendimento referem-se a: (i) máxima formalização da mão de obra incorporada à instalação do empreendimento, uma vez que tal formalização capacita o acesso ao Seguro Desemprego após a desmobilização da mão de obra temporária; (ii) viabilização de alguma forma de capacitação da mão de obra empregada na instalação do empreendimento, aumentando a empregabilidade futura.

As ações previstas neste Programa compreendem, portanto, dois eixos de atuação: primeiramente, um conjunto de ações preliminares à mobilização da mão de obra, que consistem em ações de recrutamento e seleção; posteriormente, as ações que compreendem propriamente capacitação e treinamento.

A) Seleção e Recrutamento

O recrutamento dos recursos humanos necessários à realização dos serviços previstos, de acordo com as diretrizes de Recrutamento e Seleção elaboradas para o empreendimento, será feito principalmente na região do Projeto, visando privilegiar a geração de empregos nas localidades circunvizinhas às obras do RFSP e garantir também uma melhor adaptação às condições regionais, observando-se, obviamente, a qualificação necessária a cada função.

Prevê-se a provisão de mão de obra para os cargos cuja contratação de pessoal local não seja possível, a partir de bancos de recursos humanos existentes para todas as funções requeridas em cada ramo de atividade. Para os profissionais especializados (nível superior ou assemelhados), cujas funções requeiram formação e experiência específica a cada tipo de serviço, serão utilizados profissionais oriundos dos quadros das empresas responsáveis, remanejados conforme o perfil mais adequado ao empreendimento.

B) Capacitação e Treinamento

Uma vez completada a seleção e recrutamento de pessoal, inicia-se a segunda etapa do Programa, que consiste em:

- Identificação das demandas por qualificação em termos qualitativos (inicialmente deve-se usar os padrões da educação formal para se apreender eventuais déficits na formação formal da mão de obra) e em termos quantitativos;
- Inventário das estruturas físicas e humanas disponíveis para a realização de cursos e atividades orientados para capacitação e treinamento: levantamento das disponibilidades de recursos físicos (salas de aula, computadores, linhas telefônicas, material didático etc.) e dos recursos humanos (docentes, secretárias, serventes etc.);
- A construção de redes de parceria para se consolidar o esforço de disponibilizar serviços educacionais para a qualificação e treinamento da mão de obra. A rede poderia contar com a Secretaria de Trabalho, a Secretaria de Educação, os departamentos de Administração e de Pedagogia da UFPA, SEBRAE, Associação de Trabalhadores e Associações Patronais e a Fundação Vale. Tais parcerias devem se estruturar ao redor da elaboração de conteúdos programáticos, elaboração de material didático, contratação de docentes, alocação de espaço físico, disponibilidade de equipamentos de informática etc.;
- Elaboração dos conteúdos programáticos dos cursos em concordância com as necessidades da obra.

O público alvo para tais atividades deve se definir pelos desempregados com menores níveis de qualificação formal, bem como pelos jovens desempregados, conforme maior ou menor escassez dos recursos físicos e humanos para a consecução dos objetivos.

9.17.1.5. Programas Relacionados

Este Programa deverá manter uma interface com o Programa de Gestão Ambiental, Programa de Comunicação Social, Programa de Educação Ambiental, Programa de Gestão de Obras, Programa de Saúde e Segurança de Mão de Obra, Programa de Inserção Urbana e Programa de Monitoramento Socioeconômico e Apoio ao Desenvolvimento Institucional.

9.17.1.6. Cronograma

Este Programa terá início antes das obras e durará o período de implantação.

Programa	Execução do Programa		
	Planejamento	Implantação	Operação
Programa de Gestão de Mão-de-Obra (Aproveitamento da Mão de Obra Local)	■	■	

9.17.1.7. Resultados Esperados

Espera-se, com as ações desenvolvidas neste eixo do Programa, que seja maximizado o aproveitamento da mão de obra disponível presentemente nos municípios da ALL, especialmente em Parauapebas e Canaã dos Carajás, levando-se em conta a oferta real para cada perfil profissional demandado, e que os profissionais mobilizados recebam capacitação e treinamento adequados ao exercício de suas funções e também ao aumento das possibilidades empregatícias ao final da etapa de implantação.

9.17.2. Desmobilização da Mão de Obra

9.17.2.1. Contexto

As ações de desmobilização são destinadas a mitigar as consequências dos impactos relacionados à descontinuidade dos empregos temporários ao final da etapa de implantação da Ramal Ferroviário Sudeste do Pará, buscando ampliar as alternativas de reinserção profissional dos trabalhadores desmobilizados.

9.17.2.2. Objetivos

O objetivo geral é estruturar mecanismos eficientes de gestão dos recursos humanos pelo empreendimento, de forma a garantir a execução das ações voltadas ao treinamento, aconselhamento profissional e reinserção dos trabalhadores no mercado de trabalho.

Entre seus objetivos específicos, destacam-se:

- Elaborar os procedimentos para a coordenação e a articulação das ações a cargo de cada um dos agentes intervenientes;
- Elaborar procedimentos e instrumentos técnico-gerenciais para garantir a implementação das ações propostas;
- Elaborar procedimentos de articulação com os diversos segmentos governamentais e sociais cuja ação se relacione ao objetivo geral deste programa, garantindo um fluxo de informações e a atuação sinérgica entre as partes;
- Elaborar procedimentos de articulação com os demais programas de cunho socioeconômico do empreendimento, garantindo a coordenação e maximização de esforços e a realização dos objetivos comuns;

- Elaborar procedimentos e instrumentos para o monitoramento e o acompanhamento das ações propostas.

Este conjunto de ações tem como meta assegurar que a maior parte da mão de obra temporária desmobilizada encontre meios e condições de se reorientar profissionalmente após as obras de implantação do RFSP, vinculada ou não à prestação de serviços à operação do empreendimento.

9.17.2.3. Abrangência

As ações de desmobilização de mão de obra abrangem todas as instalações do empreendimento e têm como público-alvo os colaboradores do RFSP e prestadores de serviços em geral, que participarão direta e exclusivamente na execução das obras de implantação da ferrovia.

9.17.2.4. Ações

O operacionalização será realizada pela área de gestão de Recursos Humanos da empresa responsável pela execução das obras, e da Vale, contando ainda com insumos e orientações das áreas operacionais e das gerências envolvidas na implantação do empreendimento. Serão realizadas as seguintes ações:

- Ainda durante as obras, deverão ser realizadas ações de treinamento e instrução dos trabalhadores temporários voltadas ao incremento de conhecimento ou habilidade, por meio de cursos, palestras, seminários, reuniões e encontros de trabalho, visita técnica, transferência de conhecimento e outros;
- Conjuntamente com o Programa de Monitoramento Socioeconômico e Apoio ao Desenvolvimento Institucional e o Programa de Comunicação Social, serão mapeadas e divulgadas oportunidades de reinserção dos trabalhadores temporários no momento de seu desligamento das obras;
- Serão firmados convênios com entidades públicas e privadas para a complementação das ações de instrução e capacitação, com vistas ao incremento das condições de empregabilidade da mão de obra desmobilizada. Entre essas entidades, citam-se o Sistema Nacional de Emprego (SINE), o Sistema S (especialmente SESI e SENAI), o Programa de Desenvolvimento de Fornecedores do Pará (FIEPA);
- Será oferecido apoio e aconselhamento profissional aos trabalhadores para sua reinserção no mercado de trabalho, incluindo orientação vocacional, encaminhamento aos programas e entidades parceiras, elaboração de currículo, entre outras.

9.17.2.5. Programas Relacionados

Este Programa deverá manter uma interface com o Programa de Gestão Ambiental, Programa de Comunicação Social, Programa de Educação Ambiental, Programa de Gestão de Obras, Programa de Saúde e Segurança de Mão de Obra, Programa de Inserção Urbana e Programa de Monitoramento Socioeconômico e Apoio ao Desenvolvimento Institucional.

9.17.2.6. Cronograma

O Programa será implantado no início das obras e durará toda a etapa de implantação do empreendimento.

Programa	Execução do Programa		
	Planejamento	Implantação	Pré-operação
Programa de Gestão de Mão-de-Obra (Desmobilização de Mão de Obra)		■	■

9.17.2.7. Resultados Esperados

Os resultados esperados correspondem à implementação da totalidade das ações propostas e o máximo alcance dos objetivos gerais do programa.

9.17.3. Acompanhamento da Migração

9.17.3.1. Contexto

Os deslocamentos sócio-espaciais configuram processos históricos e a ação de migrar é uma escolha feita pelos indivíduos num mapa de alternativas. A migração possui implicações distintas sobre os níveis de emprego do local onde os grupos procuram articular sua permanência uma vez que adotam um padrão de sobrevivência dependente dos recursos econômicos locais. Conforme o perfil socioeconômico e cultural do migrante, essa dependência pode se caracterizar por uma demanda de serviços públicos básicos (saúde, educação e mesmo seguridade social) que impacta a capacidade local de provê-los: em particular, quando se trata de uma migração social e economicamente vulnerável. A maior atenção em relação à migração, portanto, deve ser direcionada não a qualquer afluxo populacional, mas àquele que não dispõe de capitais (financeiros, culturais ou sociais) que pudessem assegurar a sobrevivência e autonomia independentemente do apoio dos serviços públicos.

Trata-se de atentar para uma população que se encontra em risco pessoal e social, em função não apenas de sua condição de precariedade socioeconômica, mas também das suas perdas ao longo da trajetória que se inicia no local de origem: falta de emprego, baixa escolaridade, inacessibilidade e insuficiência das políticas sociais locais, separação de familiares, amigos e vizinhança. Esse conjunto de fatores termina estimulando trabalhadores normalmente jovens e do sexo masculino a recorrer para a busca de alternativas fora do município de origem, ainda que em muitos casos essa decisão seja tomada sem nenhuma promessa de apoio ou resposta positiva no local de destino. É essa trajetória que compõe o quadro da vulnerabilidade social dessa população migrante e, portanto, de acordo com a diretriz protetiva da política de assistência social, se faz necessário que não somente os municípios de origem dos migrantes, como também aqueles que os atraem venham a se fortalecer na sua capacidade de gestão, pois a migração é antes de tudo um fenômeno de natureza social e não um problema individual. Esse entendimento torna hoje inviáveis e inadequadas ações que visam subsidiar o retorno dessa população aos seus locais de origem, pois não favorecem a superação de sua condição de vulnerabilidade social.

Os municípios de Marabá, Canaã dos Carajás e Parauapebas já vêm apresentando taxas significativas de crescimento da população: Marabá, em virtude de ser o principal polo regional de comércio e serviços; Parauapebas, centro de atração migratória da área de influência e Canaã dos Carajás, em virtude da implantação da Mina do Sossego. Este crescimento populacional também está associado á intensa migração rural-urbana. O município de Canaã sofreu um intenso crescimento demográfico a partir de 2000.

O aumento do fluxo populacional nas áreas urbanas de Canaã dos Carajás e Parauapebas, conforme se verifique a intensificação do afluxo de população em situação de vulnerabilidade social, tende a intensificar o processo de periferização e de degradação das condições de vida, aumentando os níveis de desemprego, informalidade, violência, fragilização dos vínculos sociais e familiares, ou seja, a produção e a reprodução da exclusão social.

Por outro lado, a Constituição Federal de 1988 transformou a assistência social em política pública que foi incluída no âmbito da Seguridade Social e regulamentada pela Lei Orgânica de Assistência Social (LOAS) em 1993. A partir dessa data a assistência social passou a ser um direito juntamente com a saúde e a previdência social. A LOAS focaliza suas diretrizes sobre os grupos pobres e vulneráveis e transforma a assistência social em um tipo particular de política pública que assume a forma restritiva, porque voltada para segmentos sociais em situação de pobreza extrema, e ampla, porque conflui para as demais políticas sociais contribuindo para a extensão dessas políticas aos mais necessitados

A Política Nacional de Assistência Social (PNAS) estabelece a descentralização político-administrativa, cabendo a coordenação do programa à esfera federal e a execução às esferas estadual e municipal, além da centralidade na família na definição dos benefícios, serviços e programas. A ação busca prover serviços, programas e benefícios de proteção social básica para famílias, indivíduos ou grupos que deles necessitem e assegurar que as ações sociais tenham centralidade na família. O público alvo da política de Assistência Social inclui indivíduos e grupos que se encontram em situações de vulnerabilidade e riscos, tais como a inserção precária ou não inserção no mercado de trabalho formal e informal e exclusão pela pobreza e no acesso ás demais políticas públicas. As políticas são executadas através dos Centros de Referência da Assistência Social– CRAS (unidade pública localizada em áreas de vulnerabilidade social e que atendem até 1.000 famílias/ano) que executam serviços de proteção social básica, organizam e coordenam a rede de serviços sócio-assistenciais locais de política de assistência social, e juntamente com o gestor municipal de assistência social, encaminham a população local para as demais políticas públicas possibilitado as ações inter-setoriais.

Por se tratar de uma política de Estado relativamente nova e em consolidação, verifica-se que, em muitas localidades, os órgãos públicos de seguridade e assistência social vem presentemente passando por um processo de (re)estruturação para fazerem frente às novas diretrizes da LOAS e demandas decorrentes. Ao aumento esperado da demanda populacional está associado a uma frágil capacidade de suporte hoje instalada da política de assistência social, especialmente em Canaã dos Carajás, o que pressupõe a necessidade de apoio tanto no aspecto à capacidade de atendimento à população migrante pela rede de proteção social do município, como também do fortalecimento da capacidade técnica de seus técnicos.

No contexto do empreendimento de mineração Ferro S11D, foi proposto um programa semelhante de Acompanhamento da Migração, concebido considerando os princípios estabelecidos pela PNAS, com o objetivo de alinhar as ações do empreendedor às diretrizes nacionais da política e fortalecer as Secretarias de Assistência Social dos municípios de Canaã dos Carajás e de Parauapebas. Esta vinculação se faz essencial, pois a população migrante em situação de vulnerabilidade social é considerada demandatária de proteção especial.

As ações aqui propostas alinham-se àquelas idealizadas para a mina e visam a garantir a sinergia na atuação dos programas relativos aos dois empreendimentos, uma vez que incidem sobre os mesmos municípios e são promovidos pelo mesmo empreendedor (Vale). O alinhamento pretende garantir que os esforços se somem em prol de um resultado almejado nos dois casos, em lugar de ações dispersas e concorrentes. São exemplos de apoio à gestão da assistência social nos municípios: captação de recursos para instalação de serviços da proteção básica e especial; apoio às ações de capacitação para técnicos das secretarias; consultoria especializada para adequação dos municípios às diretrizes da Norma Operacional Básica de Recursos Humanos - NOB-RH de 2007.

9.17.3.2. Objetivos

A proposta de acompanhamento da migração está voltada para os migrantes em situação de vulnerabilidade social que chegam em Canaã dos Carajás e Parauapebas. Seu objetivo é fortalecer a gestão pública para atendimento e proteção social ao imigrante, a partir da avaliação dos impactos do incremento do fluxo migratório (como a pressão sobre a infraestrutura básica, equipamentos e serviços sociais; aumento da vulnerabilidade social e da ocupação irregular; propagação de doenças infectocontagiosas, empregabilidade, entre outros); e da logística requerida para recepção, cadastramento e encaminhamento da população imigrante em situação de risco pessoal e social.

As metas deste conjunto de ações estão relacionadas ao fortalecimento do poder público, numa ação estruturante, na execução de funções que são de sua competência. Entre as principais metas deste eixo do Programa estão, portanto:

- Disponibilizar um espaço físico específico e exclusivo para desenvolvimento de atividades de capacitação cedido pela Prefeitura de Canaã dos Carajás até um mês antes do início de implantação do RFSP;
- Capacitar técnicos da Secretaria de Assistência Social de Canaã dos Carajás de nível médio e universitário no SUAS - Sistema Único de Assistência Social no primeiro ano de Implantação do empreendimento;
- Envolver em atividades de capacitação no SUAS técnicos das organizações credenciadas no Conselho Municipal de Assistência Social locais e parceiras da SMAS de Canaã dos Carajás no primeiro ano de implantação do empreendimento;
- Instalação e operação de unidades móveis em Canaã dos Carajás e Parauapebas, até um mês antes do início de implantação do RFSP;
- Instalação de um sistema de cadastro de migrantes para cada unidade móvel e para o quiosque de atendimento à população migrante.

9.17.3.3. Abrangência

O acompanhamento da migração volta-se especialmente aos municípios atravessados pelo RFSP (Parauapebas e Canaã dos Carajás), tendo como público alvo a população que – chega aos municípios em busca de trabalho. As duas diferentes frentes de atuação (projeto de fortalecimento da gestão pública para atendimento e proteção social ao imigrante, e projeto de instalação de logística de atendimento em unidades móveis) possuem abrangências distintas em termos territoriais e correspondentes intensidades de aplicação: no primeiro caso, a abrangência inclui áreas urbanas e vilas de Canaã dos Carajás e Parauapebas. O público alvo deste projeto é constituído, diretamente, pelos técnicos envolvidos com política pública de assistência social em Canaã dos Carajás e Parauapebas, no que tange à proteção social especial do imigrante, cuja gestão se pretende fortalecer. Indiretamente o público alvo é constituído pelos Imigrantes esperados em decorrência da implantação do projeto Ferro S11D.

9.17.3.4. Ações

O subprograma de Acompanhamento da Migração se pauta em dois Projetos: (i) Projeto de Fortalecimento da Gestão Pública para Atendimento e Proteção Social ao Imigrante, baseado no fortalecimento da estrutura de assistência social para atendimento ao Imigrante em situação de vulnerabilidade e, (ii) Projeto de Instalação de Logística de Atendimento em Unidades Móveis.

As ações com vistas à implantação do Projeto de Fortalecimento da Gestão Pública para Atendimento e Proteção Social ao Imigrante estão organizadas em torno de dois pilares: viabilização do espaço físico para o funcionamento das atividades de capacitação, e organização dos conteúdos programáticos, de acordo com as diretrizes estabelecidas pela Política Nacional de Assistência Social e sua Norma Operacional de Recursos Humanos, e as demandas concretas advindas das práticas cotidianas de gestão.

Dessa forma, as ações a serem desenvolvidas para instalação de um espaço de capacitação serão descritas de acordo com as cinco Fases de implantação previstas, precedidas de apresentação da proposta às Prefeituras Municipais de Canaã dos Carajás e Parauapebas, visando estabelecimento de cooperação técnica institucional para sua implantação:

- **Fase 1.** Organização do Espaço Físico: definição e cessão por parte das Prefeituras municipais de espaço físico a ser utilizado especificamente e exclusivamente para fins de capacitação técnica, sob coordenação das Secretarias Municipais de Assistência Social, e cuja organização e adequação serão apoiadas pelo empreendedor. As ações a serem desenvolvidas incluem: definição de local a ser designado para funcionamento do espaço de capacitação continuada; definição da forma de aquisição e cessão de equipamentos e móveis para funcionamento do espaço de capacitação; aquisição dos móveis e equipamentos a serem instalados no espaço de capacitação; adaptação e preparação do local para funcionamento do espaço de capacitação;
- **Fase 2.** Organização do Centro de Documentação: organização de um centro de documentação que deverá subsidiar os processos de capacitação a serem desenvolvidos no espaço de capacitação. A organização do centro de documentação é fundamental para que os participantes do curso e a comunidade técnica em geral da cidade possam ter acesso aos materiais básicos referentes à área de políticas sociais. As ações a serem desenvolvidas compreendem as seguintes: contratação de um consultor da área de

assistência social para pesquisa e organização do acervo técnico do centro de documentação; definição do acervo técnico a ser adquirido; definição das formas de aquisição do material técnico; aquisição do acervo técnico;

- **Fase 3. Organização dos Conteúdos de Capacitação:** Fase 3. Organização dos Conteúdos de Capacitação: preparação e elaboração de um projeto de capacitação para dois anos de funcionamento do espaço de capacitação visando abarcar nesse período todos os atores envolvidos com a rede de proteção social do município, desde trabalhadores/técnicos da administração direta até aqueles das organizações socioassistenciais e conselheiros setoriais. Esta fase deverá ser coordenada pela Secretaria Municipal de Assistência Social, com o apoio do empreendedor. Nesta fase será fundamental a incorporação das demandas apresentadas pelo corpo técnico envolvido com a rede de proteção social do município, e também a articulação com as diretrizes do SUAS e da NOB RH/2007. Compreende três ações: contratação de um consultor da área de assistência social para definição de temáticas relevantes a serem pautadas como processos de capacitação; definição de uma grade de cursos e respectivos conteúdos e especialistas responsáveis pelos processos de capacitação, com ênfase na gestão social da política de assistência social, contemplando diretrizes e desafios propostos pelo Sistema Único de Assistência Social – SUAS; elaboração de projeto de capacitação de dois anos a ser apresentado para os respectivos órgãos de apoio;
- **Fase 4. Articulação de Parcerias:** articulação institucional entre as Prefeituras e órgãos gestores estadual e federal, com a finalidade de estabelecimento de convênio/parceria com a Secretaria Estadual da Assistência Social e Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome para a viabilização de cursos/oficinas de capacitação voltados para o Sistema Único de Assistência Social, com prioridade na área de proteção social especial. Trata-se de uma fase essencial para viabilização dos processos de capacitação propostos, a ser facilitado pelo empreendedor, a partir de suas relações estabelecidas com estes órgãos gestores e ao dialogar com os mesmos sobre a proposta do Programa de Apoio à Proteção Social ao Migrante na sua totalidade. O empreendedor exercerá um papel de mediador/facilitador entre a Prefeitura de Canaã dos Carajás por meio da Secretaria Municipal de Assistência Social e os órgãos gestores estadual e federal, buscando viabilizar a obtenção dos recursos financeiros e técnicos necessários para a realização dos cursos/oficinas de capacitação em parcerias anuais. Serão desenvolvidas duas ações nesta fase: contato com a Secretaria Estadual de Assistência e Desenvolvimento Social do Pará; e contato com o Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome, ambos para fins de estabelecimento de parceria para apoio ao processo de capacitação a partir do projeto de capacitação elaborado;
- **Fase 5. Programação dos Processos de Capacitação:** Programação dos processos de capacitação dos técnicos envolvidos com a política de assistência social, priorizando oficina/curso voltado para atendimento especializado junto às populações migrante e em risco pessoal e social. Esta fase será coordenada pela Secretaria Municipal de Assistência Social, que nesse momento deverá definir uma coordenação responsável pela área de capacitação da Secretaria, e que buscará efetivar o projeto de capacitação associado ao Projeto de Instalação de um Espaço de Capacitação da Rede de Proteção Social de Canaã dos Carajás. Compreende também duas ações: definição dos cursos de capacitação a serem ministrados; realização de seminário aberto para toda rede de proteção social dos municípios de Canaã dos Carajás e Parauapebas para inauguração do espaço de capacitação e início dos cursos específicos de capacitação.

As ações a serem desenvolvidas no Projeto de Instalação e Logística de Atendimento de Unidades Móveis serão desenvolvidas de acordo com seis fases de implantação:

- **Fase 1.** Revisão e adequação da proposta junto às respectivas prefeituras: realização de reunião de partida com as Prefeituras de Canaã dos Carajás e Parauapebas, para revisão e adequação dos projetos, bem como planejamento e definição de técnicos responsáveis pelo atendimento nas unidades móveis e quiosque de referência. Compreende as seguintes ações: reunião com gestores responsáveis pela política de assistência social do município para esclarecimentos e revisão das ações propostas no subprograma de Acompanhamento da Migração; planejamento das ações de atendimento a serem desenvolvidas junto às equipes técnicas dos respectivos municípios; planejamento, com as equipes técnicas dos municípios e a rede de proteção social parceira, quanto aos programas e serviços a serem demandados; definição e designação oficial dos técnicos das prefeituras que ficarão responsáveis pelo atendimento nas unidades móveis e no quiosque.
- **Fase 2.** Aquisição e instalação de unidades móveis em Canaã dos Carajás e de um quiosque de referência em Parauapebas (Estação Ferroviária), e respectivos suprimentos de equipamentos: aquisição e instalação dos locais de referência para recepção, cadastro e encaminhamento da população migrante em situação de vulnerabilidade social, bem como dos casos de risco pessoal e social associados. Desenvolve-se em quatro ações: definição da forma de aquisição das unidades móveis, quiosque e respectivos equipamentos informacionais a serem instalados; aquisição e adaptação das duas unidades móveis e do quiosque de acordo com as normas das respectivas prefeituras e do MDS; instalação das unidades móveis e do quiosque de referência na Estação Ferroviária da Estrada de Ferro Carajás, localizada no município de Parauapebas; aquisição/cessão e instalação dos equipamentos necessários ao funcionamento das unidades móveis e quiosque de referência.
- **Fase 3.** Instalação do sistema de cadastramento da população migrante e da população em situação de risco pessoal e social a ser atendida nas unidades móveis e quiosques de referência: fundamental para a organização do atendimento da população-alvo do Projeto, é a partir desta informação que será acionada a rede de proteção social dos municípios por meio dos encaminhamentos, e que permitirá o acompanhamento da população migrante quanto à efetivação ou não do seu atendimento e resultados obtidos. Requer duas ações: definição do modelo de sistema cadastral a ser adotado, em sintonia com o sistema do CADUNICO do governo federal; e aquisição e instalação do sistema de cadastro, com garantia de serviço de suporte técnico.
- **Fase 4.** Capacitação dos técnicos das prefeituras para atendimento especializado junto às unidades móveis e quiosques de referência: preparação dos técnicos para este serviço que se configura como a “porta de entrada” do migrante e dos casos de risco pessoal e social, na busca por respostas protetivas nos municípios, seguindo as diretrizes da PNAS e NOB/SUAS, especialmente no que se refere à segurança de acolhida. Compreende as seguintes ações: treinamento de 30 horas dos técnicos designados pelas prefeituras responsáveis pelos atendimentos nas unidades móveis e no quiosque; acompanhamento inicial pelo técnico responsável pelo sistema de cadastro junto aos técnicos de atendimento nas unidades móveis e no quiosque, ensinando-os a utilizar o

sistema e supervisionando possíveis problemas que possam surgir no início do atendimento.

- **Fase 5.** Preparação para recepção, cadastro e encaminhamento da população migrante e em situação de risco pessoal e social nas unidades móveis e quiosques de referência: informação, esclarecimentos e organização da rede de proteção social em função do atendimento que será realizado a partir das unidades móveis e dos quiosques de referência. Trata-se aqui de articular o processo de referência e contra-referência dos serviços, programas e benefícios disponíveis nos municípios e, se for o caso, na região, e detectar possíveis alternativas de ampliação de oferta dos serviços existentes e mesmo novos serviços. Compõe-se de quatro ações: reunião de partida com lideranças locais e representantes de outras secretarias do município para esclarecimentos e definição de estratégias para encaminhamentos e informações junto à população migrante e casos de risco pessoal e social; definição da rede de proteção social do município a ser demandada pelo atendimento das unidades móveis e quiosque, formalização das parcerias com órgãos públicos e organizações socioassistenciais para encaminhamento dos migrantes; reunião de partida com conselheiros setoriais e representantes de organizações socioassistenciais para esclarecimentos e definição de estratégias para encaminhamentos e informações junto à população migrante e casos de risco pessoal e social; definição da rede de proteção social dos municípios a ser demandada pelo atendimento das unidades móveis e quiosque, consolidada em um banco de dados cadastral e também um documento informativo a ser disponibilizado aos técnicos que atuarão nas unidades móveis; divulgação de uma versão popular desse documento junto aos diferentes serviços de natureza pública governamental e não governamental dos municípios (tais como: CRAS – Centro de Referência da Assistência Social; CREAS – Centro de Referência Especializado da Assistência Social; Abrigo; Casa de Passagem; Unidade Básica de Saúde; SINE – Sistema Nacional de Emprego; Projeto EPS - Economia Popular Solidária).
- **Fase 6.** Início do atendimento: concretização do Projeto de Instalação e Logística de Atendimento de Unidades Móveis de Atendimento à População Migrante. Envolve duas ações: início do atendimento à população migrante e casos de risco pessoal e social associados, nas unidades móveis e no quiosque de referência; supervisão do atendimento pelos órgãos gestores e pelos conselhos setoriais.

9.17.3.5. Programas Relacionados

Este Programa deverá manter uma interface com o Programa de Gestão Ambiental, Programa de Comunicação Social, Programa de Educação Ambiental, Programa de Gestão de Obras, Programa de Saúde e Segurança de Mão de Obra, Programa de Inserção Urbana e Programa de Monitoramento Socioeconômico e Apoio ao Desenvolvimento Institucional.

9.17.3.6. Cronograma

A implementação destas ações deve preceder a mobilização da mão de obra para o empreendimento, e sua execução deve durar toda a etapa de implantação, continuando com a atuação dos entes públicos após a implantação do RFSP.

Programa	Execução do Programa		
	Planejamento	Implantação	Operação

Programa de Gestão de Mão-de-Obra (Acompanhamento da Migração)	■	■	
--	---	---	--



9.17.3.7. Resultados Esperados

Espera-se que as municipalidades envolvidas sejam capazes, ao final da etapa de implantação do empreendimento, de fazer frente ao processo de crescimento populacional por fluxos migratórios, dispondo de uma adequada estrutura de recebimento e atendimento à população, especialmente aquela em situação de vulnerabilidade social.

9.18. Programa de Educação Patrimonial

9.18.1. Contexto

A legislação vigente prevê em seus dispositivos a realização de ações com fins científicos, culturais e educativos, inclusive nos projetos voltados ao licenciamento ambiental de empreendimentos, nas etapas de obtenção de LI e LO.

A Portaria 230/2002 complementa e avança nessas exigências, explicitando que as atividades de Educação Patrimonial devem ser contempladas nos contratos entre empreendedor e arqueólogo.

Sua obrigatoriedade, no entanto, depende da constatação de existência de sítios arqueológicos na área de estudo. Por isso, deve ser apresentado ao IPHAN junto com o Programa de Salvamento Arqueológico.

9.18.2. Objetivo

Fomentar a valorização do patrimônio regional pelas comunidades locais, buscando incentivar atitudes positivas de preservação dos sítios arqueológicos da região.

9.18.3. Abrangência

O público-alvo por excelência desse Programa devem ser os professores e alunos das escolas das comunidades mais próximas do empreendimento.

9.18.4. Ações

O primeiro passo será percorrer todas as comunidades da área envoltória da linha férrea, para diagnosticar seus perfis e levantar informações sobre a rede escolar.

Uma vez definidas as escolas que serão objeto das atividades educativas, serão preparadas e realizadas oficinas, com apoio em material paradidático a ser impresso e distribuído, em versões aluno e professor.

9.18.5. Programas Relacionados

Este Programa deverá manter interface com os seguintes programas: Programa de Gestão Ambiental, Programa de Comunicação Social, Programa de Educação Ambiental, Programa de Prospecção Arqueológica e Programa de Educação Patrimonial.

9.18.6. Cronograma

As atividades educativas deverão ser realizadas paralelamente à implantação do empreendimento e associadas às atividades de resgate dos sítios arqueológicos.

A duração do programa depende do número de escolas que serão alvo das atividades.

Programa	Execução do Programa		
	Planejamento	Implantação	Operação
Programa de Educação Patrimonial		■	

9.18.7. Resultados Esperados

Capacitação dos professores das escolas locais a tratarem do tema “patrimônio cultural” e “arqueologia” nos cursos fundamental e médio.

9.19. Programa de Negociação e Aquisição de Terras

O Programa de Aquisição e Negociação de Terras tem como finalidade a desocupação de áreas que serão necessárias para a construção do RFSP. Tendo em vista atender a essa necessidade e como compromisso minimizar as interferências sobre as vidas das famílias no entorno do empreendimento, este Programa foi concebido em duas frentes: uma trata da aquisição e indenização das famílias presentes na faixa de domínio. Outra frente é voltada para o tratamento das questões sociais daí emergentes, envolvendo, quando necessário, ações relativas à execução do projeto de desapropriação, cadastramento da população diretamente afetada e outras que possam subsidiar o processo de negociação e desapropriação.

9.19.1. Contexto

A instalação do RFSP implica a retirada de edificações na faixa de domínio da ferrovia, bem como o remanejamento de benfeitorias e atividades, o que interfere na dinâmica socioeconômica e cultural das populações afetadas, alterando as relações sociais já estabelecidas. Este impacto é relevante na medida em que envolve diretamente os seres humanos, seus meios de produção e renda, além de laços afetivos e/ou culturais.

A implantação de empreendimentos que demandam aquisição de terras, exige tratamento especial, obrigando a elaboração e implementação de programas que, simultaneamente, atendam aos condicionantes legais e à imposição de reparação dos danos materiais e imateriais causados aos moradores.

Verificou-se que o traçado da ferrovia percorrerá principalmente áreas rurais, em território ocupado em grande parte por pastagens em propriedades de médio a grande porte, ainda que se tenha identificado um número importante de pequenas propriedades, sobretudo nas imediações dos aglomerados urbanos e rurais de Parauapebas e Canaã dos Carajás.

Embora essas características apontem para uma menor ênfase à questão do acompanhamento social de famílias, o processo de aquisição e indenização de propriedades deve se pautar pelos princípios de:

Isonomia e equidade social – todas as partes diretamente atingidas, independentemente da situação patrimonial e condições sociais, serão alvos de ações indenizatórias ou compensatórias, apoiadas em princípios legais e sociais.

Reconhecimento de imóveis não titulados – reconhecer o imóvel ou benfeitorias mesmo em desacordo com as condições legais de titularidade, desde que existam evidências de posse pacífica e mansa do imóvel sem contestação de terceiros e a possibilidade de obtenção do usucapião.

Indenização econômica e socialmente justa – o valor atribuído ao imóvel e/ou suas benfeitorias deverá estar comprovadamente dentro dos valores de mercado praticados na região.

9.19.2. Objetivos

Geral

Desenvolver ações adequadas e requeridas para a liberação de área para o empreendimento, minimizando os impactos à ambiência, aos proprietários e não proprietários de áreas localizadas na futura faixa de domínio (ADA) e na faixa não edificante, tendo em vista a reposição das perdas e a reinserção adequada da população.

Específicos

- Identificar e caracterizar minuciosamente a população atingida e a situação (física e jurídica) das propriedades atingidas;
- Caracterizar as benfeitorias e atividades produtivas, bem como potenciais outorgas de lavra, desenvolvendo um processo de negociação com a população atingida, respeitando os diferentes pontos de vista e as alternativas propostas;
- Estimular a participação das famílias na implementação durante todo o processo;
- Minimizar e solucionar problemas e conflitos decorrentes do processo de negociação das propriedades e benfeitorias;
- Indenizar propriedades e benfeitorias com critérios justos e valores de mercado, garantindo aos proprietários o acesso aos meios de produção de que já dispunham anteriormente, bem como a manutenção dos vínculos de trabalho (permanentes, temporários, registrados, acordados, etc.) e outras condições, buscando otimizar a capacidade potencial do perfil produtivo, cultural e ecológico dessa população;

- Assegurar que a população atingida passe a dispor de condições de moradia e acesso aos serviços essenciais iguais às atuais, ou melhores, garantindo a recomposição das condições de vida da população atingida;
- Assegurar as condições jurídicas para aquisição de terras sem configurar incompatibilidade com projetos de assentamento rural dos órgãos públicos e de reforma agrária na região de inserção do empreendimento.

9.19.3. Abrangência

A aquisição e negociação de terras necessárias para a implantação do RFSP se dará prioritariamente na ADA e em alguns casos, na AID do empreendimento.

9.19.4. Ações

O Programa de Aquisição e Negociação de Terras está estruturado nos seguintes eixos de ações:

Eixo I: Aquisição de Áreas e Indenização

- **Definição do polígono de aquisição:** Deve-se definir o polígono de aquisição das propriedades, obedecendo aos direitos sub-rogados da população residente. A aquisição total da propriedade será considerada quando as áreas remanescentes forem consideradas inviáveis do ponto de vista socioeconômico. Para que isso ocorra, será necessária análise específica de cada situação, a fim de garantir a viabilidade econômica das propriedades.
- **Estabelecimento de procedimentos gerais:** Devem-se estabelecer procedimentos gerais para aquisição de áreas e indenização, incluindo no processo proprietários que não tenham a documentação de suas terras legalizada, sem prejuízos econômicos e sociais, bem como a produtividade/produção incidente sobre as áreas rurais que perderão essa função produtiva; é necessário também considerar as benfeitorias existentes e que precisarão ser removidas ou restarão inviabilizadas quando da instalação do empreendimento, entre outras circunstâncias.
- **Indenização de benfeitorias:** Em termos de indenização de benfeitorias, a avaliação dos imóveis deve possibilitar que a família obtenha um imóvel igual, ou melhor, ao que ela possuía no momento da aquisição.
- **Indenização de áreas com jazidas minerárias:** O processo de indenização deverá ser sempre realizado mediante negociação direta entre o empreendedor e os proprietários ou com titular da outorga da lavra.
- **Identificação e caracterização de áreas destinadas a Projetos de Assentamento (PA) Rural:** devem ser identificadas todas as áreas passíveis de destinação aos projetos de assentamento rural, por parte do INCRA e/ou outros órgãos (ITERPA ou municipalidades), identificando o status jurídico e administrativo da constituição desses projetos, das terras de interesse para esses fins, dimensionando a extensão das terras destinadas a esse fim e passíveis de interferência pelo empreendimento, a população estimada para os assentamentos, entre outras informações.

- **Identificação de áreas alternativas para a implantação de assentamentos rurais:** como recurso necessário à compatibilização do empreendimento com os projetos de assentamento na região, devem ser identificadas áreas próximas passíveis de aquisição para destinação a projetos de assentamento como alternativas às áreas afetadas pelo empreendimento.

Eixo II: Negociação e indenização da população afetada

- **Negociação com proprietários e não proprietários:** Deve-se considerar os interesses de cada um dos proprietários, desde que estes estejam de acordo com o valor do mercado imobiliário. O processo de aquisição deverá ser realizado mediante negociação direta entre o empreendedor e os proprietários, e, poderá também compreender os remanescentes de propriedades.
- **Estabelecimento de condições jurídicas para a realocação das áreas de assentamento:** Tanto em relação aos projetos de assentamentos já constituídos e previstos, quanto áreas de interesse para fins de reforma agrária por parte dos movimentos sociais, é preciso estabelecer as condições para que a aquisição de terras destinadas à implantação do RFSP não seja incompatível com os projetos fundiários.
- **Acompanhamento social para os trabalhadores rurais com ou sem vínculo empregatício formal:** Os trabalhadores rurais com ou sem vínculo empregatício formal que, comprovadamente, dependam de áreas afetadas pela implantação do empreendimento para sua sobrevivência serão considerados como atingidos. Caso identificada a existência de trabalhadores rurais diaristas em propriedades da ADA, bem como a identificação de situação de vulnerabilidade social destas famílias, entende-se que há necessidade de ações de acompanhamento e orientação social visando à identificação de novas oportunidades de trabalho e renda, bem como dar orientações sobre os programas sociais existentes.

Eixo III – Monitoramento e Avaliação

- **Implantação e execução de monitoramento e avaliação do programa:** A execução deste programa requer avaliação constante e sistemática, de forma a acompanhar não só a desocupação da área, mas os aspectos relacionados à população (retomada do processo produtivo, restabelecimento do tecido social e adequabilidade da infraestrutura básica da rede de serviços públicos). Dessa forma, o monitoramento deverá acompanhar todas as fases de desenvolvimento deste programa e, de forma simultânea, estabelecer momentos chaves de intervenção que permitam uma visualização da situação das famílias indenizadas.

9.19.5. Programas Relacionados

Este programa deverá manter uma interface com o Programa de Gestão Ambiental e com o Programa de Comunicação Social.

9.19.6. Cronograma

O Programa deverá ser implementado até o início da implantação do empreendimento.

Programa	Execução do Programa		
	Planejamento	Implantação	Operação
Programa de Aquisição e Negociação de Terras	■		

9.19.7. Resultados Esperados

O acompanhamento do Programa dar-se-á durante todo o processo de desenvolvimento e implantação, sendo revisado sempre que necessário. A avaliação das ações será feita por meio de indicadores apropriados, tanto quantitativos quanto qualitativos, e serão emitidos relatórios periódicos, nos quais serão registrados os principais problemas detectados e apontadas às correções tendo em vista o alcance dos objetivos deste programa.

Dentre os indicadores de avaliação e acompanhamento, enumeram-se, minimamente, os seguintes:

- Manifestações da população atingida quanto às propostas sugeridas no Programa;
- Grau de satisfação dos proprietários no final do processo de aquisição de suas terras, tendo em conta o valor do mercado imobiliário regional;
- Percentual de moradores atingidos satisfeitos com as propostas do Programa;
- Percentual de propriedades adquiridas dentro do prazo pré-estabelecido do Programa;
- Número de propriedades negociadas x números de pendências jurídicas existentes;
- Grau de satisfação dos proprietários ou não proprietários com a forma de compensação.

No caso das propriedades rurais podem-se captar dados referentes à retomada do processo produtivo e o seu andamento. O indicador proposto é a relação entre produtividade x área de cultivo x valor médio de produção.

9.20. Programa de Inserção Urbana

9.20.1. Contexto

Um empreendimento ferroviário, ao se implantar num território, secciona-o de modo rígido. Isto porque, por razões de segurança operacional, a travessia ao longo da linha férrea é direcionada a um número limitado de passagens (superiores ou inferiores), propiciando poucos contatos efetivos entre a ferrovia e seu entorno – uma rodovia, em comparação, permite o que se denomina “microacessibilidade”, isto é, a possibilidade de parada dos veículos em qualquer ponto para embarque e desembarque.

Neste sentido, o Programa de Inserção Urbana compõe-se ações destinadas à busca de soluções de compatibilização do empreendimento com a ocupação (atual e prevista) das áreas urbanas, especialmente em Parauapebas, e nas vilas rurais dos municípios atravessados.

9.20.2. Objetivos

O Programa de Inserção Urbana tem como objetivo geral assegurar a compatibilidade do empreendimento com as diretrizes de uso e ocupação do solo de Parauapebas e Canaã dos Carajás, principalmente em relação às áreas urbanas e de expansão urbana nestes municípios.

Entre seus objetivos específicos, destacam-se:

- Detalhar o traçado do RFSP em cumprimento à sua premissa de projeto de evitar áreas de ocupação urbana; e
- Elaborar projetos urbanísticos de inserção do empreendimento em áreas próximas a ocupações urbanas, núcleos rurais e assentamentos agrícolas, garantindo o convívio não conflitivo entre as atividades locais e as do empreendimento.

9.20.3. Abrangência

O Programa abrange as instalações permanentes do empreendimento e tem como público-alvo os agentes econômicos (principalmente imobiliários), o poder público local nos municípios atravessados (Parauapebas e Canaã dos Carajás), pessoas físicas proprietárias ou investidoras imobiliários afetadas, além de organizações sociais de trabalhadores rurais.

9.20.4. Ações

O RFSP deverá implementar as seguintes ações:

- Estabelecer um canal de interlocução com as partes interessadas (organizações sociais, proprietários, investidores e poder público), com o apoio do Programa de Comunicação Social;
- Elaboração, em parceria com as prefeituras municipais, de projetos urbanísticos para a inserção do empreendimento de forma compatível com os usos e atividades estabelecidos, assegurando condições de operação segura e não incômoda à população no entorno. Pode-se prever a instalação de equipamentos públicos (parques, praças) e outras tipologias de ocupação, incluindo não residenciais, nas imediações do traçado, garantindo a manutenção de condições adequadas de ruído e vibrações, compatíveis com o conforto da população no entorno;
 - Para a elaboração desses projetos, deverão ser levados em conta exemplos e referências de desenho urbano e paisagístico em nível internacional. Como diretrizes fundamentais para a compatibilização de áreas urbanas com traçados ferroviários, usualmente são adotadas: justaposição de eixos rodoviários ao traçado ferroviário; constituição de áreas verdes; constituição de passagens em desnível, seja por rebaixamento do eixo ferroviário, seja por elevação do entorno urbano:

- Estabelecer canais de interação com investidores imobiliários e o poder público com vistas a assegurar que expansões futuras da ocupação urbana não venham a configurar situações de conflito com a operação ferroviária.

9.20.5. Programas Relacionados

Este programa deverá manter uma interface com o Programa de Gestão Ambiental, Programa de Educação Ambiental, Programa Ambiental de Controle de Obras, Programa de Comunicação Social, Programa de Monitoramento Socioeconômico e Apoio ao Desenvolvimento Institucional.

9.20.6. Cronograma

O programa será implantado anteriormente ao início das obras, ainda durante a elaboração e detalhamento do projeto, com duração até a conclusão das obras.

Programa	Execução do Programa		
	Planejamento	Implantação	Operação
Programa de Inserção Urbana	■	■	

9.20.7. Resultados Esperados

Os resultados esperados correspondem à total e plena consecução dos objetivos específicos propostos, o que corresponde à elaboração de projetos urbanísticos para soluções de convívio e compatibilidade entre o traçado ferroviário e o entorno.

9.21. Programa de Monitoramento Socioeconômico e Apoio ao Desenvolvimento Institucional

9.21.1. Contexto

As ações que compõem este Programa, em muitos casos, intervêm em aspectos e processos sobre os quais o empreendimento não possui capacidade de ação direta, como as condições de vida da população, as estruturas dinâmicas de crescimento da população ou das atividades econômicas. A adequada gestão dos impactos requer ações que são, por exemplo, responsabilidade do poder público; no entanto, as demandas, por serem originárias de impactos identificados do empreendimento, requerem alguma ação de apoio por parte do empreendedor.

No que se refere a ações de responsabilidade do poder público, é de se notar que, comumente, as municipalidades podem carecer de recursos humanos, técnicos ou mesmo de capacitação para fazer frente aos desafios postos pela dinâmica de transformação de sua realidade. Em lugar de assumirem para si essas tarefas, os empreendedores diversos devem buscar formas de apoiar o desenvolvimento desses recursos na entidade pública, fazendo jus

a demandas da sociedade como um todo e tendo como resultado indireto, inclusive, a diminuição das pressões sobre os empreendimentos.

O monitoramento de indicadores socioeconômicos configura-se como um instrumento capaz de subsidiar o empreendedor e os poderes públicos envolvidos no planejamento e execução de ações relacionadas ao empreendimento nas etapas de implantação e operação do empreendimento. A par dos estudos realizados e que precedem a efetivação do empreendimento, o perfil dinâmico do processo a ser instalado pode favorecer o aparecimento de situações não previsíveis e/ou captadas, exigindo a correção de percurso para que o processo não seja comprometido. Além disso, a própria dinâmica da realidade local e regional, com um histórico recente de acentuado crescimento econômico e demográfico, requerem um acompanhamento que subsidie a própria retro avaliação dos efeitos do empreendimento ou da sinergia entre diferentes processos socioeconômicos concomitantes no território. Destaque-se que a Fundação Vale, conforme indicado no Diagnóstico, já realiza um conjunto de ações estruturantes no território.

Interfaces com ações corporativas em andamento ou planejadas

Uma das principais linhas de atuação da Vale visando o desenvolvimento socioeconômico das regiões onde atua é o investimento em educação, sobretudo relacionado ao ensino profissionalizante, por meio de cursos ministrados nos Centros de Educação Profissional (CEP) em Canaã dos Carajás e Parauapebas.

O CEP é o resultado de uma parceria entre a Vale (por meio da Valer) e o SENAI, na qual a Vale investe na infraestrutura física das escolas, enquanto o SENAI é responsável por ministrar os cursos profissionalizantes. Os cursos são destinados aos funcionários da Vale e de outras empresas, mas também à comunidade em geral. O CEP visa à capacitação de profissionais para os cargos de nível técnico do mercado de trabalho. Essa iniciativa contribui para a geração de renda e emprego para os trabalhadores residentes nas próprias localidades e, por consequência, proporciona estímulo ao desenvolvimento sustentável e ao empreendedorismo.

A Vale já investiu cerca de R\$ 18 milhões nos CEPs de Parauapebas (inaugurado em 2005) e no de Canaã dos Carajás (2008). O número de participantes, até o final de 2009, totalizou 5.630, em Parauapebas, e 4.558, em Canaã dos Carajás.

Além do CEP, a Vale atua diretamente como formadora de mão de obra especializada. Para o biênio 2010/2011 está prevista a abertura de 320 vagas no Programa de Educação Profissional, se consideradas apenas as operações de ferro, manganês e cobre na região de Carajás. Junte-se a isso a abertura de 164 vagas de estágio (nível superior e técnico) e de especialização profissional, na mesma região e período.

Nos últimos anos, além dos investimentos sistemáticos em CEPs, a Vale vem executando uma série de ações de desenvolvimento social, em Canaã dos Carajás, entre as quais se pode destacar:

- Implantação de cursos de licenciatura plena em Ciências Biológicas e em Matemática, por meio de parcerias entre Vale, UFPA, FADESP e Prefeitura Municipal de Canaã dos Carajás;

- Repasse de recursos ao Fundo Municipal dos Direitos da Criança e do Adolescente de Canaã dos Carajás, gerido pelo Conselho Municipal dos Direitos da Criança e do Adolescente e FVRD;
- Manutenção e gestão dos equipamentos da Casa da Cultura;
- Patrocínio de bolsas de estudos para alunos da rede pública, junto à escola Itakyra;
- Apoio e patrocínio a eventos organizados pela UEPA (Universidades Estadual do Pará);
- Apoio e patrocínios para a ACIACCA (Associação Comercial de Canaã dos Carajás).

Além desses projetos, os projetos da Fundação Vale também possuem interface com os objetivos do Programa. Merecem destaque os seguintes projetos da Fundação Vale:

- Escola que Vale: programa de formação de professores, supervisores, diretores e equipes técnicas das Secretarias Municipais de Educação;
- Vale Alfabetizar: programa que visa reduzir o analfabetismo nas comunidades onde a Vale desenvolve suas atividades produtivas;
- Estação Conhecimento: representam investimentos da Fundação Vale em infraestrutura e recursos empregados para promover a formação profissionalizante, esportiva, cultural. Ou seja, representam investimentos no desenvolvimento humano local. A Estação Conhecimento de Canaã dos Carajás está prevista para ser inaugurada em 2010. Já existe uma Estação Conhecimento em Parauapebas (APA do Gelado), e está prevista a construção de mais uma na área urbana.

Todos os projetos citados têm por foco ampliar o acesso à qualificação profissional, à educação, cultura e esporte. Nesse sentido, esses projetos se relacionam, em alguma medida, com o desenvolvimento econômico social, assim como os investimentos em infraestrutura pública realizados pela Vale, ou a elaboração de projetos visando a captação de recursos para as prefeituras dos municípios, pela Fundação Vale. No entanto, deve-se destacar que existe uma iniciativa da Vale que representa estímulo direto e focado no desenvolvimento socioeconômico: o apoio à Agência de Desenvolvimento Econômico e Social de Canaã dos Carajás. Essa Agência é responsável pela implementação e fomento de diversos projetos, entre os quais: olericultura, micro-marcenaria, apicultura, produção de leite, entre outros.

9.21.2. Objetivos

Este Programa tem por objetivo geral subsidiar a realização de ações articuladas com o poder público e outras entidades e atores sociais com vistas a induzir o desenvolvimento socioeconômico na região de inserção do empreendimento. O Programa pretende ainda contribuir para o surgimento e permanência de atividades geradoras de renda que não se limitem àquelas relacionadas ao fornecimento de insumos para o empreendimento, criando condições para o desenvolvimento de uma dinâmica econômica própria e autônoma das comunidades envolvidas. Assim, a perspectiva é de que a execução do programa possa

contribuir para a diversificação das atividades geradoras de renda na área de influência direta.

As metas previstas para o Programa consistem na otimização dos impactos positivos do RFSP (especialmente geração de renda e emprego) e na mitigação dos impactos negativos (relativos à atração populacional e pressões sobre equipamentos e serviços públicos decorrentes da desmobilização de mão de obra). A indução do desenvolvimento socioeconômico seria viabilizada por intermédio de parcerias da Vale com os governos locais, estadual, federal ou entidades assistenciais sem fins lucrativos. Desta forma, os objetivos específicos do programa incluem:

- Identificar projetos, ações ou iniciativas direcionadas ao desenvolvimento socioeconômico em operação nos municípios da All que possam ser articulados às do projeto RFSP, potencializando a sinergia entre eles;
- Formar uma rede de relacionamento com os membros da comunidade e divulgação do programa de fomento junto ao público-alvo, bem como às instituições ou setores interessados. As ações de comunicação deverão ocorrer durante todas as fases do empreendimento;
- Estabelecer parcerias com entidades públicas e privadas atuantes na região;
- Observar e monitorar a ocorrência dos impactos verificados em relação a: equipamentos públicos, estrutura tributária, cadeias de suprimentos, sistema viário e atividades econômicas;
- Informar e orientar as ações de comunicação social direcionadas às entidades públicas na região e os investimentos ou parcerias para capacitação técnica dessas entidades;
- Monitorar as possíveis alterações no meio socioeconômico e antecipar tendências locais/regionais.

9.21.3. Abrangência

O Programa abrange ações com vistas ao desenvolvimento socioeconômico na região pela Vale, por meio da Fundação Vale, em parceria com entidades como:

- Prefeituras municipais;
- Secretarias e autarquias estaduais e federais;
- Bancos públicos;
- Associações patronais e de trabalhadores.

9.21.4. Ações

As ações previstas, considerando as observações anteriores, dirigem-se a diversas frentes de atuação principais: interface com outras ações corporativas e de responsabilidade social planejadas ou em andamento; estabelecimento de parcerias com outras entidades da sociedade (setor privado, organizações sociais, representantes da população, etc.); e ações de apoio à capacitação do poder público. As ações previstas, portanto, podem ser assim descritas:

A) Monitoramento dos indicadores socioeconômicos

Os indicadores socioeconômicos são medidas usadas para operacionalizar um conceito ou uma demanda de interesse programático; eles apontam, indicam, aproximam, traduzem em termos operacionais as dimensões sociais. O uso dos indicadores permite monitorar as condições de vida e bem-estar da população e acompanhar eventuais mudanças sociais ocorridas a partir dos impactos decorrentes da implantação do empreendimento.

O monitoramento de indicadores socioeconômicos visa acompanhar o ciclo dos programas de controle ambiental e ações operacionais na busca da eficiência no uso dos recursos, eficácia no cumprimento de metas e da efetividade nos seus desdobramentos.

Serão realizados levantamentos referentes às principais variáveis socioeconômicas diagnosticadas, tendo como principal universo focal os empregados dos canteiros. Para tanto, será realizado levantamento de dados secundários junto aos órgãos e instituições oficiais e, conforme necessário, aplicação de questionários, entrevistas e outros levantamentos primários complementares. Os levantamentos deverão:

- verificar e avaliar as tendências de crescimento populacional nos municípios de Canaã dos Carajás e Parauapebas, particularmente no que se refere à componente migratória desse crescimento;
- verificar a ocorrência de aumento de atividades econômicas na região de inserção do empreendimento;
- aferir o número de postos de trabalho gerados em função da criação de novos negócios e pela obra;
- aferir a percepção das comunidades acerca das ações do empreendimento e sua interação com a área;
- avaliar a intensidade de ocorrência da criminalidade na região de inserção do empreendimento e a capacidade de atendimento dos recursos físicos e humanos disponíveis;
- verificar e avaliar a demanda por serviços públicos, principalmente de saúde, habitação e saneamento, observando eventual aumento de demanda (inclusive no nível regional associado a cada serviço – p. ex. Regional de Saúde) e suas características;
- monitorar dados de saúde (morbidade e mortalidade) e epidemiologia dos municípios atravessados pelo empreendimento
- identificar tendências de expansão urbana nas imediações do empreendimento, avaliando a eventual relação entre a implantação e a urbanização nos municípios considerados.
- identificar tendências e oportunidades do mercado de trabalho como subsídio aos processos de mobilização e principalmente desmobilização de mão de obra.

A seleção de variáveis deve permitir a comparação com aquelas presentes no diagnóstico socioeconômico do empreendimento. Isso não implica que as variáveis selecionadas devam se restringir àquelas presentes no diagnóstico socioeconômico, mas sugere a adoção desse conjunto mínimo de variáveis. Entretanto, para ser executado o monitoramento, alguns aspectos adicionais podem ser considerados na seleção das variáveis. O primeiro é a fonte dos dados. Optou-se por considerar, num primeiro momento, apenas os dados produzidos

por órgãos oficiais, com reconhecido histórico de atuação na coleta, tratamento e divulgação de dados e cujas metodologias são de conhecimento público. Outro aspecto a ser considerado é a regularidade dos dados. Para fins de monitoramento é desejável contar com dados produzidos e divulgados em períodos regulares de tempo, de forma a que seja possível acompanhar e analisar a evolução da variável sem a ocorrência de interrupção ou descontinuidade. Portanto, os dados provenientes de pesquisas que não sejam comprovadamente sistemáticas foram excluídos nesse primeiro momento.

Uma vez definida a seleção inicial das variáveis, pode-se então propor algumas etapas que deverão ser desenvolvidas no monitoramento:

Levantamento de informações adicionais sobre as variáveis a serem pesquisadas (periodicidade das pesquisas, formato dos dados divulgados, forma de acesso, abrangência e detalhamento dos dados, entre outras), para permitir o desenho inicial do banco de dados a ser formado.

Definição das regiões de abrangência dos dados: embora a região de interesse prioritário seja os municípios de Canaã dos Carajás e Parauapebas, para fins de análise e comparação é fundamental a coleta de dados de outras regiões (municípios da área de influência indireta, mesorregiões do Pará, Pará e Brasil). Dessa forma, o banco de dados a ser consolidado permitirá a extração de relatórios dos dados dos municípios de interesse, mas com os parâmetros regionais necessários para a análise.

Definição de indicadores a partir das variáveis selecionadas: o principal critério para a escolha dos indicadores é a relevância do impacto do RFSP em relação ao aspecto que o indicador pretende mensurar.

Definição dos aplicativos a serem adotados para a consolidação e tratamento da base de dados: as opções variam desde a planilha eletrônica padrão (como exemplo, o Excel) e pacotes estatísticos específicos (SPSS) até as bases de dados mais sofisticadas, com opções de consulta *online* e georreferenciamento.

Elaboração de relatório contendo o conjunto de variáveis (e indicadores) selecionadas para fins de monitoramento, a caracterização dos dados e das fontes, as formas de acesso, os procedimentos a serem adotados para a atualização dos dados e geração de relatórios gerenciais. Um ponto que deve estar previsto é a divisão dos relatórios gerenciais de monitoramento em uma parte estatística (apresentação dos dados e indicadores) e uma parte analítica (análise dos dados).

B) Estabelecimento de parcerias

São previstas parcerias voltadas ao desenvolvimento da cadeia econômica dos municípios atravessados pelo RFSP para a ampliação da cadeia de fornecedores à Vale, e também de encadeamentos “para a frente”, com a Vale se tornando fornecedora de outras empresas locais, para as quais o Ramal passa a se constituir uma importante vantagem locacional. Estas ações podem ser enumeradas da seguinte forma:

Identificação de potenciais parceiros: a ser realizado em parceria com o Programa de Comunicação Social, consiste no levantamento de empresas já instaladas na região e que

podem representar oportunidades de demanda, oferta de insumos e serviços, ou ainda de estabelecimento de parcerias;

Inserção em espaços de interação: participação do empreendedor em fóruns e instâncias decisórias ou consultivas, onde se pode estabelecer contatos com os potenciais parceiros identificados. Um desses fóruns, que merece destaque desde já, é o Programa de Desenvolvimento de Fornecedores do Pará (PDF), coordenado pela Federação das Indústrias do Estado do Pará (FIEPA), e que tem como objetivo principal “verticalizar” a economia do Estado, desenvolver as empresas paraenses por meio da geração de negócios. Os municípios da área estudada estão inseridos numa das regiões de atuação do PDF (Região 2 – Carajás). Merece destaque o fato da Vale ser uma das empresas apoiadoras de primeira hora do PDF;

Planejamento e orientação interna de demandas: com base nos levantamentos anteriores, avaliar a possibilidade de regionalização das compras de bens e serviços, privilegiando ou incluindo os fornecedores locais. Pode-se apontar, ainda, para a possibilidade de inventário de emissões e resíduos e possíveis empresas interessadas nesses descartes como insumos produtivos, constituindo assim “condomínios” industriais em um modelo de “Ecologia Industrial”;

Estabelecimento de parcerias: com apoio do PCS, estabelecer com os potenciais parceiros acordos ou convênios para desenvolvimento de parcerias visando à geração de oportunidades de negócios localmente (Parauapebas e Canaã dos Carajás, principalmente);

Implantação de programas e consolidação de pautas de negócios entre as entidades conveniadas;

As parcerias podem também ser instituídas com órgãos governamentais de nível estadual ou federal, para o direcionamento de ações já estruturadas para as áreas de influência do empreendimento. Exemplo de parcerias deste tipo são os programas de Varredura Fundiária citado no Prognóstico, ou ainda cooperação com entidades de abastecimento e infraestrutura atuantes no território, como a Cosanpa ou a Celpa.

C) Ações de capacitação do poder público

As ações voltadas à capacitação do poder público visam à qualificação da estrutura e do pessoal da administração municipal nos municípios atravessados pelo empreendimento. Essa capacitação se direciona especialmente para a formação de quadros públicos com conhecimento de linhas de financiamento por agências estaduais, federais ou até multilaterais, gestão tributária, concepção e gerenciamento de programas sociais com amparo das demais esferas públicas, entre outras frentes de atuação. Tais ações serão articuladas à atuação da Fundação Vale, que desenvolve atualmente ações neste sentido na região.

9.21.5. Programas Relacionados

Este programa deverá manter uma interface com o Programa de Gestão Ambiental, Programa de Educação Ambiental, Programa de Controle Ambiental de Obras, Programa de Saúde e Segurança da Mão de Obra, Programa de Comunicação Social, e Programa de Inserção Urbana.

9.21.6. Cronograma

As ações desse programa desenvolvem-se pari passu com o Programa de Comunicação Social, ao longo de toda a implantação do empreendimento e, uma vez estabelecidos os convênios e acordos de cooperação, eles passam a obedecer ao próprio cronograma dessas parcerias.

Programa	Execução do Programa		
	Planejamento	Implantação	Operação
Programa de Monitoramento Socioeconômico e Apoio ao Desenvolvimento Institucional		■	

9.21.7. Resultados Esperados

Espera-se que, com as ações previstas neste programa, seja assegurada a otimização de esforços e investimentos na execução de iniciativas voltadas ao desenvolvimento da região, evitando-se a sobreposição e competição entre essas iniciativas e uma interação orgânica entre as entidades envolvidas, tanto entre as diversas áreas da Vale atuantes na Região quanto entre ela e demais agentes econômicos, públicos ou privados, também presentes nos municípios da AII. A sinergia de ações também deverá ser alcançada pela articulação de parcerias entre esses agentes, e para isso espera-se que o poder público nos municípios assumam um papel ativo e diretivo. Para isso são esperados ainda, como resultado das ações de capacitação pública, que as municipalidades desenvolvam maior autonomia na obtenção de recursos públicos de outras esferas administrativas (destacadamente federais), contando com equipes gestoras qualificadas. Por fim, o monitoramento proposto de indicadores deverá servir como importante ferramenta na tomada de decisões acerca dos investimentos públicos e privados direcionados ao desenvolvimento da região.

9.22. Programa de Promoção da Saúde

9.22.1. Contexto

O elevado número de trabalhadores alocados nos canteiros na fase de implantação (que chegará a mais de 3 mil empregos diretos no pico das obras, conforme a Caracterização do Empreendimento) e a provável pressão sobre os serviços de saúde dos municípios, assim como a importância e obrigatoriedade da segurança no/do trabalho reforçam a necessidade do Programa de Promoção da Saúde, que corresponde ao Programa de Segurança e Saúde da Mão de Obra, solicitado no TR de novembro de 2010.

Especificamente com relação à questão da educação sexual, nota-se recentemente um aumento sistemático no número de casos de infecção por HIV na porção setentrional do país, com predomínio entre os grupos etários de 20 a 40 anos. Além disso, o elevado percentual de mulheres de 15 a 17 anos com filhos, bem como a ocorrência de muitos casos de gravidez em crianças e adolescentes, na faixa etária de 10 a 14 anos, aumenta a preocupação com

relação à presença de um elevado contingente de trabalhadores, particularmente na fase de instalação.

Considerando que os canteiros previstos estão situados longe dos núcleos urbanos, é necessário levar em conta as peculiaridades da interação desses canteiros com as populações dos municípios, tanto nas sedes urbanas quanto nos assentamentos rurais mais próximos, e as maneiras pelas quais a mão de obra encontra lazer e diversão nas horas livres, bem como os vínculos estabelecidos com o lugar – eventual chegada de parentes, estabelecimento em moradia permanente, etc.

9.22.2. Objetivos

- Fornecer serviços básicos necessários aos trabalhadores no próprio canteiro de obras, evitando a sobrecarga da infraestrutura dos municípios de Canaã dos Carajás e Parauapebas;
- Sensibilizar e informar os trabalhadores da implantação para as seguintes vulnerabilidades, com vistas à sua prevenção:
 - Doenças Sexualmente Transmissíveis: Sífilis, AIDS, Hepatite B e C, Gonorreias, e etc. - promover práticas de prevenção, conscientização e valorização do recurso humano.
 - Uso de Drogas: Tabagismo, Álcool, Drogas injetáveis, e etc. - promover práticas de prevenção, conscientização e valorização do recurso humano.
 - Zoonoses: Dengue, Malária e Febre Amarela - promover práticas de prevenção, conscientização e valorização do recurso humano.
- Promover e estimular junto aos trabalhadores dos canteiros, hábitos de higiene individual e de higiene coletiva, relacionando-os com a promoção da saúde;
- Controlar o padrão de saúde dos trabalhadores desde a admissão;
- Articular uma ação conjunta com o poder público e entidades civis engajadas na temática, para o alcance de um resultado mais duradouro e sistêmico.

9.22.3. Abrangência

O Programa de Promoção da Saúde abrange todas as instalações do empreendimento e tem como público-alvo os trabalhadores da implantação do RFSP, empreiteiros e prestadores de serviços em geral, que participarão diretamente na execução das obras de implantação da ferrovia.

9.22.4. Ações

A implementação do Programa se dará através de ações de sensibilização e informação para prevenção às DST/AIDS e drogas, bem como de higiene individual e coletiva.

Além disso, caberá à construtora, conforme determina o Art. 168 da Consolidação das Leis do Trabalho, zelar pela saúde dos trabalhadores por ela contratados, tanto no que diz respeito aos exames admissionais, demissionais e periódicos, como na prevenção e tratamento em nível ambulatorial de eventuais doenças e consequências de pequenos acidentes.

- Desenvolver e aplicar instrumento de pesquisa levantamento sobre grau de conhecimento os trabalhadores a respeito das formas de prevenção e dos agravos relacionados;
- Desenvolver atividades de sensibilização como oficinas de vivência, apresentação esquetes teatrais, inclusive abordando temas como, pedofilia, gravidez na adolescência, violência, dentre outras, junto aos trabalhadores;
- Selecionar e desenvolver materiais informativos sobre prevenção e agravos com linguagem adequada ao público-alvo;
- Provimento de assistência à saúde dos trabalhadores das obras nos termos e condições previstos em legislação específica;
- Provimento de condições e procedimentos de trabalho adequados à prevenção de doenças e agravos relacionados ao empreendimento nas diversas etapas de sua construção, reduzindo ao máximo as demandas sobre o sistema de saúde local/regional;
- Provimento da conscientização dos trabalhadores e da população da ADA e da AID sobre doenças de veiculação vetorial e hídrica e DSTs, reduzindo os riscos de transmissão;
- Provimento de atendimento ambulatorial nos canteiros principais.

Especificamente em relação ao controle de malária, para atendimento às diretrizes da Resolução CONAMA 286/2001 e a Portaria nº.47 de 29.12.2006, que rege as ações que devem ser seguidas para o Licenciamento Ambiental em áreas com potencial malarígeno, serão executadas as seguintes ações:

- Emissão do o protocolo de requerimento para avaliação do potencial malarígeno e solicitação do atestado de condição sanitária;
- Elaboração do roteiro de vistoria para avaliação do potencial malarígeno;
- Elaboração do roteiro de vistoria simplificada para avaliação do potencial malarígeno;
- Emissão do Relatório de Avaliação do Potencial Malarígeno (RAPM);
- Emissão do Laudo de Avaliação do Potencial Malarígeno (LAPM);
- Elaboração do Plano de Ação para o Controle da Malária (PACM);
- Elaboração do Relatório de Acompanhamento do Plano de Ação para o Controle da Malária e finalmente;
- Solicitação do Atestado de Condição Sanitária em relação a esta endemia (ATCS) aos órgãos ambientais.

Em consonância ao disposto nas normas regulamentares em relação ao controle da malária, serão desenvolvidas as Ações de Vigilância Epidemiológica, detalhados no anexo 27.

É importante destacar que todas estas ações serão realizadas em conjunto com os técnicos da FUNASA e da Vigilância em Saúde da região e de acordo com as normas técnicas necessárias.

A avaliação e o acompanhamento do Programa serão feitos através de relatórios semestrais, a partir do início da etapa de implantação. O Programa de Promoção da Saúde está diretamente relacionado aos Programas de Comunicação Social e Educação Ambiental, bem

como com os demais Programas uma vez que eles têm interface direta com as questões de segurança no/do trabalho, como o Programa Ambiental de Controle de Obras.

9.22.5. Programas Relacionados

Este programa deverá manter uma interface com o Programa de Gestão Ambiental, Programa de Educação Ambiental, Programa de Comunicação Social, Programa Ambiental de Controle de Obras.

9.22.6. Cronograma

O Programa de Promoção da Saúde deve estar presente na etapa de implantação do empreendimento.

Programa	Execução do Programa		
	Planejamento	Implantação	Operação
Programa de Promoção da Saúde		■	

9.22.7. Resultados Esperados

Considerando que os trabalhadores recebam sistematicamente informações sobre a importância das formas de se prevenir adequadamente em relação às diversas patologias já mencionadas, além de práticas como o uso de repelentes, protetor solar, equipamentos de segurança, e hábitos de higiene pessoal e coletiva, espera-se que hajam baixas taxas de morbidade e mortalidade em decorrência dessas causas.

Espera-se ainda que fatores como a conscientização e valorização da vida, resultem em menores ocorrências de ações violentas, uso de drogas, entre outras.

9.23. Programa de Resgate de Flora

9.23.1. Contexto

A supressão vegetal, embora possa ser considerada uma ação danosa ao meio ambiente, é essencial à instalação do empreendimento. Para evitar perda desnecessária de material botânico, este programa tem como premissa apresentar as diretrizes adotadas pelo empreendedor para salvamento e resgate de flora nas áreas desmatadas para a implantação do empreendimento, considerando mudas e propágulos de espécies nativas, principalmente raras e ameaçadas de extinção, assim como indivíduos adultos, no caso de epífitas. O presente Programa está diretamente voltado para a potencial redução da perda de diversidade genética nas populações existentes ao longo da área diretamente afetada, bem como dos efeitos da fragmentação das áreas remanescentes e destinação adequada dos produtos da supressão vegetal.

9.23.2. Objetivos

O resgate de epífitas, mudas e sementes e seu posterior transplante em remanescentes vegetais tem como objetivo a conservação de indivíduos da flora nativa e o enriquecimento de fragmentos florestais situados na área de inserção do RFSP, com indivíduos transplantados da área diretamente afetada pela supressão da vegetação. Pretende-se, dessa forma, contribuir para a manutenção da riqueza florística local e da variabilidade genética das plantas, minimizando os impactos da perda de espécimes e da redução de habitats.

9.23.3. Abrangência

As ações previstas para esse programa devem ocorrer nos fragmentos florestais da ADA, onde será realizado resgate de material botânico, e em fragmentos situados em seu entorno, tendo em vista os plantios. Serão priorizados, para o plantio, fragmentos diretamente afetados pela implantação do empreendimento, ressaltando-se que a seleção de áreas será realizada na fase de PBA, devendo ser considerados ainda aspectos como localização, importância na estrutura da paisagem e possível viabilidade no longo prazo do fragmento.

9.23.4. Ações

A realização do resgate de plantas epífitas, assim como de sementes e mudas das espécies ameaçadas de extinção (ou outras de interesse conservacionista) e de espécies de estágios sucessionais mais avançados, deverá ocorrer em tempo anterior ao início da supressão da vegetação. Para este fim, os espécimes de interesse deverão ser identificados previamente, realizando-se as coletas manualmente, ou com auxílio de tesoura de poda alta, corda com peso ou estilingues, ou ainda por coletor especializado, quando necessário escalar a árvore.

Juntamente com a etapa de supressão de vegetação, na medida em que as árvores forem derrubadas, devem ser resgatadas epífitas e, caso sejam encontradas, sementes, notadamente das espécies ameaçadas de extinção. Vale ressaltar que, para a realização desta atividade, faz-se necessária a autorização prévia dos órgãos ambientais competentes.

Diferentes tratamentos são previstos para o material resgatado. No caso de epífitas, quando estiverem em bom estado, devem ser transplantadas imediatamente para o fragmento mais próximo, previamente selecionados e em condições similares, marcando-se sua localização definitiva por meio da anotação de coordenadas geográficas. Se necessário, marcos no terreno poderão ser colocados para identificar sua localização. Quando danificadas, serão encaminhadas a viveiro, onde serão dispostas em posição semelhante à sua condição natural, para acompanhamento de seu desenvolvimento e eventual multiplicação.

Mudas de espécies de interesse conservacionistas serão coletadas e transportadas a viveiros de espera para “aclimação” e desenvolvimento adequado para plantio. O acompanhamento do seu desenvolvimento incluirá, sempre que necessário, adubação e combate a pragas, entre outras atividades. A manutenção deverá permanecer até que se observe resistência natural das plantas quando, então, estas serão encaminhadas para os fragmentos florestais remanescentes no entorno do empreendimento e em APPs.

No caso de sementes, estas serão encaminhadas para laboratório para conservação temporária em câmara fria, teste de germinação ou encaminhamento a instituição, quando de

interesse. As sementes germinadas serão mantidas no viveiro até seu desenvolvimento adequado para plantio nos fragmentos.

Serão objetos do resgate de flora as áreas de florestas que serão suprimidas priorizando a reintrodução dos indivíduos nos fragmentos florestais remanescentes no entorno do empreendimento. Deve-se privilegiar a possibilidade de conectividade entre as áreas de preservação permanente (APPs) e os fragmentos presentes na região, favorecendo formação de corredores que permitem fluxo de material reprodutivo, bem como propiciando abrigo e habitat para agentes polinizadores e dispersores.

9.23.5. Programas Relacionados

Este programa deverá manter uma interface com o Programa de Gestão Ambiental, Programa de Educação Ambiental, Programa de Recuperação de Áreas Degradadas, Programa de Recomposição Vegetal e Restauração de APP, Programa Ambiental de Controle de Obras.

9.23.6. Cronograma

O resgate de germoplasma deve anteceder as atividades de supressão de vegetação e, principalmente para as epífitas, deve ocorrer concomitantemente à supressão. Eventualmente, caso seja necessário, pode ser resgatado material em fragmentos vizinhos durante a fase de obras, visando aumentar a diversidade de espécies, caso o material conseguido na ADA não seja suficiente.

Programa	Execução do Programa		
	Planejamento	Implantação	Operação
Programa de Resgate de Flora	■	■	

9.23.7. Resultados Esperados

Com as ações previstas nesse programa é esperado que parte da diversidade genética presente nas áreas desmatadas seja preservada.

9.24. Programa de Recomposição Vegetal e Restauração de Áreas de Proteção Permanente (APPs)

9.24.1. Contexto

A vegetação nativa, principalmente aquela associada a APPs é importante para a contenção da erosão e carreamento de sedimentos para os cursos d'água, para fornecimento de alimento e abrigo para a fauna terrestre, para a manutenção da qualidade das águas, além de condicionar ambientes favoráveis para a biota aquática. Sendo assim, sua manutenção é

de grande importância para a o equilíbrio das comunidades associadas, terrestres e aquáticas.

Este Programa tem interface com o Programa de Resgate de Flora, com o Programa de Educação Ambiental, Programa de Recuperação de Áreas Degradadas e com o Programa Ambiental de Controle de Obras.

9.24.2. Objetivos

Mitigar os impactos decorrentes da supressão da vegetação por meio de recomposição florestal ou favorecimento da regeneração natural de áreas de pastagens ou fragmentos degradados, buscando:

- Promover restauração ecológica das Áreas de Proteção Permanente (APPs) na área de inserção do RFSP;
- Contribuir para a manutenção ou recuperação de conectividade entre fragmentos;
- Contribuir para a proteção margens de corpos d'água, prevenindo processos erosivos;
- Fornecer recursos alimentares e novos habitats para a fauna;
- Mitigar o efeito de borda após o corte da vegetação.

9.24.3. Abrangência

Sempre que possível serão restauradas áreas de APP presentes na ADA e entorno do empreendimento de acordo com os critérios de relevância apresentados a seguir, desde que não interfiram na segurança da operação do ramal ferroviário. Outras áreas também poderão ser objeto de plantio ou de manejo, quando consideradas importantes para a conectividade entre fragmentos e quando diretamente afetadas pela implantação do empreendimento.

9.24.4. Ações

Neste item são descritas, em linhas gerais, as ações necessárias à implantação das estratégias de restauração de vegetação em APP, considerando diferentes situações.

Seleção das APPs para restauração e novas áreas de plantio

A partir do levantamento das APPs executado para este EIA/RIMA, serão analisados atributos físicos e biológicos a fim de selecionar áreas a serem restauradas e também a sequência de prioridade para a restauração.

Devem ser selecionadas e priorizadas aquelas que:

- Estejam na ADA;
- No interior da FLONA Carajás;
- Dentro dos fragmentos identificados como corredores ecológicos;
- Que conectem fragmentos de vegetação em estágio avançado e médio de regeneração à FLONA Carajás;
- Que conectem fragmentos de vegetação em estágio avançado e médio de regeneração entre si;
- Estejam na AID;

- Que conectem APPs em restauração ou restauradas na ADA;
- Dentro dos fragmentos identificados como corredores ecológicos;
- Que conectem fragmentos de vegetação em estágio avançado e médio de regeneração à FLONA Carajás;
- Que conectem fragmentos de vegetação em estágio avançado e médio de regeneração entre si.

A definição final das áreas deve levar em consideração a operação do empreendimento e deve priorizar as áreas que não potencializem atropelamento da fauna.

Elaboração do Cronograma de restauração

Após a seleção das áreas deverá ser elaborado o cronograma de restauração.

Manejo e Plantio em Área de Preservação Permanente - APP

Apresenta-se a seguir formas de manejo e técnicas de plantios que poderão ser adotadas, dependendo da situação inicial em que se encontram as APPs objeto de restauração.

- Condução da Regeneração Natural das Espécies Arbustivas e Arbóreas

Em casos de APPs com pastos ou em estágio inicial de regeneração com alta densidade de espécies exóticas, a sucessão deve ser catalisada através da condução da regeneração natural de espécies nativas arbustivas e arbóreas, com no mínimo 0,3 m de altura, por meio de roçada manual seletiva e controle de lianas.

Controle manual das espécies vegetais exóticas de ser realizado, especialmente de gramíneas como braquiária (*Brachiaria* sp.), o capim-gordura (*Melinis minutiflora*) e o capim-colônio (*Panicum maximum*). No caso de presença de exemplares de espécies arbóreas exóticas, pode-se realizar o anelamento ou manter temporariamente o exemplar como cobertura para mudas de espécies de sombra ou de meia sombra, conforme apresentado mais adiante.

- Transposição de solo superficial e serapilheira (*top soil*)

Para acelerar a sucessão secundária e atribuir maior diversidade ecológica à APP em restauração, pode ser usado o *top soil* (solo superficial e serapilheira) advindo de APPs da ADA onde ocorreu supressão de vegetação florestal nativa, devendo-se atentar para a coerência entre atributos físicos e biológicos das áreas de origem e destino de solo/serapilheira. Esta técnica é denominada também de “nucleação” (Reis et al, 2006).

- Plantio de espécies nativas regionais para enriquecimento e/ou em área total

Os plantios de enriquecimento devem ser realizados nas áreas que apresentem indivíduos regenerantes de espécies nativas arbustivas e arbóreas, porém em baixa riqueza, ou onde estejam presentes exemplares de espécies exóticas heliófilas, que podem servir de cobertura inicial para mudas plantadas de espécies secundárias iniciais, tardias e clímax. Estes representantes de espécies exóticas podem ser, posteriormente, anelados, permanecendo como “poleiros”, conforme assinalado mais adiante.

Se necessário aumentar a cobertura, o plantio deverá contemplar espécies pioneiras nativas (espécies de "preenchimento"), além de espécies adaptadas à sombra (secundárias iniciais, tardias e clímax) em densidade adequada para cada área.

Este procedimento deverá ser adotado também no caso de plantios totais, incluindo espécies pioneiras, a fim de viabilizar o crescimento das secundárias, em proporção aproximada de 2:1, preferencialmente em quincôncio. Outras técnicas poderão ser adotadas, como em plantios em agrupamentos ("ilhas de diversidade") ou em faixas, dependendo das condições da área e da presença de fragmentos no entorno. Artíficios poderão ser ainda adotados para atração de fauna, conforme assinalado mais adiante.

Como subsídio à seleção das espécies, recomenda-se a utilização da lista de espécies arbóreas identificadas na fase de diagnóstico deste estudo. Outras espécies nativas da região devem ser consideradas, priorizando as atrativas à fauna e de interesse conservacionista (raras, ameaçadas de extinção, endêmicas). A seleção final será realizada considerando ainda a disponibilidade de mudas das espécies em viveiros da região, bem como a possibilidade de sua produção.

A seleção de espécies deve considerar, para cada área, as características de solo, utilizando, por exemplo, espécies seletivas higrófilas nos trechos mais próximos à linha d'água ou brejosos. Para o caso de trechos sob pontes ou linhas de transmissão, atentar para a altura das plantas adultas.

- **Instalação de poleiros artificiais**

Entre trechos de APP florestados ou em recuperação, em áreas desprovidas de vegetação ou com baixa cobertura de vegetação arbórea, a instalação de poleiros artificiais contribui para formar núcleos de diversidade pelas aves dispersoras de sementes, favorecendo o processo sucessional (Reis et al, op.cit). Este método deve ser aplicado concomitantemente aos plantios. Para isso, podem ser utilizadas árvores exóticas aneladas ou troncos oriundos das atividades de supressão da vegetação.

- **Transplante de indivíduos resgatados das áreas suprimidas**

Em APPs com baixa cobertura florestal, deve ser feito o transplante de plantas resgatadas das APPs onde ocorreu supressão, atentando para a coerência entre a origem e o destino dos indivíduos resgatados.

- **Manutenção do plantio**

Após o plantio e até a pega das mudas, devem ser realizadas ações de manutenção como controle de espécies invasoras e pragas, controle de formigas, verificação de mortalidade e substituição de mudas, prevenção e combate a incêndios, controle de erosão etc., visando garantir a viabilidade da recuperação da área.

Manejo e Plantio em Fragmentos Florestais

Tem por objetivo mitigar os efeitos de borda consequentes da supressão de vegetação, nos remanescentes florestais do entorno do RFSP, sendo alvo de manejo e plantios os fragmentos florestais adjacentes à ADA do empreendimento. Estas ações devem ser realizadas em toda a extensão da ferrovia, nos remanescentes florestais afetados pelo empreendimento, em uma faixa de no mínimo 10 m no sentido borda-interior e borda-matriz.

Controle de lianas e de espécies vegetais exóticas invasoras

Realizar o controle das espécies vegetais exóticas invasoras, especialmente as espécies de braquiárias (*Urochloa* sp.), o capim-gordura (*Melinis minutiflora*) e o capim-colonião (*Panicum maximum*). Para o controle dessas gramíneas, que podem se disseminar a partir da faixa de servidão, que deve ser mantida desprovida de cobertura florestal, pode ser aplicada capina química, com os devidos cuidados para não afetar a vegetação do fragmento. Áreas de brejos, várzeas e próximas a margens de rios e córregos não devem receber esse tipo de tratamento, devendo ser realizada capina manual.

No que se refere às lianas, este controle pode ser feito manualmente, pelo corte e retirada de indivíduos e pelo plantio de mudas de espécies de rápido crescimento, visando promover cobertura do solo, conforme subitem apresentado mais adiante.

Espécies arbustivas e arbóreas deverão ser controladas por meio de anelamento. Eventualmente estes exemplares poderão servir de cobertura para plantios de enriquecimento, sendo posteriormente anelados e mantidos como “poleiros”.

Plantio de adensamento para a formação de cinturão verde

Realizar plantios de enriquecimento com mudas de espécies arbóreas características da região, com a finalidade de se criar bordas menos susceptíveis à invasão de espécies vegetais exóticas, à dominância de lianas e aos efeitos de eventuais incêndios originados na matriz. Esta operação deve ser realizada na faixa de aproximadamente 10m de borda do fragmento, no trecho limítrofe à faixa de servidão, nas bordas criadas ou potencializadas pelo empreendimento. Como subsídio à seleção das espécies, recomenda-se a utilização da lista florística apresentada junto ao Programa de restauração de APPs, utilizando-se de espécies de ocorrência para a fitofisionomia original.

No sentido borda-interior, o plantio deve contemplar, inicialmente, espécies heliófilas ou de meia sombra, dependendo das condições de cobertura e sombreamento da borda do fragmento. Quanto mais para o interior, deverão ser utilizadas mudas de espécies mais adaptadas à sombra (secundárias tardias), priorizando espécies típicas de sub-bosque.

O transplante de plantas resgatadas das áreas onde haverá supressão deve ser considerado, atentando para a coerência entre a origem e o destino dos indivíduos resgatados.

- **Transposição de solo e introdução de poleiros**

Podem ser utilizadas, para complementar as ações de manejo, outras técnicas de enriquecimento, apresentadas anteriormente, tais como transposição de solo proveniente de áreas florestadas para enriquecimento do banco de sementes e introdução de poleiros para pouso de aves.

- **Prevenção e controle de fogo**

Na medida do possível, os sistemas de prevenção e combate a incêndios devem ser uma extensão daqueles realizados pela Vale na FLONA de Carajás, e devem contemplar ao menos o monitoramento do risco de incêndio, através da aplicação de índices de risco, e programas de educação e/ou conscientização ambiental voltados aos empregados das empresas que operarem no empreendimento e aos moradores das comunidades contíguas ao ramal ferroviário.

▪ FLONA Carajás

Uma vez que as interferências na área da FLONA devem ser minimizadas pela implantação de via suspensa e pelo próprio método construtivo dessa via (que prevê apenas o corte seletivo de árvores de maior porte), e considerando a grande resiliência da FLONA Carajás, são recomendadas as seguintes ações:

- Controle de espécies exóticas nos dois primeiros anos após a implantação, a partir de quando o sombreamento proporcionado pela estrutura e a regeneração da vegetação devem proporcionar ambiente desfavorável a espécies invasoras como a Brachiaria;
- Controle de lianas nas áreas onde forem abertas clareiras;
- Poda seletiva permanente, visando manter a vegetação sob a via suspensa na maior altura possível que não comprometa a integridade da estrutura e operação ferroviária;
- Controle de fogo permanente.

9.24.5. Programas Relacionados

Este programa deverá manter uma interface com o Programa de Gestão Ambiental, Programa Ambiental de Controle de Obras, Programa de Educação Ambiental, Programa de Recuperação de Áreas Degradadas, Programa de Resgate de Flora.

9.24.6. Cronograma

A seleção das APPs e a elaboração do cronograma de restauração devem ser realizadas na fase de planejamento e início da fase de implantação. Em seguida devem ser executadas atividades ligadas ao plantio. Por último, assim que houver áreas plantadas iniciam-se as ações de manutenção.

As atividades relacionadas ao plantio nas bordas, transposição do solo e transplante de indivíduos devem ocorrer ao longo da fase de implantação, associadas ao cronograma da obra.

As ações de condução de regeneração, controle de invasora e prevenção e controle de incêndios devem iniciar na implantação e se estender ao longo da fase de operação do empreendimento

Programa	Execução do Programa		
	Planejamento	Implantação	Operação
Programa de Recomposição Vegetal e Restauração de Áreas de Proteção Permanente (APPs)	■	■	■

9.24.7. Resultados Esperados

Com este programa é esperada a manutenção e/ou recomposição da função ecológica de trechos selecionados de APPs, promovendo manutenção ou restabelecimento da

conectividade entre fragmentos de relevância ecológica e minimizando impactos sobre as águas superficiais e sobre a fauna aquática e terrestre associadas.

Com o manejo dos fragmentos é esperada a minimização dos efeitos de borda nos fragmentos interceptados pelo ramal, bem como da incidência de incêndios e por consequência a manutenção da diversidade ecológica dos fragmentos.

9.25. Programa de Resgate Arqueológico

9.25.1. Contexto

Conforme entendimento internacional, os bens arqueológicos constituem legado das gerações passadas às gerações futuras, não tendo as gerações presentes o direito de interromper sua trajetória natural, subtraindo a herança aos seus legítimos herdeiros. No Brasil, para impedir que isto se faça, são os bens arqueológicos considerados bens da União, conforme Art. 20, Inciso X, da Constituição Federal do Brasil. Além disso, são protegidos por lei específica (Lei 3.924/61), que obriga seu estudo antes de qualquer obra que possa vir a danificá-los.

Se o ramal ferroviário não puder desviar de algum sítio arqueológico identificado na ADA, o resgate do sítio, previamente à intervenção no local, precisará ser providenciado, conforme estipula a Portaria IPHAN 230/2002. Portanto, este programa depende dos resultados obtidos no Programa de Prospecção Arqueológica.

9.25.2. Objetivos

Geral:

Produzir conhecimento sobre os sítios arqueológicos que serão resgatados e, assim, incorporar o conhecimento produzido à Memória Nacional.

Específicos:

- Produzir conhecimentos sobre os padrões de assentamento específicos de cada sociedade humana (indígena ou colonial) que ocupou a área de estudo;
- Identificar as especificidades culturais das sociedades humanas que ocuparam a área de estudo desde seus primórdios até o domínio da área pela sociedade nacional;
- Inserir os sítios arqueológicos identificados numa cronologia regional;
- Analisar os indícios de interação entre as diversas sociedades que ocuparam a área de estudo no passado.

9.25.3. Abrangência

Para o desenvolvimento das ações propostas será considerada a área diretamente afetada pelo empreendimento onde tenham sido identificados sítios arqueológicos.

9.25.4. Ações

Inicialmente, será elaborado um projeto de pesquisas para aprovação do programa junto ao IPHAN, nos termos da Portaria IPHAN 07/1988. O projeto deverá contar com endosso de uma instituição responsável pela guarda do material arqueológico retirado das áreas onde foram realizados os resgates arqueológicos.

Antes do início das obras de implantação do empreendimento nos trechos e locais onde tiverem sido registrados sítios arqueológicos, serão realizados os trabalhos de salvamento arqueológico, nos sítios selecionados na etapa anterior, por meio de escavações exaustivas, registro detalhado de cada sítio e de seu entorno e coleta de exemplares estatisticamente significativos da cultura material contida em cada sítio arqueológico.

Para a execução dessa etapa serão realizadas intervenções sistemáticas em campo, sendo os materiais resgatados analisados em laboratório, por meio de práticas como: classificação (tipologia); catalogação (nº de registro, classificação, procedência, técnica de confecção, dimensões, estado de conservação, e outros); georreferenciamento das informações obtidas em campo; tombamento (registro informatizado dos dados que constam na ficha catalográfica e posterior envio ao IPHAN); e preservação (salvaguarda) dos objetos, mediante a coleta de exemplares estatisticamente significativos da cultura material contida em cada sítio arqueológico.

Como resultado dessa etapa será elaborado um relatório detalhado especificando as atividades desenvolvidas em campo e laboratório, bem como a produção de conhecimentos científicos sobre a arqueologia da área em estudo

9.25.5. Programas Relacionados

Este Programa deverá manter interface com os seguintes programas: Programa de Gestão Ambiental, Programa de Comunicação Social, Programa de Educação Ambiental, Programa de Prospecção Arqueológica e Programa de Educação Patrimonial.

9.25.6. Cronograma

Os trabalhos de campo deverão ser feitos durante a etapa de implantação, mas anteriormente a qualquer intervenção das obras nos locais onde foram identificados os sítios arqueológicos.

Os trabalhos de laboratório poderão se estender pela fase de implantação do empreendimento.

A duração do programa depende do número e características dos sítios arqueológicos identificados a serem objeto de resgate.

Programa	Execução do Programa		
	Planejamento	Implantação	Operação
Programa de Resgate Arqueológico	■	■	

9.25.7. Resultados Esperados

Garantia da proteção ao patrimônio cultural, pré-histórico e histórico, porventura presente na área diretamente afetada pela implantação do empreendimento.

9.26. Programa de Apoio à Relocação de Reservas Legais Interceptadas

9.26.1. Contexto

O Código Florestal (Lei Federal Nº 4771/65) decreta a necessidade do estabelecimento de reserva legal nas propriedades rurais do território nacional. De acordo com a lei, a reserva legal é “a área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, excetuada a de preservação permanente, necessária ao uso sustentável dos recursos naturais, à conservação e reabilitação dos processos ecológicos, à conservação da biodiversidade e ao abrigo e proteção de fauna e flora nativas”. Apesar da obrigação legal antiga, verifica-se a inexistência dessa figura em muitas propriedades rurais, uma vez que ela é entendida como um desperdício que representa “prejuízo” à propriedade. Tal fato é especialmente grave no bioma Amazônico, onde a reserva legal chega a representar 80% da propriedade rural.

Devido ao exposto, e ao uso do solo diagnosticado para a área de inserção do empreendimento, é esperado que a maioria das propriedades atravessadas pelo traçado do RFSP não tem suas reservas legais averbadas.

9.26.2. Objetivos

O objetivo principal deste Programa é de verificar a existência de reservas legais ao longo do traçado final do RFSP, e quando necessário, estabelecer os procedimentos necessários para realizar a desafetação da reserva interferida.

9.26.3. Abrangência

As propriedades atravessadas pelo empreendimento e suas potenciais reservas legais.

9.26.4. Ações

- Busca cartorial de Reservas Legais (RLs) presentes na área de inserção do empreendimento;
- Verificação de interferência do empreendimento com as RLs levantadas;
- Procedimentos de relocação ou minimização de interferência com as RLs atingidas.

9.26.5. Programas Relacionados

Este programa guarda relação com os Programas de Gestão Ambiental e de Comunicação Social.

9.26.6. Cronograma

A busca cartorial deve começar assim que estabelecido o traçado final no projeto executivo, em etapa anterior à instalação do empreendimento, e o estabelecimento e execução dos

procedimentos de relocação de eventuais reservas legais averbadas deve ocorrer ao longo da etapa de implantação.

Programa	Execução do Programa		
	Planejamento	Implantação	Operação
Programa de Apoio à Relocação de Reservas Legais Interceptadas	■	■	

9.26.7. Resultados Esperados

Espera-se implantar o RFSP com mínima interferência em reservas legais averbadas, proporcionando formas de se relocar aquelas eventualmente interferidas.

9.27. Compensação Ambiental

Atendendo à determinação legal expressa na Lei Federal 9.985/2000, todo empreendimento com significativo impacto ambiental deve destinar uma soma de recursos financeiros em ações voltadas para a conservação ambiental cujo montante deve ser calculado conforme procedimento especificado no Decreto Federal 4.340/2002, alterado pelo Decreto 6.848/09.

O presente programa apresenta o cálculo do montante dos recursos a serem destinados à referida compensação.

A destinação dos recursos da compensação deve seguir as prioridades estabelecidas no artigo 33 Decreto 4.340/2002, a saber:

I - regularização fundiária e demarcação das terras;

II - elaboração, revisão ou implantação de plano de manejo;

III - aquisição de bens e serviços necessários à implantação, gestão, monitoramento e proteção da unidade, compreendendo sua área de amortecimento;

IV - desenvolvimento de estudos necessários à criação de nova unidade de conservação; e

V - desenvolvimento de pesquisas necessárias para o manejo da unidade de conservação e área de amortecimento.

9.27.1. Definições

De acordo com o decreto nº 6.848/2009, o valor da compensação ambiental será determinado pela seguinte fórmula:

$$CA = VR \times GI$$

onde:

CA = Valor da Compensação Ambiental;

VR = somatório dos investimentos necessários para implantação do empreendimento (não incluídos os investimentos referentes aos planos, projetos e programas exigidos no procedimento de licenciamento ambiental para mitigação de impactos causados pelo empreendimento, bem como os encargos e custos incidentes sobre o financiamento do empreendimento, inclusive os relativos às garantias, e os custos com apólices e prêmios de seguros pessoais e reais); e

GI = Grau de Impacto nos ecossistemas, que pode atingir valores de 0 a 0,5%, e pode ser calculado da seguinte forma:

$$GI = ISB + CAP + IUC$$

onde:

ISB = Impacto sobre a Biodiversidade;

CAP = Comprometimento de Área Prioritária; e

IUC = Influência em Unidades de Conservação.

O ISB pode variar entre 0 e 0,25%, e pode ser calculado pela fórmula a seguir:

$$ISB = IM \times IB \times (IA+IT)/140$$

onde:

IM = Índice Magnitude;

IB = Índice Biodiversidade;

IA = Índice Abrangência; e

IT = Índice Temporalidade.

O Comprometimento de Áreas Prioritárias pode ser calculado pela seguinte fórmula:

$$CAP = IM \times ICAP \times IT/70$$

onde:

IM = Índice Magnitude;

ICAP = Índice Comprometimento de Área Prioritária; e

IT = Índice Temporalidade.

A seguir são apresentados os cálculos para a determinação de cada componente das formulas mencionadas e o cálculo final do valor da compensação.

9.27.2. Análise de Índices e Atributos para Cálculo do Impacto sobre a Biodiversidade (ISB)

9.27.2.1. Índice Magnitude (IM)

De acordo com Anexo do Decreto nº 6.848, de 14 de maio de 2009, o IM varia de 0 a 3, avaliando a existência e a relevância dos impactos, estabelecido conforme quadro a seguir.

Tabela 9.27-1 - Índice Magnitude (IM).

Valor	Atributo
0	ausência de impacto ambiental significativo negativo
1	pequena magnitude do impacto ambiental negativo em relação ao comprometimento dos recursos ambientais
2	média magnitude do impacto ambiental negativo em relação ao comprometimento dos recursos ambientais
3	alta magnitude do impacto ambiental negativo

Dadas as características da área de inserção do RFSP, os impactos identificados no EIA foram avaliados como de baixa e média magnitude, a exceção do impacto de comprometimento de bens constituintes do patrimônio arqueológico nacional, avaliado como alto.

Assim, levando-se em conta as avaliações realizadas, atribui-se Valor 2 ao IM, considerando-se de média magnitude o impacto ambiental negativo decorrente da implantação do RFSP em relação ao comprometimento dos recursos ambientais.

9.27.2.2. Índice Biodiversidade (IB)

Também nesse caso, de acordo com Anexo do Decreto nº 6.848, de 14 de maio de 2009, o IB varia de 0 a 3, avaliando a existência e a relevância dos impactos, estabelecido conforme o quadro a seguir.

Tabela 9.27-2 - Índice Biodiversidade (IB).

Valor	Atributo
0	Biodiversidade se encontra muito comprometida
1	Biodiversidade se encontra medianamente comprometida
2	Biodiversidade se encontra pouco comprometida
3	Área de trânsito ou reprodução de espécies consideradas endêmicas ou ameaçadas de extinção

Cerca de 70% da ADA do ramal ferroviário é ocupada por pastagens. Outros 25% são ocupados por vegetação nativa de floresta ombrófila nos estágios inicial (12%), médio (11%) e avançado de regeneração (3%).

Quanto à fauna, foram registradas espécies generalistas, algumas típicas de ambientes abertos, devido às grandes alterações na área de estudo, notadamente a transformação das florestas em pastos. Mesmo assim, foram ainda identificadas algumas espécies mais raras e até ameaçadas de extinção, evidenciando que a vegetação hoje remanescente ainda dá suporte à essas espécies mais exigentes.

Deve ser destacada a área dentro da FLONA de Carajás, unidade de conservação que abriga muitas espécies típicas da Amazônia que ocorriam originalmente por toda a região. A UC é hoje uma grande fonte de indivíduos e espécies de fauna para os fragmentos da região, principalmente daquelas ameaçadas de extinção e com maiores exigências ambientais.

Desta forma, pode ser considerado que há fluxo de fauna entre a FLONA e os fragmentos vizinhos ao RFSP, incluindo espécies endêmicas do bioma amazônico e até ameaçadas de extinção, atribuindo-se Valor 3 ao IB.

9.27.2.3. Índice Abrangência (IA)

O IA varia de 1 a 4, avaliando a extensão espacial de impactos negativos sobre os recursos ambientais, conforme quadro a seguir.

Tabela 9.27-3 - Índice de Abrangência (IA).

Valor	Atributo
1	impactos limitados à área de uma microbacia
2	impactos que ultrapassem a área de uma microbacia limitados à área de uma bacia de 3ª ordem
3	impactos que ultrapassem a área de uma bacia de 3ª ordem e limitados à área de uma bacia de 1ª ordem
4	impactos que ultrapassem a área de uma bacia de 1ª ordem

O traçado proposto para o RFSP está contido em uma bacia de terceira ordem, no submédio Tocantins, portanto correspondendo ao IA um valor de 2.

9.27.2.4. Índice Temporalidade (IT)

De acordo com o com Anexo do Decreto nº 6.848, de 14 de maio de 2009, o IT varia de 0 a 4, avaliando a duração dos impactos, estabelecido conforme quadro a seguir.

Tabela 9.27-4 - Índice de Temporalidade (IT).

Valor	Atributo
1	imediate: até 5 anos após a instalação do empreendimento;
2	curta: superior a 5 e até 15 anos após a instalação do empreendimento;
3	média: superior a 15 e até 30 anos após a instalação do empreendimento;

4 longa: superior a 30 anos após a instalação do empreendimento.

Alguns dos impactos identificados são permanentes, iniciando-se ainda na fase de implantação e se perpetuando durante toda a operação do empreendimento. Como exemplo podemos citar a perda de habitat decorrente da supressão da vegetação para a instalação da plataforma ferroviária, a interferência nas propriedades e no uso e ocupação do solo, a perda de fauna por atropelamento e os incômodos à população pelo ruído emitido pelas composições e pela restrição de circulação na área de expansão urbana de Parauapebas.

Uma vez que esses efeitos superam os 30 anos a partir da instalação, foi atribuído o valor de 4 ao IT.

9.27.3. Análise de Índices e Atributos para Cálculo do Grau de Impacto em Áreas Protegidas

A avaliação baseou-se no mapa de Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade – APCB (PROBIO/MMA, 2007) e as informações referentes às Unidades de Conservação – UC na Área de Influência Indireta (AII) (ICMBio/MMA, 2010), avaliando-se a presença de áreas de interesse conservacionista ou legalmente protegidas atravessadas ou situadas em um raio de 10 km do RFSP.

9.27.3.1. Índice Comprometimento de Áreas Prioritárias (ICAP)

O ICAP varia de 0 a 3, conforme o quadro a seguir, e avalia o comprometimento sobre a integridade de fração significativa da área prioritária impactada pela implantação do empreendimento, conforme mapeamento oficial de áreas prioritárias aprovado mediante ato do Ministro de Estado do Meio Ambiente.

Tabela 9.27-5 - Índice de Comprometimento de Áreas Protegidas (ICAP).

Valor	Atributo
0	inexistência de impactos sobre áreas prioritárias ou impactos em áreas prioritárias totalmente sobrepostas a unidades de conservação.
1	impactos que afetem áreas de importância biológica alta
2	impactos que afetem áreas de importância biológica muito alta
3	impactos que afetem áreas de importância biológica extremamente alta ou classificadas como insuficientemente conhecidas

De acordo com o mapa de Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade (Mapa 26 do Caderno de Mapas), o RFSP cruza uma APCB importância extremamente alta na altura do km 60, portando o ICA foi avaliado como 3.

9.27.3.2. Influência em Unidades de Conservação (IUC)

De acordo com o decreto 6849/09, o IUC varia de 0 a 0,15%, avaliando a influência do empreendimento sobre as unidades de conservação ou suas zonas de amortecimento, sendo que os valores podem ser considerados cumulativamente até o valor máximo de 0,15%. Este

IUC será diferente de 0 quando for constatada a incidência de impactos em unidades de conservação ou suas zonas de amortecimento, de acordo com os valores no quadro abaixo.

Tabela 9.27-6 - Influência em Unidade de Conservação (IUC).

Valor	Atributo
0,15%	G1: parque (nacional, estadual e municipal), reserva biológica, estação ecológica, refúgio de vida silvestre e monumento natural
0,1%	G2: florestas (nacionais e estaduais) e reserva de fauna
0,1%	G3: reserva extrativista e reserva de desenvolvimento sustentável
0,1%	G4: área de proteção ambiental, área de relevante interesse ecológico e reservas particulares do patrimônio natural
0,05%	G5: zonas de amortecimento de unidades de conservação

Próximo ao km 60, o traçado do RFSP se desenvolve durante 3 km (em via elevada e túnel) em área da FLONA de Carajás. Sendo assim, o IUC foi avaliado em 0,1%.

9.27.4. Cálculo da Compensação Ambiental

Com base nas análises apresentadas têm-se os valores dos índices apresentados no quadro a seguir.

Tabela 9.27-7 - Valores dos índices para o cálculo da compensação.

Índice	Valor
IM	2
IB	3
IA	2
IT	4
ICAP	3
IUC	0,10%

A partir desses valores pode-se calcular o ISB e o CAP:

$$\text{CAP} = \text{IM} \times \text{ICAP} \times \text{IT} / 70 = 0,34$$

$$\text{ISB} = \text{IM} \times \text{IB} (\text{IA} + \text{IT}) / 140 = 0,26$$

Com esses valores, calcula-se o GI:

$$\text{GI} = \text{ISB} + \text{CAP} + \text{IUC} = 0,7\%$$

Uma vez que o decreto 6848/09, em seu parágrafo segundo, determina a variação de 0 a 0,5% para o GI, este fica afixado em seu valor máximo.

Finalmente, considerando o valor do investimento em R\$ 920.000.000,00, sendo que destes, R\$ 75.000.000,00 correspondem ao acréscimo devido à solução tecnológica das vias elevadas previstas para a FLONA. Tem-se então o valor de investimento de R\$ 845.000.000,00 e o valor da compensação:

$$CA = VR \times GI = R\$ 4.225.000,00$$

9.27.5. Proposição de destinação dos recursos

De acordo com o SNUC, empreendedor é obrigado a apoiar a implantação e manutenção de unidade de conservação do Grupo de Proteção Integral, mas quando o empreendimento afetar unidade de conservação específica, a unidade afetada, mesmo que não pertencente ao Grupo de Proteção Integral, deverá ser uma das beneficiárias da compensação.

O Decreto 4340/2002 regulamenta a forma de destinação dos recursos da compensação:

- I - regularização fundiária e demarcação das terras;
- II - elaboração, revisão ou implantação de plano de manejo;
- III - aquisição de bens e serviços necessários à implantação, gestão, monitoramento e proteção da unidade, compreendendo sua área de amortecimento;
- IV - desenvolvimento de estudos necessários à criação de nova unidade de conservação; e
- V - desenvolvimento de pesquisas necessárias para o manejo da unidade de conservação e área de amortecimento.

Tendo em vista que a FLONA de Carajás deve ser beneficiária dos recursos da compensação e que ações pulverizadas são muito menos efetivas na conservação, sugere-se que a FLONA seja recebedora da totalidade dos recursos.

Ainda, sugere-se que os recursos sejam destinados à aquisição de terras no entorno na FLONA de maneira a expandir seus limites e sua possibilidade de conservação da biodiversidade que representa, considerando o alto grau de alteração na região de inserção da UC.

A aquisição das terras remanescentes entre a FLONA e o traçado do RFSP, pelo menos em parte de sua extensão, podem representar ganho considerável à UC, que passará a incluir a APP de ambos os lados dos rios que a cercam em seus limites leste e sul. Devem ser considerados os acessos à água das propriedades remanescentes. Essa estratégia pode diminuir a eventual pressão sobre a FLONA pela ampliação das pastagens.

Outro alvo possível é a Serra do Rabo, que concentra boa parte da vegetação nativa externa a FLONA na região, principalmente por não apresentar boas possibilidades para a criação de gado, dado o seu relevo acidentado.

10. Conclusões

Considerando a grande quantidade de projetos minerários na região sudeste do Pará (projetos em estudo, instalados e/ou em operação), com destaque para o minério de ferro, do Projeto Ferro S11D, e o papel estratégico que a produção mineral assume para o desenvolvimento econômico da região torna-se necessária a implantação do Ramal Ferroviário Sudeste do Pará (RFSP) com a finalidade de promover o escoamento da produção mineral até o Terminal Portuário Ponta da Madeira (TPPM), em São Luís, Maranhão. Além disso, esse ramal ferroviário irá permitir o transporte de insumos e equipamentos para os empreendimentos da Vale.

Para o melhor entendimento da dinâmica ambiental das áreas de influência do RFSP, foi fundamental a análise das interações dos meios possibilitando o seu entendimento.

As áreas de influência do RFSP inserem-se no bioma Amazônico, em região caracterizada por um processo de desmatamento que foi muito intenso em décadas passadas. Neste cenário destaca-se um grande remanescente florestal protegido legalmente, qual seja, Floresta Nacional (FLONA) de Carajás, em cujo limite deverá passar a ferrovia, afetando um trecho de borda em 2,6 km, dos quais 678 m na porção central em túnel e 1,9 km em via elevada. Conforme o zoneamento estabelecido pelo Plano de Manejo desta Unidade de Conservação, o empreendimento atravessa a Zona de Mineração, que compreende áreas de jazidas minerais de ferro, manganês, cobre, ouro, areia e granito, sendo permitida a instalação de infraestrutura necessária à mineração.

A despeito do intenso processo de desmatamento pretérito, remanescentes florestais na paisagem, em diferentes estágios de regeneração, conservação ou alteração, propiciam, em alguma medida, conectividade na paisagem. Esta conectividade, entretanto, é gradualmente comprometida pelas contínuas ações de desmatamento que ainda ocorrem e que reduzem cada vez mais o tamanho dos fragmentos ou determinam sua total supressão, e por queimadas periódicas que ampliam os efeitos de borda. Assim, processos de sucessão regressiva podem levar à gradual depauperação da diversidade no entorno e aumentar o isolamento da Unidade de Conservação, independentemente da implantação do empreendimento.

Nas proximidades da cidade de Parauapebas a área caracteriza-se pelo processo de urbanização como resultado da expansão urbana da sede municipal, sendo média a densidade demográfica desse trecho. As áreas rurais afetadas, por sua vez, apresentam baixa densidade demográfica.

A oferta de serviços e infraestrutura básica dos municípios das Áreas de Influência do empreendimento é deficiente especialmente em saneamento (abastecimento de água, rede de esgotos, coleta de lixo), transporte, saúde e educação.

A implantação e operação do RFSP poderão ocasionar modificações ambientais e sociais na região, relacionadas aos fatores ambientais identificados na área de inserção do empreendimento, e a partir das quais foram apresentadas soluções de monitoramento e verificação, controle e mitigação para os impactos associados.

Como é usual, os principais impactos previstos na fase de planejamento relacionam-se ao surgimento de expectativas favoráveis da população com relação às oportunidades de emprego e negócios, em contrapartida, às apreensões em virtude da possibilidade de afetação de propriedades e de interferências relacionadas às obras.

Em decorrência, dessas expectativas, tem-se a especulação imobiliária manifestada, principalmente, em relação a grandes propriedades localizadas ao longo do eixo. Neste contexto, a implementação de ações de comunicação é importante no sentido de consolidar um canal de comunicação com os diversos grupos de interesse, de forma a garantir o pleno conhecimento do empreendimento e suas implicações, evitando-se que esses impactos tomem proporções maiores do que realmente representam.

Dando continuidade, na fase de instalação, as atividades previstas irão provocar diversos impactos nos meios físico, biótico e socioeconômico, a maioria de natureza adversa, em geral de baixa magnitude, caracterizados a partir dos critérios de reversibilidade, abrangência e relevância, para os quais serão tomadas ações de controle, mitigação e compensação.

Os impactos benéficos na organização social, no emprego e renda e nas finanças públicas municipais serão potencializados, a partir de ações de relacionamento com os atores envolvidos, proporcionando um cenário de benefícios econômicos.

Com relação à fase de operação, os impactos avaliados decorrem das atividades de transporte de cargas, principalmente da circulação de trens que causam perturbações nas comunidades terrestres e incômodos à população, pela geração de ruídos, porém, o mesmo foi caracterizado como pouco significativo.

De acordo com os cenários prospectivos elaborados considerando antes e depois da implementação do RFSP, foi concluído pela equipe técnica responsável pelo Estudo de Impacto Ambiental do Ramal Ferroviário Sudeste do Pará, que o empreendimento é viável ambientalmente, tendo em vista que as possíveis alterações que ocorrerão nas áreas de influência do empreendimento, não comprometerão a qualidade ambiental, desde que efetivadas as ações de gestão dos impactos previstas no estudo.

11. Bibliografia

Meio Físico

- Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, NBR 10.151, “Avaliação do ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade”, ABNT, 2000, 4p.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, NBR 7731, “Guia para execução de serviços de medição de ruído aéreo e avaliação dos seus efeitos sobre o homem”, ABNT, 1983.
- BRÜEL & KJAER, “Measurements in Building Acoustics”, Naerum (DK), Brüel & Kjaer, 1988, 44p.
- CATELANI, C.S. & BATISTA, G.T. Análise do tamanho e distância entre fragmentos florestais na bacia hidrográfica do Rio Uma. IN: Anais do I Seminário de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul: O Eucalipto e o ciclo hidrológico, p. 75-81. Taubaté: IPABHI, 2007.
- CHRISTOFOLETTI, Antonio. Geomorfologia. 2 ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1980. 188p.
- Companhia Vale do Rio Doce – CVRD. Estudos Ambientais do Complexo Minerador de Carajás. Elaborado por Golder Associates. Parauapebas-PA. 2003.
- Environmental Protection Agency, “Protective Noise Levels: Condensed Version of Epa Levels Document”. United States Environmental Protection Agency, Washington, D.C., 1978.
- FOSTER, S & HIRATA, R. 1988. Groundwater pollution risk assessment: a methodology using available data. CEPIS Technical Report: 81 pp.
- FOSTER, S.; HIRATA, R.; GOMES, D.; D'ELIA, M. & PARIS, M. 2002. Groundwater Quality Protection: a Guide for Water Utilities, Municipal Authorities and Environment Agencies. A World Bank Publication, Nº 25.071. Washington D.C., USA.
- FOSTER, S.; VENTURA, M; HIRATA, R. 1987. Groundwater pollution: an executive overview of the Latin America-Caribbean situation in relation to potable water-supply. CEPIS Technical Report: 38 pp.
- HARRIS, C. M., “Handbook of Acoustical Measurements and Noise Control”, 3rd Edition, McGraw-Hill, New York, 1991.
- HASSALL, J. R. and Zaveri, K., “Acoustical Noise Measurements”, 5th Edition, K. Larsen & Son A/S (DK), Brüel & Kjaer, June 1988.
- HIRATA, R. C. 1994. Fundamentos e Estratégias da Proteção e Controle da Qualidade das Águas Subterrâneas. Estudos de Caso no Estado de São Paulo. Tese de Doutorado. IG/USP. São Paulo, SP. 195p.

- Instituto Mineiro de Gestão das Águas. Monitoramento das Águas Superficiais na Bacia do Rio Doce em 2004. Belo Horizonte: Projeto Águas de Minas. 2005.
- Mapa de Clima do Brasil. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro, Brasil, 2002.
- NIMER, EDMON. Climatologia do Brasil. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro, Brasil, 1989.
- Relatório CVRD RT-069-5616-5130-0016 - Caracterização Hidrológica Preliminar e Avaliação do Potencial das Bacias Hidrográficas nas Áreas das FLONAS, no Entorno da Província Mineral de Carajás – Golder Associates Brasil, dezembro de 2006.
- Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Minas Gerais – SEMAD. Sistema de Cálculo da Qualidade da Água (SCQA) - Estabelecimento das Equações do índice de Qualidade das Águas (IQA) - Relatório 1. Belo Horizonte: PROGRAMA NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – PNMA II – Subcomponente Monitoramento da Qualidade da Água, 2005.
- STCP – Engenharia de Projetos Ltda. Plano de Manejo para uso múltiplo da Floresta Nacional de Carajás. Capítulo 2 - Análise da Unidade de Conservação/ Tomo I – Fatores Abióticos. Curitiba, PR. 2003.
- SUDAM – Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia, Ministério do Interior, Atlas Climatológico da Amazônia Brasileira, Projeto de Hidrologia e Climatologia da Amazônia – PHCA, Belém-PA, Brasil, 1984.
- VECCI, M. A. M., Notas de aula da disciplina ruído ambiental do curso de especialização em engenharia sanitária e meio ambiente, escola de engenharia da UFMG, Belo Horizonte, 2004, 201p.
- VON SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Belo Horizonte: UFMG, Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, 3ª edição. 2005.
- WHIFFIN A C. e D. R. LEONARD, A survey of traffic-induced vibrations, report Ir 418, design division, transport and road research laboratory, uk , 1971.
- ZAÚ, A.S. Fragmentação da Mata Atlântica: aspectos teóricos. IN: Floresta e Ambiente. Volume 5, p. 160-170, 1998.

Espeleologia

- ATZINGEN, n. Von.; Crescêncio, G. 1999. Estudos espeleológicos em Serra Pelada, Curionópolis – PA. Boletim Informativo da Fundação Casa da Cultura de Marabá: 63-72.
- AULER, A.S; Piló, L.B. 2005. Introdução às cavernas em minério de ferro e canga. O Carste 17(3): 70-72.

- ANDRADE, R. 2007. Fauna cavernícola da FLONA Carajás, Pará. p.106. II Encontro Brasileiro de Estudos do Carste. Resumos.
- CULVER, D. C. & H. Wilkens. 2000. Critical review of the relevant theories of the evolution of subterranean animals. Pp. 381-398. In: Wilkens, H, D.C. Culver & W.F. Humphreys (Eds.), Ecosystems of the world - subterranean biota. Elsevier, Amsterdam. 791 p.
- FERREIRA, R.L. 2005. A vida subterrânea nos campos ferruginosos. O Carste, 17(3).
- GNASPINI, P. & E. Trajano. 1994. Brazilian cave invertebrates, with a checklist of troglomorphic taxa. Revista Brasileira da Entomologia, 38 (3/4): 549 - 584.
- GOLDER ASSOCIATES BRASIL CONSULTORIA E PROJETOS LTDA. 2009. Estudo área mínima de canga tema: espeleologia. 112p.
- HOLSINGER, J. R. & D. C. Culver. 1988. The invertebrate cave fauna of Virginia and a part of Eastern Tennessee. Zoogeography and ecology. Brimleyana, 14: 1 - 162.
- JUBERTHIE, C. 2000. The diversity of the karstic and pseudokarstic hypogean habitats in the world. Pp. 17-40. In: Wilkens, H, D.C. Culver & W.F. Humphreys (Eds.), Ecosystems of the world - subterranean biota. Elsevier, Amsterdam. 791 p.
- MAURITY, C.W.; Kotschoubey, B. 1995. Evolução recente da cobertura de alteração no Platô N1 – Serra dos Carajás-PA. Degradação, pseudocarstificação, espeleotemas. Boletim do Museu Paraense Emilio Goeldi. Série Ciências da Terra 7: 331-362.
- MOREIRA, J.R.A. & R.S. Paiva. 1988. Levantamento bioespeleológico preliminar da Serra dos Carajás – Pará – Brasil. Anais Congresso de Espeleologia da América do Sul e Caribe: 142-150.
- PAIVA, R.S. & J.R.A. Moreira. 1988. Levantamento bioespeleológico preliminar das Grutas do Piriá – Pará – Brasil. Anais Congresso de Espeleologia da América do Sul e Caribe: 132-141.
- PILÓ, L.B. & Auler, A.S. 2005. As cavernas em minério de ferro e canga de Capão Xavier, Quadrilátero Ferrífero, MG. O Carste 17(3): 93-105.
- PILÓ, L.B.; Auler, A.S.; Andrade, R. 2007. Estudos prévios de viabilidade ambiental e definição de âmbito – EPDA. Diagnóstico – Espeleologia. Região de Carajás, PA. Carste/CVRD. Relatório Inédito.
- PILÓ, L.B. & Auler, A.S. 2009. Geoespeleologia das cavernas em rochas ferríferas da região de Carajás, PA. XXX Congresso Brasileiro de Espeleologia. Montes Claros. Anais...Montes Claros: SBE, 2009. p. 181-186.
- PINHEIRO, R.V.L.; Maurity, C.W. 1988. As cavernas em rochas intempéricas da Serra dos Carajás (PA) – Brasil. Anais 1º Congresso de Espeleologia da América Latina e do Caribe, Belo Horizonte, pp. 179-186.

- PINHEIRO, R.V.L.; C.W. Maurity; A.L. Henriques; L.T. Silveira; J.R.A. Moreira; P.R.C. Lopes; O.T. Silveira; R.S. Paiva; A.L.F.A. Lins; C.U.V. Veríssimo; S.H.S. Arcanjo; D.C. Kern; E.A. KRAUSE; M.F. Lima-Filho; J.B.Rocha; W. Santos. 2001. As grutas bauxíticas da Serra do Piriá – PA. Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi, série Ciências da Terra, 13: 65-97.
- PINTO-DA-ROCHA, R. 1995. Sinopse da fauna cavernícola do Brasil (1907-1994). Papéis Avulsos de Zoologia, 39 (6): 61 - 173.
- POULSON, T. L. & K. H. Lavoie. 2000. The trophic basis of subsurface ecosystems. Pp. 231-250. In: Wilkens, H, D.C. Culver & W.F. Humphreys (Eds.), Ecosystems of the world - subterranean biota. Elsevier, Amsterdam. 791 p.
- TOLBERT, G.E.; Tremaine, J.W.; Melcher, G.C.; Gomes, C.B. 1971. The recently discovered Serra dos Carajás iron deposits, northern Brazil. Economic Geology 66: 985-994.
- TRENDALL, A. F.; Basei, M.A.S.; Laeter, J.R.; Nelson D.R. 1998. Íon microprobe zircon U-Pb results from the Carajás área of the Amazon Craton. Journal of South American Earth Sciences 11:265-277.
- TRAJANO, E. & M. E. Bichuette. 2006. Biologia subterrânea: introdução.
- VANN, J.H. 1963. Developmental processes in laterite terrain in Amapa. Geographical Review 53: 406-417.

Flora

- AB'SÁBER, A.N. 1971. A organização natural das paisagens inter e subtropicais brasileiras. Simpósio sobre o Cerrado. São Paulo/ Rio de Janeiro, Edusp e Edgard Blücher/ Editora Alumbamento e Livro-Arte Ed., 3: 1-14.
- CRONQUIST, A. 1988. The evolution and classification of flowering plants. New York Bot. Gard.; New York. 2nd ed.
- DALY, C.D.; Prance, G.T. 1989. Brazilian Amazon. In: Campbell, D.G.; Hammond D. (Eds). Floristic inventory of tropical countries. New York: NYBG/WWF, p. 401-426.
- EITEN, G. 1983. Classificação da vegetação do Brasil. Brasília: CNPq. 305 p.
- FONTES, M.A.L. 1999. Padrões alométricos em espécies pioneiras tropicais. Scientia Florestalis. n. 5: 79-87.
- GENTRY, A . H. 1982. Neotropical floristic diversity. Ann. Missouri Botanical Garden 69: 557-593.
- IBGE, 2004. Mapa de Vegetação do Brasil. Escala 1 : 5.000.000.
- IBGE. 1991. Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal. IBGE. Rio de Janeiro.

- IBGE. 1991. Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal. IBGE. Rio de Janeiro.
- IBGE. 1992. Manual Técnico da Vegetação Brasileira. Rio de Janeiro. IBGE.
- IVANAUSKAS, N. M., Monteiro, R. & Rodrigues, R. R. 2004. Composição florística de trechos florestais na borda sul amazônica. *Acta Amazonica*. 34: 399-413. 26p.
- MARTIUS, C.F. 1837. *Flora Brasiliensis –enumeratio plantarum in Brasíliã – hactenus detectarum*. Monachi: C. Wolf.
- MÜLLER-DUMBOIS, D. & Ellenberg, H. 1974. *Aims and methods of vegetation ecology*. New York; John Willey.
- NELSON, B.W. & Ferreira, L.V. 1990. Endemism centres, refugia and botanical collection density in the Brazilian Amazon. *Nature* 345: 714-716
- OLIVEIRA FILHO, A.T.; Ratter, J.A.. 1995 A study of the origin of central brazilian forests by the analysis of plant species distribution patterns. *Edinburgh Journal of Botany*, v.52, n.2, p.141-194.
- OLIVEIRA, A . A . et al. 2002. *A Flora Fanerogâmica Amazônica*. UFRPE.
- OLIVEIRA, A . A .1997. *Diversidade, Estrutura e Dinâmica do componente arbóreo de uma floresta de terra firme de Manaus, Amazonas*. Tese de Doutorado. IB. USP.
- OLIVEIRA, A.A & Nelson, B. 2001. Floristic relationships of terra firme forests in the Brazilian Amazon. *Forest Ecology and Management* 146: 169/179.
- OLIVEIRA, A.A.; Dary, D. 2001. *Florestas do Rio Negro*. São Paulo. Companhia das letras. 3339p.
- PIELOU, E.C. 1975. *Ecological diversity*. John Wiley, New York.
- PROJETO RADAMBRASIL. 1981. *Geologia, Geomorfologia, Pedologia*. Rio de Janeiro.
- RIBEIRO, J.E.L.S. et al. 1999. *Flora da Reserva Ducke*. Manaus. INPA. 800p.
- RIZZINI, C. T. 1997. *Tratado de Fitogeografia do Brasil. Âmbito Cultural Edições Ltda*. Rio de Janeiro.
- SALM, R. 2004. Tree species diversity in a seasonally-dry forest: the case of the Pinkaití site, in the Kayapó Indigenous Area, southeastern limits of the Amazon. *Acta Amazonica*. 34: 435-443.
- SANTOS, I. & Pinto, L. P. (Orgs.) *Biodiversidade na Amazônia Brasileira: avaliação e ações prioritárias para a conservação, uso sustentável e repartição de benefícios*. São Paulo: Estação Liberdade. Instituto Socioambiental.. pp. 338-347. Amazon. 190p.
- SCHULTES, R.E. & Raffauf, R.F. 1990. *The healing forest: medicinal and toxic*. Portland, EUA: Dioscorides Press. 484p.

- SHEPHERD, G.J. 1996. Fitopac 1. Manual de usuário. Departamento de Botânica, UNICAMP.
- SKOLE, D.L.; Chomentowski, W.H.; Salas, W.A.; Nobre, A.D. 1994. Physical and human dimensions of deforestation in Amazonia. *BioScience*, v. 44, n. 5, p. 314-322.
- VELOSO, H. P. & Góes-Filho, L. 1982. Fitogeografia brasileira. Classificação fisionômico-ecológica da vegetação neotropical. B. téc. Projeto Radambrasil. Sér. Vegetação. 1: 80p.

Herpetofauna

- AICHINGER, M. 1991. Faunal deficit of anurans in tropical farmland of Amazonian Peru. *Alytes* 9:23-32.
- ÁVILA-PIRES, T. C. S.; M. S. HOOGMOED & L. J. VITT. 2007. Herpetofauna da Amazônia. In: NASCIMENTO, L. B. & OLIVEIRA, M. E. (Orgs.). *Herpetologia no Brasil II*. p.13-43.
- AZEVEDO-RAMOS, C., RON, S., COLOMA, L.A., BUSTAMANTE, M.R., SALAS, A., SCHULTE, R., LÖTTERS, S., ANGULO, A., CASTRO, F., LESCURE, J., MARTY, C., LA MARCA, E. & HOOGMOED, M. 2004. *Atelopus spumarius*. In: IUCN 2009. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2009.2. Disponível em: www.iucnredlist.org.
- BERNARDE, P.S. & ABE, A.S. 2006. A snake community at Espigão do Oeste, Rondônia, Southwestern Amazon, Brazil. *South American Journal of Herpetology* 1(2):102-113.
- BERNARDE, P.S. & MACEDO, L.C. 2008. Impacto do desmatamento e formação de pastagens sobre a anurofauna de serapilheira em Rondônia. *Iheringia* 98(4):454-459.
- BERNARDE, P.S. 2007. Ambientes e temporada de vocalização da anurofauna no Município de Espigão do Oeste, Rondônia, Sudoeste da Amazônia - Brasil (Amphibia: Anura). *Biota Neotropica* vol 7, n. 2
- BERNARDE, P.S., KOKUBUM, M.C.N., MACHADO, R.A. & ANJOS, L. 1999. Uso de habitats naturais e antrópicos pelos anuros em uma localidade no Estado de Rondônia, Brasil (Amphibia: Anura). *Acta Amazonica* 29(4):555-562.
- BRANDÃO, R.A. 2002. Avaliação ecológica rápida da herpetofauna nas reservas extrativistas de Pedras Negras e Curralinho, Costa Marques, RO. *Brasil Florestal* 74:61-73.
- CALDWELL, J.P. & ARAÚJO, M.C. 2005. Amphibian faunas of two eastern amazonian rainforest sites in Pará, Brazil. *Occasional Papers Sam Noble Oklahoma Museum of Natural History* 16:1-41.
- CASTRO, R.B., UEOKA, P.Y.B., MONTEIRO, P.S.D., MARRA, R.V., BORGES-JUNIOR, V.N., FREITAS, R.F., BANDEIRA, L.A., REGO, V.C., PEREIRA, L.G., MARTINS-HATANO, F., HATANO, F.H. & PEREIRA, L.G. 2009. Dados preliminares da

anurofauna em seis áreas da Floresta Nacional Tapirapé - Aquiri, Serra dos Carajás, PA, Brasil. Anais do IX Congresso de Ecologia do Brasil, São Lourenço, MG.

COLLI, G.R.; BASTOS, R.P. & ARAÚJO, A.F.B. 2002. The character and dynamics of Cerrado herpetofauna. Pp. 223-241. In: P.S. Oliveira & R.J. Marquis (Eds). The Cerrados of Brazil: Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna. New York: Columbia University Press.

CUNHA, O.R., NASCIMENTO, P.T. & AVILA-PIRES, C.S. 1985. Os répteis da área de Carajás, Pará, Brasil (Testudines e Squamata) I. Publicações Avulsas do Museu Paraense Emílio Goeldi 40:10-92.

DIXO M, VERDADE VK. 2006. Herpetofauna de serrapilheira da Reserva Florestal de Morro Grande, Cotia (SP). Biota Neotropica 6(2). Available: <http://www.biotaneotropica.org.br/v6n2/pt/abstract?article+bn00806022006>

FEARNSIDE, P. M. 2005. Desmatamento na Amazônia brasileira: história, índices e conseqüências. Megadiversidade 1(1):115-123.

FROST, D.R. 2009. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 5.3 (12 February, 2009). American Museum of Natural History, New York, USA. Electronic Disponível em: <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/>

GARDNER, T.A., RIBEIRO-JÚNIOR M.A., BARLOW, J., AVILA-PIRES, S.T.C., HOOGMOED, M.S. & PERE, C.A. 2007. The Value of Primary, Secondary, and Plantation Forests for a Neotropical Herpetofauna. Conservation Biology 21(3):775–787.

GOLDER ASSOCIATES. 2003. Estudos Ambientais do Complexo Minerador de Carajás. Volume III. Belo Horizonte, MG.

GOLDER ASSOCIATES. 2009. Projeto Ferro Carajás S11d. Estudos Ambientais, Volume Iii: Diagnóstico Ambiental - Meio Biótico (RT-079-515-5020-0007-00-B). Belo Horizonte, MG.

HADDAD, C.F.B & SAZIMA, I. 1992. Anfíbios anuros da Serra do Japi. In: História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma area florestal na Sudeste do Brasil. L.P.C. MORELLATO (ed.) Ed. da Unicamp, Campinas, p. 188-211

HADDAD, C.F.B. & PRADO, C.P.A. 2005. Reproductive modes in frogs and their unexpected diversity in the Atlantic Forest of Brazil. BioScience 55:207-217.

IUCN. 2009. Red List of threatened species. Version 2009.2. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org>.

KOVACH, W.L. 1999. MVSP. A Multivariate Statistical Package for windows, ver. 3.1. Kovach Computing services, Pentraeth, Wales, U. K.

LIMA, A.P., MAGNUSSON, W.E., MENIN, M., ERDTMANN, L.K., RODRIGUES, D.J., KELLER, C. & HÖDL, W. 2005. Guia de sapos da Reserva Adolpho Ducke, Amazônia Central. Manaus: Áttema Design Editorial. 168p.

- MACEDO, L.C.M., BERNARDE, P.S. & ABE, A.S. 2008. Lagartos (Squamata: Lacertilia) em áreas de floresta e de pastagem em Espigão do Oeste, Rondônia, sudoeste da Amazônia, Brasil. *Biota Neotropica* 8(1): <http://www.biotaneotropica.org.br/v8n1/en/abstract?inventory+bn01108012008>
- MACHADO, R.A. & BERNARDE, P.S. 2002. Anurofauna da bacia do rio Tibagi. In A bacia do Rio Tibagi (MEDRI, M.E., BIANCHINI, E., SHIBATTA, O.A. & J.A. PIMENTA, eds). MC-Gráfica, Londrina, p.291-296.
- MARQUES, O.A.V., ETEROVIC, A. & SAZIMA, I. 2005. Serpentes da Mata Atlântica. Guia Ilustrado para a Serra do Mar. Ribeirão Preto: Holos. 184p.
- MARQUES, O.A.V., ETEROVIC, A., STRÜSSMANN, C. & SAZIMA, I. 2001. Serpentes do Pantanal. Guia Ilustrado. Ribeirão Preto: Holos. 184p.
- MARTINS, M. & OLIVEIRA, M.E. 1998. Natural history of snakes in forests of the Manaus region, Central Amazonia, Brazil. *Herpetological Natural History* 6:78-150.
- MMA (Ministério do Meio Ambiente). 2008. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção – Volume II. Brasília, Biodiversidade 19. 907p.
- MPEG (Museu Paraense Emílio Goeldi). 2006. Relatório Técnico: Oficina de Trabalho “Discussão e Elaboração da Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção no Estado do Pará”. Belém:MPEG. Disponível em: http://www.sectam.pa.gov.br/relacao_especies.htm
- NASCIMENTO, F.P., AVILA-PIRES, T.C.S. & CUNHA, O.R. 1987. Os Répteis da área de Carajás, Pará, Brasil (Squamata) II. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Zoologia* 3(1):33-65.
- NASCIMENTO, F.P., UEOKA, P.Y.B., MONTEIRO, P.S.D., CASTRO, R.B., FREITAS, R.F., MARTINS-HATANO, F. & HATANO, F.H. 2009. Composição da herpetofauna na estação de tratamento de água (E.T.A), Floresta Nacional de Carajás, Pará, Brasil. *Anais do IX Congresso de Ecologia do Brasil, São Lourenço, MG.*
- NOGUEIRA, C.; SAWAYA, R.J. & MARTINS M. 2003. Ecology of the Pitviper, *Bothrops moojeni*, in the Brazilian Cerrado. *Journal of Herpetology* 37(4):653-659.
- RODRIGUES, M.T. 2003. Herpetofauna da Caatinga. In: Leal; I.R.; Tabarelli, M. & Silva, J.M.C. (Org.). *Ecologia e Conservação da Caatinga*. Recife, Universidade Federal de Pernambuco. p.181-236.
- RODRIGUES, M.T. 2005. Conservação dos répteis brasileiros: os desafios de um país megadiverso. *Megadiversidade* 1(1):87-94.
- SANTOS, T. G., T. S. VASCONCELOS, D.C. ROSSA-FERES, AND C. F. B. HADDAD. 2009. Anurans of a seasonally dry tropical forest: Morro do Diabo State Park, São Paulo state, Brazil. *Journal of Natural History* 43:973-993.

- SANTOS, T.G., ROSSA-FERES, D.C. & CASATTI, L. 2007. Diversidade e distribuição espaço-temporal de anuros em região com pronunciada estação seca no Sudeste do Brasil. *Iheringia, série Zoologia* 97(1):37-49.
- SBH 2009. (Sociedade Brasileira de Herpetologia). 2008. Lista brasileira de anfíbios e répteis. Disponível em: www.sbherpetologia.org.br
- SCOTT JR., N. & B.D. WOODWARD. 1994. Surveys at breeding sites, p.118-125. In: HEYER, W.R.; M.A. DONNELLY; R.W. McDIARMID; L.C. HAYEK & M.S. FOSTER (Eds). *Measuring and Monitoring Biological Diversity - Standard Methods for Amphibians*. Washington, Smithsonian Institution Press, 364p.
- SNEATH P.H.A. & SOKAL, R.R. 1973 *Numerical Taxonomy*. Freeman, San Francisco.
- STRÜSSMANN, C. & SAZIMA, I. 1993. The snake assemblage of the Pantanal at Poconé, western Brazil: faunal composition and ecological summary. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 28(3):157-168.
- STRÜSSMANN, C. 2000. Herpetofauna. p. 153-189. In: Alho, C (org.). *Fauna Silvestre da região de Manso, MT*. IBAMA, Central de Energia Eletronorte.
- TOCHER, M. 1998. Diferenças na composição de espécies de sapos entre três tipos de floresta e campo de pastagem na Amazônia central. In *Floresta Amazônica: Dinâmica, Regeneração e Manejo* (C. Gascon & P. Moutinho, eds.). Ministério da Tecnologia e Ciência, Instituto de Pesquisas da Amazônia, Manaus, p.219-232.
- UETZ, P., ETZOLD, T. & CHENNA, R. 2009. The EMBL Reptile Database. CD-ROM. Heidelberg, European Molecular Biology Laboratory. Disponível em: <http://www.reptile-database.org/>
- VANZOLINI, P.E. 1986. Levantamento Herpetológico da Área do estado de Rondônia sob a influência da rodovia BR 364. Brasília: CNPq.
- VILLAÇA, A.M. 2004. Uso de habitats por *Caiman crocodylus* e *Paleosuchus palpebrosus* no reservatório da UHE de Lajeado, Tocantins. Dissertação de Mestrado, USP/Piracicaba. 59p.
- VITT, L., MAGNUSSON, W.E., ÁVILA-PIRES, T.C. & LIMA, A.P. 2008. Guia de Lagartos da Reserva Adolpho Ducke, Amazônia Central. Manaus: Áttema Design Editorial. 176p.
- VITT, L.J. & COLLI, G.R. 1994. Geographical ecology of a Neotropical lizard: Ameiva ameiva (Teiidae) in Brazil. *Canadian Journal of Zoology* 72:1986-2008.
- WOLDA, H. 1981. Similarity indices, sample size and diversity. *Oecologia* 50: 296-302.

Avifauna

- BIERREGAARD JR., R.O. & LOVEJOY, T.H. 1989. Effects of forest fragmentation on amazonian understory bird communities. *Acta Amazonica* 19: 215-241.

- BIRDLIFE INTERNATIONAL. 2009. Important Bird Area factsheet: Serra dos Carajás, Brazil. Disponível em <<http://www.birdlife.org>> Acesso em: 13 Jan 2010.
- COMITÊ BRASILEIRO DE REGISTROS ORNITOLÓGICOS. (2009) Listas das aves do Brasil. Versão 9/8/2009. Disponível em <<http://www.cbro.org.br>>. Acesso em: 20 Jan 2010.
- CONH-HAFT, M., WHITTAKER, A. & STOUFFER, P.C. 1997. A new look at the 'species-poor' central Amazon: The avifauna north of Manaus, Brazil. *Ornithological Monographs* 48: 205-235.
- GOLDER ASSOCIATES BRASIL CONSULTORIA E PROJETOS LTDA / VALE. 2003. Estudos Ambientais do Complexo Minerador de Carajás. Volume III. Belo Horizonte. Documento Interno.
- GOLDER ASSOCIATES BRASIL CONSULTORIA E PROJETOS LTDA / VALE. 2008. Estudo de Impacto Ambiental do Ramal Ferroviário Sudeste do Pará (municípios de Canaã de Carajás e Parauapebas, PA). Documento Interno.
- GOLDER ASSOCIATES BRASIL CONSULTORIA E PROJETOS LTDA / VALE. 2009. Estudo de Similaridade das Paisagens de Savana Metalófila da Região de Carajás – 1a aproximação (componente do “Projeto para Avaliação do Tamanho Mínimo Viável de Canga na Floresta Nacional de Carajás”, municípios de Canaã de Carajás e Parauapebas, PA). Documento Interno.
- HAFFER, J. 1997. Contact zones between birds of southern Amazonia. *Ornithological Monographs* 48: 281-305.
- ISLER, M.L., ISLER, P.R., WHITNEY, B.M. 1997. Biogeography and systematics of the *Thamnophilus punctatus* (Thamnophilidae) complex. *Ornithological Monographs* 48: 355-381.
- ISLER, M.L., ISLER, P.R., WHITNEY, B.M. 1999. Species limits in antbirds (Passeriformes: Thamnophilidae): The *Myrmotherula surinamensis* complex. *Auk* 116: 83-96.
- MITTERMEIER, R.A., MITTERMEIER, C.G., BROOKS, T.M., PILGRIM, J.D., KONSTANT, W.R., DA FONSECA, G.A.B. & KORMOS, C. 2003. Wilderness and biodiversity conservation. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 100: 10309-10313.
- MMA (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE). 2008. Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção. Volume 2. Brasília, 1420 p.
- MPEG (MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI). 2006. Oficina de trabalho “Discussão e elaboração da lista de espécies ameaçadas de extinção do estado do Pará”. Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, 40p.
- NEMÉSIO, A. & RASMUSSEN, C. 2009. The rediscovery of Buffon's “Guarouba” or “Perriche jaune”, two senior synonyms of *Aratinga pintoi* Silveira, Lima & Höfling, 2005 (Aves: Psittaciformes). *Zootaxa* 2013: 1-16.

- NOVAES, F.C. 1960. Sobre uma coleção de aves do sudeste do Pará. *Arquivos de Zoologia* 11: 133-146.
- PACHECO, J.F., KIRWAN, G.M., ALEIXO, A., WHITNEY, B.M., WHITTAKER, A., MINNS, J., ZIMMER, K.J., FONSECA, P.S.M., LIMA, M.F.C. & OREN, D.C. 2007. An avifaunal inventory of the CRVD Serra dos Carajás Project, Pará, Brazil. *Continga* 27: 15-30.
- PATRIAL, E. (2008). Levantamento das aves da FLONA de Carajás (Agosto de 2008). Disponível em <mosaicocarajas.webng.com>. Acesso em: 13 jan 2010.
- RASMUSSEN, P.C. & COLLAR, N.J. 2002. Family *Bucconidae* (Puffbirds). In: del Hoyo, J., Elliott, A., & Sargatal, J., eds. *Handbook of the birds of the world*, Vol. 7, *Jacamars to Woodpeckers*. Lynx Edicions, Barcelona. pp. 102-138.
- REMSEN, J. V., JR., CADENA, C. D., JARAMILLO, A., NORES, M., PACHECO, J. F., ROBBINS, M. B., SCHULENBERG, T. S., STILES, F. G., STOTZ, D. F. & ZIMMER, K. J.. Version: 12 Jan 2010. A classification of the bird species of South America. American Ornithologists' Union. Disponível em <<http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.html>>. Acesso em: 20 jan 2010.
- RIDGELY, R. & TUDOR, G. 1989. *The birds of South America: Suboscines*. Texas, USA: Texas University Press. 516p.
- SIBLEY, C.G., & MONROE JR., B. L. 1990. *Distribution and taxonomy of birds of the World*. Yale University Press, New Haven, Connecticut.
- SILVA, J.M.C., NOVAES, F.C. & OREN, D.C. 1995. A new species of the genus *Hylexetastes* (*Dendrocolaptidae*) from eastern Amazonia. *Bulletin of the British Ornithologists' Club* 115: 200-206.
- SILVA, J.M.C., NOVAES, F.C. & OREN, D.C. 2002. Differentiation of *Xiphocolaptes* (*Dendrocolaptidae*) across the river Xingú, Brazilian Amazonia: recognition of a new phylogenetic species and biogeographic implications. *Bulletin of the British Ornithologists' Club* 122 (3): 185-194.
- SILVEIRA, L.F., DE LIMA, F.C.T. & HÖFLING, E. 2005. A new species of *Aratinga* Parakeet (*Psittaciformes: Psittacidae*) from Brazil, with taxonomic remarks on the *Aratinga solstitialis* complex *Auk* 122: 292-305.
- SILVEIRA, L.F., OLMOS, F., LONG, A.J. 2004. Taxonomy, history, and status of *Alagoas Curassow Mitu mitu* (Linnaeus, 1766), the world's most threatened cracid. *Ararajuba* 12 (2): 125-132.
- STONE, W. 1928. On a collection of birds from the Para Region, Eastern Brazil. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia* 80: 149-176.
- STOTZ, D, FITZPATRICK, J.W., PARKER III, T.A., MOSKOVITS, D. 1996. *Neotropical Birds: Ecology and Conservation*. The University of Chicago Press. Chicago. 481pp.

- STOUFFER, P.C. & BIERREGAARD JR., R.O. 1995. Use of Amazonian forest fragments by understory insectivorous birds. *Ecology* 76: 2429-2445.
- STRATFORD, J.A. & STOUFFER, P.C. 1999. Local extinctions of terrestrial insectivorous birds in a fragmented landscape near Manaus, Brazil. *Conservation Biology* 13: 1416-1423.
- VASCONCELOS, M.F., PACHECO, J.F. & PARRINI, R. 2007. Levantamento e conservação da avifauna na zona urbana de Marabá, Pará, Brasil. *Cotinga* 28: 45-52.
- WHITNEY, B.M. & ALONSO, J.A. 2005. A new species of gnatcatcher from white-sand forests of northern Amazonian Peru with revision of the *Polioptila guianensis* complex. *Wilson Bulletin* 117: 113-127.
- WHITTAKER, A. 2002. A new species of forest-falcon (Falconidae: *Micrastur*) from southeastern Amazonia and the Atlantic rainforests of Brazil. *Wilson Bulletin* 114 (4): 421-445.
- ZIMMER, K.J. 2002. Species limits in olive-backed foliage-gleaners (*Automolus*: Furnariidae). *Wilson Bulletin* 114: 20-37.

Pequenos mamíferos não voadores

- ANDRADES-MIRANDA, J., L.F.B. Oliveira, C.A.V. Lima-Rosa, A.P. Nunes, N.I.T. Zanchin & M.S. Mattevi. 2001b. Chromosome studies of seven species of *Oligoryzomys* (Rodentia: Sigmodontinae) from Brazil. *Journal of Mammalogy*, 82(4): 1080-1091.
- BEGON, M., Townsend, C. R. & Harper, J. L. 2006. *Ecology From Individuals to Ecosystems*. Editora Blackwell. Quarta edição.
- BONVICINO, C.R. & M. Weksler. 1998. A new species of *Oligoryzomys* (Rodentia, Sigmodontinae) from Northeastern and Central Brazil. *Zeitschrift für Säugetierkunde*, 63: 90-103.
- BONVICINO, C.R. 2003. A new species of *Oryzomys* (Rodentia, Sigmodontinae) of the subflavus group from the Cerrado of Central Brazil. *Mammalian Biology*, 68: 78-90.
- BONVICINO, C.R., J.F.S. Lima & F.C. Almeida. 2003. A new species of *Calomys* Waterhouse (Rodentia, Sigmodontinae) from the Cerrado of Central Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 20 (2): 301-307.
- BONVICINO, C.R.; Oliveira, J.A. & P.S. D'Ándrea. 2008. *Guia dos roedores do Brasil, com chaves para gêneros baseadas em caracteres externos*. Rio de Janeiro: Centro Pan-Americano de Febre Aftosa – OPAS/OMS. 120 p.
- CARMIGNOTTO, A.P. 2005. *Pequenos mamíferos do bioma cerrado: padrões faunísticos locais e regionais*. Tese de Doutorado. São Paulo, Universidade Estadual de São Paulo. 383p.

- CASTRO, E.B.V. 2002. Fatores determinantes da vulnerabilidade à extinção e ordem de perda de espécies de pequenos mamíferos em uma paisagem fragmentada de Mata Atlântica. Dissertação (Mestrado) – UFRJ, Rio de Janeiro.
- CHIARELLO, A. G.; Aguiar, L.M.S.; Cerqueira, R.; Melo, F.R.; Rodrigues, F.H. & Silva, V.M.F. 2008. Mamíferos Ameaçados de Extinção no Brasil. In: Machado, A.B.M.; Drummond, G.M. & Paglia, A.P (Eds.). Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. Vol. II. Brasília, DF: MMA; Belo Horizonte, MG: Fundação Biodiversitas. 908 p.
- COLE, F.R., D.M. Reeder & D.E. Wilson. 1994. A synopsis of distribution patterns and the conservation of mammal species. *Journal of Mammalogy*, 75(2): 266-276.
- EISENBERG, J.F. & K.H. Redford. 1999. Mammals of the Neotropics, the Central Neotropics - Ecuador, Peru, Bolivia, Brazil. Volume 3, The University of Chicago Press, Chicago and London.
- FONSECA, G. A. B.; Herrmann, G.; Leite, Y. L. R. Macrogeography of Brazilian mammals. In: REDFORD, K. H.; J. F. EISENBERG (ed). Mammals of the Neotropics - the central neotropics. v.3. Londres: The University of Chicago Press, p.549-563, 1999.
- FONSECA, G.A.B., G. Herrmann & Y.L.R. Leite. 1999. Macrogeography of Brazilian mammals. In: Mammals of the Neotropics, the Central Neotropics. (K.H. Redford & J.F. Eisenberg, ed.). Pp. 549-563. Volume 3. The University of Chicago Press, London.
- GOMES, N.F. 1991. Revisão sistemática do gênero *Monodelphis* (Marsupialia). São Paulo, 155 p. Não publicado.
- GOTELLI, N.J. & R.K. Colwell. 2001. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecology Letters*, 4: 379-391.
- GRELLE, C.E.V. Forest structure and vertical stratification of mammals in a secondary forest Atlantic forest, Southeastern Brazil. *Stud. Neotropic. Fauna Environ.*, v. 38, p. 81-85, 2003.
- HOFFMANN, F.G., E.P. Lessa & M.F. Smith. 2002. Systematics of *Oxymycterus* with description of a new species from Uruguay. *Journal of Mammalogy*, 83(2): 408-420.
- KALKO, E.K.V. & C.O., Handley Jr. 1993. Comparative studies of small mammal populations with transects of snap traps and pitfall arrays in Southwest Virginia. *Virginia Journal of Science*, 44: 3-18.
- KEMP, T.S. 2005. *The Origin and Evolution of Mammals*. New York: Oxford University Press Inc. 331 p.
- KREBS, C. J. 2006. General census methods. In: Sutherland, W. J. (Ed). *Ecological Census Techniques: a handbook*. 2a ed. New York: Cambridge University Press. 432p.
- KREBS, C.J. 1999. *Ecological Methodology*. Second Edition. Addison Welsey Educational Publishers, Inc., Menlo Park, Califórnia.

- LANGGUTH, A. & C.R. Bonvicino. 2002. The *Oryzomys subflavus* species group, with description of two new species (Rodentia, Muridae, Sigmodontinae). *Arquivos do Museu Nacional, Rio de Janeiro*, 60 (4): 285-294.
- LYRA-JORGE, M.C. & V.R. Pivello. 2001. Combining live trap and pitfall to survey terrestrial small mammals in savanna and forest habitats, in Brazil. *Mammalia*, 65(4): 524-530.
- MACHADO, A.B.M.; Drummond, G.M. & Paglia, A.P (Eds.). 2008. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. Vol. II. Brasília, DF: MMA; Belo Horizonte, MG: Fundação Biodiversitas. 908 p.
- MAGURRAN, A.E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
- MALCOLM, J.R. 1991. Comparative abundances of Neotropical small mammals by trap height. *Journal of Mammalogy*. v. 72, n.1, p. 188-192.
- MANDUCA, E. 2008. Estudo das variações morfológicas craniana e citogenética em *Akodon cursor* (Rodentia: Sigmodontidae) provenientes da Mata Atlântica de Minas Gerais. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) - Universidade Federal de Viçosa.
- MITTERMEIER, R.A., C.G. Mittermeier, T.M. Brooks, J.D. Pilgrim, W.R. Konstant and G.A.B. da Fonseca. 2003. Wilderness and biodiversity conservation. *Proceedings of the National Academy of Science, USA*. 100:10309-10313.
- MUSSER, G.G., M.D. Carleton, E.M. Brothers & A.L. Gardner. 1998. Systematic studies of oryzomyine rodents (Muridae, Sigmodontinae): diagnoses and distributions of species formerly assigned to *Oryzomys .capito.*. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 236:1-376.
- OLIFIERS, N. Fragmentação, habitat e as comunidades de pequenos mamíferos na bacia do Rio Macacu, RJ. 2002. Dissertação (Mestrado) – UFMG, Belo Horizonte, 2002.
- OLIVEIRA, R.C., T. Rozental, A.A. Alves-Corrêa, P.S. D’Andrea, H.G. Schatzmayr, R. Cerqueira and E.R.S. Lemos. 2004. Study of Hantavirus infection in captive breed colonies of wild rodents. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*. 99:575-576.
- PATRIC, E.F. 1970. Bait preference of small mammals. *Journal of Mammalogy*, 51(1): 179-182.
- PATTON, J.L., M.N.F. da Silva & J.R. Malcolm. 2000. Mammals of the Rio Juruá and the evolutionary and ecological diversification of Amazonia. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 244.
- PERCEQUILLO, A.R. 2003. Sistemática de *Oryzomys* Baird, 1858: definição dos grupos de espécies e revisão taxonômica do grupo *albigularis* (Rodentia, Sigmodontinae). Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo.
- PINE, R.H. 1973. Mammals (exclusive of bats) of Belém, Pará, Brazil. *Acta Amazonica*. V. 3, p. 47-79.

- POUGH, F. H. A vida dos vertebrados. São Paulo. Editora Atheneu. 3.º ed., p. 699. 2003.
- REIS, N.R., A.L. Perachi, W.A. Pedro e I.P. Lima (ed.). 2006. Mamíferos do Brasil. Londrina: UEL. 437p.
- ROSSI, R.V. 2005. Revisão taxonômica de Marmosa Gray, 1821 (Didelphimorphia, Didelphidae). Tese de Doutorado. São Paulo, Universidade Estadual de São Paulo. 370p.
- ROSSI, R.V., G.V. Bianconi e W.A. Pedro. 2006. Ordem Didelphimorphia, p.27-66. In: N.R. Reis, A.L. Perachi, W.A. Pedro e I.P. Lima (ed.). Mamíferos do Brasil. Londrina: UEL. 437p.
- SHANNON, C. E., and W. Weaver. 1949. The Mathematical Theory of Communication. Urbana, University of Illinois Press, 117 pp.
- SHANNON, C.E. 1948. "A mathematical theory of communication". Bell System Technical Journal 27: 379-423 and 623-656.
- SMITH, M.F. & J.L. Patton. 1999. Phylogenetic relationships and the radiation of sigmodontine rodents in South America: evidence from cytochrome b. Journal of Mammalian Evolution, 6(2): 89-128.
- The World Conservation Union – IUCN. 2006. 2006 IUCN Red List of Threatened Species. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org>. Acesso em: fev. 2010.
- TRIBE, C.J. 1996. The neotropical rodent genus Rhipidomys (Cricetidae, Sigmodontinae) . a taxonomic revision. PhD. dissertation. University College, London.
- VOSS, R.S., D.P. Lunde & N.B. Simmons. 2001. The mammals of Paracou, French Guiana: a neotropical lowland rainforest fauna. Part 2. nonvolant species. Bulletin of the American Museum of Natural History, 263: 1-236.
- WEKSLER, M., C.R. Bonvicino, I.B. Otazu & J.S. Silva Júnior. 2001. Status of Proechimys roberti and P. oris (Rodentia: Echimyidae) from eastern Amazonia and Central Brazil. Journal of Mammalogy, 82(1): 109-122.
- WEKSLER, M.; Percequillo, A.R. & Voss, R. 2006. Ten new genera of Oryzomyine rodents (Cricetidae: Sigmodontinae). Novitates American Museum of Natural History. No 3537, 29 p.
- WILLIAMS, D.F. & S.E. Braun. 1983. Comparison of pitfall and conventional traps for sampling small mammal populations. Journal of Wildlife Management, 47: 841-845.
- WILSON, D.E. & D.M. Reeder. 1993. Mammal species of the world . a taxonomic and geographic reference. Second edition. Smithsonian Institution Press, Washington and London.

- WILSON, D.E., F.R. Cole, J.D. Nichols, R. Rudran & M.S. Foster. 1996. Measuring and monitoring biological diversity - Standard methods for mammals. Smithsonian Institution Press, Washington and London.
- WOODMAN, N., R.M. Timm, N.A. Slade & T.J. Doonan. 1996. Comparison of traps and baits for censusing small mammals in neotropical lowlands. *Journal of Mammalogy*, 77: 274-281.
- CORN, P. S., 1994. Straight-Line Drift Fences and Pitfall-traps. In: Heyer, W.R., Donnelly, M. A., McDiarmid, R.W. & Foster, M.S. Measuring and Monitoring Biological Diversity. Standard methods for Amphibians. Smithsonian Institution Press, Washington and London.

Mamíferos de maior porte

- BICCA-MARQUES J.C., da Silva V.M., Gomes D.F. 2006. Ordem Primates. In Reis N.R., Peracchi A.L., Pedro W.A., Lima I.P. (eds.). Mamíferos do Brasil. Nélío R. dos Reis, Londrina.
- CAMPOS C.B., Esteves C.F., Ferraz K.M.P.M.B., Crawshaw Jr. P.G., Verdade L.M. 2007. Diet of free-ranging cats and dogs in a suburban and rural environment, south-eastern Brazil. *Journal of Zoology* 273: 14-20.
- CHIARELLO A.G. 1999. Effects of fragmentation of the Atlantic forest on mammal communities in south-eastern Brazil. *Biological Conservation* 89: 71-82.
- CORLETT R.T. 2007. The impact of hunting on the mammalian fauna of tropical Asian forests. *Biotropica* 39 (3): 292-303.
- CROOKS K.R. 2002. Relative sensitivities of mammalian carnivores to habitat fragmentation. *Conservation Biology* 16: 488–502.
- CROOKS K.R., Soulé M.E. 1999. Mesopredator release and avifaunal extinctions in a fragmented system. *Nature* 400: 563-566.
- CULLEN Jr. L., Bodmer E.R., Valladares-Padua C. 2000. Effects of hunting in habitat fragments of the Atlantic forests, Brazil. *Biological Conservation* 95: 49-56.
- DEEM S.L., Emmons L.H. 2005. Exposure of free ranging maned wolves (*Chrysocyon brachyurus*) to infectious and parasitic disease agents in the Noël Kempff Mercado National Park Bolivia. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine* 36 (2): 192-197.
- DIRZO R., Miranda A. 1990. Contemporary neotropical defaunation and forest structure, function, and diversity-a sequel to John Terborgh. *Conservation Biology* 4 (4): 444-447.
- FRÖLICH K., Czupalla O., Haas L., Hentschke J., Dedek J., Fickel J. 2000. Epizootiological investigation of canine distemper virus in free-ranging carnivores from Germany. *Veterinary Microbiology* 74: 283-292.

- HOOGESTEIJN R., Hoogesteijn A. 2008. Conflicts between cattle ranching and large predators in Venezuela: could use of water buffalo facilitate felid conservation? *Oryx* 42: 132-138.
- IACK-XIMENES G.E. 1999 Sistemática da Família Dasyproctidae Bonaperte, 1838 (Rodentia, hystotricognathi) no Brasil. Dissertação de Mestrado, Departamento de Zoologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- INDRUSIAK C., Eizirik E. 2003. Carnívoros, p. 507-533. In: Fontana, C.S., Bencke, G.A., Reis, R.E. Livro Vermelho da Fauna Ameaçada de Extinção no Rio Grande do Sul. EDIPUCRS, Porto Alegre.
- MICHALSKI F., Peres C.A. 2007. Disturbance-mediated mammal persistence and abundance-area relationships in Amazonian forest fragments. *Conservation Biology* 21 (6): 1626-1640.
- MORRISON J.C., Sechrest W., Dinerstein E., Wilcove D.S., Lamoreux J.F. 2007. Persistence of large mammal faunas as indicators of global human impacts. *Journal of Mammalogy* 88 (6): 1363-1380.
- NICHOLS E., GARDNER T.A., PERES C.A., SPECTOR S., The Scarabaeinae Research Network. 2009. Co-declining mammals and dung beetles: an impending ecological cascade. *Oikos* 118, 481-487.
- NOSS R.F., QUIGLEY H.B., HORNOCKER M.G., MERRIL T., PAQUET P.C. 1996. Conservation biology and carnivore conservation in the Rocky Mountains. *Conservation Biology* 10 (4): 949-963.
- PERES C.A. 2001. Synergistic effects of subsistence hunting and habitat fragmentation on Amazonian Forest vertebrates. *Conservation Biology* 15 (6): 1490-1505.
- PERES C.A., Nascimento H.S. 2006. Impact of game hunting by the Kayapo of south-eastern Amazonia: implications for wildlife conservation in tropical forest indigenous reserves. *Biodiversity and Conservation* 15 (8): 2627-2653.
- PERES C.A., Palacios E. 2007. Basin-wide effects of game harvest on vertebrate population densities in Amazonian forests: Implications for animal-mediated seed dispersal. *Biotropica* 39 (3): 304-315.
- QUIGLEY, H.B., CRAWSHAW Jr., P.G. 1992. A conservation plan for the jaguar (*Panthera onca*) in the Pantanal region of Brazil. *Biological Conservation* 61: 149 - 57.
- REIS N.R., SHIBATTA O.A., PERACCHI A.L., PEDRO W.A., LIMA I.P. 2006. Introdução. In Reis N.R., Peracchi A.L., Pedro W.A., Lima I.P. (eds.). *Mamíferos do Brasil*. Nélio R. dos Reis, Londrina.
- TERBORGH J., LAWRENCE L., NUÑES P., RAO M., SHAHABUDDIN G., ORIHUELA G., RIVEROS M., ASCANIO R., ADLER G.H. 2001. Ecological meltdown in predator-free forest fragments. *Science* 294 (5548): 1923-1926.

- TERBORGH J., Winter B. 1980. Some cases of extinction. *Conservation Biology*: 119-133.
- WHITEMAN C.W., Matushima E.R., Confalonieri U.E.C., Palha M.D.C., da Silva A.S.L., Monteiro V.C. 2007. Human and domestic animal population as a potential threat to wild carnivore conservation in a fragmented landscape from the Eastern Brazilian Amazon. *Biological Conservation* 138: 290-296.
- WRIGHT S.J., GOMPPER M.E., DeLon B. 1994. Are large predator keystone species in Neotropical forests? The evidence from Barro Colorado Island. *Oikos* 71: 279-294.
- WRIGHT S.J., HERNANDÉZ A., Condit R. 2007. The bushmeat harvest alters seedling banks by favoring lianas, large seeds, and seeds dispersed by bats, birds, and wind. *Biotropica* 39, 363–371.

Quiropterofauna

- ARNONE, I.S. 2008. Estudo da comunidade de morcegos na área cárstica do Alto Ribeira-SP. Uma comparação com Trajano 1980. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo. pp. IV+114.
- BERNARD E. & M.B. Fenton. 2003. Bat mobility and roost in a fragmented landscape in central amazonia, Brazil. *Biotropica*, Lawrence, 35 (2): 262-277.
- BERNARD, E. and Saldanha, L.N. 2004. Anilhamento de morcegos: um registro de deslocamento no Pará. XXV Congresso Brasileiro de Zoologia – Resumos, Brasília, p.235.
- BONVICINO, C. R.; Oliveira, J. A. & D'Andrea, P. S. 2008. Guia dos Roedores do Brasil, com chaves para gêneros baseadas em caracteres externos. Rio de Janeiro: Centro Pan-Americano de Febre Aftosa - OPAS/OMS, 120p.
- BROSSET, A.; P. Charles-Dominique; A. Cockle; J.F. Cosson & D. Masson. 1996. Bat communities and deforestation in French Guiana. *Can. Jour. Zool.* 74: 1974-1982.
- CLOUTIER, D. & D.W. Thomas. 1992. *Carollia perspicillata*. *Mammalian Species*, New York, 417: 1-9.
- COSSON, J.; J. PONS, & D. MASSON. 1999. Effects of forest fragmentation on frugivorous and nectarivorous bats in French Guiana. *Journal of Tropical Ecology* 15(4): 515-534.
- COSTA, L.M., PRATA, A.F.D., MORAES, D., Conde, C.F.V., Jordão-nogueira, T. and Esbérard, C. E. L. 2006. Deslocamento de *Artibeus fimbriatus* sobre o mar. *Chiroptera Neotropical* 12(2): 289-290.
- ESBÉRARD, C. 2003. Marcação e deslocamentos em morcegos. *Divulgações do Museu de Ciências e Tecnologia UBEA/PUCRS, publicação especial, Porto Alegre, 2: 23-24.*
- ESBÉRARD, C.E.L. 2007. Influência do ciclo lunar na captura de morcegos Phyllostomidae Iheringia, *Série Zoológica, Porto Alegre, 97: 81-85.*

- FARIA, D. 2006. Phyllostomid bats of a fragmented landscape in the north-eastern Atlantic forest, Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, 22: 531-542.
- FENTON, M.B.; Acharya, L.; Audet, D.; Hickey, M.B.C.; Merriman, C.; Obrist, M.K. & D.M. Syme. 1992. Phyllostomid bats (Chiroptera: Phyllostomidae) as indicators of habitat disruption in the neotropics. *Biotropica*, Lawrence, 24(3): 440-446.
- FERRELL, C.S. & D.E Wilson. 1991. *Plathyrrhinus helleri*. *Mammalian Species*, New York, 373: 1-5.
- FLEMING, T.H.; E.T. Hooper & D.E. Wilson. 1972. Three central american bat communities: structure, reproductive cycles, and movements patterns. *Ecology*, Durham, 53(4): 555-569.
- GALINDO- González, J., Guevara, S. & Sosa, V. J. 2000. Bat and Bird-generate seed rains at isolated trees in pastures in a tropical rainforest. *Conservation Biology*, 14: 1693-1703.
- GANNON, M.R.; Willig, M.R. & J.K. Jones Jr. 1989. *Sturnira liliu*. *Mammalian Species*, New York, 333: 1-5.
- GARDNER, A.L. 2007. *Mammals of South America, Volume 1. Marsupials, Xenarthrans, Shrews and Bats*. The University of Chicago Press, Chicago. 669p.
- GIANNINI, N.P. & R.M. Barquez. 2003. *Sturnira erythromos*. *Mammalian Species*, New York, 729: 1-5.
- GOLDER. 2008. Estudo de Impacto Ambiental – ramal ferroviário da Serra de Carajás – Vale do Rio Doce.
- GOLDER. 2009. Estudo de Impacto Ambiental (EIA) - Projeto Ferro Carajás S11D – Vale do Rio Doce.
- HANDLEY, C.O. 1967. Bats of the canopy of an Amazonian Forest. *Atas Simp. Biota Amaz.* 5:211- 215.
- HUMPHREY, S.R. & F.J. Bonaccorso. 1979. Population and community ecology, p. 409-441. In R.J. Baker, J.K. Jones Jr. & D.C. Carter (Eds). *Biology of the bats of the New World family Phyllostomatidae, part III. Special Publications Museum. Texas Tech. University, Lubbock*, 16: 1-441.
- JONES, J.K. & C.S. Hood. 1993. Synopsis of south American bats of the family Emballonuridae. *Occasional Papers The Museum Texas Tech University, Lubbock*, 155: 1-32.
- MCALECEE, N.; Lamsheah, P.J.D; Paterson, G.L.J. & J.G. Gage. 1997. *Bio Diversity professional. The Natural History Museum and The Scottish Association for Marine Sciences, London*.

- MELLO, M.A.R.; Kalko, E.K.V.; Silva, W.R. 2008. Movements of the bat *Sturnira lilium* and its role as a seed disperser of Solanaceae in the Brazilian Atlantic forest. *Journal of Tropical Ecology* 24: 225-228.
- OCHOA, J. 2000. Efectos de la extracción de maderas sobre la diversidad de mamíferos pequeños en bosques de tierras bajas de la Guayana Venezolana. *Biotropica* 32:146–164.
- ORTEGA, J. & I. Castro-Arellano. 2001. *Artibeus jamaicensis*. *Mammalia Species*, New York, 662, 1-9.
- PATTERSON, B.D., Willig, M. R. & Stevens, R.D. 2003. Trophic strategies, niche partitioning and patterns of ecological organization. Pp. 536-579 In Kunz, T. H. & Fenton, M. B. (eds) *Bat Ecology*. University of Chicago Press, Chicago.
- REIS, N.R. 1984. Estrutura de comunidades de morcegos da região de Manaus, Amazonas. *Rev. Bras. Biol.* 44:247-254.
- REIS, N.R.; A.L. Peracchi; W.A. Pedro & I.P. Lima. 2007. *Morcegos do Brasil*. Londrina, 253 p.
- SANTOS, M.; Aguirre, L.F.; Vázquez, L.B. & J. Ortega. 2003. *Phyllostomus hastatus*. *Mammalian species*, New York, 722, 1-6.
- SCHULZE, M.D.; N.E. Seavy & D.F. Whitacre. 2000. A comparison of phyllostomid bat assemblages in undisturbed Neotropical forest and in forest fragments of a slash and burn farming mosaic in Petén, Guatemala. *Biotropica*, Washington, 32: 174-184.
- SIMMONS N.B. 2005. Order Chiroptera p. 312-529 In: D. E. Wilson & D.M. Reeder (Eds.). *Mammal Species of the World: a taxonomic and geographic reference*. 3.ed. v.1. Baltimore, Johns Hopkins University, XXXV+2142 p.
- SIMMONS, N.B. & R.S. Voss. 1998. The mammals of Paracou, French Guiana: a neotropical lowland rainforest fauna. Part 1. Bats. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, New York, 237: 1-219.
- TADDEI, V.A & W.A. Pedro. 1998. Morcegos (Chiroptera, Mammalia) do Vale do Ribeira, Estado de São Paulo. *Anais do VIII Seminário Regional Ecológico*, São Carlos, 8: 911-919.
- TADDEI, V.A.; C.A. Nobile & E. Morielle-Versute. 1998. Distribuição geográfica e análise morfométrica comparativa em *Artibeus obscurus* (Schinz, 1821) e *Artibeus fimbriatus* Gray, 1838 (Mammalia, Chiroptera, Phyllostomidae). *Ensaio e Ciências, Campo Grande*, 2 (2): 49-70.
- VAN DER Pijl, L. 1975. The dispersal of plants by bats (chiropterochory). *Acta Botanica Neerlandica* 6(1): 291-315.

- VELAZCO, P.M. 2005. Morphological phylogeny of the bat genus *Platyrrhinus* Saussure, 1860 (Chiroptera: Phyllostomidae) with the description of four new species. *Fieldiana: zoology*, N.S. n°105: 1-54.
- VOGEL, S. 1969. Chiropterophille in der neotropischen Flora. *Neue Mitteilungen III, II Spezieller Teil (Fortsetzung)*. *Flora*, Abt v.158: 289-323.
- Whittaker, R. J. & Jones, S. H. 1994. The role of frugivorous bats and birds in the rebuilding of a tropical forest ecosystem, Krakatau, Indonesia. *Journal of Biogeography*, 21: 245-258.

Ictiofauna

- ALBERNAZ, A.L.K.M. & AVILA-PIRES, T.C.S. 2009. *Espécies Ameaçadas de Extinção e Áreas Críticas para a Biodiversidade do Pará*. Belém: MPEG/Conservação Internacional.
- AGOSTINHO, C.S.; PEREIRA, C.R.; OLIVEIRA, R.J.; FREITAS, I.S. & MARQUES, E.E. 2007. Movements through a fish ladder: temporal patterns and motivations to move upstream. *Neotropical Ichthyology* 5(2): 161-167.
- AGOSTINHO, A.A. & JÚLIO JR., H.F. 1999. Peixes da Bacia do Alto Rio Paraná. In: LOWE-McCONNEL, R.H. (Ed.). *Estudos Ecológicos de Comunidades de Peixes Tropicais*. (Trads.: Vazzoler, A.E.A. de M.; Agostinho, A.A.; Cunnhingham, P.T.M.). São Paulo: EDUSP. 374-400.
- APONE, A., OLIVEIRA, A. K. & GARAVELLO, J. C. 2008. Composição da ictiofauna do rio Quilombo, tributário do rio Mogi-Guaçu, bacia do alto rio Paraná, sudeste do Brasil. *Biot. NEOTROP.* 8(1): <http://www.biotaneotropica.org.br/v8n1/pt/abstract?article+bn02208012008> (último acesso em 12/02/2008)
- BARTHEM, R.B.; RIBEIRO, M.C.L.B. & PETRERE-JR., M. 1991. Life strategies of some long-distance migratory catfish in relation to hydroelectric dams in the Amazon basin. *Biological Conservation*. 55: 339-354.
- BARTHEM, R. & GOULDING, M. 1997. Os bagres balisadores: Ecologia, migração e conservação de peixes amazônicos. Tefé: Sociedade Civil Mamirauá; Brasília: CNPq.
- BARTHEM, R. B. 2001. Componente biota aquática. In: Capobianco, J.P.R. (Org.). *Biodiversidade na Amazônia brasileira: avaliação e ações prioritárias para a conservação, uso sustentável e repartição de benefícios*. São Paulo: Estação Liberdade: Instituto Sócio-ambiental. 1:60-78.
- BENEDITO-CECÍLIO, E.; MINTE-VERA, C.V.; ZAWADSKI, C.H.; PAVANELLI, C.S.; RODRIGUES, F.H.G. & GIMENES, M. F. 2004. Ichthyofauna from the Emas National Park region: composition and structure. *Brazilian Journal of Biology* 64(3A): 371-382.

- BERTACO, V.A. & LUCINDA, P.H.F. 2005. *Astyanax elachylepis*, a new characid fish from the Rio Tocantins drainage, Brazil (Teleostei: Characidae). *Neotropical Ichthyology* 3(3): 389-394.
- BERTACO, V.A. & MALABARBA, L.R. 2005. A new species of *Hyphessobrycon* (Teleostei: Characidae) from the upper Rio Tocantins drainage, with bony hooks on fins. *Neotropical Ichthyology* 3(1): 83-88.
- BICHUETTE, M.E. & TRAJANO, E. 2008. *Ituglanis mambai*, a new subterranean catfish from a karst area of central Brazil, Rio Tocantins basin (Siluriformes: Trichomycteridae). *Neotropical Ichthyology* 6(1): 9-15.
- CARVALHO, T.P.; LEHMANN, P.A. & REIS, R.E. 2008. *Gymnotocinclus anosteos*, a new uniquely-plated genus and species of loricariid catfish (Teleostei: Siluriformes) from the upper Rio Tocantins basin, central Brazil. *Neotropical Ichthyology* 6(3): 329-338.
- CASTRO, R.M.C., CASATTI, L., SANTOS, H.F., FERREIRA, K.M., RIBEIRO, A.C., BENINE, R.C., DARDIS, G.Z.P., MELO, A.L.A., STOPIGLIA, R., ABREU, T.X., BOCKMANN, F.A., CARVALHO, M., GIBRAN, F.Z. & LIMA, F.C.T. 2003. Estrutura e composição da ictiofauna de riachos do rio Parapanema, sudeste do Brasil. *Biot. Neotrop.* 3(1): <http://www.biotaneotropica.org.br/v3n1/pt/abstract?article+BN01703012003> (último acesso em 10/02/2006).
- COSTA, W.J.E.M. & BRASIL, G.C. 2004. *Simpsonichthys radiosus* sp. n. (Teleostei: Cyprinodontiformes: Rivulidae): a new annual killifish from the upper Rio Tocantins basin, central Brazil. *Zootaxa* 737: 1-7.
- COLWELL, R.K. 2005. EstimateS: statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 7.5. Department of Ecology and Evolutionary Biology, U-43, University of Connecticut, Storrs, USA: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates.htm> (último acesso em 07/02/2010).
- FERRARIS-JR., C.J. 2003. Family Mugilidae (Mulletts). Pp. 655-656. In: REIS, R.E.; KULLANDER, S.O. & FERRARIS-JR., C.J. (Eds.): Check list of the freshwater fishes of South and Central America. Porto Alegre: EDPUCRS.
- GOLDSTEIN, R. J. 1988. *Cichlids of the world*. Neptune City: T.F.H. 382 p.
- GOTELLI, N.J. & COWELL, R.K. 2001. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecol. Lett.* 4(4):379-391.
- GERY, J. 1969. The freshwater fishes of South América. Pp. 828-848. In: Fitkau, E.J. (Ed.). *Biogeography and ecology in South America*. Dresden: The Hauge.
- IBAMA. 2005. Instrução Normativa No. 13 de 09 de junho de 2005.
- IBAMA. 2008. Instrução Normativa No. 204 de 22 de outubro de 2008.

- ISBRÜCKER, I. J. H. 1980. Classification and catalogue of the mailed Loricariidae (Pisces, Siluriformes). Verslagen en Technische Gegevens. Instituut voor Taxonomische Zoölogie (Zoölogisch Museum) Universiteit van Amsterdam, 22: 1-181.
- KULLANDER, S.O. 2003a. Family Gobiidae (Gobies). Pp. 657-665. In: REIS, R.E.; KULLANDER, S.O. & FERRARIS-JR., C.J. (Eds.): Check list of the freshwater fishes of South and Central America. Porto Alegre: EDPUCRS.
- KULLANDER, S.O. 2003b. Family Tetraodontidae (Pufferfishes). Pp. 670. In: Reis, R.E.; KULLANDER, S.O. & FERRARIS-JR., C.J. (Eds.): Check list of the freshwater fishes of South and Central America. Porto Alegre: EDPUCRS.
- KULLANDER, S.O & FERRARIS-JR., C.J. 2003. FAMILY ENGRAULIDAE (ANCHOVIES). Pp. 39-42. In: Reis, R.E.; KULLANDER, S.O. & FERRARIS-JR., C.J. (Eds.): Check list of the freshwater fishes of South and Central America. Porto Alegre: EDPUCRS.
- LAMAS, I.R. Análise de características reprodutivas de peixes brasileiros de água doce, com ênfase no local de desova. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 1993. 72p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, 1993.
- LOWE-MCCONNELL, R. 1999. Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais. São Paulo: EDUSP.
- MACHADO, A.B.M.; DRUMMOND, G.P. & PAGLIA, A.P. 2008. Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção. Brasília: MMA.
- MATEUS, L.A.F. & PENHA, J.M.F. 2007. Dinâmica populacional de quatro espécies de grandes bagres na bacia do Rio Cuiabá, Pantanal norte, Brasil (Siluriformes, Pimelodidae). Revista Brasileira de Zoologia 24(1): 87-98.
- MELO, T.L.; TEJERINA-GARRO, F.L. & MELO, C.E. 2007. Diversidade biológica da comunidade de peixes no baixo Rio das Mortes, Mato Grosso, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia 24(3): 657-665.
- MENEZES, N.A. 2006. Description of five new species of *Acestrocephalus* Eigenmann and redescription of *A. sardina* and *A. boehlkei* (Characiformes: Characidae). Neotropical Ichthyology 4(4): 385-400.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. 2006. Caderno regional da Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. 2007. Cerrado e Pantanal. Áreas e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade. Brasília: MMA.
- MIRANDA, J.C. & MAZZONI, R. 2003. Composição da ictiofauna de três riachos do alto Rio Tocantins – GO. Biota Neotropica 3(1): 1-11.
- PEREIRA, P.R.; AGOSTINHO, C.S.; Oliveira, R.J. & Marques, E.E. 2007. Trophic guilds of fishes in sandbanks habitats of a neotropical river. Neotropical Ichthyology 5(3): 399-404.

- POWER, M. 1984. Depth distribution of armored catfish: predator-induced resource avoidance? *Ecology* 63:523-528
- REIS, R.E.; KULLANDER, S.O. & FERRARIS-JR., C.J. 2003. Check list of the freshwater fishes of South and Central America. Porto Alegre: EDIPUCRS.
- RIBEIRO, F.R.V. & LUCENA, C.A.S. Nova espécie de *Pimelodus* (Siluriformes, Pimelodidae) dos rios Tapajós e Tocantins, Brasil. *Iheringia Série Zoologia* 96(3): 321-327.
- SANTOS, G.M. & FERREIRA, E.J.G. 1999. Peixes da Bacia Amazônica. Pp. 345-373. In: Lowe-McConnell, R. Estudos ecológicos em comunidades de peixes tropicais. São Paulo: EDUSP.
- SANTOS, G.M.; JEGU, M. & MERONA, B. 1984. Catálogo de peixes comerciais do baixo Rio Tocantins. Manaus: Eletronorte/CNPq/INPA.
- SANTOS, G.M.; MÉRONA, B.; JURAS, A.A. & JÉGU, M. 2004. Peixes do baixo Rio Tocantins: 20 anos depois da Usina Hidrelétrica de Tucuruí. Brasília: Eletronorte.
- SANTOS, G.; FERREIRA, E. & ZUANON, J. 2006. Peixes comerciais de Manaus. Manaus: IBAMA.
- SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE. 2007. Resolução 054/2007: Lista de espécies da flora e da fauna ameaçadas no Estado do Pará.

Análise de Paisagem

- BRASIL, 1989. Decreto 97.718 de 5 de maio de 1989. Dispõe sobre a criação da Área de Proteção Ambiental do Igarapé Gelado, no Estado do Pará. Diário Oficial da União.
- BRASIL, 1998. Decreto 2.486, de 2 de fevereiro de 1998. Cria a Floresta Nacional de Carajás, no Estado do Pará, e dá outras providências. Diário Oficial da União.
- BRASIL, 2000. Lei No 9.985, de 18 de julho de 2000. Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC). Diário Oficial da União.
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA), 1990. Resolução No 13 de 6 de dezembro de 1990. Diário Oficial da União, de 28 de dezembro de 1990, Seção 1, pg 25541.
- Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), 1996. Resolução Nº 09, de 24 de Outubro de 1996. Diário Oficial da União
- <http://www.mma.gov.br/sitio/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=72&idMenu=3812&idConteudo=6410>. Acessado em 26/02/2010.
- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), 2010. <http://www.ibama.gov.br/siucweb/mostraUc.php?seqUc=588>. Acessado em 26/02/2010.

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), 2004. Plano de Manejo para Uso Múltiplo da Floresta Nacional de Carajás. Sumário Executivo. 101 pg.
<http://mosaicocarajas.webng.com/flonaca/FlonadeCarajasprincipal.html>. Acessado em 19/02/2010.

Ministério do Meio Ambiente (MMA). Decreto Nº 4.703, de 21 de maio de 2003. Institui o PRONABIO (Programa Nacional da Diversidade Biológica) e a Comissão Nacional de Biodiversidade. Diário Oficial da União.

Ministério do meio Ambiente (MMA). Mapa de Áreas Prioritárias para a Utilização Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade.

MUSEU PAARENSE EMÍLIO GOELDI, 2005. Diagnóstico do Estado da Arte do Conhecimento sobre a Fauna da Região da Serra dos Carajás.

Vale, 2010. <http://www.vale.com/vale/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?inoid=2458&sid=476>. Acessado em 17/02/2010.

Socioeconomia

Arqueologia e Etnologia de Marabá – Fundação Casa da Cultura de Marabá. Boletim Técnico, Marabá, Casa da Cultura de Marabá, 2004, 3: 31-49.

ATZINGEN, Noé von; J. M. SILVA & M. C. RODRIGUES. O Núcleo Arqueológico de Marabá. Boletim Informativo, Casa de Cultura de Marabá, Edição Comemorativa 15º Aniversário, 1999: 25-33.

BANNER, Horace O índio Kayapó em seu acampamento. Boletim do MPEG: Série Antropologia, Belém : MPEG, n.s., 1961, 13.

Diagonal Urbana. Diagnóstico Integrado da Socioeconomia do Sudeste do Pará. 2006.

DREYFUS, Simone. Les Kayapo du Nord, état du Pará, Brésil : contribution à l'étude des indiens Gê. Paris, Mouton & Co., 1963.

Governo do Estado do Pará, SEPOF/DIEPI/GEDE. 2007. Estatística Municipal: Curionópolis. Disponível em: <<http://www.sepof.pa.gov.br>>. Acesso em: 08/08/07.

Governo do Estado do Pará, SEPOF/DIEPI/GEDE. Estatística Municipal: Água Azul do Norte. 2007. Disponível em: <<http://www.sepof.pa.gov.br>>. Acesso em: 08/08/07.

Governo do Estado do Pará, SEPOF/DIEPI/GEDE. Estatística Municipal: Canaã dos Carajás. 2007. Disponível em: <<http://www.sepof.pa.gov.br>>. Acesso em: 08/08/07.

Governo do Estado do Pará, SEPOF/DIEPI/GEDE. Estatística Municipal: Eldorados dos Carajás. 2007. Disponível em: <<http://www.sepof.pa.gov.br>>. Acesso em: 08/08/07.

- Governo do Estado do Pará, SEPOF/DIEPI/GEDE. Estatística Municipal: Marabá. 2007. Disponível em: <<http://www.sepof.pa.gov.br>>. Acesso em: 08/08/07.
- Governo do Estado do Pará, SEPOF/DIEPI/GEDE. Estatística Municipal: Parauapebas, 2007. Disponível em: <<http://www.sepof.pa.gov.br>>. Acesso em: 08/08/07.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Censos Demográficos, Pará. 1970, 1980, 1991, 2000. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 08/08/07.
- KIPNIS, R., S. B. CALDARELLI E W. C. OLIVEIRA. Contribuição para a cronologia da colonização amazônica e suas implicações teóricas. Revista de Arqueologia, SAB, 18: 81-93.
- LARAIA, R. B. Suruí. Enciclopédia dos Povos Indígenas no Brasil. ISA, 1998.
- LOWIE, Robert H. Northwestern and Central Ge. In: STEWARD, Julian (Ed.). Handbook of South American Indians. Washington, Smithsonian Institution, 1946, 1: 477-517.
- MELATTI, Júlio César Índios da América do Sul – Áreas Etnográficas. In: <http://www.geocities.com/RainForest/Jungle/6885/ias.htm>, 2002.
- NIMUENDAJU, Curt Little-known tribes of the lower Tocantins river region. In: STEWARD, Julian (Ed.). Handbook of South American Indians. Washington, Smithsonian Institution, 1948, 3: 203-208.
- NIMUENDJU, Curt Mapa Etno-Histórico do Brasil e Regiões Adjacentes. Rio de Janeiro, IBGE, 1981.
- NUNES, L. c. & H. J. V. LEITE Vinte anos de pesquisa arqueológica pelo Núcleo de
- SILVEIRA, Maura I. Estudo Sobre Estratégia de Subsistência de Caçadores-Coletores Pré-Históricos do Sítio Gruta do Gavião, Carajás (Pará). Dissertação de Mestrado, São Paulo, USP, 1994.
- VERSWIJVER, Gustaf Kayapó. In: Enciclopédia dos Povos Indígenas do Brasil. ISA, 2002.
- VIDAL, Lux O espaço habitado entre os Kaiapó-Xikrin (Jê) e os Parakanã (Tupi) do médioTocantins, Pará. . In: S. C. NOVAES (Org.), Habitações Indígenas. São Paulo, Nobel/EDUSP, 1983: 77-102.

12. Glossário

Abundância: Forma com que os indivíduos encontram-se distribuídos entre as diferentes espécies presentes na comunidade estudada.

Acidez: Presença de ácido, quer dizer, de um composto hidrogenado que, em estado líquido ou dissolvido, se comporta como um eletrólito. A concentração de íons H⁺ é expressa pelo valor do pH.

ADA: Área Diretamente Afetada - É a área de intervenção direta das obras.

Afluentes: Nome dado aos rios menores que deságuam em rios principais. Ainda podem ser observados os subafluentes, que são rios menores que deságuam nos afluentes.

Água potável: Água cuja qualidade a torna adequada ao consumo humano (Portaria n.º 56/Bsb, de 14.03.77).

AID: Área de Influência Direta - Área definida como passível de sofrer impactos diretos do empreendimento.

All: Área de Influência Indireta - Área definida como passível de sofrer efeitos indiretos do empreendimento em análise.

Alocar: Colocar algo de maneira a que esteja disponível; Destinar ou reservar para determinado fim.

Altitude: Distância vertical de um ponto da superfície da Terra, em relação ao nível zero ou nível dos oceanos.

Aluvião: Sedimentos, geralmente de materiais finos, depositados no solo por correnteza.

Âmbito: Circuito, recinto, espaço cerrado ou que se considera cerrado; Campo de ação.

ANA: Agência Nacional de Águas

Anticiclone: anticiclone (ou centro de altas pressões) é uma região em que o ar se afunda vindo de cima (e aquece e fica muito estável) e suprime os movimentos ascendentes necessários à formação de nuvens e precipitação

Antrópico: Relativo à humanidade, à sociedade humana, a ação do homem. Termo de criação recente, empregado por alguns autores para qualificar: um dos setores do meio ambiente, o meio antrópico, compreendendo os fatores sociais, econômicos e culturais; um dos subsistemas do sistema ambiental, o meio antrópico.

APP: Área de Preservação Permanente - Áreas delimitadas pela Lei Federal No. 4.771/65 (Código Florestal) para proteger cursos d'água, topos de morro, encostas íngremes e outras áreas de restrição.

Aqüitardo: Litologia porosa mas pouco permeável, incapaz de ceder água economicamente a obras de captação mas capaz de ceder quantidades apreciáveis de água lentamente e em grandes áreas; exemplo: siltito. **ÁREA de Influência (Area of Influence)** é a região na qual a superfície potenciométrica é modificada por alguma ação sobre o aquífero.

Arenitos: Rochas sedimentares lapidificadas constituídas por areias aglutinadas por um cimento natural, que geralmente caracteriza a rocha. São rochas também designadas por grés e muitas vezes são classificadas pela natureza do cimento. Os arenitos argilosos têm um cimento constituído por argilas.

Armazenabilidade: Capacidade em água do aquífero; ou seja, é o parâmetro hidráulico que expressa o volume de água que um aquífero é capaz de receber/ceder, em função de uma variação unitária da superfície potenciométrica, numa base de área unitária; está associada à porosidade e a fenômenos elásticos, tanto da água como da litologia.

Assoreamento: Diz-se dos processos geomorfológicos de deposição de sedimentos, ex.: fluvial, eólico, marinho.

Aterro: Massa prismóide de terra que se coloca sobre o terreno natural visando alcançar determinada altura com a face superior da massa. Na ferrovia ou rodovia, essa face superior constitui a plataforma ou leito da estrada.

Avaliação de Impacto Ambiental: Instrumento de política ambiental, formado por um conjunto de procedimento capaz de assegurar, desde o início do processo, que se faça um exame sistemático dos impactos ambientais de uma ação proposta (projeto, programa, plano ou política) e de suas alternativas, e que os resultados sejam apresentados de forma adequada ao público e aos responsáveis pela tomada de decisão, e por aqueles considerados.

Bactérias: Organismos vegetais microscópicos, geralmente sem clorofila, essencialmente unicelulares e universalmente distribuídos.

Balanco Hídrico: Balanço das entradas e saídas de água no interior de uma região hidrológica bem definida (uma bacia hidrográfica, um lago), levando em conta as variações efetivas de acumulação.

Cabeceira: Local onde nascem os cursos d'água. Lugar mais a montante da foz de um rio ou igarapé.

Carga Poluidora: Quantidade de material carregado em um corpo d'água, que exerce efeito danoso em determinados usos da água.

Caucho: árvore amazônica, da qual se extrai um látex também utilizado para fabricar borracha, mas seu látex não apresenta as mesmas qualidades do produzido pelo gênero *Hevea* (seringueira) e precisa ser misturado ao desta. Têm propriedades diferentes do látex da *Hevea brasiliensis*, é mais denso e não coagula tão rapidamente. Por estas características era utilizado pelos índios e seringueiros para fabricar os encauchados.

Ciclo hidrológico: é a contínua e natural circulação da água pelas esferas terrestres (atmo; bio; lito; hidro); o volume global na Terra envolve 425.000 km³/ano. É um subciclo do ciclo geológico.

Ciclo Hidrológico: Fases sucessivas dos diferentes processos percorridos pela água ao passar da atmosfera para a terra e retorna à atmosfera.

Classe de solo: grupo de solos que apresentam uma variação definida em determinadas propriedades e que se distinguem de quaisquer classes, por diferenças nessas propriedades.

Classificação de Köppen: É o sistema de classificação global dos tipos climáticos mais utilizada em geografia, climatologia e ecologia; é baseada no pressuposto, com origem na fitossociologia e na ecologia, de que a vegetação natural de cada grande região da Terra é essencialmente uma expressão do clima nela prevalecente.

Clima: Conjunto de fatores físicos (temperatura, pressão, insolação, nebulosidade, radiação solar, umidade, etc.) que caracterizam o estado global da atmosfera.

Cobertura vegetal: Compreende todas as espécies, sem distinção de tamanho, que ocupam determinada área.

Coliforme fecal: Bactéria encontrada no trato intestinal do homem e utiliza como indicadora da qualidade sanitária de um corpo de água ou de poluição por bactéria orgânica de origem animal.

Commodity: Termo de língua inglesa que, como o seu plural commodities, significa mercadoria, é utilizado nas transações comerciais de produtos de origem primária nas bolsas de mercadorias.

Composição: Conjunto de carros e/ou vagões de um trem, formado segundo critérios de capacidade, tonelage, tipos de mercadorias, etc.

Comunidade: Conjunto de populações que vivem em determinada área ou localidade.

CONAMA: Conselho Nacional do Meio Ambiente.

Conservação: Utilização racional de qualquer recurso natural de modo a se obter um rendimento máximo com um mínimo de desperdício, garantindo em alguns casos, sua renovação ou auto-sustentação.

Contexto: Modo pelo qual as idéias estão encadeadas no escrito ou no discurso.

Corpo (de água) receptor: curso d'águas naturais, lagos, reservatórios ou oceano no qual a água residuária, tratada ou não, é lançada.

Corte: Escavação feita no terreno natural para preparo do leito da ferrovia, rodovia ou arruamentos e sua colocação em nível preestabelecido. Nas ferrovias ou rodovias, em geral, o corte antecede ou sucede ao aterro que se constrói com as retiradas dos cortes adjacentes.

Cráton: Crátons ou cratões (do grego kratos, significando "força") são porções bastante antigas da crosta continental, tendo se mantido relativamente estáveis por no mínimo 500

milhões de anos, fato que os caracteriza como terrenos Pré-Cambrianos. Por estabilidade entende-se que estes se mantiveram preservados e foram pouco afetados por processos tectônicos de separação e amalgamação de continentes ao longo da história geológica da Terra.

Crescimento vegetativo: diferença entre os nascimentos e as mortes, ou seja, entre a taxa de natalidade e a taxa de mortalidade, geralmente ele é expresso em porcentagem.

Cuesta: Forma de relevo assimétrico, muito comum em seqüências de camadas sedimentares com mergulho fraco intercalando níveis mais resistentes à erosão do que outros e que controlam, assim, o desenvolvimento geomorfológico com uma topografia plana e de gradiente suave segundo o sentido do mergulho das camadas, contraposta por escarpas de cuesta no sentido contrário.

Degradação do solo: Compreendem os processos de salinização, alcalinização e acidificação que produzem estados de desequilíbrio físico-químico no solo, tornando-o inapto para o cultivo.

Dendrograma: Tipo específico de diagrama ou representação icônica que organiza determinados fatores e variáveis. Resulta de uma análise estatística de determinados dados, em que se emprega um método quantitativo que leva a agrupamentos e à sua ordenação hierárquica ascendente - o que em termos gráficos se assemelha aos ramos de uma árvore que se vão dividindo noutros sucessivamente

Densidade populacional: medida expressa pela relação entre a população e a superfície do território, geralmente aplicada a seres humanos, mas também em outros seres vivos (comumente, animais). É geralmente expressa em habitantes por quilômetro quadrado.

Desmatamento: Destruição, corte e abate indiscriminado de matas e florestas para comercialização de madeira, utilização dos terrenos para agricultura, pecuária, urbanização, qualquer outra atividade econômica ou obra de engenharia.

Diagnóstico Ambiental: Conhecimento de todos os componentes ambientais de uma determinada área para caracterização de sua qualidade ambiental.

Direito Ambiental: Conjunto de técnicas, regras e instrumentos jurídicos sistematizados e informados por princípios apropriados, que tenham por fim a disciplina do comportamento relacionado ao meio ambiente.

Diversidade: Medida do número de espécies e de sua abundância relativa em determinada comunidade.

Divisor de Águas: Linha separadora das águas pluviais.

DNPM: Departamento Nacional de Produção Mineral

Dossel: estrato superior da formação vegetal nas florestas. É a camada contínua de folhagem composta pelo agrupamento de copas das árvores mais altas de uma floresta.

Ecossistema: Comunidade total de organismo, junto com o meio físico e químico no qual vivem; é a unidade funcional de ecologia.

Educação Ambiental: Processo de aprendizagem e comunicação de problemas relacionados à interação dos homens com seu ambiente natural.

Efluente: Derivação de uma corrente principal. Águas servidas que escoam dos sistemas de drenagem doméstica e industrial.

EIA/RIMA: Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental – Procedimentos de análise e avaliação criados pela Resolução CONAMA No. 01/86 para avaliar a viabilidade ambiental de empreendimentos de grande porte. O RIMA deve trazer um resumo das conclusões do EIA em linguagem acessível.

Elemento da paisagem: Unidades básicas, naturais ou antrópicas e relativamente homogêneas, que compõem a paisagem; são a matriz, as manchas e os corredores.

Emissões atmosféricas: Conjunto de elementos presentes na atmosfera que foram emitidos naturalmente ou pela poluição.

Endemia: Designa-se como endemia qualquer fator mórbido ou doença espacialmente localizada, temporalmente ilimitada, habitualmente presente entre os membros de uma população e cujo nível de incidência se situe sistematicamente nos limites de uma faixa endêmica que foi previamente convencionada para uma população e época determinadas.

Endêmico: Organismos cuja área de distribuição é menor do que a região onde ocorre.

Erosão: Desgaste e/ou arrastamento da superfície da terra pela água corrente, vento, gelo ou outros agentes geológicos.

Esgotos: Refugo líquido que deve ser conduzido a um destino final.

Especialista: Espécie que possui pequena tolerância, ou amplitude de nicho estreita, freqüentemente alimentando-se de um determinado recurso escasso.

Espécie: Populações de organismos capazes de se entrecruzar com prole fértil. Mesmo reprodutivamente isolada, partilham o mesmo patrimônio gênico. Taxonomicamente é a unidade da classificação biológica.

Espeleologia: É a ciência que estuda as cavidades naturais e outros fenômenos cársticos, nas vertentes da sua formação, constituição, características físicas, formas de vida, e sua evolução ao longo do tempo.

Estratificação: Separação em camadas ou estratos de qualquer formação natural ou artificial que se encontrava em forma homogênea.

Estrutura do solo: agregação de partículas primárias do solo em unidades compostas ou agrupamento de partículas primárias, que são separadas de agregados adjacentes por superfície de fraca resistência. São classificados quanto a forma, tamanho e grau de distinção.

Estudo de Impacto Ambiental: Um dos processos de avaliação de impacto ambiental.

Eutrofização: Processo pelo qual a água de um rio, lago, igarapé ou reservatório se tornam mais ricas em nutrientes, principalmente nitrogênio e fósforo, por efeito natural ou através da poluição.

Evidência arqueológica: Assinatura arqueológica direta, concreta e evidente.

Família: Categoria taxonômica em que se reúnem gêneros evolutivamente mais próximos.

Fauna: Animais que ocorrem em certa área ou região ou todos os animais que pertencem a uma certa categoria (exemplos: fauna amazônica de aves ou ornitofauna).

Floresta Nacional: (FLONA) é uma área de posse e domínio públicos, provida de cobertura vegetal nativa ou mesmo plantada, estabelecida com objetivos de promover o uso múltiplo sustentável dos recursos naturais, garantir a proteção dos recursos hídricos, das belezas cênicas e dos sítios históricos e arqueológicos, assim como fomentar o desenvolvimento da pesquisa científica básica e aplicada, da educação ambiental e das atividades de recreação, lazer e turismo, sendo considerada uma unidade de conservação (UC) e protegida pela Lei de Crimes Ambientais.

Fluxo migratório: Referência genérica ao movimento de entrada (imigração) e saída de pessoas (emigração). Migrante é todo aquele que deslocou o seu lugar de moradia por um período mais ou menos longo de tempo. Para o lugar de onde ele saiu o migrante é um emigrante. No lugar para onde ele vai, ele será um imigrante. E isso vale para os fluxos entre países ou entre os estados e regiões de um país como é o caso dos nordestinos que saem em busca de uma vida melhor para o sudeste.

Fonte: Ponto do solo ou de uma rocha onde a água flui naturalmente para a superfície do terreno.

Fossas sépticas: Unidades de tratamento primário de esgoto doméstico nas quais são feitas a separação e a transformação físico-química da matéria sólida contida no esgoto. É uma maneira simples e barata de disposição dos esgotos indicada, sobretudo, para a zona rural ou residências isoladas. Todavia, o tratamento não é completo como numa Estação de Tratamento de Esgotos.

Frequência: Expressa a distribuição das espécies na área estudada.

Frugívoro: Aquele que se alimenta de frutos ou vegetais.

Gênero: Categoria taxonômica na qual se reúnem as espécies evolutivamente mais próximas.

Google Earth: Programa de computador desenvolvido e distribuído pela empresa americana Google cuja função é apresentar um modelo tridimensional do globo terrestre, construído a partir de fotografias de satélite obtidas de fontes diversas, imagens aéreas (fotografadas de aeronaves) e GIS 3D. Desta forma, o programa pode ser usado simplesmente como um gerador de mapas bidimensionais e fotos de satélite ou como um simulador das diversas paisagens presentes no Planeta Terra.

GPS: Sistema de Posicionamento Global, popularmente conhecido por GPS (do acrônimo/acrônimo do original inglês Global Positioning System ou do português "Geo-Posicionamento por Satélite")

Habitat: Conceito usado em ecologia que inclui o espaço físico e os fatores abióticos que condicionam um ecossistema e por essa via determinam a distribuição das populações de determinada comunidade.

Herbívoro: Animal que se alimenta das folhas dos vegetais.

Ictiofauna: Fauna de peixes.

Impacto Ambiental: Qualquer alteração significativa no meio ambiente – em um ou mais de seus componentes – provocada por uma ação humana.

Indício arqueológico: Assinatura arqueológica indireta, fugaz e latente que autoriza, por indução, conclusão acerca da existência de algum interesse arqueológico.

Intemperismo: É o conjunto de processos que provocam a decomposição e desintegração de minerais e rochas. Exclui as ações das chuvas e ventos, que se considera como essencialmente erosiva.

Inundação: É o efeito de fenômenos meteorológicos, tais como chuvas, ciclones e degelos, que causam acumulações temporais de água, em terrenos que se caracterizam por deficiência de drenagem, o que impede o desaguamento acelerado desses volumes.

Jusante: Na direção da corrente, rio abaixo. Área que fica abaixo da outra, ao se considerar a corrente fluvial pela qual é banhada.

Latossolo: são solos minerais, não hidromórficos, sempre com argila de atividade baixa, com horizonte do B tipo latossólico. São considerados solos em avançado estágio de evolução, suficiente para transformar os minerais primários oriundos do material de origem em caulinita ou óxidos de ferro e alumínio. Apresentam baixa reserva de nutrientes para as plantas, mas em contrapartida, possuem ótimas condições físicas para o desenvolvimento radicular.

Lençol freático: Superfície Freática.

Licença: Ato administrativo negocial, concordância da administração com atividades particulares, preenchidos os requisitos legais.

Lindeiro: Que está no limite de um espaço ou confina com um espaço; contíguo, limítrofe.

Linha principal: Linha atravessando pátios e ligando estações, na qual os trens são operados por horários e licenças em conjunto, ou cuja utilização é governada por sinais de bloqueio, sinais de travamento sincronizado ou qualquer outra modalidade de controle.

Linha simples (ou singela): Ocorre quando há uma só via onde os trens transitam nos dois sentidos, com cruzamentos feitos em desvios.

Linhas secundárias: Linhas ou desvios adjacentes a uma linha ou linhas principais.

Litologia: é a caracterização de um material rochoso pelos aspectos físicos macroscópicos.

Macrozoneamento: É o primeiro nível de definição das diretrizes espaciais do Plano Diretor, estabelecendo “um referencial espacial para o uso e a ocupação do solo na cidade, em concordância com as estratégias de política urbana”

Máfico: é a designação dada em geologia a qualquer mineral, magma ou rocha ígnea (vulcânica ou intrusiva) que seja comparativamente rico em elementos químicos pesados, nomeadamente em compostos ferromagnesianos, e relativamente pobre em sílica.

Marsupiais: Constituem uma infraclasse de mamíferos, cuja principal diferença com os placentários, é a presença, na fêmea, de uma bolsa abdominal, conhecida como marsúpio (do latim marsupium, do qual o nome da infraclasse deriva), onde se processa grande parte do desenvolvimento dos filhotes.

Matacão: grande bloco arredondado de diâmetro maior que 256 mm, produzidos pelo processo de intemperismo químico, conhecido como esfoliação esferoidal ou pelo desgaste de blocos arrastados por correntes fluviais. Em geral os matacões formados por erosão fluvial são menores dos que os formados pelo intemperismo químico, além de serem encontrados em ambientes de sedimentação, longe de sua área fonte, ao passo que os matacões formados por esfoliação esferoidal são autóctones, tendo sofrido pouco transporte, estando mais sujeito a ação da gravidade e do rastejamento (creeping) do solo onde se formou.

Medidas compensatórias: Medidas compensatórias referem-se a formas de compensar impactos negativos considerados irreversíveis, como por exemplo, a supressão de vegetação necessária para a implantação das futuras pistas, para a qual a legislação prevê o plantio de áreas maiores que as suprimidas em um terceiro local.

Medidas preventivas - Medida preventiva refere-se a toda ação antecipadamente planejada de forma a garantir que os impactos potenciais previamente identificados possam ser evitados.

Meio Ambiente: Conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas.

Metodologia: Estudo dos métodos; etapas a seguir num determinado processo. Tem como objetivo captar e analisar as características dos vários métodos disponíveis, avaliar suas capacidades, potencialidades, limitações ou distorções e criticar os pressupostos ou as implicações de sua utilização.

Micro-habitat: Partes do habitat em que um organismo desenvolve suas atividades.

Morbidade: É a taxa de portadores de determinada doença em relação à população total estudada, em determinado local e em determinado momento. A quantificação das doenças ou cálculo das taxas e coeficientes de morbidade e morbi-mortalidade são tarefas essenciais para Vigilância epidemiológica e controle das doenças que, por sua vez para fins de organização dos serviços de saúde e intervenção nos níveis de saúde pública podem ser divididas em doenças transmissíveis e Doenças e Agravos Não Transmissíveis – DANTs.

Nicho ecológico: Modo de vida de cada espécie no seu habitat. Representa o conjunto de atividades que a espécie desempenha, incluindo relações alimentares, obtenção de abrigos e locais de reprodução, ou seja, como, onde e à custa de quem a espécie se alimenta, para quem serve de alimento, quando, como e onde busca abrigo, como e onde se reproduz. Numa comparação clássica, o habitat representa o "endereço" da espécie, e o nicho ecológico equivale à "profissão"

PAC: Programa de Aceleração do Crescimento; programa do governo federal brasileiro que engloba um conjunto de políticas econômicas, planejadas para os quatro anos seguintes, e que tem como objetivo acelerar o crescimento econômico do Brasil

Paisagem: Área heterogênea formada por um conjunto de ecossistemas interagentes que se repete em determinada região

Patrimônio arqueológico: Conjunto de expressões materiais da cultura dos povos indígenas pré-coloniais e dos diversos segmentos da sociedade nacional, incluindo as situações de contato inter-étnico. Na perspectiva da arqueologia da paisagem, o patrimônio arqueológico inclui alguns segmentos da natureza onde se percebe uma "artificialização" progressiva do meio, gerando paisagens notáveis, de relevante interesse arqueológico.

Pedogênese: é o processo no qual determinado solo é formado, assim como suas características e sua evolução na paisagem

Perímetro Urbano: É a área urbanizada do território de um município; somente em terrenos localizados dentro deste perímetro pode o poder público determinar o parcelamento do solo a fim de atender os interesses de seus moradores. Dentro deste perímetro a administração municipal é responsável pelos serviços urbanos (por exemplo, coleta de resíduos), sendo lícito cobrar as taxas correspondentes e arrecadar impostos sobre a propriedade (por exemplo, IPTU no Brasil).

PlanHab: Plano Nacional de Habitação, relacionado ao Ministério das Cidades.

PNRN: Plano Nacional de Recursos Hídricos.

Poço: Obra de engenharia que dá acesso ao aquífero para retirada de água subterrânea; consiste: perfuração, revestimento, filtro, pré-filtro, moto-bomba, vedação; pode ser: escavado; cravado; perfurado; supões-se que penetra até a base do aquífero.

População: Conjunto de organismos de uma mesma espécie isolado reprodutivamente dos demais.

Predadores: Animais que se alimentam de outros animais.

QMLT: Vazão média de longo tempo.

Ramal: Trecho de linha que se destaca da linha tronco (principal) da estrada. Linha férrea que se deriva de um tronco ferroviário.

Reação Fotoquímica: uma reação fotoquímica é uma reação química que é induzida por luz (seja visível, seja invisível). Reações fotoquímicas são encontráveis em química orgânica e inorgânica e ocorrem diferentemente de reações termicamente induzidas.

Reciclagem: Transformação de matéria orgânica em sais minerais sob a forma absorvível pelos vegetais.

Recursos hídricos: A quantidade de águas superficiais e de uma determinada região.

Registro arqueológico: Referência genérica aos objetos, artefatos, estruturas e construções produzidas pelas sociedades do passado, inseridas em determinado contexto.

Relatório de Impacto Ambiental (RIMA): Documento que apresenta os resultados dos estudos técnicos e científicos de avaliação de impacto ambiental.

RFSP: Ramal Ferroviário Sudeste do Pará.

RHTA: Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia

Riqueza: Medida do número de espécies em determinada unidade de amostragem. É um dos componentes da diversidade.

Riquezas de espécie: Quantifica o número de espécie por unidade de área.

Rochas cristalinas: Rochas constituídas por minerais obviamente cristalinos, sendo um termo geral e inexato aplicado a rochas ígneas e metamórficas em oposição às rochas sedimentares.

Saneamento: O controle de todos os fatores do meio físico do homem que exerce efeito deletério sobre o seu bem estar físico, mental ou social.

Sazonal ou Estação do ano: é uma das quatro subdivisões do ano baseadas em padrões climáticos. São elas: Primavera, Verão, Outono e Inverno.

Sistema aquífero: O domínio aquífero contínuo; ou seja, as partes estão contidas por limites (finito) e estão ligadas hidráulicamente (dinâmico).

Sítio arqueológico: Menor unidade do espaço passível de investigação, fundamental na classificação dos registros arqueológicos, dotada de objetos (e outras assinaturas) intencionalmente produzidos ou rearranjados que testemunham os comportamentos das sociedades do passado.

Solo: A camada da superfície da crosta terrestre capaz de abrigar raízes de plantas, representando, pois, o substrato para a vegetação terrestre.

Talude: A face inclinada de um corte ou aterro. Superfície inclinada de um aterro, de um corte ou de lastro.

Tarrafa: Rede de pesca circular, de malha fina, com pesos na periferia e um cabo fino no centro, pelo qual é puxada; a tarrafa é usada manualmente em rios, lagos e no mar.

Táxon: Unidade taxonômica, essencialmente associada a um sistema de classificação científica. Táxons (ou taxa) podem estar em qualquer nível de um sistema de classificação: um reino é um táxon, assim como um gênero é um táxon, assim também como uma espécie também é um táxon ou qualquer outra unidade de um sistema de classificação dos seres vivos.

Temporais: Relativo ao tempo e períodos.

Transecto: Levantamento de fauna que se realiza ao longo de uma linha.

Transporte multimodal: É a articulação entre vários modos de transporte, de forma a tornar mais rápidas e eficazes as operações de transbordo. O Transporte Multimodal é aquele em que serão necessários mais de um tipo de veículo para conduzir a mercadoria até ao seu destino final, deste modo serão utilizados desde caminhões, navios, aviões ou outro tipo de condução necessário para a entrega

Tratamento: Processo artificial de depuração e remoção das impurezas, substâncias e compostos químicos de águas captadas dos cursos naturais, de modo a torná-la própria ao consumo humano, ou de qualquer tipo de efluente líquido, de modo a adequar sua qualidade para disposição final.

Turbidez: Medida de transparência de uma amostra ou corpo d'água, em termos de redução de penetração da luz, devido à presença de matéria em suspensão ou substâncias coloidais.

Vertente: Planos ou declives variados que divergem das cristas ou dos interflúvios, enquadrando o vale. Nas zonas de planície, muitas vezes, as vertentes podem ser abruptas e formarem gargantas.

Vetores: Animais transmissores de vírus, bactérias, protozoários ou helmintos patogênicos para outros seres vivos.

Voçoroca: Escavação profunda originada pela erosão superficial e subterrânea, geralmente em terreno arenoso; às vezes atinge centenas de metro de extensão e dezenas de profundidades.

Volátil: Ver o termo 'Volatilidade'.

Volatilidade: Em ciências como a química e física, o termo volatilidade se refere a uma grandeza que está relacionada à facilidade da substância de passar do estado líquido ao estado de vapor ou gasoso