

8.2 ESTUDOS DO MEIO BIÓTICO

O diagnóstico ambiental constitui um instrumento indispensável para a análise ambiental, posto que representa a linha de base e de referência para o processo de desenvolvimento dos estudos de avaliação de impactos ambientais. Via de regra, o diagnóstico ambiental busca discutir a situação ambiental atual das diferentes variáveis ambientais a serem afetadas pela presença de uma atividade antrópica potencialmente poluidora, indicadoras das alterações a serem impostas por sua presença.

Nesse sentido, as variáveis avaliadas no diagnóstico ambiental do Meio Biótico do Projeto Salobo foram selecionadas, considerando-se a sua boa capacidade em indicar as alterações ambientais flagrantes a serem geradas pelas ações de implantação e operação do empreendimento.

O uso e ocupação dos ambientes podem causar alterações nos habitats aquáticos e terrestres, provocando modificações na estrutura das comunidades faunísticas. A vegetação a ser afetada pelas ações do projeto compõe um ecossistema de grande importância ecológica, apresentando uma alta capacidade de suporte pelos ambientes naturais para a sustentação da fauna nativa e um grande potencial de uso de algumas espécies da flora. A área de influência do projeto possui grande importância ecológica e ambiental por situar-se no bioma amazônico e, principalmente, por estar inserida em um mosaico de Unidades de Conservação.

A qualidade de ambientes aquáticos pode ser avaliada através de parâmetros físicos, químicos e biológicos. Entretanto, os parâmetros biológicos têm a vantagem de fornecer informações sobre a qualidade das águas referentes a períodos mais longos (Navas-Pereira e Henrique, 1996).

A integridade biótica de uma comunidade de peixes representa um sensível indicador da saúde relativa dos ecossistemas aquáticos (Fausch *et al.*, 1990; Ribeiro, 1995). Os agentes de estresse podem afetar a estrutura da população, refletindo em falhas no recrutamento e mudanças na saúde e condição dos indivíduos (Munkittrick & Dixon, 1989). Segundo os mesmos autores, os peixes ainda se destacam como organismos úteis nas avaliações ambientais por viverem um período relativamente longo, podendo apresentar os efeitos de impactos passados e, também, pela sua importância como fonte de alimento, o que reflete diretamente sobre os impactos socioeconômicos.

Da mesma forma, as aves constituem um excelente bioindicador de qualidade ambiental, uma vez que suas características ecológicas refletem a estrutura, tipologia e grau de conservação de habitats e paisagens. Taxonomicamente bem conhecidas, as espécies e populações da avifauna amazônica são numerosas e bastante diversificadas quanto aos hábitos alimentares, de deslocamento, ambientes de nidificação e endemismo, entre outras características.

Por sua vez, o estudo da mastofauna mostra-se importante sob vários aspectos no contexto de uma avaliação ambiental, não apenas pelo notável caráter dos representantes desse grupo faunístico, como, também, pela capacidade que possuem em ocupar, total e tridimensionalmente o habitat em que ocorrem, preenchendo os mais variados nichos e degraus da cadeia trófica. Os roedores de pequeno porte e marsupiais, comumente chamados de pequenos mamíferos não voadores (excetuando-se os quirópteros), são a base da cadeia alimentar de diversos predadores como aves rapineiras, serpentes e mamíferos de maior porte.

Já os mamíferos de maior porte, apesar de numericamente pouco abundantes, possuem requerimentos ambientais bastante específicos. Dentre esses mamíferos, destacam-se as espécies do grupo dos felinos, carnívoros dependentes de cursos de água como a lontra e a ariranha, os porcos do mato, algumas espécies de veado, a paca, a cutia, a maioria das espécies de primatas e outras, notadamente dependentes de ambientes mais preservados, muitas vezes consideradas como ameaçadas de extinção. A presença destas espécies em determinada área, por si só, já possui um significado especial.

8.2.1 Síntese Metodológica

8.2.1.1 Metodologia Geral

Para a elaboração do Diagnóstico do Meio Biótico foram avaliadas, prioritariamente, as variáveis consideradas como melhores indicadores de impacto ambiental. Esses indicadores foram previamente determinados, por meio do conhecimento preliminar das principais questões ambientais da área de inserção do empreendimento e de suas características gerais.

Foram então analisados os aspectos limnológicos, a flora e a vegetação terrestres, a fauna de vertebrados terrestres e aquáticos, destacando as espécies indicadoras da qualidade ambiental, de valor científico e econômico, raras e ameaçadas de extinção nos grupos de peixes (ictiofauna), répteis e anfíbios (herpetofauna), aves (avifauna), mamíferos (mastofauna), insetos (entomofauna).

Essas análises foram efetuadas com a utilização de diferentes fontes de consulta e com a obtenção de dados básicos, que se enquadram nas seguintes categorias:

- *Dados Secundários:* informações disponíveis em bases de dados de domínio público, tais como a literatura especializada e publicações de estudos desenvolvidos na região.
- *Dados Coletados:* informações disponibilizadas por instituições públicas, como Prefeituras, Secretarias de Estado, autarquias e empresas públicas ou privadas, que não se encontram sistematizadas regularmente em bases de dados regulares. Essas informações são obtidas mediante solicitação e sua utilização está sujeita ao prazo e a forma de disponibilização dos dados;
- *Dados de Campo:* informações obtidas em pesquisas de campo, por intermédio de observações para revisão, calibração e detalhamento de dados existentes ou de pesquisa quantitativa, de caráter censitário ou amostral, dentro do universo pesquisado, estruturada de forma a propiciar análise de informações primárias.

Considerando-se as dificuldades encontradas para a obtenção de licença para a coleta de dados primários junto ao IBAMA, foram realizadas, até o momento da consolidação deste diagnóstico, pesquisas de campo somente para os estudos de flora e vegetação, herpetofauna, avifauna e limnologia. Essas campanhas aconteceram no período de outubro de 2003 a janeiro de 2004. Para os demais temas serão produzidos dados primários de campo no decorrer do monitoramento ambiental a ser conduzido pela GOLDER, os quais irão complementar o conhecimento atual sobre o meio biótico da área de inserção do Projeto Salobo e agregar novas informações ao presente diagnóstico.

Uma descrição sucinta das Unidades de Conservação e/ou de interesse ambiental existentes na área de influência do projeto é, também, apresentada neste item, contendo as principais informações extraídas de fontes secundárias.

A título de ilustração, apresenta-se, no Anexo I, o Mapa de Localização dos Pontos de Amostragem Faunística – D2-039-5130-1310-0032 e, no Anexo II, uma documentação fotográfica contendo imagens tomadas durante as campanhas de amostragem e de acervos técnicos de trabalhos anteriores realizados na área de estudo.

O próximo tópico detalha os procedimentos metodológicos específicos utilizados pelos estudos temáticos que compõem este item.

8.2.1.2 Procedimentos Metodológicos Específicos

a) Flora e Vegetação

Os estudos da flora aqui apresentados buscaram identificar, compartimentar e caracterizar as tipologias de cobertura vegetal encontradas na área de estudo, assim como avaliar os aspectos da dinâmica do ecossistema local em relação ao seu atual estado de conservação.

Assim, características específicas de algumas populações vegetais foram descritas, assim como o uso potencial de algumas espécies e a estimativa sobre a capacidade suporte dos ambientes existentes para a sustentação da fauna nativa.

Os estudos tiveram como atividade preliminar uma análise dos diversos estudos sobre a cobertura vegetal já produzidos no âmbito do Projeto Salobo (SMSA/JAAKKO PÖYRY, 1995a e 1995b; SMSA/BRANDT Meio Ambiente, 1998a), bem como aqueles elaborados para projetos minerários localizados no interior da Floresta Nacional de Carajás.

Os trabalhos de campo foram realizados durante o mês de outubro de 2003, quando então se percorreu a Área de Estudo da Unidade Minerária como um todo e elaborou-se uma investigação detalhada em áreas destinadas às principais estruturas de mineração, como a cava, a pilha de estéril, a barragem de rejeito e a barragem de finos.

Nesses locais, por meio da observação direta do ambiente e de suas espécies vegetais componentes, foram caracterizados os principais aspectos da estrutura florística e fisionômica da cobertura vegetal, fazendo-se, também, referências à dinâmica do ecossistema em estudo. Foram, ainda, demarcadas, em cada uma das áreas, 6 parcelas de 10m x 50m (Mueller-Dombois & ElleMBERG, 1972), nas quais foram amostrados todos os indivíduos com circunferência à altura do peito (CAP) maior ou igual a 15cm. Em cada parcela foram demarcadas duas sub-parcelas de 1m x 5m, amostrando-se todas as plantas com CAP menor que 15cm e altura maior que 50cm.

Os parâmetros analisados foram calculados de acordo com Mueller-Dombois & ElleMBERGER (1974), Braun-Blanquet (1979) e Martins (1991), conforme apresentado no Quadro 8.2.1.

QUADRO 8.2.1
Métodos de Cálculo de Parâmetros de Análise

Parâmetros	Fórmula utilizada
Índice de Diversidade de Shannon	$H' = - \sum_{i=1}^s P_i \times \ln P_i$, onde $P_i = \frac{X_i}{\sum_{i=1}^s X_i}$
Densidade Absoluta	$Da_i = X_i / S$
Densidade Relativa	$Dr_i = 100 \times \frac{Da_i}{\sum_{i=1}^s Da_i}$
Frequência Absoluta	$Fa_i = 100 \times P_i / P_t$
Frequência Relativa	$Fr_i = 100 \times \frac{Fa_i}{\sum_{i=1}^s Fa_i}$
Dominância Absoluta	$Doa_i = Ab \times 1 \text{ ha/A}$
Dominância Relativa	$Dor_i = 100 \times \frac{Doa_i}{\sum_{i=1}^s Doa_i}$
Índice do Valor de Importância	$IVI_i = Dr_i + Fr_i + Dor_i$

onde,

- H' = Índice de diversidade de Shannon
 X_i = Número de indivíduos da espécie i
 Da_i = Densidade absoluta da espécie i
 Dr_i = Densidade relativa da espécie i
 S = Superfície total amostrada
 Fa_i = Frequência Absoluta da espécie i
 P_i = Número de parcelas em que ocorre a espécie i
 P_t = Número de parcelas da amostra.
 Fr_i = Frequência Relativa da espécie i
 Doa_i = Dominância Absoluta da espécie i
 Dra_i = Dominância Relativa da espécie i

Salienta-se, que estudos fitossociológicos extensos foram desenvolvidos para o atendimento à condicionantes solicitadas pelo IBAMA para a Licença Prévia, em 2001, objetivando complementar a caracterização da vegetação regional e a caracterização da cobertura vegetal das áreas dos futuros equipamentos do empreendimento.

Ao longo da via de acesso ao empreendimento, no trecho entre o rio Itacaiúnas e as proximidades da área destinada à Barragem de Finos II, no igarapé Salobo, fez-se um levantamento das árvores de grande porte presentes em uma faixa de 50m às margens desta estrada. Como se prevê o alargamento desse trecho, provavelmente, muitas dessas árvores deverão ser derrubadas. A castanheira, por ser uma espécie de importância econômica e ameaçada de extinção, foi o principal alvo do levantamento.

A identificação das espécies vegetais se deu por observação em campo, visita ao herbário da Fundação Zoobotânica no Núcleo Carajás e consultas a material bibliográfico botânico geral e específico da região, a exemplo de: Corrêa (1969), Rizzini (1978), Loureiro e Lisboa (1979), Loureiro *et alii* (1979), van Rosmalen (1982), IBDF (1983), INPA (1991), Lorenzi *et al* (1996), Cavalcante (1996), EMBRAPA (1997), Lorenzi (1991, 1992 e 1998), Ribeiro *et al* (1999) e Zoghbi *et alii* (2001).

Objetivando a ampliação da identificação botânica, ainda é prevista uma segunda campanha de campo, com coletas de exsicatas (fragmento ou exemplar vegetal, dessecado e geralmente prensado, acompanhado de informações diversas, para ser conservado em herbário para estudo) e visitas aos herbários da EMBRAPA e do Museu Paranaense Emílio Goeldi, ambos localizados em Belém.

b) Entomofauna

Os estudos da entomofauna foram elaborados exclusivamente a partir da consolidação de dados secundários, tendo como referência trabalhos anteriores elaborados para a área de estudo do Projeto Salobo e trabalhos científicos desenvolvidos sobre epidemiologia regional, disponibilizados na literatura.

Foram priorizadas as ordens insetívoras de importância médica, de modo a se possibilitar a identificação de vetores transmissores de doenças e avaliar questões epidemiológicas na área de influência do empreendimento.

Os estudos serão complementados pelas informações adquiridas nas campanhas de amostragem a serem realizadas no âmbito desse projeto, de modo a subsidiar a proposição de um programa de monitoramento ambiental para o empreendimento.

c) Ictiofauna

Os estudos da ictiofauna tiveram por objetivo, nesta fase dos trabalhos, a consolidação das informações disponíveis, no âmbito do Projeto Salobo e sua área de influência, uma vez que, até o momento, não foram realizadas as campanhas de campo de coleta de dados necessários para a atualização do presente diagnóstico temático.

Desse modo, além da revisão bibliográfica sobre o tema em questão, os trabalhos até agora elaborados constaram da consolidação das informações levantadas em estudos anteriores realizados para subsidiar o licenciamento prévio do empreendimento, mais especificamente aqueles apresentados no *Documento Integrado dos Relatórios de Zoneamento Ambiental e Monitoramento Biológico da Área de Influência do Projeto Salobo* (SMSA/BRANDT Meio Ambiente, 1998).

Os trabalhos de monitoramento biológico que envolveram esses estudos incluíram avaliações da ictiofauna local e foram desenvolvidos de acordo com critérios e procedimentos clássicos adotados para tal finalidade. Para tanto foram estruturados os seguintes itens:

- estrutura das assembléias de peixes nos cursos de água da região;
- dieta das espécies mais abundantes;
- ciclo reprodutivo das espécies principais ;
- bioacumulação de metais pesados em espécies selecionadas;

Esse conjunto de dados é usado para avaliar interferência do empreendimento na estruturação das assembléias de peixes e no comportamento de migração e desova, além do comprometimento das matas de igapó como ambiente de uso para esse componente da biota.

De forma a realizar o inventário da ictiofauna nos estudos supracitados, foram feitas quatro campanhas de coleta de espécies, nos meses de julho, setembro e novembro de 1997 e janeiro de 1998. Os cursos de água amostrados, com os respectivos artefatos de pesca, encontram-se listados no Quadro 8.2.2.

QUADRO 8.2.2
Pontos de Amostragem e Artefatos de Pesca Utilizados

Ponto	Descrição	Artefatos de Pesca			
		Red	Arr	Pen	Tar
P1	igarapé Salobo a montante do Ponto P4		X	X	X
P2	barragem do igarapé Salobo	X			X
P3	igarapé Salobo na área da Barragem de Finos II				X
P4	igarapé Salobo a montante da foz do igarapé Mirim		X	X	X
P5	igarapé Mirim		X	X	X
P6	rio Cinzento	X	X	X	X
P7	rio Itacaiúnas entre o igarapé Salobo e rio Cinzento	X	X	X	X
P8	poça temporária à margem da estrada			X	X
P9	igarapé Salobo, a montante da barragem de água para consumo		X	X	X
P10	igarapé temporário afluente do córrego Cutia		X	X	
P11	igarapé Cutia		X	X	X
P12	igarapé Cutia próximo ao rio Cinzento		X	X	
P13	igarapé Mamão		X	X	X
P14	igarapé Salobo no final da Barragem Finos II		X	X	
P15	lagoa próxima ao igarapé Salobo (sem nome)			X	
P16	igarapé Mano			X	
P17	igarapé Mano		X	X	X

Red = redes de emalhar; Arr = arrasto com tela mosquiteira; Pen = peneira; Tar = tarrafa.

O diagnóstico das condições da ictiofauna foi elaborado a partir de avaliações comparativas sobre a composição das espécies identificadas, além de análises espaciais e temporais de abundância por número e biomassa, diversidade e similaridade entre as espécies.

Para cada um destes pontos de coleta foram registradas as características físicas de interesse ao estudo, como: tipo de substrato; largura da calha; profundidade; velocidade da corrente; estado da vegetação ciliar; grau de sombreamento.

Para a identificação das espécies foram utilizados trabalhos sobre a sistemática de grupos específicos, além de consultas a diversos especialistas e chaves para identificação não publicadas.

Paralelamente ao trabalho de levantamento bibliográfico, foi consultado o banco de dados do projeto NEODAT (*Inter Institutional Database of Fish Biodiversity in the Neotropics*). O projeto NEODAT é um esforço cooperativo internacional para tornar disponíveis os dados sistemáticos e geográficos das espécies de peixes neotropicais existentes em vários museus no mundo.

As análises foram elaboradas considerando-se os grupamentos de pontos de amostragem em relação à localização das estruturas de mineração, separando-se os grupos de jusante e de montante do

igarapé Salobo, além daqueles referentes à bacia do igarapé Cutia, por representarem, na ocasião dos estudos, o sítio de implantação do reservatório de rejeitos.

As novas campanhas de campo programadas para a atual fase dos estudos deverão incluir pontos de investigação da ictiofauna na bacia do igarapé Mirim, local destinado ao futuro reservatório de rejeitos.

Além das variáveis de análise já citadas, os estudos incluíram cálculos de específicos de abundância total e relativa, diversidade e similaridade das espécies, onde foram utilizados métodos clássicos, detalhadamente descritos no estudo de referência (SMSA/BRANDT Meio Ambiente, 1998).

d) Herpetofauna

A caracterização da herpetofauna no presente estudo foi elaborada em dois níveis distintos: um regional, abrangendo a região sulparaense onde está inserida a Província Mineral de Carajás, e um local, específico para a Área de Estudo da Unidade Minerária.

Conforme apresentado na metodologia geral, os estudos foram elaborados a partir da consolidação de dados primários e secundários. Os dados primários foram obtidos durante uma campanha de reconhecimento de campo. Os dados secundários foram obtidos na literatura especializada e em relatórios técnicos não publicados (Cunha *et al.*, 1985; Haddad e Martins, 1994; SMSA/JAAKKO PÖYRY, 1995; Van Sluys e Rocha, 1998; Galatti, 1998).

A caracterização da herpetofauna da Área de Estudo da Unidade Minerária foi baseada no relatório de Galatti (1998), extraídos do *Documento Integrado dos Relatórios de Zoneamento Ambiental e Monitoramento Biológico da Área de Influência do Projeto Salobo* (SMSA/BRANDT Meio Ambiente, 1998) e nos dados obtidos durante a campanha de reconhecimento de campo. Duas campanhas adicionais de amostragem estão previstas, de modo a levantar dados primários que servirão para complementar a caracterização da herpetofauna aqui presente.

A primeira campanha, realizada com o objetivo de reconhecimento de campo, foi realizada entre os dias 02 e 06 de fevereiro de 2004. Durante a campanha, foram feitas amostragens, sem captura de exemplares, em cinco locais estrategicamente selecionados, dentro dos limites estabelecidos para a Área de Estudo da Unidade Minerária.

Os locais amostrados foram selecionados considerando sua atratividade para a herpetofauna, o tempo disponível e a acessibilidade. Os esforços se concentraram no topo da serra onde se encontra o corpo de minério a ser lavrado e na bacia do igarapé Mirim, local designado para a implantação da futura barragem de rejeitos, não amostrado em estudos anteriores.

O Quadro 8.2.3 descreve esses locais, que podem ser visualizados no desenho D2-039-5130-1310-0032 - Localização dos Pontos de Amostragem Faunística, no Anexo I deste relatório.

QUADRO 8.2.3**Locais de Amostragem da Herpetofauna na Primeira Campanha – Fev/2004**

Ponto	Local	Coordenadas	Formação Vegetal
GH 1	Topo do morro do Salobo (futura mina)	551.788 E 9.359.388 N	Floresta Ombrófila Aberta Submontana com Cipós
GH 2	Confluência dos igarapés Mirim e Mickey (futura barragem de rejeitos)	553.200 E 9.362.310 N	Associação de Floresta Ombrófila Aberta Submontana com Palmeiras e Floresta Ombrófila Aluvial
GH 3	Trecho jusante da bacia do igarapé Mirim (futura barragem de rejeitos)	552.781 E 9.361.138 N	Associação de Floresta Ombrófila Aberta Submontana com Palmeiras e Floresta Ombrófila Aluvial
GH 4	Acampamento 3 Alfa	553.695 E 9.358.680 N	Associação de Floresta Ombrófila Aberta Submontana com Palmeiras e Floresta Ombrófila Densa Submontana.
GH 5	Igarapé Bitoca (futura barragem de finos)	554.833 E 9.356.620 N	Floresta Ombrófila Aberta Submontana com Palmeiras, em Estágio Inicial de Regeneração

As amostragens foram direcionadas para os anfíbios e répteis squamata (lagartos, anfisbenas e serpentes). No entanto, quelônios e jacarés, quando encontrados, também foram registrados. Foram utilizados três métodos de amostragem: (i) procura ativa com esforço controlado por tempo, (ii) encontros oportunistas e (iii) “road riding” (Jones, 1986). As amostragens foram realizadas nos períodos da manhã, tarde e noite.

A procura ativa foi realizada ao longo de trilhas pré-estabelecidas e margens de corpos de água (poças, igarapés, etc.). Neste método, todos os animais encontrados por meio visual ou zoofonia durante as buscas são contados e o esforço de amostragem (nesse caso, o tempo de busca) é registrado. O registro do esforço de amostragem permite, com algumas limitações, a comparação entre locais de amostragem e entre diferentes estudos (Azevedo-Ramos e Galatti, 2002).

A amostragem oportunística consiste no registro de animais encontrados fora dos locais selecionados (ex. no deslocamento entre as áreas). Nas amostragens por “road riding”, as estradas são percorridas de carro, a baixas velocidades, e os animais são localizados com a ajuda dos faróis do carro e lanternas de cabeça. Muitas serpentes, lagartos e sapos noturnos normalmente não detectados por outros métodos podem ser encontrados desta forma (Jones, 1986).

e) Avifauna

Os trabalhos de avifauna foram elaborados com base em informações secundárias, complementadas com dados primários levantados em campo.

Para a avaliação regional e, também, das áreas propostas para alternativas de locação da estrada de acesso e da linha de transmissão de energia elétrica do Projeto Salobo, foram consultados e analisados, prioritariamente, os estudos elaborados pelo Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), realizados entre os anos de 1983 a 1986, e os estudos desenvolvidos pelo ornitólogo inglês Derek Scott (1984). Esses estudos subsidiaram a elaboração dos Planos de Manejo da Floresta Nacional de Carajás e da Floresta Nacional do Tapirapé-Aquiri, elaborados pela CVRD/STCP Engenharia de Projetos Ltda, ao longo dos anos de 1999 a 2003.

Para a avaliação da Área de Estudo da Unidade Minerária do Projeto Salobo, foram utilizados e analisados os dados disponíveis no *Documento Integrado dos Relatórios de Zoneamento Ambiental e Monitoramento Biológico da Área de Influência do Projeto Salobo* (SMSA/BRANDT Meio Ambiente, 1998), elaborado como condicionante para o licenciamento prévio do empreendimento. Esta estratégia se justifica, uma vez que os trabalhos realizados foram consistentes, constando de três campanhas de amostragem, ocorridas nos meses de julho, setembro e novembro de 1997.

De forma complementar, a avaliação avifaunística específica para as áreas que receberão as principais unidades minerárias componentes da Área Diretamente Afetada pelo empreendimento foram programadas duas campanhas de amostragem. Nessa etapa de trabalho, a riqueza de espécies e a estrutura das comunidades de aves foram relacionadas à estrutura e ao grau de conservação dos ambientes, investigados por meio de alguns parâmetros, como estratificação e adensamento vegetacionais, altura do dossel, complexidade do hábitat aquático, tipos de manejo e de usos antropogênicos (cortes seletivos, desmatamento) etc.

A primeira campanha de levantamento de dados primários coincidiu com a estação reprodutiva da maioria das espécies de aves do Brasil (Pinto, 1953; Sick, 1997), o que facilitou a coleta de dados por permitir a diagnose das atividades mais intensas desenvolvidas pelas populações destes animais.

O método utilizado nesses levantamentos corresponde à realização de censos avifaunísticos, através de transectos de varredura (Bibby *et al.*, 1993) escolhidos conforme a necessidade de aplicação dos estudos e do potencial na obtenção e consistência dos dados. Tais transectos corresponderam a censos matutinos (a partir do início do amanhecer) e vespertinos (estendendo-se as observações até o crepúsculo), ao longo de caminhadas em percursos previamente escolhidos, aproveitando-se, para isto, de trilhas e estradas existentes.

Nenhuma captura de exemplares de aves foi executada. Durante os trabalhos, além dos censos dos indivíduos das espécies de aves observadas, com auxílio de binóculos e gravadores, para registros sonoros, foram tomadas as seguintes informações:

- data, horário e condições climáticas;
- número de indivíduos de cada espécie de ave observada;
- tipo de registro obtido para o exemplar (sonoro, visual ou ambos);
- complexidade estrutural da paisagem;
- tipo de ambiente de registro: classificação vegetacional conforme IBGE (1991);
- estrato de registro da espécie: solo, herbáceo, arbustivo, mediano, dossel, corticícola (aves associadas aos troncos senis para forrageamento e/ou nidificação);
- zona aquática de registro da espécie: marginal (terrestre, herbácea e arbustiva), brejosa, rasa, profunda;
- deslocamento da ave para ambientes vizinhos;
- forrageamento, nidificação e outras atividades.

A relação das áreas amostradas é apresentada no Quadro 8.2.4. A descrição dos respectivos ambientes teve como subsídio o Mapa de Uso do Solo e Cobertura Vegetal, elaborado para o presente estudo. O Mapa de Localização dos Pontos de Amostragens Faunísticas pode ser visualizado no desenho D2-039-5130-1310-032, no Anexo I.

QUADRO 8.2.4
Áreas de Amostragens Avifaunísticas na Área do Projeto Salobo
Setembro/Octubro de 2003

Ponto ou Transecto	Local	Ambientes	Coordenadas (UTM)
GA 1	Jardim do Acampamento 3 Alfa	Associação de Floresta Ombrófila Aberta Submontana com Palmeiras com Floresta Ombrófila Densa Submontana. Ambiente bastante alterado, gramado, com árvores plantadas, com cerca de 20 a 25 metros.	553.661; 9.358.675
GA 2	Captação de água do Acamp 3 Alfa	Associação de Floresta Ombrófila Aberta Submontana com Palmeiras com Floresta Ombrófila Densa Submontana. Vegetação bem conservada e com pouca perturbação antropogênica.	Início: 553.654; 9.358.498 Final: 553.663; 9.358.680
GA 3	Rio Itacaiúnas, próximo à travessia da balsa	Associação de Floresta Ombrófila Aberta Submontana com Palmeiras e Floresta Ombrófila Aluvial, em ótimo estado de conservação. Presença de praias e lajedos às margens do rio.	557.232; 9.350.843
GA 4	Bacia do igarapé Mirim, futuro reservatório de rejeito	Floresta Ombrófila Aberta Submontana com Palmeiras em associações com Floresta Ombrófila Aluvial ou com Floresta Ombrófila Densa Submontana, bem preservadas.	Início: 552.807; 9.361.445 Meio: 553.158; 9.362.248 Final: 554.775; 9.361.865
GA 5	Futuro Alojamentos de funcionários e empreiteiras	Floresta Ombrófila Aberta Submontana com Palmeiras em associações com Floresta Ombrófila Aluvial ou com Floresta Ombrófila Densa Submontana, bem preservadas.	Início: 554.690; 9.356.622 Final: .552.733; 9.355.780
GA 6	Base do Morro do Salobo (futura Pilha de Minério Oxidado)	Floresta Ombrófila Aberta Submontana com Palmeiras em associações com Floresta Ombrófila Aluvial ou com Floresta Ombrófila Densa Submontana, bem preservadas.	Início: 550.782; 9.360.673 Final: .550.063; 9.361.293
GA 7	Morro do Salobo ao igarapé Mano	Floresta Ombrófila Aberta Submontana com Palmeiras em associações com Floresta Ombrófila Aluvial ou com Floresta Ombrófila Densa Submontana, bem preservadas. Floresta Ombrófila Aberta Submontana com Cipós nas encostas ou topos de morros	Início: 551.179; 9.359.644 Final: 549.583; 9.365.000

Visando uma contribuição aos aspectos da riqueza geral, outros percursos foram realizados para tomada de dados aleatórios, por meio de realização de trajetos de carro no período vespertino e de entrevistas com funcionários da Salobo Metais. Essas últimas visaram gerar informações relativas aos usos antropogênicos destinados à paisagem regional, bem como à ocorrência de espécies de aves ameaçadas, raras e cinegéticas, por serem mais visadas em coletas clandestinas. Os dados foram posteriormente tratados, considerando-se as limitações inerentes às fontes de consultas utilizadas.

As identificações taxonômicas e informações relativas à endemidade e comportamento migratório das espécies foram baseadas em literatura (Lanyon, 1978; Negret e Negret, 1981; Schauensee, 1982; Negret *et al.*, 1984; Hilty e Brown, 1986; Sick, 1983, 1985, 1997; Cracraft, 1985; Haffer, 1985; Isler e Isler, 1987; Novaes, 1987; Oren, 1987; Grantsau, 1989; Ridgely e Tudor, 1989, 1994; Cavalcanti, 1990; Hardy *et al.*, 1990; Hardy *et al.*, 1993; Vielliard, 1995a, 1995b; Souza, 1998).

Foram analisadas a riqueza, frequência e diversidade de aves. O índice de diversidade adotado correspondeu ao de Shannon-Wiener (H'), que expressa a relação entre o número de espécies componentes da comunidade e a sua abundância relativa. Quanto maior o grau de homogeneidade entre os dados de abundância relativa, maior será a diversidade (Magurran, 1989).

De acordo com a tipologia de ambiente característico, as espécies de aves foram distribuídas nas seguintes classes:

- florestal (aves que vivem em matas, em seus diversos estágios sucessionais);
- campestre (aves que vivem em cerrado *sensu stricto*, campos naturais diversos e implantados);
- aquático (para aquelas que utilizam ambientes lacustres, brejosos e fluviais);
- generalista (para espécies adaptadas a explorar diferentes tipos de ambientes).
- urbana (para espécies estritamente associadas a ambientes urbanos).

As comunidades de aves foram também categorizadas por seguintes classes de dieta (conforme Isler e Isler, 1987; Sick, 1985; Cintra *et al.*, 1990; Karr *et al.*, 1990; Motta Jr., 1990), a saber:

- insetívora (predomínio de insetos e outros artrópodes na dieta);
- inseto-carnívora (insetos e pequenos vertebrados, em proporções similares na dieta);
- onívora (forrageamento de insetos e/ou outros artrópodes e/ou pequenos vertebrados e/ou frutos e/ou sementes);
- frugívora (predomínio de frutos na dieta);
- granívora (predomínio de grãos);
- nectarívora (predomínio de néctar, pequenos insetos e artrópodes);
- carnívora (predomínio de vertebrados vivos e/ou mortos na dieta, incluindo as categorias piscívora e detritívora, ou seja, predomínio de peixes e carcaças, respectivamente).

Como categorias de espécies ameaçadas, foram adotadas aquelas oficialmente determinadas pelo IBAMA (Revisão da Lista Nacional da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção, 2003; Portaria nº1.522 de 19/12/89, *in* Bernardes *et al.*, 1990), pelo COPAM (deliberação 041/95, *in* Machado *et al.*, 1998), que correspondem às mesmas definidas por Collar *et al.* (1994) e pela União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN, 1996 e Ribera, 1996 *in* Lins *et al.*, 1997), a saber:

- espécies ameaçadas de extinção: enfrentam uma alta probabilidade de extinção, se continuarem as pressões diretas sobre elas ou sobre seus habitats, população em tamanho reduzido e/ou em declínio, distribuição restrita, declínio ou flutuação na extensão de área de ocupação e indicação estatística de probabilidade de extinção. Aquelas ameaçadas de extinção e em perigo correm um alto risco de extinção a curto prazo, enquanto outras ameaçadas de extinção e vulneráveis correm um alto risco de extinção a médio prazo;
- espécies quase ameaçadas: *taxa* dos quais se suspeita a pertencerem a uma das categorias acima, embora não se possa definir com segurança por insuficiência de informações;
- espécies regionalmente raras: apresentam baixas abundâncias em determinadas regiões ou locais.

f) Mastofauna

As análises realizadas nos estudos da mastofauna ora realizados baseiam-se, exclusivamente, em dados secundários extraídos da literatura técnica e científica existente sobre esse grupo faunístico no bioma Amazônico e em trabalhos realizados, especificamente, tanto na área de influência do empreendimento como nas Florestas Nacionais do Tapirapé-Aquiri e de Carajás.

Embora o presente estudo tenha um caráter compilativo, ele é consistente, se for considerado o estado primitivo de conservação em que se encontra a área de inserção do Projeto Salobo. Nesse contexto, é possível inferir sobre a ocorrência de todos os componentes da fauna de mamíferos, cuja distribuição geográfica abrange a área de estudo

Assim os dados disponíveis, apesar de preliminares, ilustram, na proporção do pequeno esforço amostral desenvolvido, a riqueza e a diversidade da fauna de mamíferos que se pode esperar para a área.

g) Aspectos limnológicos

As características limnológicas e de qualidade das águas superficiais do rio Itacaiúnas e de seus afluentes da margem esquerda têm sido sistematicamente estudadas desde 1982, por empresas envolvidas nos trabalhos de pesquisa e projetos dos empreendimentos de mineração inseridos na Província Mineral de Carajás.

Inicialmente, os estudos foram desenvolvidos objetivando-se avaliar a qualidade das águas em seus aspectos físicos e químicos. Posteriormente, além desta avaliação foram realizados levantamentos de metais pesados, com especial atenção para o mercúrio. A partir de 1989 os estudos ambientais voltados para o licenciamento prévio do Projeto Salobo tiveram início, incluindo a avaliação dos possíveis impactos decorrentes das atividades de mineração sobre a qualidade dos recursos hídricos inseridos na área de influência do empreendimento. Os trabalhos então desenvolvidos compreenderam campanhas de amostragem e de monitoramento específicos, em que parâmetros bacteriológicos de análises laboratoriais foram incluídos, permitindo a avaliação da biota de invertebrados aquáticos.

Dando prosseguimento ao processo de licenciamento do Projeto, as águas superficiais dos corpos de água da sua área de influência têm sido monitoradas tanto em seus aspectos físicos, químicos e bacteriológicos quanto em seus aspectos hidrobiológicos, buscando-se avaliar a biota de invertebrados aquáticos de sua área de inserção.

O presente estudo de avaliação ambiental dos aspectos limnológicos e da qualidade das águas superficiais busca consolidar todos os dados já obtidos sobre essas águas, assim como atualizar os mesmos por meio da produção de dados primários complementares. Para isso, foram utilizadas todas as informações secundárias disponíveis sobre as águas superficiais da área de influência do projeto.

O objetivo geral desse estudo é reavaliar as alterações que serão impostas sobre a biota de invertebrados aquáticos pelas ações projetadas pelo Projeto Salobo em suas fases de implantação, operação e desativação, considerando-se as alterações de projeto propostas pelo empreendedor.

Desse modo, serão obtidos os subsídios necessários para reestruturação do programa de monitoramento atual, no que diz respeito aos parâmetros de análise e à rede e frequência de amostragem, visando a um melhor controle da qualidade e dos condicionantes limnológicos das águas a serem afetadas pela presença do empreendimento.

A área a ser afetada pela implantação da rodovia e linha de transmissão foi avaliada com base em dados secundários, obtidos no monitoramento limnológico e de qualidade das águas superficiais operado pela Salobo Metais/Brandt Meio Ambiente, em cumprimento a condicionantes de licenciamento ambiental solicitadas pelo IBAMA.

Para o diagnóstico da situação ambiental da Área Diretamente Afetada pela Unidade de Mineração, dados primários estão sendo gerados, por meio de observações e coleta de água e material biológico para a realização de análises de fitoplâncton, zooplâncton e zoobenton. As análises laboratoriais foram processadas por um laboratório especializado, responsável, também, pelas atividades de coleta das amostras nos pontos selecionados.

Duas amostragens já foram realizadas na atual fase dos estudos de qualidade das águas, tendo sido feitas em conjunto com as campanhas de qualidade das águas superficiais. Sendo Assim, a rede de amostragem coincide com a projetada para o estudo de qualidade das águas superficiais, tendo a sua descrição de pontos e localização espacial respectivamente no Quadro 8.1.25 e Figura 8.1.27, apresentados no item 8.1.8.1 – Qualidade das Águas Superficiais.

Os parâmetros limnológicos e métodos adotados para a avaliação limnológica são descritos a seguir:

Comunidade Fitoplanctônica

As análises quantitativas do fitoplâncton são realizadas em amostras coletadas na porção sub-superficial das águas com auxílio de um recipiente de diâmetro superior a 10cm. Essas amostras são transferidas para garrafas opacas de polietileno, com capacidade de 1000ml, e coradas com 5ml do corante fixador lugol acético. Em laboratório, o volume foi transferido para provetas de 1.000ml cobertas com papel alumínio, para impedir o descoramento do iodo, e submetidas a sedimentação por um período superior a 24 horas. Após a sedimentação, as amostras são concentradas por sifonamento para aproximadamente 50ml, dos quais, após homogeneização e com auxílio de pipeta de precisão não seletiva, são retiradas alíquotas de 1 (Hum) ml. Este método encontra-se descrito em APHA-AWWA-WEF (1995), sob os números 10200 C e 10200 F.

A quantificação dos organismos é realizada através da contagem em câmara de Sedgwick-Rafter (*Sedgwick-Rafter counting cell*) atendendo ao especificado nos métodos 10200 F e 10200 G de APHA-AWWA-WEF (1995). Os resultados são apresentados em termos de densidade absoluta e em indivíduos por mililitro.

Para a identificação dos organismos, são coletadas amostras vivas, utilizando-se rede de plâncton com poro de 35µm, que são posteriormente preservadas sob refrigeração. Essas amostras são colhidas através de arrastos horizontais e verticais e suas réplicas preservadas com solução de Transeau, para o mesmo fim. O material é examinado em microscópio óptico, nos aumentos 50x, 100x, 200x, 400x, 1000x. Nas identificações taxonômicas são utilizadas chaves sistemáticas de Edmonson (1959), Bourrelly (1970), Bicudo & Bicudo (1970), Ralfs (1972),

Komarek (1972) e Iltis (1974), Hino & Tundisi (1977), Sant' Anna *et alli* (1983), Sant Anna (1984).

Comunidade Zooplanctônica

A coleta de amostras para análises quali-quantitativas do zooplâncton também é realizada por meio de rede manual, com 35µm de malha. A amostragem qualitativa consiste de arrasto horizontal, obtendo uma maior representatividade das espécies. As amostras são acondicionadas em frascos de 250ml, de onde foram retiradas subamostras para exame dos organismos “a fresco”. Para a análise quantitativa são filtrados 100 litros de água, com auxílio de balde com capacidade de 5 litros, a uma profundidade média de 20cm da superfície da lâmina de água, e a cerca de 2m da margem do rio. As amostras quantitativas são acondicionadas em frascos de 250ml. Em seguida, adiciona-se a elas o corante vital “Rosa de Bengala” e solução de formol a 4%.

As análises laboratoriais consistem da identificação taxonômica e contagem das populações de protozoários, rotíferos e crustáceos presentes nas amostras, em câmara de "Sedgwick-Rafter", sob microscopia óptica, utilizando-se chaves taxonômicas específicas. Na identificação dos crustáceos são utilizados os autores: Rocha (1976), Rocha e Tundisi (1976), Sendacz (1982), Tundisi (1983), Korinek (1984) e Reid (1985). Para a identificação dos rotíferos: Edmondson (1959), Oliver (1962), Kolisko (1974) e Koste (1978). Para os protozoários: Deflandre (1929), Kudo (1971), Bick (1972) e Pennak (1978).

Comunidade Zoobentônica

As coletas de amostras zoobentônicas de sedimentos são realizadas, conforme método de “dipping”, às margens dos cursos de água e sempre que possível a uma profundidade de 0,40m, por meio de uma concha com diâmetro de 145mm, cada estação compreendendo três réplicas. Esse método de coleta proporciona uma amostragem quali-quantitativa dos organismos zoobentônicos que colonizam os substratos de menor granulometria.

As amostras obtidas são acondicionadas em sacos plásticos e fixadas com solução de formol a 10%. Uma vez fixadas, elas são submetidas, em laboratório, a um cuidadoso processo de tamisação, com peneiras circulares de 1,0mm, 0,5mm e 0,3mm de abertura de malha, para lavagem e separação do material coletado. Todo o resíduo retido nas peneiras é preservado em álcool a 70% e levado a um estereomicroscópio. Na análise quantitativa do zoobenton de sedimento foram contados os organismos presentes nas réplicas, para obtenção de uma média e para realizar o processo - de cálculo da densidade (organismos/m²) por regra de três simples, considerando-se o diâmetro amostral da concha.

O conhecimento taxonômico da comunidade bentônica em ecossistemas brasileiros ainda é muito restrito, com inexistência de chaves identificatórias apropriadas. Assim, as determinações taxonômicas são feitas a nível de família, utilizando-se as seguintes chaves taxonômicas: Edmondson (1959), Pennak (1978), Wiggins (1984), Dominguez *et al* (1992) e Merrit & Cummins (1996). As comunidades biológicas são analisadas segundo a variação da riqueza e da densidade, buscando ainda identificar organismos que possam servir de indicadores biológicos de alterações ambientais.

8.2.2 Unidades de Conservação

A Floresta Amazônica constitui a maior região contínua de florestas tropicais úmidas do mundo, abrangendo mais de um terço de todas as espécies animais e vegetais do planeta (Eletronorte, 2000). Conforme Brown (1987), dentro da Amazônia brasileira, existem 25 divisões biogeográficas principais, denominadas “*centros de endemismos*”, que consistem em áreas diferenciadas, dentro da floresta, onde a biodiversidade é particularmente alta, com grande número de espécies endêmicas, animais ou vegetais, todas reconhecíveis na diferenciação regional das espécies amazônicas.

O Estado do Pará abriga quatro desses centros de endemismos: o da Guiana, ao norte do rio Amazonas; o do Xingu, entre os rios Xingu e Tocantins; o de Tapajós, entre os rios Xingu e Tapajós; e o Centro de Endemismos Belém, estendendo-se para leste e sul da capital paraense. A região da Floresta Nacional do Tapirapé-Aquiri, onde se insere a Unidade Minerária do Projeto Salobo, inclui floras e faunas endêmicas, associadas com os centros Belém, Xingu e Tapajós.

Porém, na região amazônica, em geral, os usos antropogênicos vêm tendo crescente expansão, principalmente relativa à agropecuária e carvoaria clandestina. Diante disso, com o objetivo de preservar os seus centros relevantes de biodiversidade, o Estado do Pará possui 16 Unidades de Conservação, somando mais de 9,1 milhões de hectares.

Entre as modalidades de Unidades de Conservação, a Floresta Nacional “*destina-se ao manejo de florestas produtivas nativas (ou plantadas em menor escala), voltadas para o desenvolvimento de pesquisas científicas e tecnológicas, capazes de subsidiar o uso sustentado dos produtos e subprodutos florestais. Nelas se permite o desenvolvimento de atividades de educação ambiental e recreativas, entre as quais a pesca*” (Camargos, 2001).

O Projeto Salobo tem suas estruturas projetadas para serem implantadas no interior de três Unidades de Conservação, sendo elas:

- Floresta Nacional do Tapirapé-Aquiri, onde está localizado o corpo de minério a ser lavrado e serão instaladas todas as estruturas da Unidade Minerária;
- Floresta Nacional de Carajás, que abrigará a rodovia de acesso entre a Unidade Minerária e a cidade de Parauapebas, além de parte da linha de transmissão;
- Área de Proteção Ambiental do Igarapé Gelado, que será interceptada por grande parte da linha de transmissão.

Conforme ilustrado na Figura 8.2.1, outras duas Unidades de Conservação fazem limite com a Floresta Nacional do Tapirapé-Aquiri: a REBIO - Reserva Biológica do Tapirapé, ao norte, e a Floresta Nacional de Itacaiúnas, a sudoeste. Além dessas, ainda existe uma outra área legalmente protegida na região de entorno, a Reserva Indígena Xicrin-Cateté, que se localiza ao sul da Floresta Nacional do Tapirapé-Aquiri.

A Floresta Nacional do Tapirapé-Aquiri é administrada pelo IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, autarquia federal vinculada ao Ministério do Meio Ambiente. O IBAMA também administra a FLONA Carajás e celebrou convênios com as empresas Companhia Vale do Rio Doce (CVRD) e Mineração Rio do Norte (MRN), detentoras de títulos minerários em Florestas Nacionais da Amazônia, as quais financiaram a

elaboração dos Planos de Manejo destas UCs, legalmente respaldadas pela Lei 9.985 de 18 de julho de 2.000 (Lei do Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC).

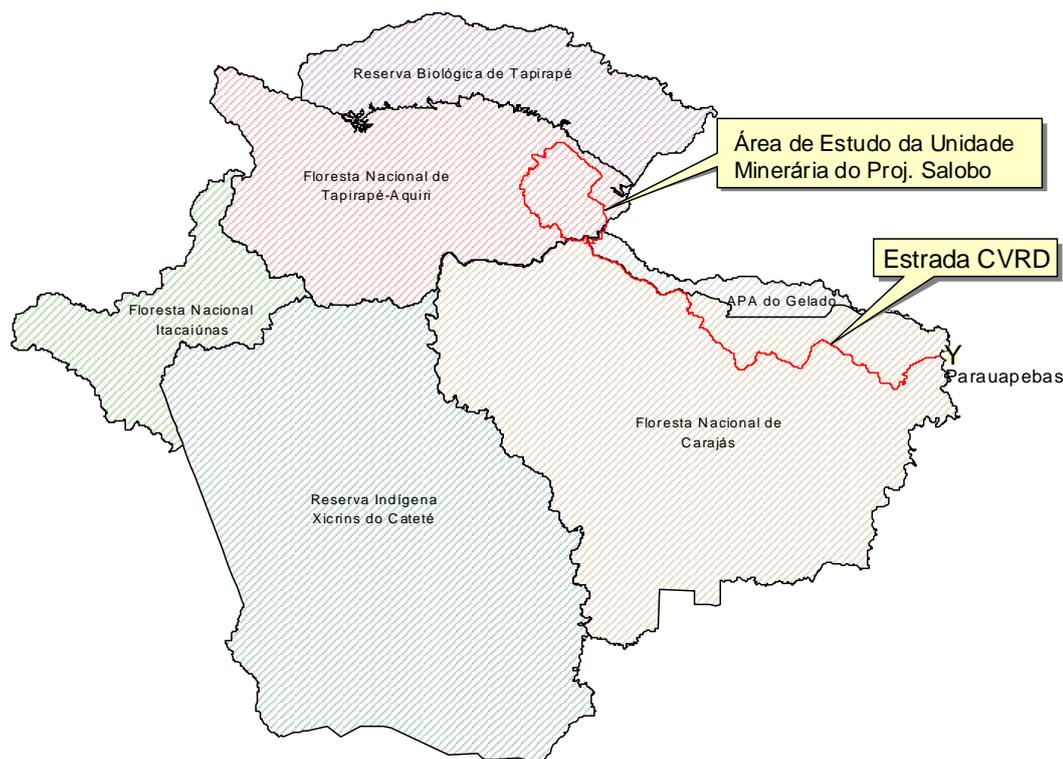


FIGURA 8.2.1 – Mosaico de Unidades de Conservação da Região de Carajás, Pará

Os Planos de Manejo para Uso Múltiplo das Florestas Nacionais do Tapirapé-Aquiri e de Carajás foram finalizados em 2001, quando foram encaminhados ao IBAMA, para análise e aprovação. De modo a integrar o presente Diagnóstico Ambiental do Projeto Salobo, uma breve caracterização das Unidades de Conservação acima relacionadas é apresentada.

8.2.2.1 A Floresta Nacional do Tapirapé-Aquiri

A Floresta Nacional do Tapirapé-Aquiri, onde se insere a Unidade Minerária do Projeto Salobo, foi criada em 5 de maio de 1989, através do Decreto 97.720. O seu histórico está diretamente relacionado com as atividades da Companhia Vale do Rio Doce na região e tem como marco referencial a descoberta da Província Mineral de Carajás, na década de 70, culminando no Programa Grande Carajás, pelo Governo federal, em 1980. A FLONA, com área total aproximada de 196.000 hectares, ocupa terras dos municípios paraenses de Marabá e São Félix do Xingu.

O Plano de Manejo de Uso Múltiplo da Floresta Nacional do Tapirapé-Aquiri teve início em 1998, seguindo um Termo de Referência elaborado em conjunto pelo IBAMA e a Cia Vale do Rio Doce. O Zoneamento Ambiental por ele proposto buscou a identificação das potencialidades de uso e ocupação dos ecossistemas identificados e a otimização das decisões ligadas à sua preservação, conservação e auto-sustentabilidade. A compartimentação por unidades homogêneas resultou da elaboração de um diagnóstico multidisciplinar e integrado dos principais fatores condicionantes ao uso e ocupação do solo, essencialmente com dados secundários, através do qual foram identificadas suas vulnerabilidades e/ou potencialidades.

A cobertura vegetal existente na Floresta Nacional do Tapirapé-Aquiri foi classificada em seu Plano de Manejo, conforme apresentada no Quadro 8.2.5.

QUADRO 8.2.5
Distribuição da Vegetação na Floresta Nacional do Tapirapé-Aquiri

Tipologia Vegeal	Área (ha) *	%
FLORESTA OMBRÓFILA DENSA		
Montana (Floresta de platô sobre mancha de canga laterítica)	18.640,10	9,49
Submontana (Floresta alta, fechada; terreno pouco ondulado)	5.918,23	3,01
de Terras Baixas	158,52	0,08
FLORESTA OMBRÓFILA ABERTA		
Montana (nos platôs)	5.246,37	2,67
SubMontana (em encostas íngrimes, com cipós)	23.835,79	12,14
de Terras Baixas (Floresta submontana em relevo colinoso, com cipós e palmeiras)	142.539,27	72,59
Área de Ação Antrópica	13,14	0,01
TOTAL	196.351,42	100,00

Fonte: Plano de Manejo de Uso Múltiplo da FLONA Tapirapé-Aquiri (CVRD/STCP, 2003)

Conforme se verifica na Figura 8.2.2, quase a totalidade da Floresta Nacional do Tapirapé-Aquiri é coberta por florestas, predominando a Floresta Ombrófila Aberta.

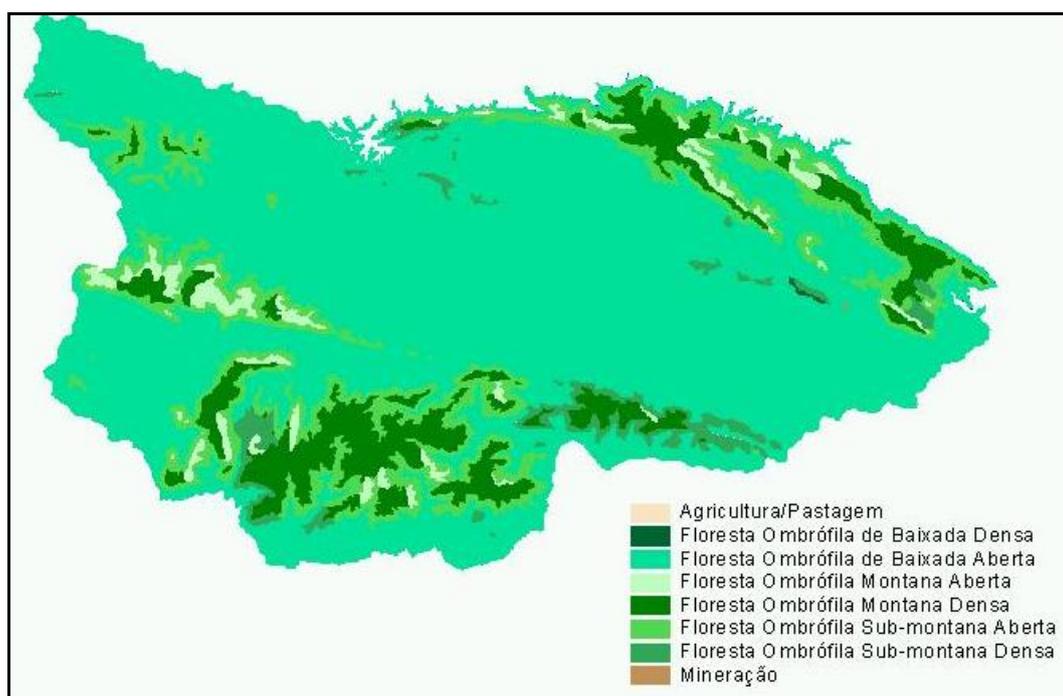


FIGURA 8.2.2 – Cobertura Vegetal e Uso do Solo na Floresta Nacional do Tapirapé-Aquiri

O zoneamento proposto no Plano de Manejo é resultado do cruzamento das informações geradas pelo diagnóstico da Floresta Nacional, contemplando as avaliações da vulnerabilidade, potencialidade e restrições naturais, potencial socioeconômico e requisitos legais. Cinco zonas foram definidas para esta Unidade de Conservação, conforme apresentado no Quadro 8.2.6 e na Figura 8.2.3.

QUADRO 8.2.6
Zoneamento da Floresta Nacional do Tapirapé-Aquiri

Zona	Área (ha)	%
Mineração	29.601,97	15,08
Produção Florestal e Faunística	98.182,93	50,00
Conservação	67.843,13	34,55
Uso Especial (Infraestrutura)	723,39	0,37
TOTAL	196.351,42	100,00
Zona de Superposição Mineral	9.585,47	4,88

Fonte: Plano de Manejo de Uso Múltiplo da Floresta Nacional do Tapirapé-Aquiri (CVRD/STCP, 2003)

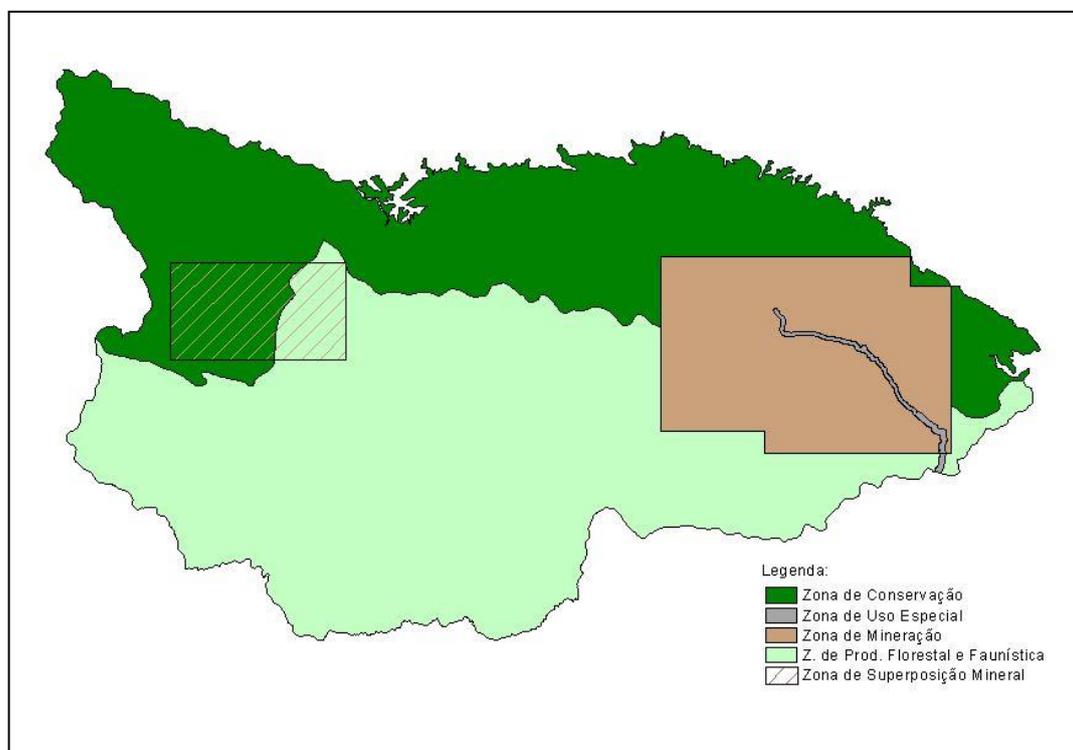


FIGURA 8.2.3 – Zoneamento da Floresta Nacional do Tapirapé-Aquiri, segundo o Plano de Manejo (CVRD/STCP, 2003)

O Projeto Salobo está inserido dentro da Zona de Mineração, definida pelo documento supracitado como áreas sob as quais estão localizadas as jazidas minerais atualmente conhecidas e asseguradas pelas Portarias de Lavras e aquelas em processo de tramitação junto ao DNPM.

Considerando a AII do empreendimento, inclui-se também a Zona de Produção Florestal e Faunística, que compreende as áreas com aptidão (potencial econômico) para o manejo sustentável da flora e fauna, para atividades extrativistas e a geração de tecnologia. Nessa Zona, a permissão para pesquisa mineral está condicionada à autorização do IBAMA.

a) Zona de Mineração

Divide-se nas seguintes áreas:

- Área de Lavra

Essa área engloba as cavas atuais e finais das jazidas minerais, as instalações e a infra-estrutura diretamente associada à atividade de mineração e beneficiamento (estradas, acessos, depósitos de estéril e de rejeitos, oficinas, escritórios, plantas de beneficiamento de minério, instalações industriais, pátios de estocagem, acampamentos, refeitórios e outras), bem como as jazidas minerais que não possuem previsão de exploração em curto e médio prazos (curto prazo: 5 anos e médio prazo: até 10 anos, a partir da aprovação do Plano de Manejo da UC), acrescidos de uma área de amortecimento com largura média de 500 metros.

- Área de Uso Florestal

Composta pelas áreas contidas no interior da Zona de Mineração que não possuem previsão de uso para tais atividades e que apresentam potencial para a produção de produtos florestais, madeiráveis ou não, definidos no Programa de Produção Florestal. O referido programa deve guardar consonância com as atividades minerárias que vierem a ser desenvolvidas nesta área, de acordo com os termos do art. 28, do Decreto n.4.340, de 22 de agosto de 2002.

- Área de Preservação

É composta pelas Áreas de Preservação Permanente – APP's definidas pelo Código Florestal (Lei Federal N° 4.771/65) e pela Resolução CONAMA N° 303/02, e áreas vulneráveis contidas no interior da Zona de Mineração.

b) A Zona de Produção Florestal e Faunística

É constituída pelas seguintes áreas:

- Área de Uso Florestal e Faunístico

Compreende áreas destinadas à utilização sustentável dos recursos madeiráveis e não madeiráveis, bem como o manejo da fauna.

- Área de Preservação

É composta pelas APP's, definidas pelo Código Florestal (Lei Federal N° 4.771/65) e pela Resolução CONAMA N° 303/02, e áreas vulneráveis contidas no interior da zona de Produção Florestal e Faunística, sendo apropriada para o desenvolvimento de atividades de baixo impacto como o extrativismo controlado, entre outros.

c) Zona de Superposição Mineral

Essa é uma zona provisória, que corresponde aos locais onde há a ocorrência de minério, que possuem Alvará de Pesquisa, com atividades em andamento. Quando da conclusão das pesquisas, essa zona passa a ser incorporada à Zona de Mineração ou, caso não seja explorada, retorna ao enquadramento anterior.

d) Zona de Conservação

Zona constituída por áreas representativas dos principais ambientes naturais identificados na UC, destinados à conservação de espécies características da fauna e flora local, podendo estar disponível para a pesquisa científica e mineral, desde que previamente autorizada pelo IBAMA.

e) Zona de Uso Especial

Zona composta pelas áreas de uso geral destinadas ao atendimento do conjunto de programas desenvolvidos na UC. Compreende a área de servidão e faixa de amortecimento de 100 metros para cada lado das instalações da portaria de entrada da Floresta Nacional e estradas internas.

Os Programas de Manejo e Desenvolvimento propostos para a Floresta Nacional do Tapirapé-Aquiri foram estruturados em cinco linhas básicas:

- Programa de Pesquisa e Desenvolvimento, que tem por objetivo a geração de informações e formação de um banco de dados do meio abiótico (solos, clima, recursos hídricos e minerais), biótico (flora e fauna) e antrópico (impactos socioeconômicos e arqueologia);
- Programa de Uso Público, que envolve subprogramas de educação ambiental, divulgação e marketing, desenvolvimento comunitário, lazer e turismo;
- Programa de Proteção, constando de ações de vigilância, fiscalização, prevenção e combate a incêndios;
- Programa de Produção, envolvendo subprogramas de mineração (onse se insere o projeto de gestão ambiental do Projeto Salobo), de manejo florestal (de aproveitamento de madeiras, plantas medicianis, óleos, fritas e sementes) e manejo da fauna; e
- Programa de Gestão, que contempla um conjunto de atividades administrativas, incluindo o acompanhamento e avaliação da implementação dos programas e projetos.

8.2.2.2 A Floresta Nacional de Carajás

Criada pelo Decreto N° 2486 de 2 de fevereiro de 1989, a Floresta Nacional de Carajás ocupa uma área de 395.826,70 ha, em terras dos municípios de Parauapebas e Canaã dos Carajás. Dentro do mesmo contexto político-econômico em que foi elaborado o Plano de Manejo para a Floresta Nacional do Tapirapé-Aquiri, a CVRD, em convênio celebrado com o IBAMA, elaborou o Plano de Manejo para Uso Múltiplo da Floresta Nacional de Carajás, aprovado pelo IBAMA em dezembro de 2003.

Seguindo a mesma metodologia, a Unidade de Conservação foi compartimentada em unidades ambientais homogêneas, resultantes de uma avaliação diagnóstica multidisciplinar integrada, onde foram identificados os graus de vulnerabilidade e/ou potencialidade das mesmas.

O Zoneamento Ambiental gerado estabelece sete zonas: Mineração, Produção Florestal e Faunística, Superposição Mineral, Conservação, Uso Extensivo, Uso Intensivo e Uso Especial (Infra-Estrutura), cuja distribuição quantitativa é apresentada no Quadro 8.2.7 e espacial na Figura 8.2.4, apresentada a seguir.

QUADRO 8.2.7
Distribuição das Áreas no Zoneamento da Floresta Nacional de Carajás

Zona	Área (ha)	%
Mineração	100.123,03	25,29
Produção Florestal e Faunística	205.296,50	51,86
Conservação	65.968,85	16,67
Uso extensivo	12.019,30	3,04
Infra-estrutura, Apoio e Uso Geral	12.419,02	3,14
TOTAL	395.826,70	100,00

Fonte: CVRD/STCP (2000).

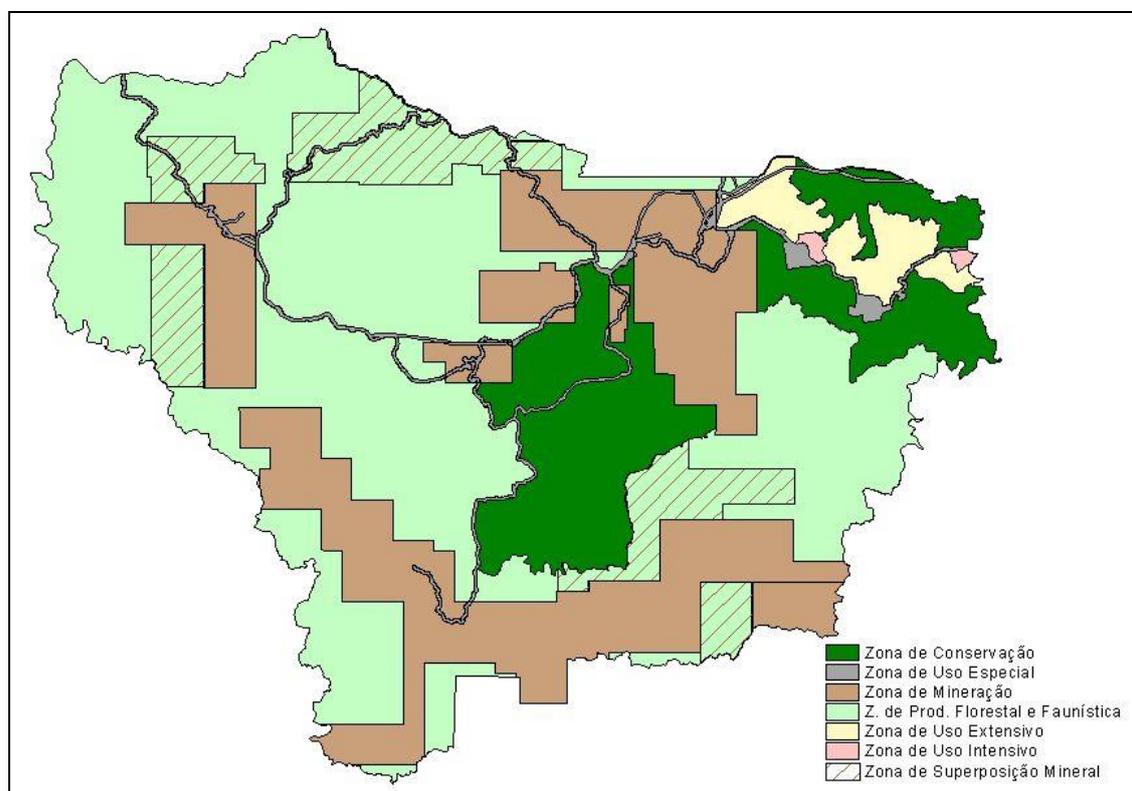


FIGURA 8.2.4 – Zoneamento da Floresta Nacional de Carajás, segundo o Plano de Manejo (CVRD/STCP, 2000)

Como síntese geral dos aspectos vegetacionais, o Plano de Manejo da Floresta Nacional de Carajás apresenta a caracterização de cinco tipologias vegetais: Floresta Ombrófila Densa (montana, submontana e de terras baixas), Floresta Ombrófila Aberta (montana, submontana e de terras baixas), Floresta Ombrófila Aluvial, Floresta alterada - Mata de Bambu e Vegetação Metalófila ou Campo Rupestre. Essas tipologias vegetais se distribuem conforme mostra o Quadro 8.2.8.

QUADRO 8.2.8
Uso e Ocupação do Solo na Floresta Nacional de Carajás

Tipologia	Área (ha)	%
Áreas de Ação Antrópica	4.187,85	1,07
Floresta Alterada	97,70	0,03
Floresta Aluvial	1.006,29	0,26
Floresta Ombrófila Aberta de Terras Baixas	108.103,46	27,68
Floresta Ombrófila Aberta Montana	22.793,96	5,84
Floresta Ombrófila Aberta Sub-Montana	13.067,31	3,35
Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas	21.458,83	5,50
Floresta Ombrófila Densa Montana	115.015,57	29,45
Floresta Ombrófila Densa Sub-montana	95.703,80	24,51
Savana Metalófila (Canga)	9.031,55	2,31
TOTAL	390.466,32	100,00

Fonte: CVRD/STCP (2000)

Segundo o diagnóstico apresentado pelo Plano de Manejo, a floresta do tipo Ombrófila Densa não é uma formação contínua na região de Carajás, ocorre em manchas localizadas em certos trechos, normalmente nos platôs, e a incidência de cipós é reduzida. Em sua composição florística não há uma nítida predominância de uma espécie sobre as outras quanto ao número de indivíduos ou quanto à biomassa, havendo um grande número de espécies por unidade de área. Eventuais endemismos ou agrupamento de espécies raras em áreas restritas desta tipologia poderão ser detectados, eventualmente, mediante levantamentos botânicos minuciosos.

Ressalta-se que mais de 95% da Floresta Nacional de Carajás são cobertos por florestas. Dos 5% restantes, cerca de metade é formada por clareiras naturais de vegetação rupestre que ocorre sobre carapaças lateríticas (canga) em áreas isoladas nas partes mais altas dos trechos Norte e Sul da Serra de Carajás, representando uma peculiaridade da região. Genericamente, tem sido usado o termo "Vegetação de Canga" para designar essa tipologia vegetal. O termo "Vegetação Metalófila" é utilizado por Porto & Silva (1989), para o tipo de cobertura vegetal que cresce sobre essas rochas, na região de Carajás.

O diagnóstico ambiental apresentado por esse Plano de Manejo salienta a presença de populações de castanheira (*Bertholletia excelsa*), apesar de não ser registrada em altas densidades. Além da intensa produção de frutos comercializáveis, possui importância ecológica como fornecedora de frutos para a fauna e sua dependência da polinização de abelhas. Outra planta de uso econômico identificada é o jaborandi (*Pilocarpus microphyllus*), cujas folhas são utilizadas na indústria farmacêutica, sendo coletado intensivamente por moradores da região.

Além das áreas cobertas por vegetação nativa, a Floresta Nacional de Carajás também é formada por áreas de mineração, tais como a Mina de Ferro, Manganês do Azul e Igarapé Bahia, além de áreas de uso residencial/comercial, como o Núcleo Urbano de Carajás. Possivelmente, o somatório das áreas ocupadas por essas atividades antrópicas atualmente ultrapassam o valor apresentado pelo quadro acima, que foi elaborado no ano 2000.

8.2.2.3 A Área de Proteção Ambiental do Igarapé Gelado – APA do Gelado

A APA do Gelado foi criada pelo Decreto Federal nº 97.718, de 5 de maio de 1989, com uma área total de 21.600 ha, inserida integralmente no município de Parauapebas.

A APA do Gelado ocupa uma área alongada com uma extensão de cerca de 55 km no sentido leste-oeste, localizada nos contrafortes norte da Serra dos Carajás. Tem como limites, a Estrada de Ferro Carajás, a leste; o Igarapé Gelado, ao norte; os rios Azul e Itacaiúnas, a noroeste; a rodovia PA-275, a sudoeste; e, ao sul, o paralelo 6° 00' 00”.

O histórico da sua ocupação remonta a meados da década de 80, quando começaram a chegar os primeiros moradores nesta região, pertencente a Companhia Vale do Rio Doce para projetos e obras de exploração mineral na região de Carajás. A área da APA do Igarapé Gelado, localizada a norte do território da CVRD, foi mantida estrategicamente pela companhia como “*zona tampão*”, visando evitar invasões ou explorações indevidas. Não obstante, as invasões continuaram a ocorrer e o uso do solo e a preservação dos recursos naturais continuam destoantes com as prerrogativas legais impetradas pelo decreto de criação da APA.

A APA ainda não tem o seu Plano de Manejo e respectivo Zoneamento elaborados. De acordo com o § 2º, do Art. 2º do Decreto de sua criação, “*a abertura de vias de comunicação, de canais e a implantação de projetos de urbanização, sempre que importar na realização de grandes escavações e obras que causem alterações ambientais, dependerá de autorização prévia do IBAMA*”, o que reflete na avaliação e aprovação da solução alternativa do traçado do mineroduto e da linha de transmissão do Projeto Salobo, por esse órgão, para seu licenciamento.

De acordo com o Projeto de Melhoria de Vida dos Colonos da APA do Igarapé Gelado, elaborado pela CVRD/CAMPO (1999), as atividades antrópicas exercidas não apenas pelos moradores da APA, mas também por populações do entorno, têm conduzido o ecossistema local a níveis de degradação indesejáveis. Desmatamentos, queimadas, caça predatória, extração ilegal de madeira, lavagem de roupa em córregos e rios e uso de biocidas na agricultura são apenas alguns dos atos cometidos pela população da APA e entorno.

Segundo o mesmo documento, aproximadamente 40% da APA do Gelado é ocupado por juquiras (capoeiras), plantios, pastagens e clareiras diversas, sendo que os habitats naturais concentram-se ao sul e no extremo oeste da APA.

Na época em que foram desenvolvidos esses estudos, a fragmentação da cobertura vegetal natural apresentava o vetor de pressão de oeste para leste, e, segundo os autores, ainda era possível traçar *corredores de dispersão* entre as grandes porções de floresta ao norte e ao sul.

As formações vegetais naturais da Unidade de Conservação de equivalem às apresentadas para a Floresta Nacional de Carajás, considerando-se os fatores pedológicos e geomorfológicos condicionantes.

Algumas espécies de árvores de interesse comercial foram identificadas nos fragmentos de florestas nativas: a tatajuba (*Bagaça guianensis*), o cedro (*Cedrela* spp.), o mogno (*Swietenia macrophylla*), a castanheira (*Bertholetia excelsa*), a copaíba (*Copaifera* spp.) e o jatobá (*Hymenaea courbaril*),

8.2.2.4 A Reserva Biológica do Tapirapé

Foi criada pelo Decreto Nº 97.719 de 05.05.1989, com o objetivo de resguardar os atributos excepcionais da natureza, proteger amostras de ecossistemas amazônicos, em especial, a região dos castanhais. Possui uma área total aproximada de 103.000 hectares e está localizada ao norte da Unidade Minerária do Projeto Salobo, no município de Marabá.

Apresenta as mesmas tipologias de formações vegetais existentes nas Unidades de Conservação limítrofes, compostas basicamente de Florestas Ombrófilas Submontanas, em formações densas ou abertas, ou então fluviais. Apresenta, também, formações florestais com alta incidência de bambús e formações secundárias, decorrentes de alterações antrópicas, em regeneração.

De acordo com o Artigo 5º do Decreto de criação desta Unidade de Conservação, para a implantação e proteção da Reserva Biológica do Tapirapé, o IBAMA contou com o apoio integral da Companhia Vale do Rio Doce, por meio do Convênio nº 005/88, celebrado entre essa empresa e a extinta Secretaria Especial do Meio Ambiente - SEMA.

8.2.3 Flora e Vegetação

8.2.3.1 Estado Atual de Conhecimento sobre a Vegetação Regional

De acordo com a classificação fitogeográfica do IBGE (1993), a região do Projeto Salobo está inserida em área com predominância de Florestas Ombrófilas, com predominância das formações abertas sobre as densas. A terminologia adotada refere-se ao fato da vegetação ser dependente de altos índices pluviométricos, apresentando ambas as formações, como característica comum, árvores que podem ultrapassar os 50m de altura. No caso da Floresta Ombrófila Aberta, essas árvores são menos frequentes e apresentam palmeiras ou cipós em abundância.

Outros autores, como Prance (1977), Rizzini (1979) e Braga (1979), preferem utilizar os termos mata de cipó e mata densa para as mesmas tipologias, incluindo-as na categoria de Floresta de Terra Firme. Definem o bioma como Província Amazônica, subdividindo-o em sub-províncias, dentre as quais, a Subprovíncia do Xingu/Madeira, para a região onde se localiza a Serra de Carajás. Para Braga (1979), as matas de cipó incluem associações de babaçus e de castanheiras, sendo essas espécies citadas como predominantes na bacia do rio Itacaiúnas.

A cobertura foliar da vegetação regional renova-se aos poucos e não de uma só vez, como acontece nas formações caducifólias, sendo, em sua maior parte, constituída por árvores de folhas largas. Por este motivo, a floresta da zona equatorial foi denominada, por Andrade-Lima (1966), como floresta perenifólia, latifoliada, higrófila e hileanas amazônicas. As famílias *Leguminosae*, *Moraceae* e *Sapotaceae* apresentam grande riqueza de espécies nessas matas, enquanto as palmeiras, apesar de não apresentarem grande número de espécies, são frequentes, sendo representadas pelos gêneros *Astrocaryum*, *Attalea* e *Geonoma* (Ferri, 1980).

Veloso (1991) subdivide a Floresta Ombrófila Aberta Submontana em quatro tipos: a mata com palmeiras, a mata de cipós, a mata com sororocas e a mata com bambus. Na região em estudo, ocorrem as formas com cipó e com palmeiras. Para o autor, a floresta ombrófila densa se equivale à mata de terra firme.

De acordo com Braga (1979), a Floresta Ombrófila Densa possui uma paisagem uniforme, apesar de, quando estudada em detalhe, apresentar variações em relação à sua composição florística. Apresenta muitas espécies por unidade de área, sem haver, entretanto, uma nítida predominância de uma sobre as outras. É constituída de grande biomassa e desprovida de cipós no estrato inferior e nos troncos das árvores, sendo o sub-bosque ralo e bastante sombreado, com ocorrência de espécies adaptadas à baixa luminosidade.

Para o projeto RADAMBRASIL (1974), o ecossistema regional integra a região ecológica de Floresta Densa, sub-região da Serra Norte, caracterizada por sedimentos pré-cambrianos, com intrusão de diabásico. Esse documento define a cobertura vegetal da região como Floresta Montana Tropical, apresentando árvores emergentes de cerca de 40m de altura, onde se destacam, como principais espécies, as abiuranas (*Pouteria* spp.), o cumaru (*Dipterix odorata*), a casca-doce (*Pradosia praelta*), a sucupira amarela (*Bowdichia nitida*) e o pau-preto (*Cenostigma tocaninum*), cujas copas se nivelam com o dossel normal da floresta.

Para a mesma região, Silva (1987) denomina a vegetação como Floresta Pluvial Tropical, apontando diferenças locais entre mata de cipó, mata limpa, mata com forte incidência de babaçus, castanheiras e bambus. Nas áreas de baixio, o autor relata a ocorrência comum dos buritizais e açazais.

Santos (1989) denomina as florestas regionais como Ombrófilas Densas e Ombrófilas Abertas, sendo, essa última, dividida em dois tipos: a Aluvial e a Submontana. A Aluvial é identificada nos vales dos rios Itacaiúnas e Parauapebas. Sua estrutura é uniforme, sem emergentes, apresentando espécies de rápido crescimento. As palmeiras são abundantes, destacando-se o açai (*Euterpe oleracea*) e o babaçu (*Attalea speciosa*). Caracteriza a Floresta Ombrófila Aberta Submontana como domínio dos cipós, com grandes árvores esparsas, distribuídas em um conjunto florestal de baixa altura, sendo, total ou parcialmente, envolvidas pelos cipós. O autor considera esse tipo de floresta como uma formação modificada por causas naturais.

A Floresta Ombrófila Densa é classificada, por esse mesmo autor, em sub-montana acidentada e sub-montana aplainada. A primeira está condicionada a altitudes superiores a 500m e apresenta grande potencial florestal, com espécies emergentes, que atingem 30m. Ocorre nos relevos acidentados das áreas dissecadas e seu dossel médio oscila em torno de 15 m. O documento RADAMBRASIL (1974) refere-se ao volume de madeira entre 65 e 100 m³/ha. Já a ombrófila densa sub-montana aplainada encontra-se sobre a parte plana dos relevos montanhosos e dos planaltos com solos profundos. Segundo esse documento, as árvores raramente ultrapassam os 30 m de altura, com variação de volume de madeira entre 110 e 175 m³/ha.

Especificamente na bacia do rio Itacaiúnas, Pires (1973) classificou as florestas predominantes dessa região como sendo as matas de cipó, que se caracterizam como de biomassa mediana, ralas, com forte penetração de luz, submata obstruída por cipós, eventual presença de bambus e escassez de epífitas.

Diversos estudos de vegetação na Província Mineral de Carajás foram, também, desenvolvidos pela equipe de pesquisadores do Museu Paraense Emílio Goeldi, durante a década de 1980. A maioria deles abrangeu a região do Projeto Ferro, tendo sido, um deles, desenvolvido na região do igarapé Salobo (Silva & Rosa, 1989).

Por se tratar de ambiente florestal contínuo e com certa homogeneidade fisionômica, alguns aspectos levantados em estudos específicos podem ser extrapolados para a área. Silva *et alii*.

(1986b), estudando ambientes de floresta na área do Aeroporto de Carajás, indicam a família Leguminosae como a de maior diversidade de espécies e densidade de indivíduos na região. O volume de madeira com casca nessa área foi de 257,71 m³/ha, sendo a espécie mirindiba, (*Buchenavia capitata*) a de maior volume entre as essências madeireiras. Seguem a esta, as espécies verga-de-jabuti (*Erismia uncinatum*), timborana (*Newtonia suaveolens*) e muiracatiara (*Astronium gracile*). Nessa área, segundo o autor, a espécie gema-de-ovo (*Poecilanthe effusa*) é a mais expressiva em densidade relativa (11,19%), frequência relativa (5,51%) e valor de importância ecológica (VIE) (20,04). A população dessa espécie é composta por árvores finas, de estatura mediana, com elevada frequência e alta densidade de indivíduos.

A segunda espécie mais importante ecologicamente na área estudada por Silva *et alii* (1986b) foi o abiu-casca-grossa (*Planchonella pachycarpa*). Esta espécie foi bem expressiva em área basal (1,97 m²/ha) e volume de madeira com casca (23,73 m³/ha), representando a maior dominância relativa (6,88%). A espécie uvarana (*Aparisthimum cordatum*) apresentou-se em terceiro lugar em VIE (14,14), com uma alta densidade relativa. É uma espécie que vegeta em lugares bem iluminados, ocupando as áreas de clareiras. À medida que a vegetação vai se desenvolvendo, cessa o recrutamento de novos indivíduos e ela vai morrendo, não sendo encontrada nas áreas mais desenvolvidas da floresta.

Em área de floresta da Mina de Ferro (N3 e N4), Salomão *et alii* (1988) amostraram 484 árvores distribuídas em 40 parcelas de 25 x 10m, onde se considerou apenas os indivíduos com diâmetro igual ou superior a 10cm, e 40 sub-parcelas de 5 x 1m, nas quais foram considerados os indivíduos menores. Foram amostradas 122 espécies nas parcelas e 171 nas sub-parcelas, das quais, 119 são exclusivas desta sub-amostra.

Da mesma forma que nas outras áreas florestais, na área da Mina de Ferro a família Leguminosa foi a mais abundante e diversa. A espécie *Erismia uncinatum*, da família Vochysiaceae, foi a que apresentou a maior dominância, enquanto uma espécie do gênero *Neea*, foi a de maior densidade. As maiores árvores observadas neste local foram a muiracatiara (*Astronium gracile*) e a sapucaia (*Lecythis pisonis*). No sub-bosque, é grande a presença de indivíduos jovens de *Erismia uncinatum*, da arbustiva *Psychotria iodotricha* e de moitas de *Ischnosiphon puberulus*.

Estudos botânicos foram desenvolvidos por Silva & Rosa (1989) nas áreas denominadas como 3-Alfa e Pojuca. A primeira localiza-se na bacia do igarapé Salobo e a segunda encontra-se na margem direita do rio Itacaiúnas. Os principais dados fitossociológico identificados são apresentados no Quadro 8.2.9, observando-se uma maior densidade na área do Pojuca e maiores volume de madeira e número de espécies na área 3-Alfa.

QUADRO 8.2.9
Principais Dados Fitossociológicos nas Áreas 3-Alfa e Pojuca

Item	Locais	
	3-Alfa	Pojuca
Área amostrada (ha)	1	1
Densidade (árvores com CAP > 30 cm/ha)	470	552
Volume de madeira (m ³ /ha)	139,52	121,23
Número de espécies amostradas	121	119
Famílias mais amostradas	<i>Burseraceae e Moraceae</i>	<i>Sapotaceae e Papilionoidea</i>
Espécies de maior densidade	<i>Tetragastris panamensis</i> (6,18%) <i>Protium apiculatum</i> (4,47%) <i>Theobroma speciosum</i> (3,83%)	<i>Poecilanthe efusa</i> (34,54%) <i>Aparisthimun cordatum</i> (7,68%) <i>Zanthoxylum sp.</i> (4,89%)

Fonte: Silva & Rosa (1989)

8.2.3.2 Cobertura Vegetal da Área de Estudo da Unidade Minerária

O mapeamento detalhado da cobertura vegetal na área de estudo do Projeto Salobo é uma tarefa complexa, pois a complexidade ambiental natural do domínio das florestas no ambiente tropical úmido, no que se refere à existência de transições gradativas entre as tipologias vegetais, dificulta a precisa delimitação espacial das suas áreas de ocorrência. Além disso, as observações terrestres, devido às dificuldades de acesso no interior da floresta, restringem-se ao longo dos caminhos e das vias internas abertas até as áreas de pesquisa mineral.

Com base na análise da bibliografia disponível, nas observações de campo e aéreas e, ainda, tomando-se como referência o Manual Técnico da Vegetação Brasileira (IBGE, 1992) e a Classificação da Vegetação Brasileira Adaptada a um Sistema Universal (Veloso et alli, 1991), foram definidas as seguintes tipologias de cobertura vegetal, para a Área de Estudo da Unidade Minerária do Projeto Salobo:

- a) Floresta Ombrófila Densa Montana
- b) Floresta Ombrófila Densa Submontana
- c) Floresta Ombrófila Aberta Submontana com Cipós
- d) Floresta Ombrófila Aberta Submontana com Palmeiras
- e) Floresta Ombrófila Aberta Submontana com Palmeiras, em Estágio Inicial de Regeneração
- f) Floresta Ombrófila Aluvial
- g) Vegetação Rupestre sobre Canga

A caracterização detalhada de cada uma das tipologias vegetais acima relacionadas é apresentada a seguir, podendo, a sua distribuição espacial, ser visualizada no desenho D2-039-5130-1310-0033 - Mapa da Cobertura Vegetal da Área de Estudo da Unidade Minerária, apresentado no Anexo I, deste relatório.

Alguns fatores, tais como, a ocorrência dispersa de algumas tipologias em meio à Floresta Ombrófila Aberta Submontana, o gradiente de transição natural existente entre elas e a escala de mapeamento adotada, levaram à adoção de associações de algumas classes de cobertura vegetal, com estimativas de porcentagem de ocorrência, a saber:

- Associação de Floresta Ombrófila Aberta Submontana com Palmeiras (90%) com Floresta Ombrófila Aluvial (10%).
- Associação de Floresta Ombrófila Aberta Submontana com Palmeiras (70%) com Floresta Ombrófila Densa Submontana (30%).

Os dados quantitativos das classes mapeadas de cobertura vegetal e uso do solo são apresentados no Quadro 8.2.10.

QUADRO 8.2.10**Quantitativo das Classes de Cobertura Vegetal e Uso do Solo Mapeadas na Área de Estudo da Unidade Minerária do Projeto Salobo**

Classes de Cobertura Vegetal e Uso do Solo	Área (hectares)	%
Floresta Ombrófila Densa Montana	640,66	3,72
Floresta Ombrófila Aberta Submontana com Cipós	3.589,26	20,81
Associação de Floresta Ombrófila Aberta Submontana com Palmeiras (90%) com Floresta Ombrófila Aluvial (10%)	3.852,41	22,34
Associação de Floresta Ombrófila Aberta Submontana com Palmeiras (70%) com Floresta Ombrófila Densa Submontana (30%)	8.898,06	51,60
Floresta Ombrófila Aberta Submontana com Palmeiras, em estágio Inicial de Regeneração	228,18	1,32
Vegetação Rupestre sobre Canga	7,77	0,05
Áreas Desmatada por Ação Antrópica	25,57	0,15
TOTAL	17.244,37	100

Cada uma dessas formações acima apresenta características particulares, relacionadas tanto às condições de relevo e solo, como aos distintos níveis de intervenção, sejam eles naturais ou antrópicos. A ocorrência desses diferentes ambientes, em conjunto com a diversidade de cada um, resulta na presença de uma considerável riqueza florística, conforme indicado pela relação de espécies presentes na Área de Estudo da Unidade Minerária do empreendimento (Tabela 1, no Anexo XII).

Os aspectos de cada ambiente são descritos a seguir:

a) Floresta Ombrófila Densa (Montana e Submontana)

A Floresta Ombrófila Densa foi identificada, em sua fase Montana, nos trechos dos topos aplainados das Serras da Redenção e do Cinzento, presentes na Área de Estudo da Unidade Minerária e, também, em manchas de pequena extensão, em geral próximas às encostas montanhosas, sendo, nesses locais, identificada como Submontana.

Trata-se da tipologia florestal mais exuberante da região, apresentando grande biomassa, elevada diversidade de espécies e alta capacidade suporte para a fauna.

Na Floresta Ombrófila Densa Submontana ocorrem algumas árvores de até 50m de altura, enquanto, nos topos (Montana), o porte fica em torno de 30m. Floristicamente, não há diferenças significativas. Entre as maiores árvores, destacam-se: a castanheira (*Bertholletia excelsa*), o pequizeiro (*Caryocar villosum*) e a quaruba (*Erisma uncinatum* e *Vochysia maxima*), além de alguns mognos (*Sweetenia macrophyla*) nas menores altitudes.

Com menor porte, formando o dossel da mata, é comum a presença das espécies timborana (*Newtonia suaveolens*), muiracatiara (*Astronium gracile*), cundur-de-sangue (*Myrcarpus frondosus*), inajá (*Maximiliana maritana*), bacaba (*Oenocarpus bacaba*), tamburil

(*Enterolobium schomburgkii*), embaubarana (*Pourouma guianensis*), abiuranas (*Pouteria spp.*) e a tatajuba (*Bagassa guianensis*).

No sub-bosque, as espécies mais comuns são: o cacau-do-mato (*Theobroma speciosum*), a mumbaca (*Astrocaryum gynacanthum*) e a gema-de-ovo (*Rinorea rhiana*), dentre outras.

Sobre as maiores árvores, as epífitas são abundantes, enquanto nas menores que 30m, esta categoria de planta é rara. Entre elas, estão a cactácea *Epiphyllum phyllanthus* e as orquídeas *Octomeria amazonica*, *Epidendrum strobiliferum*.

b) Floresta Ombrófila Aberta Submontana com Cipós

Essa tipologia vegetal se encontra nas encostas íngremes da área de estudo, mostrando-se como uma transição das formações florestais densas ocorrentes nos topos aplainados das montanhas para as formações abertas com palmeiras. Apesar de todas as demais tipologias florestais ocorrentes nos ambientes ombrófilos apresentarem cipós na sua composição florística, é nesse ambiente que essa categoria de planta apresenta sua maior densidade de indivíduos e de biomassa.

Fatores associados como o tipo de solo e a acentuada inclinação das encostas fazem com que deslizamentos naturais e queda de árvores ocorram com alguma frequência nesses locais, favorecendo o alastramento dos cipós nas clareiras abertas, sobre as árvores remanescentes e os troncos caídos. Ao mesmo tempo, o grande volume de cipós aí desenvolvidos inibe o desenvolvimento das árvores, criando um aspecto de predominância dessa categoria de plantas sobre as demais.

Entre as espécies de cipós observadas nesse ambiente estão a *Abuta sp.*, *Acacia multipinnata*, *Bauhinia guianensis*, *Dioclea bicolor*, *Heteropteris sp.*, *Leococalantha aromatica*, *Memora schomburgkii*, *Pleonotoma jasminifolia*, *Serjania paucidentata*, entre outras.

Espécies arbóreas típicas de ambientes alterados predominam no estrato arbóreo, retratando sua dinâmica constante de colonização. Árvores das espécies pioneiras como para-parás (*Jacaranda copaia*), uvaranas (*Aparisthmun cordatum*), jambos (*Belucia dichotoma*) e lacres (*Vismia guianensis*) são freqüentes ao longo das encostas. Ao mesmo tempo, algumas grandes árvores se sobressaem entre os cipós e as árvores pioneiras. Este é o caso de alguns indivíduos de matamatás (*Escheweilera coriacea*), amarelão (*Apuleia leiocarpa*) e muiracatiara (*Astronium gracile*).

Conforme o “Documento Integrado dos Relatórios de Zoneamento Ambiental e Monitoramento Biológico da Área de Influência do Projeto Salobo (SMSA/BRANDT Meio Ambiente, 1998), entre as dez espécies de maior IVI nessa tipologia, denominada Floresta Equatorial Ombrófila Aberta de Encosta no citado trabalho, estão o breu-preto (*Protium tenuifolium*), a castanheira (*Bertholletia excelsa*) e o breu-branco (*Protium pallidum*), estando a relação das espécies apresentada no Quadro 8.2.11.

QUADRO 8.2.11**Relação de Espécies Amostradas em Floresta Ombrófila Aberta de Encosta, em Ordem Decrescente de Índice do Valor de Importância - IVI**

Espécie	Nº de Indivíduos	Nº de Amostras	Densidade Relativa	Dominância Relativa	Frequência Relativa	IVI
<i>Protium tenuifolium</i>	35	7	8,43	12,19	3,93	24,58
<i>Bertholletia excelsa</i>	4	4	0,96	15,86	2,25	19,07
<i>Protium pallidum</i>	28	6	6,75	7,35	3,37	17,47
<i>Inga heterophylla</i>	19	6	4,58	2,96	3,37	10,91
<i>Cecropia distachia</i>	26	2	6,27	2,55	1,12	9,94
<i>Eschweilera coriacea</i>	14	5	3,37	3,74	2,81	9,93
<i>Neea madeirana</i>	19	6	4,58	1,65	3,37	9,60
<i>Franchetella anibifolia</i>	17	3	4,10	2,39	1,69	8,17
<i>Micropholis venulosa</i>	12	5	2,89	2,13	2,81	7,83
<i>Pouteria hispida</i>	8	4	1,93	2,85	2,25	7,02

Fonte: Modificado de SMSA/BRANDT Meio Ambiente (1998).

Apesar de, aparentemente, esta tipologia vegetal apresentar menor número de árvores do que a Floresta Ombrófila Densa, a grande presença de indivíduos de pequeno porte faz com que a sua densidade não seja mais baixa, ainda que apresente menor biomassa arbórea. SMSA/BRANDT Meio Ambiente (1998) indica a densidade de 207,5 indivíduos com diâmetro à altura do peito (DAP) ≥ 10 cm por hectare, enquanto estudos desenvolvidos por SMSA/Golder (2003), na área da jazida do Projeto Salobo, onde predomina a Floresta Ombrófila Aberta com cipós, aponta 969 indivíduos com circunferência (CAP ≥ 15 cm equivalente ao DAP de 4,7cm), considerando-se a mesma unidade de área.

c) Floresta Ombrófila Aberta Submontana com Palmeiras

Essa tipologia vegetal está associada ao relevo colinoso, sendo a formação vegetal predominante na área de estudo. Conforme IBGE (1992), essa categoria de vegetação ocorre nas altitudes entre 100 e 600 metros e apresenta, como principal característica, grande número de palmeiras babaçu (*Attalea speciosa*). No presente trabalho, a ocorrência da Floresta Ombrófila Aberta com Palmeiras foi observada nas altitudes entre 150 e 400 metros.

A peculiar copa da palmeira babaçu faz com que ela espécie se destaque entre as demais plantas. Por ser uma espécie pioneira, necessita de locais abertos e com elevada intensidade de luz para seu desenvolvimento. Isso leva a indicação de que a sua presença esteja associada a processos naturais ou antrópicos de alteração ambiental. No caso em questão, possivelmente, as alterações florestais são decorrentes de causas naturais, com destaque para fortes ventos que provocam a derrubada de árvores, conforme relatos de habitantes locais, abrindo clareiras na floresta que propiciam o desenvolvimento do babaçu.

Entretanto, essa espécie não é a predominante nesse tipo de cobertura vegetal, apesar de haver alguns locais onde ela possui elevada densidade. Levantamentos realizados em parcelas demarcadas em locais cobertos por esse tipo de floresta confirmam o babaçu como uma espécie importante. Na área onde será implantado o futuro reservatório de rejeito, a espécie apresentou-se como sexto maior Índice de Valor de Importância - IVI e, na área do futuro reservatório de finos, como quarto IVI. Já na área reservada à futura pilha de estéril, que abrange um ambiente

misto de florestas abertas e densas, o babaçu foi menos representativo e na área da futura cava nem foi amostrado.

Diversas outras espécies compartilham a comunidade vegetal dessa tipologia com o babaçu. Dentre elas, merece destaque o pau-preto (*Cenostigma tocaninum*), o que se mostra como a árvore de maior IVI, verificado no levantamento realizado para o presente estudo, nas áreas dos futuros reservatórios de rejeito e de finos. Também são bastante representativas as castanheiras (*Bertholletia excelsa*), cujos exemplares podem ultrapassar os 50m de altura e o breu-preto (*Protium tenuifolium*). O cacau-do-mato (*Theobroma speciosum*), a laranjinha (*Metrodorea flavida*) e a gema-de-ovo (*Rinorea rhiana*) são espécies típicas do sub-boque.

No Documento Integrado dos Relatórios de Zoneamento Ambiental e Monitoramento Biológico da Área de Influência do Projeto Salobo (SMSA/BRANDT Meio Ambiente, 1998), entre as dez espécies de maior IVI, na tipologia equivalente, denominada como Floresta Equatorial Ombrófila Aberta de Encosta no citado trabalho, estão o breu-preto (*Protium tenuifolium*), a *Chamaecrista bahiae* e o ingá (*Inga heterophylla*), estando a relação das espécies apresentada no Quadro 8.2.12, a seguir.

QUADRO 8.2.12

Relação de Espécies Amostradas em Floresta Ombrófila Aberta em Relevo Colinoso, em Ordem Decrescente de Índice do Valor de Importância - IVI

Espécie	Nº de Indivíduos	Nº de Amostras	Densidade Relativa	Dominância Relativa	Frequência Relativa	IVI
<i>Protium tenuifolium</i>	275	48	11,59	14,84	4,01	30,44
<i>Chamaecrista bahiae</i>	236	43	9,95	7,84	3,59	21,38
<i>Inga heterophylla</i>	196	49	8,26	4,94	4,09	17,30
<i>Protium pallidum</i>	114	39	4,80	3,05	3,26	11,11
<i>Neea madeirana</i>	123	39	5,18	1,95	3,26	10,39
<i>Bertholletia excelsa</i>	15	13	0,63	8,26	1,09	9,98
<i>Ocotea guianensis</i>	61	30	2,57	1,44	2,51	6,52
<i>Pararisia amazônica</i>	49	30	2,06	1,62	2,51	6,20
<i>Homalium pedicelatum</i>	62	28	2,61	0,95	2,34	5,90
<i>Castilloa ulei</i>	34	22	1,43	1,93	1,84	5,20

Fonte: Modificado de SMSA/BRANDT Meio Ambiente (1998).

d) Floresta Ombrófila Aberta Submontana com Palmeiras, em Estágio Inicial de Regeneração

Essa categoria de cobertura vegetal, bastante comum na Floresta Nacional do Tapirapé-Aquiri, apresenta, como principal característica, densos agrupamentos de indivíduos jovens de palmeiras babaçus, que, regionalmente, são conhecidos como “Babaçuais” ou Floresta de Babaçus.

Conforme já exposto, o desenvolvimento de babaçuais resulta da abertura de clareiras na Floresta Ombrófila Aberta com Palmeiras, levando ao incremento no número de espécies pioneiras. Em geral, essa formação vegetal está presente em áreas planas das margens dos cursos de água, locais favoráveis a alterações antrópicas e expostos a fortes e canalizadas correntes de vento.

Dentro da Área de Estudo da Unidade Minerária do Projeto Salobo, essa tipologia vegetal, foi identificada em pequenas manchas às margens dos rios Cinzento e Itacaiúnas, assim como dos igarapés Salobo e Trator.

Apesar de não amostrados em parcelas, diversas espécies em comum com a Floresta Ombrófila Aberta com Palmeiras foram observadas nesses locais. Entretanto, a densidade de palmeiras babaçu é visivelmente maior. O desenvolvimento desses babaçuais pela sucessão ecológica leva à redução da densidade dessa espécie e ao incremento de outras, aumentando a diversidade e biomassa da mata e resultando na Floresta Ombrófila Aberta com Palmeiras.

e) Floresta Ombrófila Aluvial

Esta tipologia vegetal ocorre em faixas estreitas ao longo dos cursos de água da bacia do igarapé Salobo e em manchas um pouco mais extensas nas margens dos rios Cinzento e Itacaiúnas. Nela, são comuns as concentrações de palmeiras, entre as quais destacam-se: o açai (*Euterpe oleracea*) nas áreas mais alagadiças; o babaçu (*Orbignya phalerata*); e em menor densidade o marajá (*Bactris* sp) e a paxiúba (*Iriartea exorrhiza*). Entre as árvores, também se verifica a ocorrência de ingás (*Inga* sp.), da virola (*Virola surinamensis*), do mogno (*Swietenia macrophylla*) e outras como melancieira (*Alexa grandiflora*), barriguda (*Ceiba pentandra*), sororoca (*Phenakospermum guyanense*) e gameleira (*Ficus* sp.).

Pode apresentar um dossel homogêneo, sem espécies emergentes, ou então árvores isoladas destacando-se sobre as palmeiras, quando então a formação assume um aspecto descontínuo e mais aberto. No estrato herbáceo são comuns as samambaias. À medida que se afastam do leito da drenagem, as espécies de dicotiledôneas passam a predominar, normalmente associadas às palmeiras babaçu, dando lugar à floresta ombrófila aberta com palmeiras.

O Quadro 8.2.13 apresenta os dados obtidos por SMSA/SMSA/BRANDT Meio Ambiente (1998) em área de ocorrência de Floresta Ombrófila Aluvial, destacando-se, segundo o documento, a espécie *Chamaecrista bahiae*, seguida por *Inga heterophylla* e *Bertholletia excelsa*.

QUADRO 8.2.13

Relação de Espécies Amostradas em Floresta Ombrófila Aluvial, em Ordem Decrescente de Índice do Valor de Importância - IVI

Espécie	Nº de Indivíduos	Nº de Amostras	Densidade Relativa	Dominância Relativa	Frequência Relativa	IVI
<i>Chamaecrista bahiae</i>	85	8	20,63	15,55	4,10	40,29
<i>Inga heterophylla</i>	33	8	8,01	4,61	4,10	16,72
<i>Bertholletia excelsa</i>	3	3	0,73	14,09	1,54	16,35
<i>Protium tenuifolium</i>	25	7	6,07	5,81	3,59	15,47
<i>Neea madeirana</i>	29	6	7,04	2,94	3,08	13,06
<i>Castilloa ulei</i>	11	7	2,67	3,08	3,59	9,34
<i>Pararisia amazonica</i>	11	6	2,67	2,16	3,08	7,90
<i>Protium pallidum</i>	13	5	3,16	2,01	2,56	7,73
<i>Homalium pedicelatum</i>	10	7	2,43	1,04	3,59	7,05
<i>Casearia sylvestris</i>	11	6	2,67	1,15	3,08	6,89

Fonte: Modificado de SMSA/BRANDT Meio Ambiente (1998).

A relação de espécies apresentada nesse quadro diferencia-se daquela indicada no Quadro 8.2.12 apenas pela ordem em que as espécies se apresentam, apesar de ocorrerem em situações distintas de relevo. A semelhança verificada entre essas duas tipologias e a distribuição da Floresta Ombrófila Aluvial em estreitas faixas meio à Floresta Ombrófila Aberta com Palmeiras justificam a apresentação das mesmas de forma associada, no mapeamento elaborado para o presente trabalho.

d) Vegetação Rupestre sobre Canga

Esta cobertura vegetal é relacionada à ocorrência de afloramentos de canga, que ocorrem sob a forma de pequenas manchas, em topos da Serra da Redenção, localizadas no limite nordeste da Área de Estudo da Unidade Minerária do Projeto Salobo.

Situa-se em cotas acima de 600 metros e, especificamente nessas ocorrências, possui caráter predominantemente herbáceo. Entre as plantas mais comuns estão as orquídeas *Sobralia liliastrum*, alguns cactos, bromélias e o angico-do-cerrado. Regionalmente, esta vegetação é denominada como cerrado, não possuindo, entretanto, semelhança florística e fisionômica com o cerrado do Brasil Central.

Este tipo de ambiente é mais freqüente no interior da Floresta Nacional de Carajás, na região da Mina de Ferro, onde já foi objeto de diversos estudos. Apesar de observada apenas em sobrevôo, pode-se dizer que prevalece, nos locais onde foi identificada, a fase de campo herbáceo, merecendo, entretanto, estudos “*in situ*”, para uma caracterização florística mais precisa.

8.2.3.3 Aspectos Florísticos das Áreas Destinadas às Principais Estruturas da Mineração

Alguns locais definidos para a implantação de estruturas de mineração do empreendimento tiveram sua cobertura vegetal amostrada no presente trabalho. À exceção da Vegetação Rupestre sobre Canga, as demais tipologias vegetais acima descritas são observadas nesses locais a serem diretamente afetados pelas futuras obras. O Quadro 8.2.14 apresenta os principais parâmetros fitossociológicos em quatro áreas amostradas, na Área Diretamente Afetada.

QUADRO 8.2.14
Principais Parâmetros Fitossociológicos de Quatro Áreas da ADA do Projeto Salobo

Parâmetros	Área Amostrada			
	Cava	Reservatório de Rejeito	Reservatório de Finos II	Pilha de Estéril
Tipologias vegetais	Floresta Ombrófila Aberta com cipós e áreas desmatadas, em regeneração	Floresta Ombrófila Aberta Submontana com Palmeiras	Floresta Ombrófila Aberta Submontana com Palmeiras, adulta e em estágio inicial de regeneração	Floresta Ombrófila Aberta Submontana com Palmeiras e com Cipós; Floresta Ombrófila Densa Submontana
Densidade (ind./ha)	969,03	853,33	800,00	1.125,54
Dominância (m ² /ha)	26,72	36,79	37,50	43,75
Espécies de maior IVI	<i>Jacaranda copaia</i> <i>Aparisthmun cordatum</i> <i>Bellucia dichotoma</i>	<i>Cenostigma tocaninum</i> <i>Bertholletia excelsa</i> <i>Metrodorea flavida</i>	<i>Cenostigma tocaninum</i> <i>Bertholletia excelsa</i> <i>Hymenaea courbaril</i>	<i>Protium tenuifolium</i> <i>Bertholletia excelsa</i> <i>Rinorea rhiana</i>
Índice de diversidade H' (nats/ind.)	3,99	3,50	3,47	3,63
Número de espécies no estrato arbóreo	88	58	66	82
Indivíduos mortos (%)	4,12	4,30	2,50	5,62
Cipós (%)	5,15	3,91	1,67	4,44
Densidade do estrato herbáceo-arbustivo (ind/100m ²)	88,33	95,00	72,50	58,33
Número de táxons* no estrato herbáceo-arbustivo	29	26	29	28

* além dos táxons (espécie, gênero e família) se considerou o conjunto dos cipós e das pteridófitas.

Apesar das parcelas terem sido demarcadas somente em determinadas áreas, suas características podem ser extrapoladas para as áreas contíguas, de mesma tipologia vegetal. Assim, os aspectos apresentados para a pilha de estéril se equivalem às características das áreas destinadas à pilha de minério marginal, pilha de minério temporária, pilha de minério oxidado, pilha de minério de pré-produção, área industrial e setores residenciais. As características indicadas para a área do reservatório de rejeito podem ser transferidas para os diversos diques. Já as áreas de cava, a barragem de finos e a estrada de acesso apresentam características únicas em relação às demais áreas a serem ocupadas.

Nota-se que a área da Pilha de Estéril apresenta a maior densidade de plantas no estrato arbóreo (1.125 ind/ha) e de dominância (43,75m²/ha), enquanto a densidade do estrato herbáceo-arbustivo é a menor, juntamente com a da área do reservatório de finos.

A maior densidade do estrato herbáceo-arbustivo foi apresentada na área do reservatório de rejeito, o que pode estar relacionado com o fato de ser ocupada, predominantemente, pela Floresta Ombrófila Aberta com Palmeiras, da qual é característica a ocorrência de mosaico de diferentes estágios de sucessão.

Na área da futura cava, observou-se a maior presença de cipós, que caracterizam a Floresta Ombrófila Aberta desse local. Nas demais áreas, verifica-se, também, a presença de cipós, porém em menor proporção. A área da cava também apresenta a maior diversidade de espécies (3,99 nats/ind.), o que se relaciona com a ocorrência de várias clareiras, abertas em diferentes

épocas para trabalhos de pesquisa mineral, e por situações topográficas distintas, como topo de morro, encostas e grotas, as quais são ocupadas por diversas espécies diferentes.

Em termos da estrutura fisionômica da cobertura vegetal, percebe-se a maior concentração de indivíduos nas classes de menor DAP, fato esperado em qualquer floresta que apresente normalidade em seus processos dinâmicos. Nota-se, na área da cava, uma menor proporção de árvores com circunferência maior que 50cm, o que, além de ser um aspecto típico das florestas de encostas, justifica-se pela presença de áreas em processo de regeneração, devidas a desmates realizados durante as atividades de pesquisa mineral.

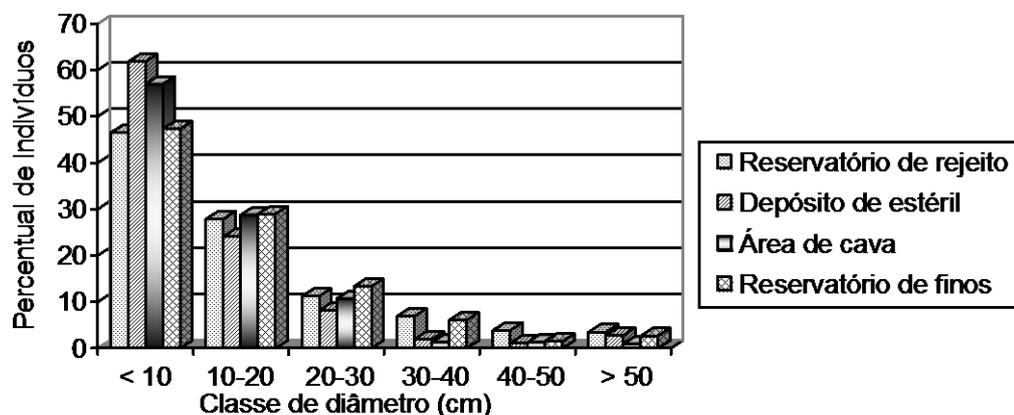


FIGURA 8.2.5 – Distribuição em classe de diâmetro dos indivíduos amostrados

No que diz respeito à distribuição em altura (Figura 8.2.6), nota-se uma maior concentração de árvores na classe entre 5 e 10m, faixa em que se concentram as espécies típicas do sub-bosque, como a gema-de-ovo e a joão-mole. Árvores com altura superior a 30m são observadas em todos os locais, mas na área da cava são menos representadas, enquanto no reservatório de finos elas ocorrem em maior proporção.

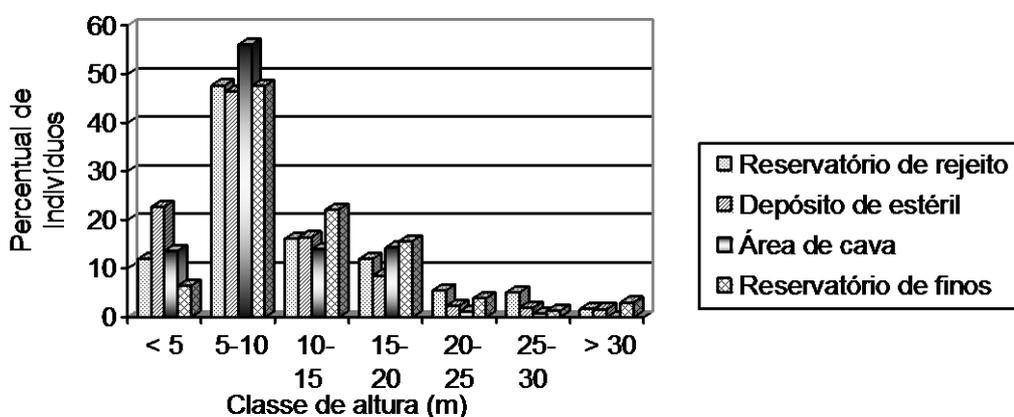


FIGURA 8.2.6 – Distribuição em classe de altura dos indivíduos amostrados

a) Cava

As características da cobertura vegetal na área da futura cava são definidas tanto pelos aspectos de relevo, composto por encostas íngremes e topo estreito, como pelas condições de estágio de regeneração em que se encontram as áreas desmatadas para as atividades de pesquisa mineral. Essas condições favorecem a presença da Floresta Ombrófila Aberta Submontana, dominada por cipós e espécies pioneiras. Este aspecto fisionômico se reflete na Figura 8.2.5, que mostra a distribuição dos indivíduos por classe de diâmetro, na qual a área da cava é a que possui menor número de indivíduos na classe de maior diâmetro.

Pela situação exposta, tem-se que as espécies vegetais com maior densidade, na área da futura cava, são plantas tipicamente colonizadoras de clareiras (Tabela 2, no Anexo XII), a exemplo do para-pará (*Jacaranda copaia*), da uvarana (*Aparisthmun cordatum*), do jambo (*Bellucia dichotoma*) e do lacre (*Vismia guianensis*). Nesta categoria de plantas, ainda estão o birro (*Tapirira guanensis*), a embaúba (*Cecropia distachia*) e o tinteiro (*Miconia serialis*), amostradas com menor número de indivíduos. Também os cipós foram bem representados na amostra, equivalendo a 5,15 % do total de plantas.

Além dessas espécies pioneiras, diversas outras, típicas de florestas mais desenvolvidas, também estão presentes, tais como o matamatá (*Escheweilera coriacea*), o louro-amarelo (*Aniba burchetii*), a preciosa (*Aniba canelila*) e a ucuúba (*Virola crebinervia*). A presença dessas espécies, em conjunto, indica a ocorrência de intervenções em manchas, criando um mosaico de áreas em diferentes estágios de regeneração, o que contribui com a maior riqueza florística detectada nesse local.

Foram amostradas 88 espécies, resultando em um índice de diversidade de Shannon de 3,99 nats/ind., sendo ambos os valores os maiores entre as amostras. Do total de espécies, 42 foram amostradas por apenas um indivíduo, o que indica o grande número de espécies de baixa densidade nessa área. Dessas espécies pouco amostradas, algumas são comuns em outros locais, a exemplo da maminha-de-porca (*Zanthoxylum sp.*), do breu-manga (*Protium poeppigianum*), da mutamba (*Guazuma ulmifolia*), entre outras. Outras são mais raras nas florestas da região, como é o caso da sucupira (*Diplostropis martiusii*) e do ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia*), ambas produtoras de madeiras de excelente qualidade.

Os maiores valores de riqueza florística e de diversidade de espécies detectados na área da cava em relação ao restante das áreas amostradas podem estar relacionados com o tamanho da amostragem. Na área da cava, os diferentes tipos de ambientes existentes (encostas abruptas, topo plano, clareiras e grotas) apresentam pequenas extensões e todos contribuíram para a amostra. Apesar de cada um deles ser formado por poucas espécies, o conjunto constitui uma boa diversidade florística. Já nas demais áreas, os ambientes são mais extensos e as espécies encontram-se distribuídas em todo seu espaço. Sendo assim, muitas espécies não foram amostradas, o que talvez não ocorresse com o aumento do número de parcelas.

No estrato herbáceo-arbustivo (Tabela 3 no Anexo XII), as principais espécies são o taboqui (*Ichnanthus breviscrobis*), representando 35,85% dos indivíduos, e o condirú (*Duguetia cadaverica*), equivalendo a 12,26%. Igualmente importantes são as diversas espécies de Myrtaceae, analisadas em conjunto devido à dificuldade de identificação dos indivíduos jovens dessa família, e as espécies uvarana (*Aparisthmun cordatum*), breu preto (*Protium tenuifolium*), grão-de-galo (*Hirtela cf. hispidula*) e o faveiro (*Vatereopsis speciosa*), entre outros.

b) Pilha de Estéril

Situada ao sul da futura cava, a área definida para pilha de estéril é atualmente ocupada por Floresta Ombrófila Aberta com Palmeiras e pequenas extensões de Florestas Ombrófila Densa, restritas a alguns locais na base da encosta. As mesmas características aqui relatadas podem ser extrapoladas para as pilhas de minério marginal, de minério temporária e de minério oxidado, pois se localizam no mesmo tipo de ambiente e apresentam condições físicas similares.

Nessa área, foi identificada a maior densidade de indivíduos com mais de 10cm de circunferência (1.125,54/ha) e também a maior dominância (43,75m²/ha), o que indica que esta área apresenta a maior biomassa. Foram 82 espécies amostradas, refletindo na diversidade de 3,63 nats/nd, sendo esses valores maiores que os das áreas dos reservatórios de finos e de rejeito e menores que o da área da cava.

Das 82 espécies amostradas (Tabela 4, no Anexo XII), o breu-preto (*Protium tenuifolium*) e a castanheira (*Bertholletia excelsa*) foram as de maior IVI (26,25 e 25,95, respectivamente). O breu-vermelho teve a classificação devida à densidade apresentada (7,99% dos indivíduos amostrados), enquanto que a castanheira, por ter sido amostrada por apenas uma árvore de grande porte, com circunferência superior a 6m e altura de cerca de 50m. Diversas dessas castanheiras são observadas na paisagem, destacando-se sobre o dossel da floresta por seu grande porte. Pelo mesmo motivo se destacam o amarelão (*Apuleia leiocarpa*) e a sumaúma (*Ceiba pentandra*).

Apesar de essas duas espécies apresentarem os maiores IVI nessa área, é a gema-de-ovo (*Rinorea rhiana*) que possui a maior densidade de indivíduos (17,46% das plantas). Trata-se de uma árvore de pequeno porte, que predomina no sub-bosque juntamente com a laranjinha (*Metrodorea flavida*), cujas árvores atingem altura um pouco maior que a anterior, entre 7 e 10m.

Trinta e nove espécies foram amostradas por apenas um indivíduo. Apesar de indicar as espécies mais raras nesse tipo de ambiente, esse resultado, provavelmente, não ocorreria, caso a amostragem fosse maior. Por outro lado, espécies ainda não listadas seriam, também, possivelmente, amostradas.

O estrato herbáceo-arbustivo foi amostrado por 28 espécies e 70 indivíduos (Tabela 5, no Anexo XII), resultando em densidade de 58,33 plantas a cada 100m². O condurú (*Duguetia cadaverica*), uma arvoreta da família Annonaceae foi a espécie mais freqüente, representando 28,57 % dos indivíduos, estando presente em 75% das parcelas. Seguem ao condurú, as espécies gema-de-ovo (*Rinorea rhiana*), a mumbaca (*Astrocaryum gynacanthum*), o ingá (*Inga heterophylla*) e diversas samambaias.

Além das espécies típicas do sub-bosque, como as três primeiras citadas e as samambaias, observou-se a presença de diversos indivíduos jovens de árvores que constituem o dossel da mata. Este é o caso do breu (*Protium tenuifolium*), do tachi (*Sclerolobium micropetalum*), do faveiro (*Vataireopsis speciosa*) e de *Sloanea sp.*, entre outras.

c) Reservatório de Rejeito

Projetado para ser construído na bacia do igarapé Mirim, este reservatório ocupará uma área aproximada de 1320 ha. A tipologia vegetal predominante nessa área é a Floresta Ombrófila Aberta Submontana com Palmeiras, além de pequenas extensões da Floresta Ombrófila Aluvial, às margens das principais drenagens, onde é característica a presença dos açais (*Euterpe oleracea*).

As parcelas demarcadas para levantamentos florísticos incidiram sobre a Floresta Ombrófila Aberta com Palmeiras, da qual é característica a presença do babaçu (*Attalea speciosa*). Apesar dessa espécie não ser a mais freqüente, ela se destaca pela arquitetura típica das palmeiras e seu porte elevado. Na amostra realizada para o presente trabalho, representou 5,17% do total de plantas (Tabela 6, no Anexo XII).

A espécie de maior Índice de Valor de Importância foi o pau-preto (*Cenostigma tocaninum*), cujo IVI foi de 32,67, seguida pela castanheira (*Bertholletia excelsa*), que apresentou IVI de 25,45 e laranjinha (*Metrodea flavida*), com o IVI igual a 23,50. A castanheira apresentou este alto IVI por ter sido amostrada por uma grande árvore, enquanto as duas outras, pelo grande número de indivíduos. Tanto a laranjinha como o pau-preto são espécies que atingem o sub-bosque, apresentam elevadas taxas reprodutivas e são freqüentes em quase toda a Área de Estudo da Unidade Minerária do Projeto Salobo.

No estrato herbáceo-arbustivo, a categoria de planta mais freqüente foi a das pteridófitas (Tabela 7, no Anexo XII), representando 38,41% do total. Esse resultado reflete os maiores índices de unidade do ar verificada nesse tipo de ambiente, do qual as samambaias (pteridófitas) são características. Seguem a essas, o condurú (*Duguetia cadaverica*) e a laranjinha (*Metrodorea flavida*), com densidades relativas de 7,97% e 4,35%, respectivamente.

A presença de indivíduos jovens de freijó (*Cordia goeldiana*), do breu-manga (*Protium poeppigianum*) e do breu (*Protium tenuifolium*) no estrato herbáceo-arbustivo, indica a ocorrência do processo dinâmico de sucessão no ecossistema.

d) Reservatório de Finos

Essa área tem, como peculiaridade, o fato de ter sido ocupada por uma propriedade há cerca de 20 anos atrás, apresentando, por este motivo, locais em regeneração. Como no reservatório de rejeito, predomina aí a cobertura vegetal por Floresta Ombrófila Aberta Submontana com Palmeiras, onde também se verificam as mesmas duas espécies de maior IVI (pau-preto e castanheira).

O pau-preto se destaca pelo elevado número de indivíduos amostrados (22,08% do total) e a castanheira pelo porte de suas árvores. Também se destacam os jatobás (*Hymenaea courbaril*), representados por grandes árvores, os babaçus (*Attalea speciosa*), com algumas palmeiras ultrapassando os 20m de altura, e as pitombas (*Talisia longifolia*) representando 7,50% dos indivíduos.

Em um total de 66 espécies (Tabela 8, no Anexo XII), 29 foram amostradas por apenas um indivíduo, entre elas a castanheira (*Bertholletia excelsa*), a timborana (*Piptadenia suaveolens*), o abiu-folha-longa (*Pouteria macrophylla*), o breu-sucuri (*Trattinikia rhoipholia*) e o mogno

(*Sweteenia macrophylla*), todas típicas de ambientes florestais em estágio clímax, o que indica o processo de regeneração efetivo dessa área.

Essa foi a área de menor diversidade de espécies amostrada (3,47 nats/ind), o que se deve ao estágio secundário em que se encontra e à homogeneidade do relevo. No entanto, como anteriormente colocado, a presença de diversas espécies adultas atribui a essa área um alto potencial de desenvolvimento.

No estrato herbáceo-arbustivo, a densidade de plantas é de 72,50 ind/ 100 m², representando um valor intermediário entre as classes amostradas. Caso não houvesse os diversos exemplares jovens de babaçus nesse estrato, a densidade seria, possivelmente, bem maior, pois uma só planta desta espécie chega a ocupar uma área de cerca de 10 m², sobrando pouco espaço para as demais.

O condirú (*Duguetia cadaverica*) foi a espécie mais representada nesse estrato (Tabela 9, no Anexo XII), representando 17,24% dos indivíduos, seguida pelas Pteridófitas, com 9,20 %, a laranjinha (*Metrodorea flavida*), com 8,05% e o arbusto *Psychotria sp.*, com 6,90%. Essas três espécies são típicas do sub-bosque das florestas regionais, sendo as duas primeiras, árvores de pequeno porte, e a *Psychotria sp.* uma planta arbustiva.

Tem-se, entre as plantas desse estrato, alguns exemplares jovens de espécies arbóreas do dossel, a exemplo do breu (*Protium tenuifolium*), do louro (*Ocotea guianensis*), do tachi (*Sclerolobium micropetalum*) e do muréré (*Brosimum obovata*), indicando o alto potencial de desenvolvimento desse ambiente.

8.2.3.4 Espécies Vegetais de Interesse

Em termos ecológicos, todas as espécies vegetais existentes na área de estudo são importantes, pois fazem parte de processos dinâmicos do ecossistema florestal e, em diferentes graus, fornecem algum tipo de recurso para a fauna. No entanto, algumas plantas participam na cadeia trófica com um volume maior de recursos, principalmente no que diz respeito à produção de frutos. Esse é o caso das castanheiras, dos uchis e de diversas espécies das famílias Sapotaceae, Burseraceae, Moraceae, Myrtaceae e Fabaceae, entre outras.

Considerando apenas o potencial das plantas para o uso humano, esse universo se reduz um pouco, mas, ainda assim, é muito grande. Segundo SMSA/BRANT Meio Ambiente (1998), 153 espécies apresentam valor econômico na área do Projeto Salobo, com o seguinte potencial:

QUADRO 8.2.15

Tipos de Potencialidades das Espécies Vegetais Encontradas na Área do Projeto Salobo

Potencialidades	N.º de Espécies
Aromáticas	47
Alimentícias	24
Madeireiras	94
Medicinais	97
Ornamentais	23

Fonte: SMSA/BRANT Meio Ambiente (1998)

a) Espécies Aromáticas

Das 47 espécies aromáticas citadas por SMSA/BRANDT Meio Ambiente (1998), algumas são também identificadas em outros estudos regionais (Maia *et al.*, 2001 e Zoghbi *et al.*, 2001) por apresentarem esse potencial, com destaque para a castanheira e a ucuuba. Atualmente, as pesquisas sobre plantas aromáticas na Amazônia têm se intensificado, devido à grande riqueza de espécies e ao interesse econômico pela exploração dessas essências. Algumas grandes empresas do ramo de perfumaria e cosméticos já vêm investindo e explorando esses recursos.

Das espécies identificadas, são extraídos resinas, óleo ou látex. Dentre as espécies consideradas aromáticas destacam-se as seringueiras (*Hevea sp.*), a copaíba (*Copaifera multijuga*) e a andiroba (*Carapa guianensis*). Dentre as orquídeas, estão as espécies: *Catasetum discolor*, *C. macrocarpum*, *Encyclia fragans* e *Gongora quinquenervis*.

Maia *et al.* (2001) comentam que o potencial da flora aromática da região amazônica apresenta-se como uma fonte renovável, apropriada à produção de essências aromáticas, colocando como alternativa econômica para o desenvolvimento sustentável da região. Entretanto, recomendam ser necessário estender os inventários florísticos e as investigações sobre os princípios ativos das propriedades encontradas nas plantas de porte herbáceo ou arbustivo, que são a maioria das espécies aromáticas e, também, medicinais.

b) Espécies Madeireiras

A referência ao potencial madeireiro das espécies identificadas na área de estudo do Projeto Salobo baseou-se na classificação do IBDF (1983) sobre potencialidade de uso e nas referências dos inventários florestais realizados na região. Considerou-se a possibilidade de usos na construção civil, construção de pontes, construção marítimas, barcos e similares; em acabamentos e divisórias, assoalhamento; portas e janelas e esquadrias; marcenaria e mobília; torneamento; laminados e compensados; dormentes; postes; estacas e moirões; caixas e engradados; implementos agrícolas; esportes e atletismo; instrumentos musicais; palitos de fósforos.

Das espécies encontradas, algumas figuram na lista do IBAMA de espécies em extinção (Portaria N° 06 N de 15/02/1992. Mello Filho *et al.*, 1992), a exemplo da castanheira (vulnerável); mogno (em perigo) e ucuuba (vulnerável).

A família Lauraceae é de grande importância econômica em todo o mundo. Na Amazônia, a itaúba (*Mezilaurus itauba*), uma das espécies dessa família, é a preferida para a construção de embarcações, devido a sua durabilidade e resistência.

Outra família de grande importância na Amazônia por seu valor econômico é a Fabaceae (Leguminosae), principalmente em sua sub-família Papilionoideae, representada pelas espécies dos gêneros *Dipteryx* e *Hymenolobium*, utilizadas na construção civil, em marcenarias, carpintarias e até mesmo na fabricação de instrumentos musicais. O Pequiá (*Caryocar villosum*) é muito usado em construções e móveis, pelas características de boa resistência de sua madeira.

As madeiras de cor clara e fáceis de trabalhar de certas espécies do gênero *Simaba*, como a “marupa” (*Simarouba amara*) e outras da família Meliaceae, principalmente cedro (*Cedrela*), mogno (*Swietenia*) e andiroba (*Carapa*) apresentam, atualmente, grande apelo comercial.

Muitas outras, ainda, porém não relacionadas por estudos específicos, podem ser utilizadas em objetos de menor exigência estética e de resistência, como caixotarias e compensados.

c) Espécies Ornamentais

Dentre as espécies de plantas consideradas ornamentais, destacam-se, principalmente, aquelas pertencentes às famílias de plantas comercializadas no mercado de paisagismo, tais como: Orchidaceae, Bromeliaceae, Heliconiaceae, Cactaceae e a Classe Pteridophita (Samambaias). Dessas famílias, inúmeras espécies foram identificadas na área do Projeto Salobo. Pelo menos cinco tipos de samambaias foram encontradas, com destaque para a *Dicranopteris pectinata* (samambaia-de-barranco), e três espécies de heliconia, entre elas *Heliconia densiflora*.

As orquídeas são consideradas plantas ornamentais muito valiosas no mercado internacional por sua beleza e raridade. As espécies de orquídeas da região de Carajás foram estudadas por Silveira *et al.* (1995), que identificaram 55 gêneros, com destaque para o *Epidendrum* e o *Catasetum*, distribuídos nos diferentes ecossistemas da região. Apenas a espécie *Mormodes paraensis* é considerada endêmica da região.

Austin e Secco (1988) descreveram, para a vegetação rupestre da Serra de Carajás, uma nova espécie do gênero *Ipomoea* (*Convolvulaceae*), com alto valor medicinal, ornamental e aromático (Vieira, 1992; Zoghbi *et al.*, 2001). A espécie descrita ocorre na vegetação sobre canga, mas está presente, também, em outras tipologias de cobertura vegetal da região, sendo muito encontrada na área de estudo do Projeto Salobo.

Outra família que se destaca por sua potencialidade ornamental é a Araceae, conhecida pelas espécies tajás, imbés, costelas-de-adão e jibóias. São plantas tipicamente epífitas ou herbáceas estando presente em todos os tipos de florestas da região.

Muitas espécies de Apocynaceae, Moraceae e Leguminosae apresentam potencial paisagístico pela beleza de suas flores ou pela forma de seus troncos e copas. Entretanto, poucas delas são aproveitadas pelo seu valor ornamental, demonstrando um imenso potencial a ser ainda explorado da flora amazônica.

O gênero *Byrsonima*, pertencente à família Malpighiaceae, tem grande potencial ornamental e ambiental, sendo muito utilizado na recuperação de áreas degradadas, pois é de rápido crescimento e atrai as aves, por suas flores e frutos. Da mesma forma, as espécies do gênero *Cecropia* são fundamentais para a recuperação de áreas degradadas, por serem pioneiras e de rápido crescimento. Os exsudados resinosos e brotos foliares de certas espécies de *Cedrela* e *Swietenia* fazem parte de dieta alimentar de um grupo de primatas, tornando-as importantes no plano de manejo florestal.

d) Espécies Alimentícias

Diversas espécies podem ser incluídas nesta categoria, devido à possibilidade de uso de seus frutos, sementes palmitos ou tubérculos. Dentre elas, destaca-se a castanheira (*Bertholetia excelsa*), o açaí (*Euterpe oleracea*), o babaçu (*Attalea speciosa*) e o taperebá (*Spondias lutea*), já amplamente utilizados pela população regional e comercializados para outras regiões.

Além dessas espécies, são, também, utilizadas, porém em menor volume, a bacaba (*Oenocarpus bacaba*), o cacau-da-mata (*Theobroma speciosum*), o cajá (*Spondias sp.*), o pequiá (*Caryocar villosum*), o manuí (*Jaracatia spinosa*), o bacuri (*Platonia insignis*), a sapucaia (*Lecythis pisonis*), o jambo (*Bellucia dichotoma*) e os maracujás, (*Passiflora spp.*)

Na sub-família das Leguminosas-Mimosoideae, destaca-se a *Inga edulis* (ingá), espécie amplamente cultivada por seu arilo saboroso, assim como algumas outras espécies de *Inga sp.*.

No caso das famílias Araceae e Dioscoriaceae, muitas espécies produzem tubérculos comestíveis, com potencial de uso. Como exemplo, têm-se os carás e inhames, utilizados por diversas comunidades indígenas.

e) Espécies de Interesse Econômico Medicinal

Em nível regional, destaca-se, nessa categoria, o jaborandi (*Pilocarpus microphyllus*), cujas folhas são utilizadas na indústria farmacêutica. Esse arbusto ocorre nas formações florestais da região e em sua transição para a vegetação de canga, sendo coletado intensivamente por moradores da região, muitos deles associados a uma cooperativa com sede em Parauapebas. Um dos principais compradores desta planta é a indústria farmacêutica MERCK.

Muitas espécies referidas como produtoras de óleos e resinas possuem, também, aplicação medicinal, sendo utilizadas por diversas comunidades tradicionais, como, por exemplo, a copaíba, os breus, a casca-preciosa, entre outras. Algumas ocorrem em áreas alteradas, como pastagens, estradas e trilhas, a exemplo das pimentas de macaco (*Piper spp.*, *Bidens pilosa* (carrapicho), *Bauhinia splendens* (escada-de-jaboti), *Bauhinia sp.* (pata-de-vaca)) e *Vismia cayennensis* (lacre).

Foram identificadas três espécies do gênero *Piper* e duas do gênero *Bauhinia*, que possui o nome vulgar de pata-de-vaca. As espécies do gênero *Piper* são muito utilizada na produção de óleos essenciais (Maia et al, 2001), assim como espécies do gênero *Pilocarpus sp.*, que atualmente possui três espécies na lista das ameaçadas de extinção (IBAMA, portaria 06/92).

Na Amazônia, muitas espécies de Apocynaceae são utilizadas pelas populações locais, indígenas e caboclas, por suas propriedades medicinais. As sementes de muitas espécies de Leguminosas sub-família Papilionoideae são usadas na fabricação de bijuterias e objetos de decoração, enquanto que as raízes, folhas e frutos possuem importantes propriedades medicinais

A utilização medicinal de espécies de diversos gêneros das Simaroubaceae se deve aos princípios amargos como, por exemplo, as folhas, cascas e sementes de *Simaba cedron* que são utilizadas popularmente contra a malária, doença endêmica regional.

8.2.3.5 Banco Genético

Em princípio, todas as plantas constituintes de uma comunidade vegetal representam um banco genético, pois guardam em si a riqueza da diversidade genética do bioma do qual fazem parte. No entanto, por praticidade, para se determinar um banco genético, elege-se um conjunto de plantas matrizes, com características e formações típicas de cada espécie escolhida, com portes, estratos e estágios diversos, a fim de que sejam monitoradas e delas coletadas sementes para reprodução imediata ou futura.

A composição de bancos genéticos reflete na importância da preservação de sementes de alta qualidade produtiva de espécimes previamente escolhidas, para estudos científicos, melhoria genética e aplicação futura em diversos usos, dentre os quais, na reabilitação de áreas degradadas e reflorestamentos.

Deve-se procurar englobar um maior número de espécies possível para que haja maior representatividade da comunidade vegetal. Além da diversidade intra-específica é importante que sejam abrangidos diversos indivíduos de cada espécie para que se garanta a diversidade genética.

SMSA/BRANDT Meio Ambiente (1998) apresenta uma sugestão de espécies para a formação do banco genético do Projeto Salobo, cujos critérios de seleção foram baseados no grau de importância e no regime de manejo para a utilização florestal, no contexto ambiental em que se encontram. A listagem, apresentada no Quadro 8.2.16, acrescenta novos nomes à relação de espécies sugerida no documento supracitado, visando constituir um banco genético de alta relevância.

QUADRO 8.2.16
Espécies Indicadas para Banco Genético do Projeto Salobo

Nº	Espécie	Nome Vulgar
1	<i>Alexa grandiflora</i>	Melanciaira
2	<i>Aniba canelilla</i>	Casca preciosa
3	<i>Astronium lecointei</i>	Muiracatiara
4	<i>Bauhinia splendens</i>	Escada de Jaboti
5	<i>Bellucia dichotoma</i>	Goiaba de anta/jambo
6	<i>Bertholletia excelsa</i>	Castanheira
7	<i>Brosimum amplicomia</i>	Amapá Amargoso
8	<i>Carapa guianensis</i>	Andiroba
9	<i>Castilleja ulei</i>	Caucho
10	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro Vermelho
11	<i>Cedrelinga catenaeformis</i>	Cedroarana
12	<i>Ceiba pentandra</i>	Sumaúma
13	<i>Copaifera multijuga</i>	Copaíba
14	<i>Cordia goeldiana</i>	Freijó
15	<i>Couratari guianensis</i>	Tauari
16	<i>Dinisia excelsa</i>	Angelim pedra
17	<i>Diploptropis martiusii</i>	Sucupira
18	<i>Dipteryx odorata</i>	Cumuru
19	<i>Erisma uncinatum</i>	Quarubarana
20	<i>Eugenia punicifolia</i>	Murta
21	<i>Euterpe oleracea</i>	Açaí
22	<i>Goupia glabra</i>	Cupiuba
23	<i>Guatteria poeppigiana</i>	Ata preta
24	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Mutamba
25	<i>Hevea sp.</i>	Seringueira
26	<i>Himathantus sucuuba</i>	Sucuúba
27	<i>Huberodendron ingens</i>	Sumaúma
28	<i>Hymenea courbaril</i>	Jatobá
29	<i>Hymenolobium excelsum</i>	Angelim Rajado
30	<i>Inga edulis</i>	Ingá
31	<i>Jaracatia spinosa</i>	Jacaratiá / mamuí
32	<i>Lecythis pisonis</i>	Castanha sapucaia
33	<i>Licania incana</i>	Caripé
34	<i>Lueheopsis duckeana</i>	Açoita Cavallo

Nº	Espécie	Nome Vulgar
35	<i>Mezilaurus itauba</i>	Itaúba
36	<i>Minqartia guianensis</i>	Aquariquara
37	<i>Myrocarpus frondosus</i>	Milho verde
38	<i>Oenocarpus bacaba</i>	Bacaba
39	<i>Pararisia amazônica</i>	Janitá/ fruta de jacú
40	<i>Parkia pendula</i>	Visgueiro
41	<i>Petiveria alliacea</i>	Mucura-cao
42	<i>Pilocarpus sp.</i>	Jaborandi
43	<i>Platonia insignis</i>	Bacuri
44	<i>Pouteria caimito</i>	Abiu-casca-seca/ abiu-seco
45	<i>Pouteria engleri</i>	Abiu casca grossa / goiabão
46	<i>Pouteria melanopoda</i>	Abiurana goiabinha
47	<i>Pouteria pariri</i>	Abiurana frutão
48	<i>Rinorea guianensis</i>	Aquariquarana
49	<i>Schizolobium amazonicum</i>	Paricá
50	<i>Sclerolobium micropetalum</i>	Tachi Preto Fl. Miúda
51	<i>Spondias lútea</i>	Taperebá
52	<i>Simaba cedron</i>	Pau Para Tudo
53	<i>Simaruba amara</i>	Marupá
54	<i>Sweetenia cf macrophylla</i>	Mogno
55	<i>Tabebuia serratifolia</i>	Pau d'arco
56	<i>Tachigalia myrmecophylla</i>	Tachi Preto Fl. Grande
57	<i>Talisia longifolia</i>	Pitomba da mata
58	<i>Talisia retusa</i>	Pitomba da mata
59	<i>Theobroma speciosum</i>	Cacau da mata
60	<i>Virola sebifera</i>	Ucuuba
61	<i>Virola surinamensis</i>	Ucuuba da várzea
62	<i>Vismia cayennensis</i>	Lacre
63	<i>Vochysia máxima</i>	Quaruba verdadeira

Fonte: adaptado de SMSA/BRANDT Meio Ambiente (1998)

8.2.3.6 Cobertura Vegetal da Área de Estudo da Estrada e da Linha de Transmissão

As estruturas de acesso e alimentação de energia do Projeto Salobo também atravessam Unidades de Conservação componentes do mosaico da Região da Serra dos Carajás que, entretanto, apresentam algumas características distintas da Floresta Nacional do Tapirapé-Aquiri, principalmente no que diz respeito aos diferentes graus de alteração antrópica em que se encontram.

A estrada de acesso entre o Projeto Salobo e o terminal ferroviário para embarque do minério corta a Floresta Nacional de Carajás no sentido oeste-leste, até encontrar a área urbana de Parauapebas. A rodovia, em uso há mais de 20 anos, atravessa ambientes de Floresta Ombrófila e Vegetação Rupestre sobre Canga, ocupando uma faixa de, aproximadamente, 10 metros de largura em toda a sua extensão.

As formações florestais apresentam-se ora abertas, ora densas. Nos trechos de menor altitude esses ambientes são, principalmente, constituídos de Floresta Ombrófila Aberta Submontana com palmeiras, semelhantes ao descrito para a área prevista para a pilha de estéril, apresentando grande concentração de babaçus, castanheiras e diversas outras espécies dessa tipologia de cobertura vegetal.

No trecho a ser desmatado para fins de alargamento da rodovia, compreendido entre a portaria da N1 e a ponte do rio Itacaiúnas, existem muitos exemplares de grandes castanheiras na beira da estrada. Além dessas grandes árvores, a maior parte do restante da cobertura vegetal em área de floresta é constituída por espécies secundárias, com destaque para o babaçu (*Attalea speciosa*), a embaúba (*Cecropia distachia*) e o lacre (*Vismia guianensis*). Este mesmo padrão se repete em toda a planície do rio Itacaiúnas.

À medida que se sobe a serra de Carajás, as castanheiras diminuem sua presença e os babaçus não são mais encontrados. São substituídos por árvores como a uchirana (*Saccoglottis guianensis*), breu (*Tetragastris altissima*), abiu casca-seca (*Pouteria caimito*), gema-de-ovo (*Poecilanthus effusus*), freijó-branco (*Cordia bicolor*), tauari (*Couratari guianensis*), breu-sucuruba (*Trattinickia rhoifolia*), muiracatiara (*Astronium lecointei*), dentre outras. Em alguns pontos constitui-se a Floresta Ombrófila Densa, com menor presença de cipós e palmeiras, além de dossel mais contínuo.

Essa estrada também abrange uma área do afloramento de canga, onde a vegetação é constituída pelas típicas formas herbáceas e arbustivas que cobrem este ambiente, havendo também alguns trechos com lagoas sazonais. Em alguns locais, a vegetação sobre canga apresenta-se exclusivamente herbácea, constituindo-se o que se denomina de campos naturais, em outras o estrato arbustivo, ou mesmo sub-arbóreo se faz presente, caracterizando a vegetação de canga aberta ou densa, conforme a densidade dessas plantas. Espécies como *Byrsonima coriacea*, *Croton* spp., *Mimosa acutistipula* var. *ferrea*, *Sobralia liliastrum*, *Vellozia glochidea*, *Callisthene minor*; *Cochlospermum orinocense*, *Myrcia* spp., *Begonia guianensis*, *Paspalum carinatum*, *Trachypogon* sp. e *Ipomoea carajasensis*, são as principais representantes.

O trajeto a ser percorrido pela Linha de Transmissão de energia elétrica e respectiva estrada de manutenção apresenta, em comum com o da rodovia, o trecho entre o rio Itacaiúnas e a base da serra de Carajás. No entroncamento da portaria da N1 sofre um desvio para dentro da APA do Gelado, cortando-a no sentido oeste-leste até se alcançar novamente a Floresta Nacional dos Carajás, onde passa acompanhar a LT do Projeto Ferro até a subestação de Parauapebas.

Grande parte da APA do Gelado encontra-se ocupada por pequenas propriedades rurais, que praticam a pecuária extensiva, em pastagens cuja base forrageira é composta, principalmente, de capim braquiarião (*Brachiaria brizantha*). Este processo de ocupação é relativamente recente e ainda encontra-se em expansão, com desmatamentos constantes e prática de incêndios. Grande parte dos fragmentos florestais remanescentes já sofreu algum tipo de intervenção, seja por retirada de madeira, incêndios ou desmates.

Em meio às pastagens é comum a presença de grandes castanheiras e muitos troncos de árvores mortas, dessa espécie e de outras. As castanheiras são susceptíveis aos incêndios que, freqüentemente, ocorrem na estação seca. Além de matarem árvores de grande porte, esses incêndios eliminam plantas jovens, ainda em processo de desenvolvimento em meio às pastagens e, muitas vezes, avançam sobre os fragmentos florestais remanescentes.

Decorrentes dessas queimadas e dos desmatamentos para retirada de madeira, os fragmentos florestais são constituídos por florestas secundárias ou bastante alteradas, denominadas regionalmente como juquiras e juquirões.

O termo juquirá é utilizado para designar a vegetação com altura de até 4-5m, onde as gramíneas forrageiras e árvores adultas são raras. Predominam os arbustos e pequenas árvores próprias de

ambientes secundários, assim como jovens exemplares de diversas espécies florestais. Quando as árvores pioneiras tornam-se adultas e atingem cerca de 8-10m, constitui-se o juquirão, descrito a seguir.

As principais espécies formadoras das juquiras são o capa-bode (*Bauhinia* sp.), a cega-jumento (*Solanum asperum*), o assa-peixe (*Vernonia ferruginea*), o juazinho (*Celtis* cf. *iguanea*), o camurim (*Senna* sp.) e o caruru (*Amaranthus spinosus* e *A. viridis*), entre outras. É comum a presença de indivíduos jovens de espécies arbóreas, tais como a mutamba (*Guazuma ulmifolia*), o espinheiro (*Acacia polyphylla*), o pajeú (*Triplaris brasiliana*), o pau-jangada (*Apeiba tibourbou*), o favão (*Schyzolobium amazonicum*), o pau-preto (*Cenostigma tocantinense*) e o chichá (*Sterculia pruriens*), espécies típicas das florestas secundárias da região. Em particular, é grande a presença do espinheiro (*Acacia polyphylla*), que continua presente no juquirão, atingindo um porte de até 15m de altura.

Em um segundo estágio sucessional, a juquirá passa a ter feições de mata, apesar do porte menor e da diferença florística com a floresta original, além de apresentar grande frequência de cipós em meio às árvores. Nessa fase, é conhecida regionalmente como juquirão, correspondendo ao capoeirão, conforme descrito pelo IBGE (1992).

Árvores de espinheiro (*Acacia polyphylla*), pajeú (*Triplaris brasiliana*), favão (*Schyzolobium amazonicum*), pau-jangada (*Apeiba tibourbou*), burra-leiteira (*Sapium glandulatum*), chuveiro (*Platypodium elegans*) e mutamba (*Guazuma ulmifolia*) são comuns nas diversas áreas cobertas por este ambiente. As palmeiras tipo gueiroba, babaçu, macaúba ou inajá são frequentes em áreas que sofreram vários incêndios, sendo que, geralmente, uma espécie predomina sobre as outras.

Algumas árvores encontradas poderiam vir a constituir uma floresta com características semelhantes à original, caso a área fosse deixada sem intervenção, a exemplo do jatobá (*Hymenaea courbaril*), do chichá (*Sterculia pruriens*), do pequi (*Caryocar villosum*), do mandiocão (*Didimopanax morototoni*) e do pau-preto (*Cenostigma tocantinense*). Em alguns casos, destacam-se árvores emergentes sobre o dossel, poupadas do corte quando do desmate da cobertura original.

Já a floresta alterada refere-se àquelas formações nas quais, apesar de terem sofrido alterações, não tiveram o uso do solo modificado e apresentam diversas árvores remanescentes da mata original. Ou seja, não foram utilizadas como roças, pastagens ou garimpos e ainda guardam alguns exemplares da mata original. Retiradas de madeira e incêndios ocasionais são os principais indutores desse tipo de ambiente alterado, onde é grande a presença de cipós e de árvores de espinheiro (*Acacia polyphylla*), pajeús (*Triplaris brasiliana*) e pau-jangada (*Apeiba tibourbou*), entre outras.

8.2.4 Entomofauna

8.2.4.1 Caracterização da Entomofauna Regional

Conforme apresentado na metodologia, a caracterização da entomofauna da Área de Influência do Projeto Salobo foi elaborada a partir de informações secundárias.

Regionalmente, estudos sobre artrópodos de importância médica foram incluídos nos trabalhos desenvolvidos para a elaboração do Plano de Manejo para Uso Múltiplo da Floresta Nacional do Tapirapé-Aquiri, priorizando, na classe dos insetos, as ordens dípteras e odonatas. Os estudos foram elaborados em âmbito regional, abrangendo, também a Floresta Nacional de Carajás, tendo sido realizados em dois períodos: abril de 1993 e outubro/novembro de 1995.

As campanhas de amostragem desses estudos foram realizadas entre a margem esquerda do rio Itacaiúnas e a margem direita do rio Parauapebas. Nessas coletas foram registradas as espécies *Anopheles oswaldoi*, *Anopheles noroestusi*, *Anopheles rangeli*, *Anopheles darlingi*, *Anopheles albitarsis*, *Anopheles triannulatus*, *Anopheles brasiliensis*, *Anopheles agyritarsis* e *Anopheles nuneztovari*.

O principal vetor da malária na região, *Anopheles darlingi*, foi encontrado em quatro áreas distintas – igarapé Salobo, mata do Pojuca, igarapé da Serraria e acampamento N1. As duas espécies consideradas como vetores secundários de malária, *Anopheles albitarsis* e *Anopheles brasiliensis*, também, foram encontradas nessas amostragens.

Exemplares de *Lutzomyia*, insetos vetores de leishmanioses, foram coletados, em fevereiro de 1993, na mata localizada onde o igarapé Azul cruza a estrada entre o acampamento N1 e o Caldeirão. Na ocasião, cinco integrantes dos trabalhos tiveram leishmaniose, o que realça a importância de estudos desse vetor, na área de estudo do Projeto Salobo.

Espécimes de *Rhodnius robustus* foram coletados na mesma localidade em que foi coletado o *Lutzomyia*, assim como o *Panstrongylus geniculatus*, sendo que todos os exemplares estavam infectados por *Tripanosoma cruzi*, o que indica a ocorrência de ciclos domésticos da doença de Chagas na região.

As espécies de *Rhodnius* geralmente ocorrem, primariamente, em palmeiras. Das espécies identificadas na Área de Estudo da Unidade Mineral do Projeto Salobo, destacam-se, principalmente, o açai (*Euterpe oleracea*), o inajá (*Maximiliana maripa*), o buriti (*Mauritia flexuosa*) e o babaçu (*Orbignya phalerata*). Essas espécies estão compreendidas nas Florestas Ombrófilas Abertas com Palmeiras em estágio inicial de regeneração, onde ocorrem concentrações de babaçu, como nos vales dos rios Itacaiúnas, Cinzento e do igarapé Salobo.

8.2.4.2 Epidemiologia e Vetores

- **Leishmaniose**

Ryan et al. (1987) estudaram infecções naturais de *Leishmania* entre julho de 1983 e dezembro de 1984 na Região da Província Mineral de Carajás. Dentre 21 espécies de flebotomíneos estudados (Diptera: psychodidae), 114 das 11586 fêmeas capturadas (1%) estavam infectadas com o flagelado. A identificação dos organismos em numerosas ocasiões confirma a interação parasita/vetor de *Leishmania mexicana amazonensis/Lutzomyia flaviscutellata* e *Leishmania braziliensis braziliensis/Psychodopygus wellcomei*. Espécies não descritas ou não identificadas de *Leishmania* spp. foram isoladas de *Lutzomyia shawi*, *Lutzomyia ubiquitalis*, *Lutzomyia whitmani*, *Psychodopyrus hirsutus*, *Psychodopyrus paraensis*, *Psychodopyrus wellcomei*, assim como trypanosomas de *Lutzomyia nordestina* e *Lutzomyia trinidadensis*.

Ishikawa et al. (2002) elaboraram um estudo sobre variações genéticas em populações de *Leishmania* no Brasil, onde destacaram que populações de *Leishmania (Viannia) braziliensis* ‘sensu lato’ ocorrem no Estado do Pará. O relacionamento entre as linhagens dos subgêneros *Leishmania (Viannia) shawi* e *Leishmania (Leishmania) amazonensis* foram examinados bioquimicamente e indicaram origem independente, sendo que os isolados de *Leishmania (Viannia) braziliensis* do Estado do Paraná apresentaram relacionamento genético mais próximo com os isolados de Paragominas, Estado do Pará, do que com isolados das regiões amazônicas de Carajás. Eles relacionaram a estrutura de populações clonais de isolados de *Leishmania* com a presença do vetor, assim como com os movimentos migratórios dos reservatórios (hospedeiros).

Arrivillaga et al. (2002) elaboraram um estudo sobre filogeografia do complexo de espécies de *Lutzomyia longipalpis*, considerado vetor primário de *Leishmania chagasi*, o agente etiológico de leishmaniose visceral na região Neotropical. Populações da América Central e do Sul foram comparadas com análise molecular. A Figura 8.2.7 apresenta o mapa de distribuição das populações estudadas.

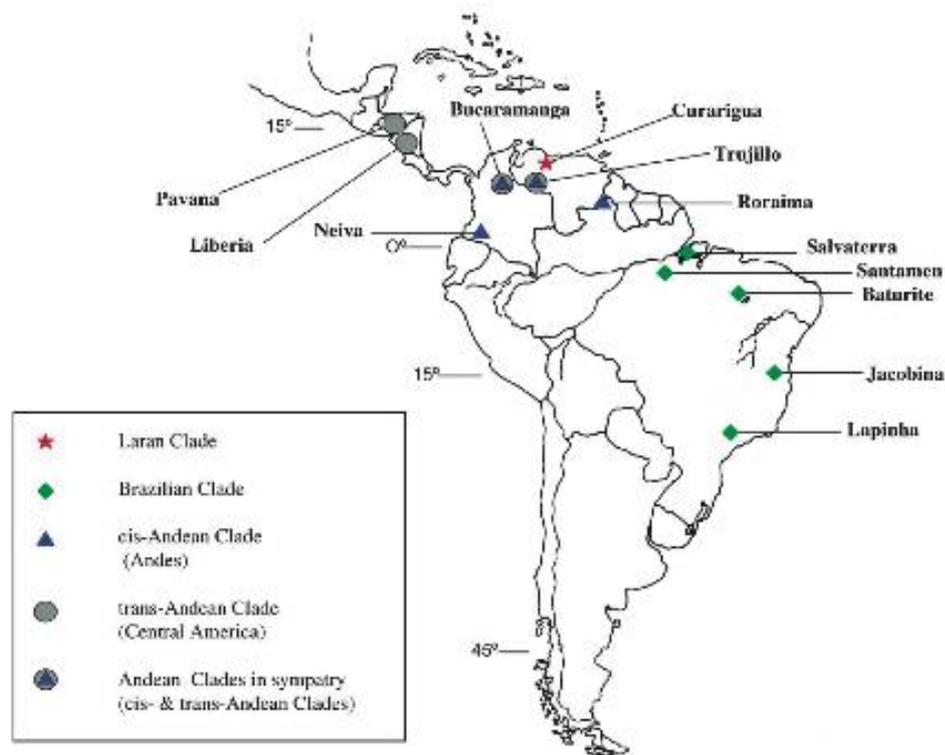


FIGURA 8.2.7 - Mapa de distribuição de 12 populações de *Lutzomyia longipalpis* estudadas por Arrivillaga et al. (2002)

A partir desse estudo, juntamente com os demais supracitados, podemos supor que a ocorrência de vetores de leishmaniose no Estado do Pará é um evento recente e associado com a migração de reservatórios (hospedeiros), dentre os quais o homem se inclui. Neste sentido, é necessário

uma destacada vigilância em relação a ocorrência de *Lutzomyia* para que surtos epidemiológicos não ocorram na área de influência do Projeto Salobo.

- **Febre amarela**

Mondet (2001) elaborou um estudo sobre a epidemiologia da Febre Amarela (YF) no Brasil. O estudo compreendeu análises durante o período de 1954 a 1972 e, especialmente, de 1973 a 1999. A área endêmica desta doença é a bacia Amazônica, onde os casos estão limitados numericamente.

A doença, que ocorre predominantemente em ciclo silvestre, segue um padrão circular em áreas florestadas, ou um padrão linear nas florestas de galeria e cerrados. Este estudo propõe que surtos epidemiológicos de Febre Amarela estão particularmente ativos na Região de Carajás, seguindo os cursos dos rios Araguaia e Tocantins.

A urbanização tem favorecido a ocorrência de populações de *Aedes aegypti*, o vetor doméstico e urbano da Febre Amarela. Neste sentido, é particularmente importante a proteção de populações humanas em zonas de crescimento populacionais emergentes para prevenir a chegada do vírus em cidades via fluxo populacional humano.

- **Malária, Doença de Chagas e Dengue**

A pesquisa bibliográfica efetuada não encontrou publicações para a Região de Carajás ou para o Estado do Pará. Assim, estudos de campo são extremamente necessários para proposição de um diagnóstico mais preciso sobre os insetos vetores que ocorrem na área de influência do Projeto Salobo.

8.2.4.3 Indicadores Epidemiológicos

A população de Marabá apresentou um crescimento populacional de 62,47% entre os anos de 1990 a 2003. Parauapebas teve um crescimento populacional de 60% entre estes mesmos anos. O Projeto Salobo deverá incorporar cerca de 9000 pessoas ao longo da implantação e operação da atividade de mineração, que deve se estender por 44 anos de operação com um efetivo próximo de 1800 pessoas.

Em 2003, Marabá apresentava uma população de 181684 indivíduos e Parauapebas 81427. A alocação de 9000 pessoas nas fases de implantação e operação da Mina corresponde a cerca de 5% da população de Marabá e 11% da população de Parauapebas.

Levantamentos a partir do MS/SVS/DASIS indicam que doenças relacionadas com insetos vetores são frequentes nos municípios de Marabá e Parauapebas. O Quadro 8.2.17 apresenta o número de internações relacionadas à doenças transmitidas por insetos entre os anos 1998–2002 para Parauapebas. O Quadro 8.2.18 apresenta o número de notificações de doenças transmitidas por insetos no ano de 2002.

QUADRO 8.2.17**Número de Internações Relacionadas à Doenças Transmitidas por Insetos Entre os Anos 1998–2002 para Parauapebas.**

Doença/Internações	1998	1999	2000	2001	2002
Malária	11	130	172	140	121
Leishmaniose		3	4		11
Dengue				1	39

Fonte: MS/SVS/DASIS – Sistema de Informações sobre Morbidade – SIM (10/10/2003).

QUADRO 8.2.18**Número de Notificações de Doenças Transmitidas por Insetos no Ano de 2002**

Doença/Agravos	Marabá	Parauapebas
Chagas Agudo	1	
Dengue	455	356
Leishmaniose Visceral		2
Leishmaniose Tegumentar	109	134
Malária	5337	

Fonte: SMS/Marabá e SMS/Parauapebas. Relatório de Gestão 2002.

Como pode ser evidenciado, o número de internações relacionadas à doenças transmitidas por vetores está intimamente relacionado com o crescimento populacional. Entre as doenças transmitidas por insetos vetores, a malária se destaca como a doença que afeta o maior número de pessoas, seguida pela dengue e leishmaniose tegumentar que são doenças com histórico mais recente nestes municípios. A doença de Chagas demonstra estar controlada nesta região, assim como a febre amarela.

8.2.5 Ictiofauna**8.2.5.1 Aspectos Hidrográficos de Interesse ao Estudo da Ictiofauna**

A fauna de peixes de água doce da América do Sul é uma das mais ricas do mundo (Böhlke *et al.*, 1978), apresentando, aproximadamente, 5000 espécies. A região Amazônica abriga mais de 50% das espécies conhecidas. As áreas periféricas da Amazônia, como o curso médio e superior do Amazonas, tributários do rio Orinoco e as Guianas, possuem ictiofauna mais similar entre si do que com a parte central da bacia. Os rios Tocantins, Araguaia e Xingu, por exemplo, compartilham inúmeras espécies com o rio Meta, na Colômbia (Lowe-McConnell, 1975). Esse fato sugere que uma ictiofauna comum esteve distribuída por toda a região periférica da Amazônia (Géry, 1969). Assim, embora não seja um tributário do rio Amazonas, por questões biogeográficas e ecológicas, o rio Tocantins é considerado como pertencente à bacia amazônica (Barthem & Goulding, 1997). O rio Tocantins é o 16^o do mundo em descarga, possui 2700 Km de comprimento e uma área de drenagem da ordem de 900.000 km² (Welcomme, 1985).

Apesar da impressionante diversidade de peixes, os dados disponíveis sobre a ictiofauna amazônica são ainda inadequados para que medidas efetivas de conservação possam ser adotadas (Menezes, 1993). No entanto, o esforço de amostragem tem aumentado substancialmente nas últimas décadas, primariamente pela necessidade de avaliação do impacto ambiental da construção de barragens (Araújo-Lima *et al.*, 1995). Esse foi o caso da bacia do rio Tocantins, onde ocorreu um aumento expressivo do conhecimento, após os estudos ambientais realizados para construção da Hidrelétrica de Tucuruí (Santos *et al.*, 1984).

Todos os cursos de água da área de influência do Projeto Salobo fazem parte da bacia do rio Itacaiúnas, principal afluente do Tocantins, pela margem esquerda, após a sua confluência com o Araguaia. Como todos os rios amazônicos, o Itacaiúnas é um rio com comportamento hidrológico típico da região. Na seca, o leito é estreito e bem delimitado, enquanto nas cheias ocorre o transbordamento das águas, que avançam lateralmente, ocupando os terrenos mais baixos que se encontram atrás dos barrancos marginais, as matas de igapó. Durante a seca, são formadas inúmeras áreas de corredeiras alternadas por grandes remansos, alguns deles com bancos de areia. Todos os rios e córregos de pequeno porte da região apresentam leito bem delimitado e forte correnteza.

As principais características físicas dos cursos de água e a localização dos pontos de coleta de ictiofauna que embasaram o presente estudo encontram-se no Quadro 8.2.19

QUADRO 8.2.19
Descrição dos Pontos de Coleta

Ponto	Coordenadas		Largura (m)	Profundidade (m)	Tipo de fundo*	Cobertura pelo dossel (%)
	S	W				
Igarapé Salobo a jusante da barragem						
P1	05°46'45"	50°32'13"	2 a 15	0,1 a 1	P,l	30
P3	05°49'25"	50°29'29"	8	0,3 a 2	A,p	50
P14	05°48'08"	50°30'23"	6 a 10	0,3 a 2	a,p,f,l	30
Barragem do Salobo						
P2	05°46'42"	50°32'14"	100	1,5 a 2	l	20
Igarapé Salobo a montante da barragem						
P4	05°46'50"	50°32'48"	3 a 8	0,1 a 1,5	a,p,f	70
P9	05°45'34"	50°35'14"	4 a 6	0,3 a 0,5	a,p,f	70
Igarapé Mirim						
P5	05°46'14"	50°31'14"	3 a 5	0,1 a 0,5	a,p,f	80
Rio Cinzento						
P6	05°51'01"	50°32'07"	3 a 10	0,2 a 1,5	a,p,f,l	40
Rio Itacaiúnas						
P7	05°52'29" a 05°52'32"	50°29'20" a 50°29'26"	60	0,4 a 3	a,p,f,l	10
Poça temporária às margens da estrada Salobo-Itacaiúnas						
P8	05°49'36"	50°29'57"	1	0,5	f	90
Igarapé Cutia						
P10	05°49'44"	50°31'27"	1	0,5	f	100
P11	05°49'26"	50°32'24"	3 a 6	0,2 a 0,5	a,p,f	80
P12	05°50'42"	50°32'20"	4 a 8	0,2 a 0,8	a,p,f,l	70
Igarapé Mamão						
P13	05°47'52"	50°30'11"	1 a 3	0,3 a 2	A,f	80
Lagoa do Igarapé Salobo (Sem nome)						
P15	05°47'19"	50°30'59"	100	0,1 a 0,2	f	40
Pequeno igarapé afluente da barragem do Salobo						
P16	05°46'34"	50°32'19"	0,5	0,3 a 0,8	f	90
Igarapé Mano						
P17	05°46'01"	50°33'02"	5 a 7		A,f	80

* a = areia; p = pedras; f = folhas e l = lama

8.2.5.2 Características da Ictiofauna da Área de Estudo da Unidade Minerária

Conforme apresentado na metodologia, a caracterização da ictiofauna da Área de Estudo da Unidade Minerária do Projeto Salobo foi elaborada a partir de dados secundários, extraídos de diagnósticos desenvolvidos em etapas anteriores de licenciamento ambiental do empreendimento.

Esses estudos consolidam dados levantados em campanhas de campo realizadas entre julho/1997 e janeiro/1998, onde foram capturados 4.402 indivíduos pertencentes a 157 espécies de peixes (Tabela 1, Anexo XIII). Desses, 353 foram capturados em redes de emalhar, 786 em tarrafas e o restante, 3.263 indivíduos, através de peneiras e arrasto com tela mosquiteira. Vale ressaltar, que é de conhecimento geral dos ictiólogos, que o estado atual da taxonomia de peixes da região Amazônica é relativamente confuso. Assim, todo trabalho de identificação é marcado, quase sempre, por dúvidas e até incorreções.

A riqueza encontrada, 157 espécies, corresponde a cerca de 60% da riqueza relacionada para o baixo Tocantins por Santos et al. (1984), embora o número de espécies compartilhadas seja menor (30%) (Tabela 2, Anexo XIII). Parte dessa diferença deve ocorrer devido a diferentes nomes adotados para uma mesma espécie.

Em consulta realizada ao banco de dados do NEODAT, foram relacionados 35 lotes de espécies coletadas na bacia do rio Itacaiúnas e depositadas em museus de todo o mundo (Tabela 3, Anexo XIII). Dessas espécies, mais da metade foi registrada no presente estudo (Tabela 4, Anexo XIII).

O número de espécies presentes em cada ordem seguiu o padrão característico para rios da América do Sul, no qual há uma dominância de espécies nas ordens Characiformes e Siluriformes (Lowe-McConnell, 1975; 1987). Essas duas ordens representaram cerca de 53% e 32% das espécies respectivamente, seguidas de Perciformes com 8% e Gymnotiformes com 4%. As demais ordens foram representadas por apenas uma espécie cada.

As espécies de Characiformes estão distribuídas por onze famílias. Characidae foi a que apresentou o maior número de espécies, embora ainda possa ser subdividida em 10 subfamílias.

Na região, os Characidae são representados em sua maioria por peixes da subfamília Tetragonopterinae, como os lambaris dos gêneros *Astyanax*, *Moenkhausia* e *Bryconops*. Esses peixes, que em geral não ultrapassam 10cm de comprimento, vivem em uma grande variedade de ambientes, sendo a maioria das espécies onívoras (Britski *et al.*, 1988). As subfamílias Cheirodontinae, Stethaprioninae e Characidinae também compreendem espécies de pequeno porte. Os Cheirodontinae vivem em ambientes lóticos e lênticos formando, às vezes, grandes cardumes. Os Stethaprioninae são bastante semelhantes aos Tetragonopterinae, porém, apresentam o corpo muito alto e deprimido. Os Characidinae, por sua vez, vivem geralmente em corredeiras, onde costumam permanecer aderidos ao substrato.

As demais subfamílias de Characidae compreendem espécies de maior porte. Os Bryconinae englobam as espécies do gênero *Brycon*, que são comumente conhecidas como matrinhãs ou piabanhas. Frutas, sementes e matéria vegetal são os principais itens alimentares dos peixes desse gênero (Welcomme 1985), que possui alguns representantes migradores (Lamas 1993). São espécies muito sensíveis à retirada das matas ciliares (Britski & Figueiredo, 1972), o que lhes confere o caráter de serem bons indicadores desta alteração ambiental. Os Characinae

capturados compreenderam espécies de médio porte e piscívoras, como *Galeocharax gulo*, além de uma espécie de *Roeboides*, gênero reconhecidamente lepidófago (Sazima, 1984).

As subfamílias Salmininae (dourado - *Salminus hilarii*) e Acestrorhynchinae (cachorras - *Acestrorhynchus* spp.) também compreendem espécies predadoras piscívoras de médio porte. Cabe salientar que *S. hilarii* é uma espécie migradora. Estudos recentes têm revelado que as piranhas (Serrasalminae), embora sejam preferencialmente piscívoras, apresentam diversidade de formas de corpo e com hábito, dieta, tática de caça e comportamento social diversos (Goulding, 1980; Braga, 1981; Nico & Taphorn, 1988; Sazima & Machado, 1990). As espécies da subfamília Myleinae (pacus) são, preferencialmente, herbívoras.

Os peixes da família Anostomidae são conhecidos vulgarmente como piaus e timburés. Essa família apresenta grande diversidade, sendo que apenas o gênero *Leporinus* conta com mais de 60 espécies descritas (Garavello 1979). Na região em estudo, são encontradas, pelo menos, seis espécies do gênero *Leporinus*. Plantas, algas filamentosas e insetos aquáticos são os itens mais importantes da dieta dos peixes deste gênero (Andrian *et al.* 1994; Gerking, 1994), que possui alguns representantes migradores (Welcomme, 1985), como *L. friderici*.

Foi capturada uma espécie de curimatã, *Prochilodus nigricans* (Prochilodontidae) e três espécies de branquinhas (Curimatidae). Os peixes dessas duas famílias são reconhecidamente detritívoros (Gerking, 1994) e apresentam alguns representantes migradores como a própria *P. nigricans*.

A família Hemiodidae compreende peixes alongados, fusiformes, pelágicos e que vivem, geralmente, em cardumes. São onívoros, alimentando-se, basicamente, de microorganismos bentônicos e perifíton (Santos *et. al.*, 1984).

As demais famílias de Characiformes são representadas pelos piscívoros Cynodontidae (peixes-cachorro), Erythrinidae (traíras e jejus) e Ctenolucidae (bicudas), os Chilodontidae, que são altamente seletivos ao remover seus itens alimentares do substrato, e os Gasteropelecidae, que apresentam o corpo muito achatado, vivem na superfície e podem dar grandes saltos da água (razão do nome voador) (Lowe-McConnell, 1975).

A ordem dos Siluriformes engloba um grande número de formas cuja principal característica externa é a ausência de escamas sobre o corpo, isto é, revestido apenas de pele espessa ou coberta por placas ósseas. São os conhecidos peixes-de-couro, cascudos, acaris, etc.. O grupo é, predominantemente, de hábitos noturnos e compreende 7 famílias na região de estudo (Britski *et al.*, 1988).

As espécies da família Doradidae caracterizam-se por possuir uma única série de placas ósseas ao longo dos flancos, cada uma com um espinho. São, em sua maioria, de hábitos noturnos e onívoros, alimentando-se de crustáceos, moluscos, frutos, larvas de insetos e outros organismos bentônicos (Santos *et. al.*, 1984; Burgess, 1989).

Os Auchenipterídeos são peixes de pequeno a médio porte, geralmente noturnos (Burgess, 1989). As espécies do gênero *Pseudauchenipterus* são preferencialmente herbívoras e parecem ter hábitos pelágicos e semi-pelágicos (Britski, 1972). Já as espécies de *Trachelyopterus*, *Auchenipterus* e *Auchenipterichthys* se alimentam, basicamente, de invertebrados bentônicos, além de pequenos peixes (Britski, 1972; Santos *et. al.*, 1984; Vieira, 1994).

As espécies da família Ageneiosidae são todas carnívoras e pelágicas. Apresentam dimorfismo sexual durante o período reprodutivo, quando os machos ficam com os barbilhões maxilares ossificados e o espinho da nadadeira dorsal rígido, hipertrofiado e provido de ganchos (Britski, 1972; Santos *et. al.*, 1984; Burgess, 1989).

Entre os Pimelodidae, cabe destaque para o barbado (*Pirinampus pirinampu*), o surubim (*Pseudoplatystoma fasciatum*) e o jaú (*Paulicea lutkeni*), maiores espécies registradas para a região, todas elas piscívoras, migradoras e bastante apreciadas pelos pescadores.

A família Trichomycteridae (candirús) é um grupo diverso de Siluriformes conhecido por apresentar espécies hematófagas, como as do gênero *Wandellia* (Burgess, 1989; Pinna, 1992), capturada na região em estudo.

Os Callichthyidae são peixes que habitam uma grande variedade de habitats. São, em geral, bentófagos e se distinguem por apresentar duas fileiras de placas ósseas ao longo do corpo (Burgess, 1989).

A família Loricariidae é a família de peixes de água doce mais diversa do mundo (Isbrücker, 1980). Os peixes dessa família, conhecidos como acaris, em sua maioria apresentam desova pouco numerosa, cuidado parental e não migram (Lamas, 1993). Representam uma parcela característica da comunidade de peixes, principalmente nas áreas de corredeiras. Esses peixes alimentam-se, em geral, raspando as algas que crescem sobre o leito dos rios (Power 1984). As espécies dos gêneros *Panaque* e *Cochiodon* apresentam os dentes em forma de espátula e podem se alimentar de madeira (Schaefer & Stewart, 1993).

Espécies de duas famílias de Perciformes foram capturadas, por ocasião das campanhas do estudo elaborado por SMSA/BRANDT Meio Ambiente (1998): 11 Cichlidae e 1 Scianidae. Em geral os Ciclídeos são espécies não migradoras, que desovam em ambientes lênticos e apresentam cuidado com a prole (Goldstein, 1988; Lamas 1993). O tucunaré, *Cichla temensis*, que pode atingir até 8 kg (Lowe-McConnell, 1975) e as espécies do gênero *Crenicichla* são piscívoras, enquanto que as demais espécies capturadas são bentófagas. Os Scianidae são mais comuns na calha principal dos rios e se alimentam geralmente de peixes e crustáceos (Santos *et. al.*, 1984).

Os Gymnotiformes são conhecidos vulgarmente como ituí, tuviras, sarapós e poraquês. São de hábitos noturnos e caracterizam-se por possuir órgãos elétricos usados para orientação. Esses órgãos elétricos estão presentes em todas as espécies e produzem descargas fortes (até 600 volts), no caso do poraquê (*Electrophorus electricus*). O poraquê também é capaz de respirar o ar atmosférico, podendo permanecer em águas com pouco oxigênio (Mago-Leccia, 1994), e se alimenta, principalmente, de peixes. As demais espécies de Gymnotiformes capturadas alimentam-se, basicamente, de insetos aquáticos.

Outras cinco ordens de peixes também estão representadas na fauna local. O *Synbranchus marmoratus* (Synbranchiformes) é uma espécie de ampla distribuição na América do Sul e seu aspecto lembra o de uma cobra. *Colomesus aselus* (Tetraodontiformes) é o representante de água doce de um grupo tipicamente marinho, os baiacus. O *Rivulus zigonectes* (Cyprinodontiformes) faz parte de uma família composta, basicamente, por peixes anuais (Rivulidae). O *Potamotrygon motoro* (Rajiformes) pertence à única família de raias de água doce, que, como os tubarões, possuem esqueleto cartilaginoso. A ordem a qual pertence o aruanã, *Osteoglossum bicirrhosum* (Osteoglossidae), é considerada uma das mais arcaicas dentre os peixes de água doce e que se

caracteriza pela língua óssea e escamas grandes, grossas e imbricadas em forma de mosaico (Santos *et. al*, 1984).

a) Distribuição das espécies e capturas por unidade de esforço

O rio Itacaiúnas foi o curso de água que apresentou a maior riqueza, por ocasião do levantamento realizado, ou seja, 92 espécies, seguido pelo rio Cinzento (80) e igarapé Salobo (65). Nesse último, sua porção inferior foi a mais rica (59), e a da barragem a mais pobre (21). O número de espécies de peixes nos córregos variou de 10 a 25, enquanto que na poça temporária foram capturadas apenas 5 espécies (8.2.19). A tendência observada, de aumento no número de espécies com o aumento do tamanho do curso de água, corresponde ao padrão esperado (Vannote *et. al*, 1980) e que, geralmente, é observado na natureza (Welcomme, 1985). A diversidade de espécies apresentou o mesmo padrão que a riqueza, embora tenha sido maior no igarapé Salobo, o terceiro mais rico.

QUADRO 8.2.20
Riqueza e Diversidade por Curso de água

Curso de água	Riqueza	Diversidade (H')
rio Itacaiúnas	92	2.51
rio Cinzento	80	2.50
igarapé Salobo (geral)	65	-
igarapé Salobo (jusante)	59	3.15
igarapé Salobo (barragem)	21	2.03
igarapé Salobo (montante)	26	1.78
córrego Cutia	25	1.91
córrego Mirim	19	1.70
córrego Mano	13	1.33
córrego Mamão	10	0.99
poça temporária	5	0.97

Algumas espécies de peixes, como o cará *Geophagus surinamensis* e os lambaris *Moenkhausia oligolepis* e *Bryconops melanurus*, foram capturadas na maioria dos pontos de coleta. No entanto, de maneira geral, a composição da ictiofauna variou bastante entre os cursos de água amostrados (Tabela 5, Anexo XIII). A análise de similaridade entre os ambientes amostrados indica uma grande semelhança entre cursos de água de menor porte, entre os pontos de coleta no igarapé Salobo e entre os rios Cinzento e Itacaiúnas (Fig 1 e 2, Anexo XIII). Este padrão foi observado, tanto para os dados de ausência/presença de espécies, como para aqueles de capturas em tarrafas.

Os rios Itacaiúnas, Cinzento e igarapé Salobo, esse último na sua porção inferior, apresentaram inúmeros elementos em comum. Nas corredeiras desses três rios, foi registrada uma elevada biomassa de acarís (*Hypostomus* spp., *Hemiancistrus* spp e *Cochiodon* sp.), além de algumas espécies migradoras como a curimatã (*Prochilodus nigricans*) o dourado (*Salminus hilarii*) e piau (*Leporinus* spp.) (Figuras 3 a 5, Anexo XIII). A piranha (*Serrasalmus rhombeus*) e os pacus (Myleinae) também tiveram uma elevada biomassa nestes rios. A captura destas espécies,

no entanto, se deu basicamente nas áreas de remanso, amostradas nos rios Itacaiúnas e Cinzento com redes de emalhar (Figuras 6 e 7, Anexo XIII).

As capturas por unidade de esforço em número (CPUE_n) e biomassa (CPUE_b) por malha indicam que boa parte da comunidade dos rios Itacaiúnas, Cinzento e Igarapé Salobo constituída por espécies de médio porte, uma vez que as capturas se concentraram entre as malhas 6 e 12cm (Figuras 8 a 13, Anexo XIII). Já a análise das capturas ao longo das coletas indicou que, embora o número de indivíduos capturados tenha permanecido estável, a maior biomassa de peixes foi capturada na última coleta nos rios Itacaiúnas e Cinzento, quando as redes foram armadas junto às áreas de vazantes da mata alagada (Figuras 14 e 15, Anexo XIII).

Nos rios Itacaiúnas e Cinzento, foram observados inúmeros bancos de areia nas margens. Em geral, as comunidades de peixes desses ambientes apresentam baixa similaridade com outras áreas do rio (Jepsen, 1997) constituindo um importante componente para a manutenção da diversidade local. Dentre as espécies que foram capturadas exclusivamente nestes ambientes, podem-se destacar os candirús (Trichomycteridae) o piau (*Anostomus taeniatus*) e o pequeno Callichthyidae *Corydoras* aff. *bloch*.

Embora a ictiofauna do rio Itacaiúnas compartilhe inúmeros elementos com seus dois afluentes, em especial com o Cinzento, algumas espécies, em geral piscívoros de médio e grande porte, foram capturadas somente neste ambiente. Dentre elas, podem ser citadas o jaú (*Paulicea lutkeni*), o mandubé (*Ageneiosus dentatus*) e os cacundas (*Galeocharax gulo* e *Hydrolycus scomberoides*).

De maneira geral, a comunidade de peixes que habita uma barragem é consideravelmente diferente daquela que a originou. Isto é particularmente evidente com relação a sua estrutura e composição, com proliferação de algumas espécies e com diminuição ou mesmo extinção local de outras (Agostinho, 1992). Além de apresentar menor número de espécies que os pontos de jusante e montante, a barragem do Salobo mostrou, em suas capturas em biomassa, uma predominância de espécies adaptadas ao ambiente lântico, como a traíra (*Hoplias malabaricus*) a piranha (*Serrasalmus rhombeus*) e o pacu (*Myleus micans*) (Figuras 16 e 17, Anexo XIII).

A presença de espécies de piracema, como a curimatã (*Prochilodus nigricans*) e o dourado (*Salminus hilarii*), indica que essas espécies são capazes de transpor o barramento imposto pela estrada que atravessa o Igarapé Salobo e forma a barragem.

Os pequenos córregos da região também apresentaram ictiofauna bastante diversificada, composta por espécies de pequeno porte, algumas capturadas exclusivamente nestes ambientes. Outras espécies típicas desses ambientes foram os pequenos Tetragonopterinae como os dos gêneros *Astyanacinus*, *Creagrutus* e *Bryconamerincus*. Nesses ambientes, o lambari *Astyanacinus* sp. e os carás *Geophagus surinamensis* e *Aequidens* sp. representaram grande parte da biomassa capturada nas tarrafas (Figuras 18 a 21, Anexo XIII).

Os dois ambientes temporários amostrados, córrego Cutia e poça temporária à margem da estrada, apresentaram algumas características em comum, como a elevada biomassa capturada da traíra *Hoplias malabaricus* (Figuras 22 e 23, Anexo XIII) e o registro do peixe anual, *Rivulus zigonectes*. Essa espécie, cujos ovos são capazes de permanecerem viáveis em terreno seco por um longo período, só foi capturada nesses dois ambientes.

Em dois pontos de coleta, a lagoa do Salobo e um pequeno afluente da barragem do igarapé Salobo, nenhum peixe foi coletado. No pequeno afluente, a elevada declividade e a pequena quantidade de água devem ser fatores limitantes à colonização por peixes. Para a lagoa do igarapé Salobo, ajudantes de campo relataram a ocorrência do peixe-elétrico, *Electrophorus electricus*. Esta espécie apresenta respiração acessória através da mucosa da boca, adaptação que permitiria colonizar esse tipo de ambiente, que, devido ao pequeno volume de água e a intensa decomposição vegetal, deve apresentar condições anóxicas.

b) Alimentação

As cadeias tróficas dos rios sul-americanos que produzem inundações sazonais, como o rio Itacaiúnas, são caracterizadas pela importância do material vegetal alóctone (frutos, sementes, etc.), insetos e detritos como fonte de alimento para muitas espécies de peixes, e pela presença de um grande número de espécies predadoras (Lowe-McConnell, 1975, 1987; Goulding, 1980; Welcomme, 1985; Machado-Allison, 1990). Em rios da Amazônia, frutos e sementes também constituem um dos principais alimentos para a comunidade de peixes, sendo consumidos por até um terço das espécies (Goulding *et alii*, 1988). A Tabela 6, apresentada no Anexo XIII, registra o tipo predominante de dieta das espécies de médio e grande porte capturadas na região do Projeto Salobo e o Quadro 8.2.21 apresenta o tipo de alimentação das espécies das quais foram analisados os conteúdos estomacais.

Na região em estudo, foram registradas diversas espécies piscívoras e outras que comem peixes de modo facultativo. Das 11 espécies analisadas quanto ao tipo de alimentação, a traíra (*Hoplias malabaricus*), a cacunda (*Cynopotamus amazonus*) e a piranha (*Serrasalmus rhombeus*) são tipicamente piscívoras. Informações obtidas da literatura, indicam que das espécies de médio e grande porte, uma grande parcela se alimenta de peixes. Entre essas espécies estão os grandes predadores como o jaú (*Paulicea lutkeni*) e o surubim (*Pseudoplatystoma fasciatum*). Cabe ressaltar que a piscivoria não inclui apenas o consumo de peixes inteiros ou em pedaços. Nela também está incluído o consumo de escamas (p. e. espécies do gênero *Roebooides*), nadadeiras (p. e. algumas espécies de piranha - *Serrasalmus* spp.) e de sangue (p. e. espécies da família Trichomycteridae).

Animais invertebrados, em especial insetos aquáticos e terrestres, são importantes na alimentação dos peixes de água doce. Crustáceos, moluscos, anelídeos, rotíferos e poríferos são consumidos em menores quantidades. De modo geral, pode-se afirmar que a maioria das espécies consome invertebrados em alguma etapa de suas vidas. Das 11 espécies que tiveram o conteúdo estomacal analisado, o lambari (*Astyanacinus* sp.) e o cará-bicuro (*Retroculus lapidifer*) ingeriram uma grande quantidade de invertebrados. Vale ressaltar, que outras cinco espécies analisadas também consumiram invertebrados em menor quantidade. A análise da literatura também evidencia a importância desse item alimentar, uma vez que inúmeras outras espécies de médio e grande porte se alimentam de invertebrados em geral ou insetos.

Os principais alimentos de origem vegetal consumidos pelas comunidades de peixes da região em estudo foram folhas, frutos e sementes. Muitas espécies, em especial as Characiformes, se especializaram para aproveitar esses recursos, dentre as quais os pacus (*Myleus torquatus* e *M. rubripinnis*) e o piauí (*Leporinus friderici*). Cabe ressaltar que, das espécies analisadas, apenas a cacunda não ingeriu nenhum tipo de alimento vegetal. Esse item alimentar também é ingerido por inúmeras outras espécies, como as matrinhãs (*Brycon* spp.) e até mesmo por espécies de pacú (p. e. *Megalodoras irwini*). O consumo de vegetais pelos peixes parece ser bem mais

expressivo durante a estação chuvosa, quando o alagamento das florestas torna esses recursos mais disponíveis, em especial frutos e sementes (Goulding *et. al.*, 1988).

Nos trópicos, a principal rota do fluxo energético dos ambientes aquáticos se dá por meio da cadeia de detritos (Bowen, 1984). Esses detritos se originam de macrófitas, fitoplâncton e serrapilheira da floresta (Araújo-Lima *et al.*, 1995), sendo que, na Amazônia, boa parte dos detritos consumidos pelos peixes deriva primariamente do fitoplâncton (Araújo-Lima *et al.*, 1986). Esses detritos constituem outra importante fonte de recursos para os peixes. Dentre as espécies de peixes que dependem deste alimento podemos citar a branquinha (*Steindachnerina amazonica*), que teve o conteúdo estomacal analisado, além das outras espécies de branquinhas capturadas e da curimatã (*Prochilodus nigricans*).

QUADRO 8.2.21
Alimentação das Espécies das Quais Foram Analisados os Conteúdos Estomacais

Itens consumidos	Espécies										
	<i>Steidachnerina amazonica</i>	<i>Astyanacinus sp.</i>	<i>Geophagus surinamensis</i>	<i>Serrasalmus rombeus</i>	<i>Retroculus lapidifer</i>	<i>Myleus torquatus</i>	<i>Myleus rubripinnis</i>	<i>Leporinus friderici</i>	<i>Hoplias malabaricus</i>	<i>Cochiodon sp.</i>	<i>Cinopotamus amazonus</i>
Detrito	+++	-	+++		++			+		++	
Vegetais											
Frutos/Sementes		++	-			+	-	-			
Folhas				-	-	+++	+++	++	-		
Algas filamentosas	-		-							-	
Madeira										++	
Animais											
Peixes		-		+++				+	+++		+++
Escamas				-					-		
Insetos terrestres											
Coleoptera		+			-						
Orthoptera		+				-					
Hymenoptera		+									
Lepdoptera		-		-							
Plecoptera											-
Insetos Aquáticos											
Díptera		-	-	-	+			-			
Hemíptera		-			-						
Crustáceos											
Ostracoda			-		-						
Decapoda				-							
Gastropoda			-		-						
N analisado	25	32	119	21	16	15	41	10	25	10	15

Fonte: Documento Integrado dos Relatórios de Zoneamento Ambiental e Monitoramento Biológico da Área de Influência do Projeto Salobo, SMSA, 1998

Outras espécies alimentam-se sugando e raspando as algas perifíticas sobre os substratos rochosos, presentes principalmente em corredeiras. Essas espécies ingerem sedimentos ricos em matéria orgânica, juntamente com algas filamentosas (Power, 1984). Esse foi o caso do acarí (*Cochiodon* sp.), espécie analisada que também ingeriu pequenos pedaços de madeira. Cabe ressaltar, que apesar de toda a diversidade de alimentos disponíveis nos sistemas aquáticos da Amazônia, poucas são as espécies com hábitos alimentares especializados. Em geral as espécies são oportunistas, mudando sua dieta de acordo com a disponibilidade de alimento, embora com algum grau de especialização (Lowe-McConnell, 1975; Machado-Allison, 1994).

Em revisão sobre aspectos tróficos de comunidades de peixes dos rios brasileiros, Araújo-Lima *et al.* (1995) fizeram as seguintes observações gerais:

- mais de 75% das espécies de peixes de pequenos córregos são onívoras (consomem animais e vegetais) e invertívoras (comem invertebrados)
- nos rios de maior porte, a maioria das guildas tróficas se encontra bem representada, sendo que os detritívoros compõem a biomassa mais abundante.

Quando relacionamos a biomassa percentual das espécies com seu hábito alimentar, observamos um nítido aumento do número de guildas tróficas, na medida em que se aumenta o tamanho do curso de água (Quadro 8.2.22). Nos rios Itacaiúnas, Cinzento e no igarapé Salobo (jusante), todas as guildas se encontram bem representadas. Já nos córregos de menor porte ocorreu uma nítida dominância dos peixes que ingerem invertebrados.

QUADRO 8.2.22

Biomassa Percentual de cada Guilda trófica por ponto de Coleta

Local / arte de pesca	Algívoro detritívoro	Detritívoro	Invertívoro	Piscívoro	Herbívoro
Temporário – T			47.77	52.23	
Cutia – T			52.13	47.87	
Mamão – T	2.28		97.72		
Mirim – T	3.08		91.85		5.07
Mano – T	13.01		81.61		5.37
Salobo montante – T	24.11	4.03	66.91	3.12	1.84
Salobo jusante – T	17.96	17.02	31.73	17.46	22.36
Salobo represa – T		46.2	31.73	18.07	3.48
Salobo represa – R	10.8	9.4	3.5	42.7	33.5
Cinzento – T	46.32	18.10	20.84	9.14	5.53
Cinzento – R	9.1	12.6	3.7	50.1	24.4
Itacaiúnas – T	50.04	19.5	9.18	3.09	21.97
Itacaiúnas R	5.0	1.1	35.0	33.8	24.9

t = tarrafa; R = rede de emalhar

Duas teorias procuraram comparar e entender as diferenças na estrutura trófica das comunidades de peixes em sistemas de água doce: o “*river continuum*” (Vannote *et. al.*, 1980) e o “*flood pulse*” (Junk *et. al.*, 1989). Os principais pontos do primeiro sistema são apresentados a seguir.

Pequenos córregos são ecossistemas que apresentam pequenas dimensões (largura e profundidade) e são expostos a uma grande influência da mata ciliar, que determina uma grande

redução da intensidade luminosa. Portanto, a produção de matéria orgânica autóctone é muito baixa (Henry et. al., 1994). Nesses ambientes, a mata de galeria assume um papel relevante na manutenção do sistema aquático, na medida em que fornece energia ao sistema com folhas, frutos, insetos e sementes, cobertura protetora aos peixes, previne a erosão das margens e o consequente assoreamento. Os insetos e restos vegetais que caem na água caracterizam a alimentação “alóctone”, própria dos peixes desses ambientes (Knöpell, 1970; Welcomme, 1985; Lowe-McConnell, 1987).

Nos ambientes de maior porte, no entanto, ocorre uma maior produção primária de algas, principalmente de perifíton (Bicudo et. al, 1995) (comunidade de algas aderidas ao substrato), e acúmulo de detritos carregados das cabeceiras (Junk et. al, 1989). Nesses ambientes, é mantida elevada biomassa de peixes iliófagos e detritívoros que sustentam um grande número de piscívoros.

Uma das contribuições da teoria do “*flood pulse*” foi ter evidenciado a importância dos alagamentos laterais dos grandes rios como importante fornecedor de energia para o sistema (Bayley & Li, 1992). As matas alagadas fornecem, além de detritos, uma grande biomassa de vegetais, incluindo frutas e sementes (Goulding, 1980).

c) Reprodução

Para os peixes Neotropicais, sabe-se que, geralmente, a reprodução ocorre nos meses mais quentes do ano, coincidindo com períodos de maior precipitação e maior fotoperíodo. A época de desova depende não só dos parâmetros físicos e químicos (temperatura, turbidez, condutividade, etc.) e ambientais, mas também guarda relação com características intrínsecas das espécies (Potts & Wootton, 1984; Mitsch & Gosselink, 1993).

Nas 14 espécies analisadas quanto à reprodução, observou-se um nítido aumento da frequência de indivíduos maduros ao longo das coletas (de julho a novembro). Indivíduos esvaziados, isto é, que haviam reproduzido recentemente, foram capturados somente em novembro (Figuras 24 a 36, Anexo XIII). Essa tendência fica ainda mais clara quando as espécies são analisadas conjuntamente (Figura 37, Anexo XIII). Na maioria das espécies, o IGS (Índice gonadosomático), calculado para as fêmeas, também, apresentou um aumento ao longo das coletas. Em outras, porém, esse índice variou de maneira imprevisível. Nessas espécies, o pequeno número de indivíduos analisados e a presença de indivíduos esvaziados podem ter causado tal variação.

O padrão observado corresponde às observações de Vazzoler e Menezes (1992) para os Characiformes, que concluíram ser a desova das espécies sul-americanas concentrada, em geral, de outubro a março, com frequência mais elevada em dezembro e janeiro. Segundo esses autores, o ritmo cíclico de variação do nível fluviométrico é fator preponderante no desencadeamento do processo de maturação gonadal que culmina com a desova. Da mesma maneira, Braga (1990) concluiu que a grande maioria das espécies de peixes no médio Tocantins apresenta o período reprodutivo compreendido entre os meses de outubro e abril, ou seja, do fim do período seco até o término do período chuvoso.

Os locais de desova das espécies de peixes são aqueles onde está assegurado o maior sucesso reprodutivo, através de uma maior taxa de fecundação e maior sobrevivência de ovos e larvas

(Potts & Wootton, 1984). Assim, a determinação dos principais sítios de desova é fundamental para a formulação de estratégias de conservação.

Estudos dessa natureza ainda não foram realizados para a maioria das espécies da Amazônia. No entanto, inúmeros trabalhos têm demonstrado a importância dos ambientes lênticos e semi-lênticos das áreas alagadas como habitats reprodutivos de inúmeras espécies de pequeno e médio porte. As espécies migradoras e/ou de grande porte, quando não se reproduzem nas matas alagadas, utilizam estes ambientes como área de crescimento e recuperação. (Lowe-McConnell, 1975; Welcomme, 1985; Vazzoler *et. al.*, 1997).

d) Contaminação por Metais Pesados

Devido ao período de vida relativamente longo e por se situarem no topo da cadeia alimentar, os peixes concentram metais em níveis superiores às concentrações encontradas na água, processo conhecido como bioacumulação (Olsen e Adams, 1984; Lacerda e Meneses, 1995). Assim, a análise de metais pesados em peixes permite inferir sobre a descarga desses elementos por um longo período no ambiente.

Uma descrição detalhada de cada uma das amostras analisadas é apresentada no Quadro 8.2.23. Das nove espécies das quais foram retiradas amostras de tecido muscular para análise de metais pesados, cinco são piscívoras ou carnívoras (traíra - *H. malabaricus*, aruanã - *O. bicirrhosum*, jaú - *P. lutkeni*, pescada - *P. squamosissimus* e a piranha - *S. rhombeus. scabripinnis*). O cará (*G. surinamensis*) é invertívoro/detritívoro, o piauí (*L. pachycheilus*) é herbívoro, a curimatã (*P. nigricans*) detritívora e o bacuí (*P. granulatus*) onívoro. Todos os peixes dos quais foram retiradas amostras para esta análise apresentavam aparência saudável, sem alterações morfológicas externas.

Os valores obtidos com as amostras foram comparados e discutidos em relação aos valores permitidos para a água no Brasil, as concentrações na água segura para peixes e as concentrações máximas permitidas em peixes nos EUA e aqui no Brasil (Quadro 8.2.23).

O arsênio foi o metal que apresentou as menores concentrações, ficando, em todas as amostras, abaixo do limites permitidos em peixes. A concentração desse metal em todas as amostras foi menor que os teores máximos para as águas Classe 2, de acordo com Resolução CONAMA 20/86.

O cádmio, chumbo, cobre, níquel e zinco apresentaram concentrações bem mais elevadas, acima dos teores permitido para as águas Classe 2, conforme Resolução CONAMA 20/86. No entanto, em nenhum caso foram observados teores superiores aos valores permitidos em peixes.

O único metal que apresentou níveis bastante elevados e, em alguns casos, superiores aos valores permitidos em peixes foi o mercúrio. A presença desse metal nos rios da região deve-se, provavelmente, à atividade de garimpos clandestinos de ouro. A concentração desse metal, assim como dos demais, não apresentou diferenças expressivas entre os peixes dos diferentes ambientes (Figura 38, Anexo XIII). No entanto, os piscívoros apresentaram teores bem mais elevados que as demais espécies (Figura 39, Anexo XIII), fenômeno esperado devido o processo de bioacumulação.

Embora as concentrações de alguns metais, em especial de mercúrio, sejam relativamente elevadas, as populações de peixes da região não apresentavam qualquer sinal de intoxicação. No entanto, o consumo de pescado, em especial de grandes predadores como o jaú e as piranhas pode representar riscos à saúde humana.

QUADRO 8.2.23
Resultado da Análise de Metais Pesados em PPM

Espécie	Tamanho (cm)	Ponto	Metais analisados						
			As	Cd	Pb	Cu	Hg	Ni	Zn
<i>G. surinamensis</i>	12.9	Bar.Sb	0.006	1.666	1.95	1.40	0.117	1.88	4.15
<i>G. surinamensis</i>	16.5	Bar.Sb	0.04	0.044	0.66	2.69	0.084	0.905	4.17
<i>G. surinamensis</i>	16.3	Bar.Sb	0.02	0.047	0.62	2.070	0.012	0.543	3.36
<i>G. surinamensis</i>	12.5	Bar.Sb	0.01	0.071	0.83	0.993	0.009	1.60	5.93
<i>G. surinamensis</i>	16.7	Cinz.	0.02	0.041	0.83	0.84	0.028	0.595	5.71
<i>G. surinamensis</i>	13.7	Cinz.	0.02	0.043	1.002	1.5	0.039	0.650	5.03
<i>G. surinamensis</i>	12.7	Cinz.	0.03	0.151	5.056	14.66	0.036	0.293	11.34
<i>G. surinamensis</i>	15.3	Cinz.	0.04	0.079	3.30	22.99	0.085	0.800	11.70
<i>G. surinamensis</i>	14.0	Cinz.	0.03	0.053	0.87	1.095	0.024	0.86	5.86
<i>G. surinamensis</i>	13.0	Cinz.	0.02	0.153	3.84	22.99	0.272	0.371	5.39
<i>G. surinamensis</i>	14.0	Itaca.	0.02	0.128	0.999	0.870	0.068	0.484	0.540
<i>G. surinamensis</i>	14.6	Salob.	0.02	0.079	1.58	0.650	0.008	0.487	14.37
<i>G. surinamensis</i>	13.7	Salob.	0.03	nd	1.946	5.96	0.069	1.260	5.23
<i>G. surinamensis</i>	13.6	Salob.	0.01	0.043	1.484	0.495	0.001	1.12	5.59
<i>G. surinamensis</i>	9.9	Salob.	0.03	0.099	2.98	13.65	0.005	0.540	9.81
<i>G. surinamensis</i>	13.2	Salob.	0.02	0.073	0.825	1.025	0.046	0.260	0.730
<i>G. surinamensis</i>	9.5	Salob.	0.06	0.160	7.18	11.92	0.005	1.737	19.12
<i>H. malabaricus</i>	23.5	Bar.Sb	0.03	0.032	0.63	0.640	0.026	0.522	7.10
<i>H. malabaricus</i>	17.0	Bar.Sb	0.01	0.094	0.737	1.285	0.189	0.357	0.38
<i>H. malabaricus</i>	22.8	Cinz.	0.03	0.040	0.60	0.590	0.162	0.408	1.14
<i>H. malabaricus</i>	23.9	Cinz.	0.003	0.114	0.892	2.45	0.264	2.30	20.38
<i>H. malabaricus</i>	23.2	Cinz.	0.004	0.041	0.82	0.670	0.470	0.507	4.58
<i>L. pachycheilus</i>	20.0	Salob.	0.02	0.067	4.62	6.43	0.005	0.347	17.88
<i>L. pachycheilus</i>	20.0	Salob.	0.04	0.044	1.33	3.75	0.007	0.426	18.90
<i>O. bicirrhosum</i>	70.0	Itaca.	0.01	0.048	2.52	20.66	0.171	0.175	53.44
<i>P. granulatus</i>	45.0	Itaca.	0.01	0.133	1.456	23.43	0.007	0.352	9.19
<i>P. lutkeni</i>	100.0	Itaca.	0.003	0.087	1.525	0.640	1.116	1.480	3.14
<i>P. nigricans</i>	25.0	Salob.	0.03	0.044	2.41	11.48	0.050	0.520	10.80
<i>P. nigricans</i>	25.0	Salob.	0.05	0.066	1.071	14.58	0.050	0.344	8.00
<i>P. squamosissimus</i>	70.0	Itaca.	0.007	0.149	1.80	15.42	0.591	0.258	8.40
<i>S. rhombeus</i>	36.8	Cinz.	0.003	0.166	3.218	18.52	1.285	0.434	11.10
<i>S. rhombeus</i>	34.0	Cinz.	0.003	0.193	1.76	15.58	0.480	0.343	10.40

Cinz. = rio Cinzento; Itaca. = rio Itacaiúnas; Salob. = igarapé Salobo a jusante da barragem; Bar.Sb = barragem do Salobo

A literatura mostra que quase todos os poluentes metálicos podem afetar negativamente o potencial reprodutivo das espécies, em concentrações em que, acima das quais, uma significativa mortalidade ocorreria. Além disto, a toxicidade crônica de alguns metais pode causar más formações, maior risco de predação e/ou maior susceptibilidade a organismos infecciosos (Post, 1983).

QUADRO 8.2.24
Valores de Referência para Contaminação Por Metais Pesados

Denominação	Metais						
	As	Cd	Pb	Cu	Hg	Ni	Zn
¹ Teores máximos para as águas Classe 2 - mg/L	0.05	0.01	0.05	0.5	0.002	0.025	5.0
² Concentrações seguras para os peixes (PPM)	≤ 0.7	≤ 0.001	-	≤ 0.02	0.0005	≤ 0.03	≤ 0.005
³ Concentração máxima permitida em peixes (Brasil)	-	1	8	3	-	-	100
⁴ Concentração máxima permitida em peixes (EUA)	50	5	-	28	1	200	125

1 = CONAMA 20/86; 2 = Post, 1983; 3 = Pfeiffer *et. al.*, 1985; 4 = Mawdsley, 1994.

O arsênio é o único metal analisado que, comprovadamente, tem efeito carcinogênico em peixes (Meyer e Barclay, 1990). A contaminação por arsênio pode levar, ainda, à degeneração dos testículos e ovários (Kime, 1995). Efeitos da contaminação por metais pesados na reprodução dos peixes também são conhecidos para o cádmio, cobre, mercúrio e zinco. Todos estes metais atuam diminuindo a quantidade, qualidade e a viabilidade de ovos e espermatozoides (Kime, 1995).

As consequências da contaminação por metais pesados são mais bem conhecidas sobre os homens, sendo, dos metais analisados, o arsênio e o mercúrio os mais tóxicos. A dose letal de arsênio é de 100 a 120mg/70kg (Filho, 1988). Após a ingestão de pequenas quantidades de arsênio, observam-se náuseas e vômitos. A ingestão de pequenas quantidades desse metal também parece ser teratogênica (Salgado *et al.*, 1993).

Uma das principais formas de contaminação humana por mercúrio se dá através da ingestão de peixes. O mercúrio orgânico absorvido, ligado a grupamentos sulfidrilas de proteínas de peixes, sofre a ação do suco gástrico, liberando cloreto de mercúrio, que sendo transportado pelo sangue, acumula-se particularmente no cérebro, produzindo enfermidades neurológicas (Salgado *et al.*, 1993). Os demais metais apresentam níveis de toxicidade por ingestão bem menos elevados e podem representar problemas apenas quando ingeridos em quantidades muito elevadas.

8.2.5.3 Espécies de Valor Comercial, Migradoras e Ameaçadas de Extinção

Das 157 espécies capturadas nos estudos anteriores de ictiofauna do Projeto Salobo, pelo menos 7 são migradoras e 62 apresentam valor comercial. É provável que o número de espécies migradoras seja bem maior, uma vez que muitas espécies da bacia do Tocantins ainda não foram estudadas quanto a esse comportamento.

É, ainda, incipiente o conhecimento sobre a situação de conservação das espécies brasileiras de peixes, situação que se agrava ainda mais na região Amazônica. O seu estudo depara-se com problemas taxonômicos e zoogeográficos, além da escassez de dados de campo para a maioria dos grupos de água doce.

Em um esforço para identificar as espécies brasileiras de peixes ameaçadas no Brasil, Rosa e Menezes (1996) listaram 78 espécies. Embora nenhuma delas tenha sido capturada durante este estudo, duas podem ocorrer na região:

- *Potamotrygon henlei*
Localidade tipo: rio Tocantins.
Distribuição geográfica: possivelmente endêmica do sistema Araguaia-Tocantins.
Situação de conservação: insuficientemente conhecida.
- *Tretranematchthys quadrifilis*
Localidade tipo: rio Guaporé.
Distribuição geográfica: bacias do rio Amazonas e Tocantins.
Situação de conservação: indeterminada.

8.2.6 Herpetofauna

8.2.6.1 Caracterização da Herpetofauna Regional

A herpetofauna amazônica é altamente diversificada e possui grande importância ecológica regional e local (Vogt *et al.* 1999). Diversos fatores podem afetar a diversidade e distribuição dos anfíbios e répteis na Amazônia, destacando-se, entre eles, a grande variedade de tipologias vegetacionais, as variações climatológicas regionais de precipitação, umidade e temperatura, além de fatores históricos (Vitt 1996, Vogt *et al.* 1999, Azevedo-Ramos e Galatti 2002).

Infelizmente, o conhecimento sobre a herpetofauna amazônica ainda é muito reduzido e fragmentado. Vastas regiões ainda não foram amostradas e a biologia da maioria das espécies é pouco conhecida (Vitt 1996, Vogt *et al.* 1999).

São conhecidas, até o momento, para a Amazônia brasileira, pelo menos 163 espécies de anfíbios (Azevedo-Ramos e Galatti 2002), cerca de 100 espécies de lagartos (Avila-Pires 1995), 16 espécies de quelônios, e quatro espécies de jacarés (Vogt *et al.* 1999). O número de espécies de serpentes é incerto, mas pode chegar a 300 (Vogt *et al.* 1999). Esses números certamente devem aumentar, principalmente para os anfíbios e répteis squamata (lagartos, serpentes e anfisbenas), pois são grupos ainda pouco amostrados na Amazônia brasileira (Silva e Sites 1995, Vogt *et al.* 1999, Azevedo-Ramos e Galatti 2002).

A herpetofauna da Região de Carajás é, razoavelmente, bem conhecida. Foram realizados estudos prévios na área de influência do Projeto Salobo (Galatti, 1998), e na Serra Norte, entre os rios Itacaiúnas e Parauapebas (Cunha *et al.* 1985, JAAKKO Poyry & Salobo Metais 1995, Van Sluys e Rocha 1998). Foram registradas, até o momento, pelo menos 165 espécies de anfíbios e répteis, pertencentes a 27 famílias e 92 gêneros (Quadro 8.2.25 e Tabela 1, Anexo XIV).

QUADRO 8.2.25**Número de Famílias, Gêneros e Espécies de Anfíbios e Répteis Registrados na Região de Carajás**

	Famílias	Gêneros	Espécies
Anfíbios	7	21	52
Lagartos	7	24	35
Serpentes	7	38	63
Anfisbenas	1	1	4
Quelônios	5	5	7
Jacarés	1	2	3
TOTAL	28	91	165

Fonte: Carvalho-jr (este estudo), Cunha *et al.* (1985), Galatti (1998), Van Sluys e Rocha (1998)

Os números do Quadro 8.2.25 são comparáveis aos relatados para outras localidades amazônicas (Crump, 1971; Zimmerman e Rodrigues, 1990; Silva e Sites, 1995; Vitt, 1996; Azevedo-Ramos e Galatti, 2002), o que sugere que o conhecimento da herpetofauna de Carajás é razoavelmente satisfatório.

No entanto, adições à lista são esperadas, pois nem todos os componentes da herpetofauna estão igualmente conhecidos. Isso porque os anfíbios foram amostrados por um período de tempo muito menor do que os répteis e a amostragem das serpentes é aleatória (Vanzolini, 1986). Por exemplo: em apenas 30 dias de trabalho de campo, Galatti (1998) encontrou algumas espécies de serpentes não registradas pelo estudo de longa duração de Cunha *et al.* (1985) e, em apenas quatro dias de trabalho de campo, Carvalho-Jr (este estudo) encontrou, pelo menos, dois anfíbios e um jacaré não registrados pelos estudos anteriores (esses registros ainda estão em fase de confirmação).

A maioria das espécies encontradas na Região de Carajás tem distribuição geográfica ampla e é compartilhada com outras localidades amazônicas (Silva e Sites, 1995; Azevedo-Ramos e Galatti, 2002). Entretanto, algumas delas, como o lagarto *Gonatodes eladioi*, que é uma espécie rara, conhecida por apresentarem poucos exemplares e em poucas localidades (Avila-Pires, 1995), a serpente *Liophis carajaensis* e a subespécie de quelônio, *Kinosternon scorpioides carajasensis*, mostram-se endêmicas na Região de Carajás. No entanto, o status subespecífico de *K. s. carajasensis* é considerado duvidoso por Vanzolini *et al.* (1980).

Embora o caráter da herpetofauna seja predominantemente amazônico, foram registradas espécies típicas de formações abertas do Brasil Central (ex. o anfíbio *Leptodactylus labyrinthicus* e *quatus*), bem como espécies de distribuição extra-amazônica (ex. as serpentes *Leptophis ahaetulla*, *Oxybelis aeneus* e *Xenodon rabdocephalus*). Esse padrão parece ser comum para regiões periféricas da Amazônia (Vanzolini, 1986; Galatti, 1998).

8.2.6.2 Herpetofauna da Área de Estudo da Unidade Minerária

Somente os dados referentes aos anfíbios e lagartos foram utilizados na avaliação da distribuição espacial da herpetofauna na Área de Estudo da Unidade Minerária. A avaliação foi baseada nos dados da campanha de campo e nos dados de Galatti (1998). Os pontos de amostragem e os dados de distribuição espacial das espécies fornecidos por Galatti (1998) foram adequados ao esquema de classificação das formações vegetais adotado por este estudo, antes do início das análises.

A herpetofauna foi amostrada, em uma primeira campanha de campo realizada em fevereiro/2004, em quatro tipos de ambientes, classificados de acordo com a cobertura vegetal mapeada na área de estudo: i) Floresta Ombrófila Aberta Submontana com Cipós; ii) Associação de Floresta Ombrófila Aberta Submontana com Palmeiras, com Floresta Ombrófila Aluvial; iii) Associação de Floresta Ombrófila Aberta Submontana com Palmeiras, com Floresta Ombrófila Densa Submontana e; iv) Floresta Ombrófila Aberta Submontana com Palmeiras, em Estágio Inicial de Regeneração. Essas formações cobrem a maior parte da Área de Estudos e estão presentes nos locais que devem sofrer os maiores impactos com a implantação do empreendimento, como área da futura cava, e dos reservatórios de rejeitos e de finos.

Assim, até o momento, foram registradas 96 espécies da herpetofauna, nesses dois estudos supracitados, percententes a 61 gêneros e 22 famílias na Área de Estudo da Unidade Minerária do Projeto Cobre Salobo (Quadro 8.2.26).

QUADRO 8.2.26

Número de Famílias, Gêneros e Espécies de Anfíbios e Répteis Registrados até o Momento na Área de Estudo da Unidade Minerária do Projeto Salobo

	Famílias	Gêneros	Espécies
Anfíbios	7	22	50
Lagartos	7	18	24
Serpentes	4	16	16
Anfisbenas	0	0	0
Quelônios	3	3	3
Jacarés	1	2	3
TOTAL	22	61	96

Fontes: Carvalho-Jr (este estudo), Galatti (1998)

O número de espécies de anfíbios e lagartos encontrados está próximo do esperado (Galatti, 1998), apesar de, certamente, incompleto.

As anfisbenas e serpentes foram claramente sub-amostradas (Galatti, 1998). Isto se deve, em parte, à dificuldade natural de se amostrar esses dois grupos, mas, também, ao baixo esforço empregado para esse fim. Os melhores levantamentos de serpentes na Amazônia tiveram duração mínima de 2 anos (ex. Cunha e Nascimento, 1978; Cunha *et al.*, 1985; Zimmerman e Rodrigues, 1990; Martins e Oliveira, 1998).

As serpentes estão entre os animais mais diversificados da herpetofauna, muitas vezes contribuindo com o maior número de espécies em determinadas regiões (Cunha *et al.* 1985, Zimmerman e Rodrigues, 1990), e apresentando grande importância ecológica como predadoras e presas de diversos grupos, principalmente de vertebrados (Martins e Oliveira, 1998). Infelizmente, por serem difíceis de amostrar, elas são pouco indicadas como alvo de projetos de monitoramento.

Os quelônios também foram sub-amostrados. Quatro das sete espécies registradas na Região de Carajás não foram encontradas na Área de Estudo. É provável que essas espécies ocorram na área, mas não tenham sido detectadas porque os levantamentos feitos até o momento não empregaram metodologia específica para amostragem de quelônios.

Três das quatro espécies de jacarés da Amazônia ocorrem na área de estudo do Projeto Salobo. No entanto, o registro de *Paleosuchus trigonatus* ainda está em fase de confirmação. A ausência da quarta espécie, o jacaré-açu *Melanosuchus niger*, já era esperada para a região (Vogt *et al.*, 1999).

Por terem sido os mais bem representados da herpetofauna encontrada na área de estudo, os grupos de anfíbios e lagartos serão analisados mais detalhadamente, a seguir.

a) Anfíbios

A maior parte das espécies registradas na Área de Estudo pertence ao grupo dos anfíbios. Isto se deve a vários fatores. Primeiramente, o número de espécies de anfíbios é, normalmente, alto na maioria das localidades amazônicas (Azevedo-Ramos e Galatti, 2002). Além disso, os anfíbios tendem a se concentrar nas proximidades de corpos de água, especialmente na estação chuvosa, e os machos de muitas espécies vocalizam, o que facilita sua amostragem em comparação com outros grupos.

Os anfíbios anuros encontrados estão distribuídos em 6 famílias: Bufonidae, Dendrobatidae, Hylidae, Leptodactylidae, Microhylidae e Pipidae. As famílias mais bem representadas foram Hylidae (\cong 45% das espécies) e Leptodactylidae (\cong 27%). Este padrão é comum em regiões neotropicais. A maioria das espécies encontradas é amplamente distribuída na região amazônica (Azevedo-Ramos e Galatti, 2002).

Entretanto, o hilídeo *Phrynohyas coriacea* só foi registrado até o momento, no Brasil, em Manaus e na Área de Estudos da Unidade Minerária (Zimmerman e Rodrigues, 1990; Frost, 1985). Além dos anfíbios anuros, foram encontradas duas cecílias, cujas espécies não foram identificadas. Esses animais, raramente encontrados, são muito pouco conhecidos pela ciência.

Muitas das espécies de anfíbios encontradas, como o bufonídeo *Atelopus spumarius*, o dendrobatídeo *Colosthetus marchesianus*, as pererecas *Hyla lanciformis* e *Phrynohyas resinifictrix* e as rãs *Leptodactylus pentadactylus* e *Ctenophryne geayi* são típicas de florestas primárias pouco alteradas e aparentemente não sobrevivem em bordas ou fragmentos de floresta (Tocher *et al.*, 1997; Galatti, 1998). Por outro lado, algumas espécies, como a perereca *Scinax rubra* e as rãs *Leptodactylus labyrinthicus* e *L. knudseni* são beneficiadas pelo aumento na disponibilidade de sítios reprodutivos (poças), decorrente da compactação do solo e da abertura de clareiras e estradas de terra. Como Galatti (1988) destacou, essas espécies são boas candidatas a alvos de projetos de monitoramento.

A maior riqueza de espécies de anfíbios foi registrada em ambientes de Floresta Ombrófila Aluvial e em ambientes cuja cobertura florestal associa as tipologias de Floresta Ombrófila Aberta Submontana com Palmeiras e Floresta Ombrófila Densa Submontana. Nos ambientes de encosta, onde predomina a Floresta Ombrófila Aberta Submontana com Cipós foram registradas apenas quatro espécies.

Essa maior riqueza no ambiente de ocorrência das Florestas Aluviais se deve ao fato de serem mais úmidas e alagadas que os outros tipos florestais, fatores que favorecem os anfíbios, que são altamente dependentes da água para sobreviver e se reproduzir. Muitas espécies só foram encontradas em Florestas Ombrófilas Aluviais (*Pipa pipa*, *Epipedobates hahneli*, *Hyla boans*, *H. leucophyllata*, *H. granosa*, *H. microcephala*, *Phyllomedusa bicolor*, *P. vaillanti*,

Sphaenorhynchus lacteus, *Physalaemus petersi*, *Leptodactylus wagneri* e *Ctenophryne geayi*). Por estarem restritas a essa formação, essas espécies podem ser negativamente afetadas pelo enchimento das barragens de rejeitos e de finos.

Poucos anfíbios foram restritos a ambientes cobertos por tipologias de Floresta Ombrófila Aberta Submontana com Palmeiras e Floresta Ombrófila Densa Submontana (*Atelopus spumarius*, *Phrynohyas venulosa*, *Leptodactylus pentadactylus*, *Proceratophrys* sp., *Ceratophrys cornuta*), e nenhum anfíbio foi restrito a ambientes de Floresta Ombrófila Aberta Submontana com Cipós

b) Lagartos

O segundo grupo mais rico em espécies foi o dos lagartos, com 7 famílias representadas: Gekkonidae, Gymnophthalmidae, Iguanidae, Polychrotidae, Teiidae, Tropiduridae e Scincidae. A maioria das famílias está bem representada, mas, como é esperado para localidades amazônicas, a maioria das espécies ($\cong 35\%$) pertence à família Gymnophthalmidae (Duellman, 1990). Todos os lagartos encontrados na Área de Estudo têm distribuição geográfica relativamente ampla, embora não ocorram necessariamente em toda a bacia amazônica (Avila-Pires, 1995). A lagartixa *Hemidactylus mabouia* é uma espécie africana introduzida.

Muitos lagartos, como os teídeos *Ameiva ameiva* e *Kentropyx altamazonica* e o scincídeo *Mabuya nigropunctata*, podem ser beneficiados por perturbações como abertura de estradas e clareiras, que aumentam a disponibilidade de sítios de termorregulação (manchas de luz solar) no interior da floresta. Por outro lado, espécies menores, que dependem de temperaturas mais amenas, como o geconídeo *Coleodactylus amazonicus* e a maioria das espécies de *Anolis*, parecem ser afetadas negativamente por estes fatores (Carvalho-Jr *et al.*, manuscrito não publicado; Vitt *et al.*, 1998). Por essas razões e por serem abundantes e fáceis de serem amostrados, os lagartos também são bons candidatos a alvo de programas de monitoramento.

A maior riqueza de espécies de lagartos foi encontrada em ambientes cuja cobertura florestal associa as tipologias de Floresta Ombrófila Aberta Submontana com Palmeiras e Floresta Ombrófila Densa Submontana, seguidos por ambientes de Floresta Ombrófila Aluvial e, em menor representatividade, em ambientes de Floresta Ombrófila Aberta Submontana com Cipós.

Quase metade das espécies foi restrita a ambientes cuja cobertura florestal associa as tipologias de Floresta Ombrófila Aberta Submontana com Palmeiras e Floresta Ombrófila Densa Submontana (*Anolis fuscoauratus*, *A. punctatus*, *Hemidactylus mabuya*, *Alopoglossus buckeyi*, *A. atriventris*, *Prionodactylus argus*, *Tretioscincus agilis*, *Neusticurus bicarinatus*, *Mabuya* sp., *Tupinambis teguixim*). Apenas duas espécies foram restritas a ambientes de Floresta Ombrófila Aluvial (*Leposoma percarinatum*, *Iguana iguana*), e nenhuma espécie foi restrita a Floresta Ombrófila Aberta Submontana com Cipós.

8.2.6.3 Espécies Citadas como Espécies Ameaçadas de Extinção

Onze espécies encontradas na Área de Estudos estão listadas no Anexo II da CITES – Convenção Internacional sobre o Comércio de Espécies da Fauna Ameaçada: jabuti (*Geochelone carbonaria*), tracajá (*Podocnemis unifilis*), jacaré-tinga (*Caiman crocodilus*), jacaré-paguá (*Paleosucus palpebrosus*), jacaré-coroa (*P. trigonatus*), camaleão (*Iguana iguana*),

jacuraru (*Tupinambis teguixim*), jibóia (*Boa constrictor*), suaçubóia (*Corallus hortulanus*), salamanta (*Epicrates cenchria*) e sapo-flamenguinho (*Epipedobates femoralis*).

Nenhuma das espécies encontradas na Área de Estudo da Unidade Minerária do Projeto Salobo consta da Lista Brasileira de Espécies Ameaçadas de Extinção 2003 (consultada em www.biodiversitas.org.br).

8.2.6.4 Herpetofauna da Área da Estrada e Linha de Transmissão

A composição de espécies da herpetofauna nas áreas a serem ocupadas pela estrada e linha de transmissão é, provavelmente, a mesma encontrada da Área de Estudo da Unidade Minerária, com algumas adições ou reduções.

Para a área da estrada, é possível que ocorram algumas adições à lista de espécies. Isto porque algumas delas, típicas de formações campestres (ex. *Liophis carajasensis*, *Xenopholis scalaris*, *Tropidurus* gr. *Torquatus*), podem, eventualmente, ocorrer nas manchas de vegetação rupestre sobre canga, que são cortadas pelo trajeto da estrada, ambiente ainda não amostrado na Área de Estudo da Unidade Minerária.

Já para a área da linha de transmissão, é possível que ocorram reduções no número de espécies. O trajeto da linha passa por uma região muito degradada, coberta por pastagens e fragmentos de florestas alteradas ou em regeneração na APA do Gelado, levando a uma diminuição da diversidade.

O diagnóstico dessas áreas será complementado por meio de uma segunda campanha de amostragem, que permitirá, inclusive, estabelecer um parâmetro de comparação entre as áreas amostradas e os dados regionais encontrados na bibliografia disponível.

8.2.7 Avifauna

8.2.7.1 Caracterização da Avifauna Regional

Conforme já exposto, a Floresta Amazônica abriga mais de um terço de todas as espécies animais e vegetais do planeta. Das mais de 930 espécies de aves aí identificadas, 409 ou 44% do total são consideradas endêmicas (Cracraft, 1985; Haffer, 1985; Sick, 1997).

De acordo com os estudos realizados por SMSA/BRANDT Meio Ambiente (1998), devido ao alto grau de conservação do local que compõe a Área de Estudo da Unidade Minerária do empreendimento, 311 espécies de aves foram registradas durante as campanhas de amostragem, o que indica que a região constitui um importante refúgio para a avifauna regional.

A avifauna identificada no referido trabalho é, basicamente, aquela de mata amazônica de terra firme, com algumas espécies típicas de várzea e matas aluviais, bem como de espécies de ambientes abertos ou perturbados, tais como as áreas dos alojamentos e beira de estradas. A maioria das espécies possui dieta insetívora, seguida por aqueles com dieta frugívora e onívora, indicando uma pressão pouco significativa de caça na área.

Conforme Parker III *et al.* (1996 in SMSA/BRANDT Meio Ambiente, 1998), cerca de 43 espécies são consideradas indicadoras de bom estado de conservação de ambientes do sul da região Amazônica. Dessas, 29 são típicas de florestas de terra firme, quatro de áreas de matas aluviais e as demais de matas de igapó e taquarais. Algumas são consideradas migratórias, como a andorinha-de-bando (*Hirundo rustica*), migrante da América do Norte.

Aproximadamente 16 espécies têm distribuição restrita à subbacia da margem direita do rio Amazonas, sendo que:

- duas delas são restritas ao centro do Estado do Pará: o anambé-de-cauda-branca (*Xipholena lamellipennis*) e o dançador-de-coroa-prateada (*Pipra iris*);
- uma é considerada endêmica ao centro da bacia dos rios Madeira e Tapajós: o chupa-dente-grande (*Conopophaga melanogaster*).
- outras três são endêmicas do Brasil (Sick, 1997): o jacamim (*Psophia viridis*), o arapaçu (*Hylexetastes brigidai*) e o arapaçu-de-garganta-amarela (*Xyphorhynchus – guttatus – eytoni*).

Ainda de acordo com SMSA/BRANDT Meio Ambiente (*op. cit.*) três espécies são consideradas ameaçadas de extinção (Portaria nº1.522 do IBAMA, de 19/12/1989 in Bernardes *et al.*, 1990):

- a arara-azul-grande (*Anodorhynchus hyacinthinus*);
- o bicudo (*Oryzoborus maximiliani*);
- e a maria-mirim (*Hemitriccus minima* = *H. aenigma*).

A distribuição da espécie *Hemitriccus minima* era, em estudos passados, considerada como restrita à região do baixo rio Tapajós. Entretanto, estudos recentes indicam que essa espécie ocorre em praticamente toda a Amazônia, sendo o seu registro na área do Projeto Salobo considerado como a extremidade oriental de sua distribuição geográfica.

Duas outras espécies são insuficientemente conhecidas e, presumivelmente, ameaçadas de extinção, a saber:

- o gavião-pega-macaco (*Spizaetus tyrannus*) e
- o jacu-de-cocuruto-branco (*Penelope pileata*).

Para Parker III *et al.* (1996 in SMSA/BRANDT Meio Ambiente, 1998), o piui-preto (*Contopus nigriscens*) é também considerado ameaçado de extinção, possuindo uma prioridade conservacionista alta. Sete outras espécies são consideradas vulneráveis por esses autores e com nível médio de prioridade de conservação, a saber: o puruchém (*Synallaxis cherriei*), a maria-picaça (*Poecilatriccus capitalis*), a maria-mirim (*Hemitriccus minima*), o papa-moscas-uirapuru (*Terentotriccus erythrurus*), o dançador-de-coroa-prateada (*Pipra iris*), o anambé-de-cauda-branca (*Xipholena lamellipennis*) e o bicudo (*Oryzoborus maximiliani*).

Deve-se ressaltar que a nova Lista de Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção, divulgada em 2003, abrange um total de 32 espécies no Estado do Pará, principalmente aves e mamíferos, conforme informações do Ministério do Meio Ambiente (www.mma.com.br).

8.2.7.2 Avifauna da Área de Estudo da Unidade Minerária

Conforme os estudos de cobertura vegetal apresentados, 99,8% dos ambientes presentes na Área de Estudo da Unidade Minerária do Projeto Salobo, ou seja, quase que a totalidade da área, se encontram revestidos por formações florestais ombrófilas, em diferentes classificações quanto ao relevo, densidade, predominância de espécies ou influência hídrica.

A paisagem predominantemente florestal é responsável pela manutenção de altos valores de riqueza ($S = 240$ espécies), frequência ($f = 1.431$ registros) e diversidade de aves ($H' = 5,01$), verificados nos levantamentos de campo.

As espécies distribuem-se em 34 Famílias, 16 Subfamílias e 16 Ordens (Tabela 1, Anexo XV). As famílias com maior representatividade em espécies foram Tyrannidae (17,08%), Formicariidae (13,75%), Emberizidae (13,33%), Psittacidae (4,58%) e Dendrocolaptidae (4,16%).

A riqueza de espécies equivale a 25,80% das aves consideradas para a Floresta Amazônica (Eletronorte, 2000), bem como a 77,17% da avifauna constatada na investigada por SMSA/BRANDT Meio Ambiente (1998). Lembrando que os dados, ora analisados, foram originados em uma única campanha de campo, a posterior realização de novas campanhas irá possibilitar o incremento dos valores obtidos.

Em relação aos dados coligidos em 1998 (equivalentes a 311 espécies de aves identificadas), 44 novas espécies foram registradas no atual levantamento, enquanto 119 espécies não foram constatadas. Contudo, essas presenças ou ausências já eram esperadas, especialmente as de aves dotadas de comportamento migratório ou regionalmente raras, cujas baixas abundâncias locais dificultam o encontro casual de indivíduos. Somados os valores de ambos os estudos (o anterior e o presente), 360 espécies de aves, até então, foram registradas na região do Projeto Salobo, incrementando o seu conhecimento biológico regional (vide relação de espécies na Tabela 2, Anexo XV).

Considerando-se os resultados obtidos em 2003 ($S = 240$ espécies de aves) e diante do alto índice de diversidade observado ($H' = 5,01$), poucas espécies se apresentaram mais frequentes do que em levantamentos anteriores, para número de registros maior ou igual a 20. Destacam-se, aí, os florestais e frugívoros tiriba (*Pyrrhura amazonum*) e maitaca-de-cabeça-azul (*Pionus menstruus*), bem como o onívoro tucano-grande-de-papo-brando (*Ramphastos tucanus*); e os generalistas, xexéu (*Cacicus cela*), que possui dieta onívora, e a insetívora andorinha-do-campo (*Phaeoprogne tapera*).

Entre os valores totais de riqueza e frequência registrados, predominam comunidades florestais e generalistas. Em dieta, preponderam comunidades insetívoras, onívoras e frugívoras (Figura 8.2.10).

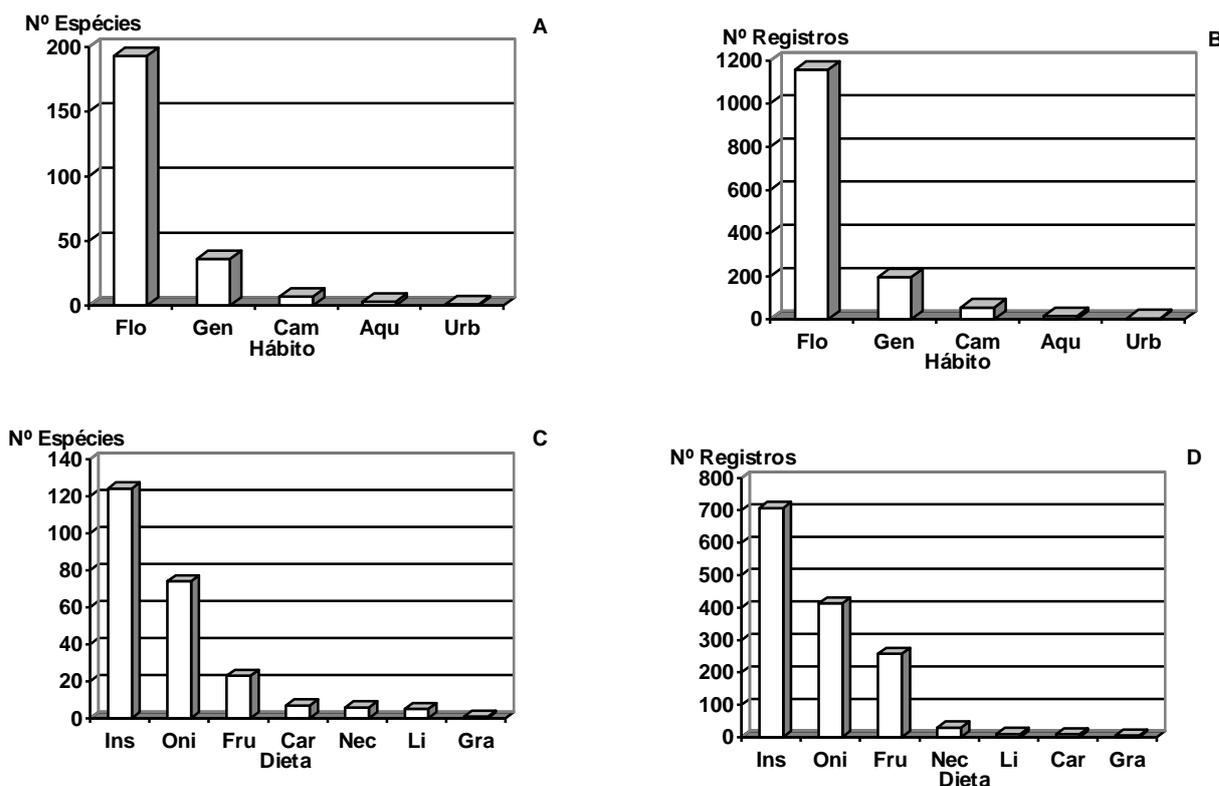


FIGURA 8.2.10 – Valores de Riqueza e Frequência de Aves, distribuídos em Classes de Hábito (A, B) e de Dieta (C, D), na Região do Projeto Salobo (setembro e outubro/2003).

Obs.: Flo = florestal, Gen = generalista, Cam = campestre, Aqu = aquático, Urb = urbana, Ins = insetívora, Oni = onívora, Fru = Frugívora, Car = carnívora, Nec = nectarívora, Li = inseto-carnívora, Gra = granívora.

Considerando-se as classes de hábito e dieta (Quadro 8.2.27), a maioria das comunidades de aves insetívoras, onívoras, frugívoras, carnívoras e nectarívoras são florestais, enquanto a maioria das comunidades de aves inseto-carnívoras e granívoras são generalistas e campestres.

QUADRO 8.2.27

Valores de Riqueza de Aves, Distribuídos em Classes de Hábito e Dieta na Região do Projeto Salobo (Setembro e Outubro/2003)

Hábito	N° de Espécies por Classe de Dieta							Total
	Insetívora	Onívora	Frugívora	Carnívora	Nectarívora	Inseto-carnívora	Granívora	
Florestal	110	55	20	4	3	1	0	193
Generalista	10	15	3	3	2	2	1	36
Campestre	2	2	0	0	1	2	0	7
Aquático	2	1	0	0	0	0	0	3
Urbano	0	1	0	0	0	0	0	1
Total	124	74	23	7	6	5	1	240

Hábito	Nº de Indivíduos por Classe de Dieta							
	Insetívora	Onívora	Frugívora	Carnívora	Nectarívora	Inseto-carnívora	Granívora	Total
Florestal	611	296	226	19	1	5	0	1.158
Generalista	54	89	31	10	3	4	5	196
Campestre	32	17	0	1	6	0	0	56
Aquático	10	6	0	0	0	0	0	16
Urbano	0	5	0	0	0	0	0	5
Total	707	413	257	30	10	9	5	1.431

As comunidades de aves generalistas e campestres (principalmente com dieta onívora e granívora) exploram a vegetação rupestre sobre canga, sendo atraídas pela oferta de alimento nos estratos herbáceos, quando há uma maior produtividade de grãos nas gramíneas. Podem, também, forragear nas bordas das florestas, ao longo de estradas implantadas, assim como em áreas antropizadas, como acampamentos e jardins, devido à maior habilidade em explorar alimento e sítios reprodutivos, em diferentes tipos de habitats e em grandes distâncias.

Em geral, a capacidade de dispersão é maior em espécies dotadas de comportamento migratório, como o saí-andorinha (*Tersina viridis*), o bem-te-vi-rajado (*Myiodynates maculatus*) e o bem-te-vi-pirata (*Legatus leucophaeus*).

O absoluto domínio da comunidade de aves florestais reflete a grande relevância dos diversos tipos de formações Floresta Ombrófila, principalmente pelo fato de apresentarem grandes extensões conectadas entre si. De fato, embora classificadas em diferentes tipologias, todas traduzem uma vegetação perenifólia e sombreada.

Por esse motivo, constituem refúgios com funcionalidade primordial na paisagem, pois a grande oferta e disponibilidade de alimentos que oferecem à fauna, ao longo do ano, permitem a manutenção de altos valores de riqueza, abundância e diversidade de aves. Destaque deve ser dado para diversas espécies de grande porte, que requerem extensas áreas de uso para suporte e manutenção de suas populações, como a azulona (*Tinamus tao*), o gavião-de-penacho (*Spizaetus ornatus*), o mutum-cavalo (*Mitu tuberosa*) e a arara-vermelha (*Ara chloroptera*).

Na composição das comunidades, destacam-se 10 espécies endêmicas, algumas das quais são reconhecíveis na diferenciação da floresta amazônica em divisões biogeográficas principais, denominadas “centros de endemismos”. Como exemplo, o arapaçu (*Xiphocolaptes carajensis*) é restrito ao centro Pará; o jacamim-de-costas-verdes (*Psophia viridis*), a tiriba (*Pyrrhura amazonum*) e o arapaçu-de-Spix (*Xiphorhynchus spixii*) são restritos aos centros Pará e Belém; e a jacupiranga (*Penelope pileata*) é restrita aos centros Rondônia, Pará e Belém.

Deve ser mencionado que, para 11 espécies florestais (Quadro 8.2.28), a condição local de raridade foi denotada por baixas frequências, constituindo, por isso, comunidades com sensível valor de conservação regional.

QUADRO 8.2.28**Espécies de Aves Registradas na Área de Estudo da Unidade Minerária do Projeto Salobo, Enquadradas por Categorias de Ameaça (Setembro e Outubro/2003)**

Espécie	Nome Popular	Categorias de Ameaça	Observações
<i>Crax fasciolata</i>	Mutum-pinima	Ameaçada de extinção em perigo ¹	Cinegética, habita o solo das florestas
<i>Psophia viridis</i>	Jacamim-de-costas-verdes	Ameaçada de extinção em perigo ¹	Cinegética, endêmica (restrita aos centros Pará e Belém), habita o solo das florestas
<i>Phlegopsis nigromaculata</i>	Mãe-de-taoca-pintada	Ameaçada de extinção em perigo ¹	Habita o sub-bosque das florestas
<i>Dendrocolaptes certhia</i>	Arapaçu-barrado	Ameaçada de extinção em perigo ¹	Habita o sub-bosque e o estrato mediano das florestas
<i>Anodorhynchus hyacinthinus</i>	Arara-azul-grande	Ameaçada de extinção vulnerável ¹	Cinegética, habita o dossel das florestas
<i>Penelope pileata</i>	Jacupiranga	Quase ameaçada ²	Cinegética, endêmica (restrita aos centros Rondônia, Pará e Belém), habita o solo e sub-bosque das florestas
<i>Synallaxis cherriei</i>	Puruchém	Quase ameaçada ²	População isolada, habita o sub-bosque das florestas
<i>Nyctibius grandis</i>	Urutau-grande	Regionalmente rara	Habita o dossel das florestas
<i>Poecilatriccus capitalis</i>	Mariazinha	Regionalmente rara	População isolada, habita o sub-bosque das florestas
<i>Procnias alba</i>	Gainambé	Regionalmente rara	Cinegética, população isolada e diferenciada, habita o dossel das florestas
<i>Oxyruncus cristatus</i>	Araponga-do-horto	Regionalmente rara	Cinegética, habita o dossel e o estrato mediano das florestas

Legenda: 1 = IBAMA – Revisão da Lista Nacional da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção, 2003; 2 = Collar *et al.*, 1994.

Essa mesma condição foi observada em estudos locais anteriores, indicando a escassez deste grupo, incluído, nacionalmente e/ou internacionalmente, em listagens oficiais de espécies ameaçadas. Apresentando baixas abundâncias, observam-se cinco espécies consideradas ameaçadas de extinção (IBAMA – Revisão da Lista Nacional da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção, 2003), duas quase ameaçadas (Collar *et al.*, 1994) e quatro regionalmente raras, como o mutum-pinima (*Crax fasciolata*), a mãe-de-taoca-pintada (*Phlegopsis nigromaculata*), o arapaçu-barrado (*Dendrocolaptes certhia*) e a arara-azul-grande (*Anodorhynchus hyacinthinus*).

Essas espécies são dotadas de um forte caráter cinegético e possuem valor alimentar, comercial, de criação e/ou domesticação. Assim, uma vez inseridas em uma região com antiga ocorrência de atividades clandestinas de caça e captura de fauna silvestre, exalta-se a importância do incremento de fiscalização por órgãos federais e estaduais competentes. Cabe dizer que 85 espécies (35,42%) são cinegéticas, entre as quais predominam comunidades florestais.

Apresenta-se, a seguir, a descrição das comunidades de aves registradas nos ambientes estudados.

8.2.7.3 Usos dos Ambientes pela Avifauna

▪ Floresta Ombrófila Densa Montana e Submontana

Os ambientes de domínio da Floresta Ombrófila Densa encontrados na área de estudo permitem uma grande oferta de micro-habitats para diferentes populações de aves, devido ao excelente grau de conservação que se encontram e à definida estrutura ecológica que caracteriza essa tipologia vegetal.

Essas características fazem das Florestas Ombrófilas Densas, tanto Montana, quanto Sub-Montana, a unidade paisagística ecologicamente mais relevante. Elas sustentam grande parte da diversidade e riqueza de aves por propiciarem uma maior variedade de sítios alimentares e reprodutivos, devidos aos densos sub-bosques, à heterogeneidade de altura do dossel, à abundância de folhagem dos estratos e ao consequente maior sombreamento.

Por estes motivos, espécies terrestres de grande porte habitam o solo, como os onívoros azulona (*Tinamus tao*) e jacamim-de-costas-verdes (*Psophia viridis*) e os frugívoros mutum-de-penacho (*Crax fasciolata*) e mutum-cavalo (*Mitu tuberosa*). Outras aves de médio porte, igualmente exploram alimento na serrapilheira, como os frugívoros juriti-piranga (*Geotrygon montana*) e uru-corcovado (*Odontophorus gujanensis*), o onívoro inhambu-listrado (*Crypturellus strigulosus*) e os insetívoros torom-torom (*Hylopezus berlepschi*) e pinto-da-mata-coroadado (*Formicarius colma*). Espécies menores e insetívoras, como o chupa-dente-cinza (*Conopophaga aurita*), o vira-folha-de-bico-curto (*Sclerurus rufigularis*) e o tovacuçu-malhado (*Grallaria varia*), podem seguir correições de formigas, sendo favorecidas pela maior disponibilidade de alimento nas longas trilhas formadas por estes insetos.

Nos sub-bosques, são várias as comunidades de aves com domínio absoluto das insetívoras, como a choca-de-olho-vermelho (*Thamnophilus schistaceus*), o uirapuru-de-bando (*Thamnomanes caesius*), a choquinha-de-garganta-clara (*Myrmotherula hauxwelli*), o chororó-preto (*Cercomacra nigrescens*), o papa-formigas-cantador (*Hypocnemis cantator*), o papa-taoca (*Pyriglena leuconota*), o papa-formigas-de-sobrancelha (*Myrmoborus leucophrys*) e o puruchém (*Synallaxis cherriei*). Em geral, possuindo uma forte dependência ao sombreamento do habitat, as comunidades de aves terrestres e de sub-bosque têm uma menor capacidade de dispersão. Por isso, raramente se aventuram em ambientes abertos, que apresentam maior grau de insolação.

Nos estratos medianos vivem comunidades de aves variadas, como os onívoros surucuá-de-cauda-preta (*Trogon melanurus*), surucuá-de-coroa-azul (*T. curucui*), udu-de-coroa-azul (*Momotus momota*) e bico-encarnado (*Pitylus grossus*); e os insetívoros choró (*Cymbilaimus lineatus*), choca-cantadora (*Pygiptila stellaris*), chororó-pocua (*Cercomacra cinerascens*) e maria-rabirruiva (*Terenotriccus erythrurus*).

Outras aves exploram tanto o sub-bosque quanto os estratos medianos, como os nectarívoros beija-flor-de-bochecha-azul (*Heliothryx aurita*) e besourão-de-rabo-branco (*Phaethornis superciliosus*); os frugívoros dançador-de-cabeça-encarnada (*Pipra rubrocapilla*) e uirapuru-cigarra (*Machaeropterus pyrocephalus*); e os onívoros sabiá-da-mata (*Turdus fumigatus*) e sabiá-coleira (*T. albicollis*).

O dossel sustenta diversos tipos de comunidades, como os insetívoros assobiador-do-castanhal (*Smaragdolanus leucotis*) e vite-vite-de-barriga-amarela (*Hylophilus hypoxanthus*), os onívoros

pipira-de-bico-vermelho (*Lamprospiza melanoleuca*), pipira-de-asa-branca (*Lanio versicolor*), saíra-de-bando (*Tangara mexicana*) e saí-verde (*Chlorophanes spiza*).

Ainda no dossel, destacam-se espécies de grande e médio portes, favorecidas pela maior extensão regional do hábitat, que permite a manutenção de grandes áreas de uso. São exemplos, os carnívoros, gavião-de-penacho (*Spizaetus ornatus*), coruja-de-bigodes (*Ciccaba virgata*); os frugívoros, arara-azul-grande (*Anodorhynchus hyacinthinus*), arara-vermelha (*Ara chloroptera*), tiriba (*Pyrrhura amazonum*), papagaio-moleiro (*Amazona farinosa*) e anambé-una (*Querula purpurata*); e os onívoros, japuaçu (*Psarocolius bifasciatus*), araçari-de-Gould (*Selenidera gouldii*) e tucano-grande-de-papo-brando (*Ramphastos tucanus*). Algumas espécies, como o urubu-rei (*Sarcoramphus papa*), o gavião-preto (*Buteogallus urubitinga*) e o urubu-da-mata (*Cathartes melambrotus*), embora nidifiquem no dossel, passam a maior parte de seu ciclo circadiano no espaço aéreo, de onde localizam suas presas.

Devido à grande longevidade do hábitat, há um domínio de troncos grossos que constituem sítios lenhosos fundamentais ao suporte de várias aves corticícolas, ou seja, espécies adaptadas à nidificação e/ou alimentação em cavidades na madeira. Tem-se aí elementos de grande porte, como o pica-pau-escamoso (*Celeus grammicus*) e o pica-pau-de-barriga-vermelha (*Campephilus rubricollis*) e de médio e pequeno portes, como o arapaçu-pardo (*Dendrocincla fuliginosa*), o arapaçu-rabudo (*Deconychura longicauda*), o arapaçu-barrado (*Dendrocolaptes certhia*) e o arapaçu-de-Spix (*Xiphorhynchus spixii*).

▪ Floresta Ombrófila Aberta Submontana com Cipós ou com Palmeiras

A Floresta Ombrófila Aberta Submontana possui uma menor representatividade de sub-bosque, reduzindo a capacidade de suporte das comunidades de aves insetívoras, associadas a baixas alturas vegetacionais. Por outro lado, há uma grande representatividade de comunidades de aves peculiares aos estratos medianos e ao dossel.

Ambas as sub-tipologias estabelecidas para esta formação (com Cipós e com Palmeiras) apresentam comunidades de aves similares, sendo, por isto, descritas em conjunto. Como exemplo de espécies terrestres que habitam o solo, tem-se os onívoros, inhambu-de-cabeça-vermelha (*Tinamus major*) e inhambu-preto (*Crypturellus cinereus*); as frugívoras, juriti-gemeadeira (*Leptotila rufaxilla*) e jacupiranga (*Penelope pileata*); e os insetívoros, tico-tico-da-mata-de-bico-preto (*Arremon taciturnus*) e pinto-da-mata-de-cara-preta (*Formicarius analis*).

No ralo sub-bosque, habitam os insetívoros, choquinha-de-asa-lisa (*Myrmotherula longipennis*), choquinha-de-garganta-cinza (*M. menetriesii*), formigueiro-de-cara-preta (*Myrmoborus myiotherinus*) e maria-caçula (*Myiornis eucaudatus*); o onívoro, gavião-caburé (*Micrastur ruficollis*), o inseto-carnívoro, peixe-frito-pavonino (*Dromococcyx pavoninus*) e o nectarívoro, rabo-branco-rubro (*Phaethornis ruber*).

Nos estratos medianos encontram-se os onívoros, surucua-pequeno (*Trogon violaceus*), tropeiro (*Lipaugus vociferans*), pipira-de-encontro-branco (*Tachyphonus luctuosus*) e papinho-amarelo (*Piprites chloris*); os insetívoros, bico-chato-da-copa (*Tolmomyias assimilis*), papa-moscas-preto (*Contopus nigrescens*) e chorozinho-de-asa-ruiva (*Herpsilochmus rufimarginatus*), entre várias outras espécies.

O dossel sustenta diversas comunidades, como os frugívoros, pomba-amargosa-da-Amazônia (*Columba subvinacea*), marianinha-de-cabeça-amarela (*Pionites leucogaster*) e anacã (*Deroptus accipitrinus*); os onívoros, bico-encarnado (*Pitylus grossus*), tiê-galo (*Tachyphonus cristatus*) e gaturamo-serrador (*Euphonia rufiventris*); os insetívoros, urutau-grande (*Nyctibius grandis*), capitão-do-mato (*Notharchus macrorhynchus*) e rapazinho-carijó (*Bucco tamatia*); além do carnívoro, canção-grande (*Daptrius americanus*).

Como exemplo de aves corticícolas, podem ser citados o arapaçu-de-listras-brancas (*Lepidocolaptes albolineatus*), o pica-pau-bufador (*Piculus flavigula*), o pica-pau-amarelo (*Celeus flavus*), o arapaçu (*Xiphocolaptes carajensis*) e o arapaçu-de-bico-de-cunha (*Glyphorhynchus spirurus*).

Deve-se ressaltar que, na Floresta Ombrófila Aberta Submontana com Palmeiras, principalmente naquelas manchas que se encontram em estágio inicial de regeneração, a grande abundância de babaçus favorece a manutenção de maiores populações de aves frugívoras de dossel, especialmente as pertencentes às famílias Psittacidae e Ramphastidae, que se alimentam dos coquinhos que produzem. Essas espécies arbóreas também propiciam o suporte de maiores populações e diversidade de espécies de aves corticícolas, pois seus troncos são favoráveis à confecção de cavidades para abrigo e nidificação.

▪ Floresta Ombrófila Aluvial

Ainda que ocorra em estreitas faixas ao longo dos cursos de água locais, a Floresta Ombrófila Aluvial é extremamente favorável à manutenção de aves florestais, devido, principalmente, à oferta de água e abundância em insetos. Chama atenção para o suporte de aves insetívoras, especialmente restritas às florestas úmidas, das quais raramente se distanciam. Como exemplo, o pula-pula-ribeirinho (*Phaeothlypis rivularis*) explora a serrapilheira do solo. Em baixas alturas da vegetação habita a ariramba-de-bico-amarelo (*Galbula cyanicollis*), a ariramba-de-cauda-ruiva (*G. ruficauda*) e o papa-formigas-do-igarapé (*Sclateria naevia*). No dossel, tem-se a ariramba-do-paraiso (*Galbula dea*), o bico-de-brasa-de-testa-branca (*Monasa morphoeus*) e o bem-te-vizinho-de-asa-ferrugínea (*Myiozetetes cayenensis*).

Além dessas espécies, outras comunidades florestais encontradas nas demais tipologias florestais descritas são também presentes na Floresta Ombrófila Aluvial. Sendo assim, no solo encontra-se o torom-carijó (*Hylopezus macularius*). No sub-bosque vivem várias aves insetívoras, como a choquinha-de-olho-branco (*Myrmotherula leucophthalma*), o chorozinho-de-cabeça-pintada (*Herpsilochmus stictocephalus*) e o rendadinho (*Hylophylax poecilinota*).

Em alturas vegetacionais medianas habitam os insetívoros, choquinha-miúda (*Myrmotherula brachyura*), maria-de-penacho (*Lophotriccus galeatus*), garrinchão-coraia (*Thryothorus coraya*), balança-rabo-de-bico-longo (*Ramphocaenus melanurus*), os onívoros, azulão-da-mata (*Passerina cyanoides*) e pipira-vermelha (*Ramphocelus carbo*) e o frugívoro, supi (*Tyranneutes stolzmanni*).

No dossel vivem os insetívoros, macuru-pintado (*Notharchus tectus*), ferreirinho-pintado (*Todirostrum chrysocrotaphum*), capitão-de-saíra-amarelo (*Attila spadiceus*) e bem-te-vi-barulhento (*Myiozetetes luteiventris*); os frugívoros, pomba-amargosa (*Columba plumbea*), periquito-de-asa-laranja (*Brotogeris chrysopterus*) e papagaio-do-mangue (*Amazona amazonica*); os onívoros, anambé-branco-de-máscara-negra (*Tityra semifasciata*) e gainambé (*Procnias alba*); e o carnívoro, canção-de-anta (*Daptrius ater*).

Como exemplo de aves corticícolas, tem-se o pica-pau-de-banda-branca (*Dryocopus lineatus*), o arapaçu-de-garganta-amarela (*Xiphorhynchus guttatus*) e o arapaçu-verde (*Sittasomus griseicapillus*). No espaço aéreo, são comuns aves insetívoras que se alimentam de insetos em pleno vôo, como o andorinhão-de-sobre-branco (*Chaetura spinicauda*), o andorinhão-de-barriga-cinza (*C. cinereiventris*) e o tuju (*Lurocalis semitorquatus*).

▪ **Vegetação Rupestre sobre Canga**

Com fisionomia savânica e composição predominantemente herbáceo-arbustiva, esse hábitat recebe uma maior insolação, permitindo a colonização de comunidades de aves campestres e generalistas. No solo ferrífero, podem ser encontradas aves terrestres com dieta insetívora, como o curiango (*Nyctidromus albicollis*) e o bacurau-negro (*Caprimulgus nigrescens*).

Os agregados herbáceo-arbustivos atraem o povoamento de comunidades de aves campestres e generalistas, em busca de alimento, abrigo e suporte de ninhos. Como exemplo, tem-se os onívoros, maria-cavaleira-pequena (*Myiarchus tuberculifer*), irrê (*M. swainsoni*) e peítica (*Empidonomus varius*); os nectarívoros, beija-flor-de-bico-reto-cinzento (*Heliomaster longirostris*) e cambacica (*Coereba flaveola*); os insetívoros, juruviara-oliva (*Vireo olivaceus*) e corruíra, (*Troglodytes aedon*); o inseto-carnívoro, saci (*Tapera naevia*); e os granívoros, tiziu (*Volatinia jacarina*) e rolinha-caldo-de-feijão (*Columbina talpacoti*).

Várias aves possuem potencial para dispersão de sementes e polinização de flores, colaborando em eventos dinâmicos do hábitat. Além disto, troncos com maiores altura e espessura tornam-se sítios lenhosos para o uso de aves corticícolas, como o pica-pau-de-barriga-vermelha (*Melanerpes cruentatus*).

Quando marginal às florestas ombrófilas, a vegetação rupestre sobre canga também pode tornar-se atrativa ao uso de algumas aves florestais, com maior habilidade em explorar ambientes arbustivos, como a frugívora, juriti (*Leptotila verreauxi*); o onívoro, pitiguari (*Cyclarhis gujanensis*); e os inseto-carnívoros, choró-boi (*Taraba major*) e alma-de-gato (*Piaya cayana*). Neste caso, esta vegetação com fisionomia rústica acaba colaborando na manutenção das populações de tais espécies.

▪ **Áreas Antropizadas**

Em alguns locais, as formações florestais foram retiradas, visando a implantação de infraestrutura básica ao Projeto Salobo, como escritórios, alojamentos e restaurante, além de vias de acesso. Em áreas de solo exposto, a ausência de vegetação inibe o uso das aves, cuja frequência torna-se apenas ocasional, como no caso do carnívoro urubu-de-cabeça-amarela (*Cathartes burrovianus*), em busca de animais mortos para forrageamento.

Os telhados das edificações são locais favoráveis à nidificação de apenas algumas aves campestres e generalistas, como a andorinha-doméstica-grande (*Progne chalybea*), a andorinha-serradora (*Stelgidopteryx ruficollis*) e o pardal (*Passer domesticus*), que, embora estritamente urbano, já colonizou a área.

Por outro lado, os arbustos e árvores presentes nos jardins implantados oferecem recursos alimentares para diversas aves generalistas, como os frugívoros, maritaca (*Aratinga*

leucophthalmus) e tuim-de-asa-azul (*Forpus xanthopterygius*); e os onívoros, maria-cavaleira (*Myiarchus ferox*), bem-te-vi-de-bico-chato (*Megarynchus pitangua*), sanhaço-cinza (*Thraupis sayaca*), saí-azul (*Dacnis cayana*) e sanhaço-do-coqueiro (*Thraupis palmarum*). Espécies florestais que habitam o dossel, como o araçari-de-bico-branco (*Pteroglossus aracari*) e o gaturamo-verdadeiro (*Euphonia violacea*), ou ainda corticícolas, como o pica-pau-anão-amarelo (*Picumnus aurifrons*), podem também ser vistas, pois sua maior capacidade de dispersão permite a utilização das copas de árvores de ambientes abertos.

8.2.7.4 Avifauna das Áreas da Estrada e Linha de Transmissão

Conforme já exposto, a estrada de acesso e a Linha de Transmissão serão implantadas, quase que integralmente, em áreas inseridas na Floresta Nacional de Carajás e na APA do Igarapé Gelado. O traçado proposto para a Linha de Transmissão atravessará áreas de cobertura vegetal já degradada, usada prioritariamente para pastagens, alguns fragmentos de remanescentes de Floresta Ombrófila, assim como alguns cursos de água, trechos de uma represa e estradas vicinais. Já a rodovia de acesso principal ao empreendimento, já aberta e em uso, atravessa extensas porções de Floresta Ombrófila Densa e Aberta, assim como trecho de vegetação Rupestre sobre Canga.

Para a caracterização da avifauna potencialmente ocorrente em tais ambientes, analisando-se os dados avifaunísticos secundários levantados pelo Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG) na Floresta Nacional de Carajás, foram coligidas 230 espécies de aves (Tabela 3, Anexo XV), representadas por um total de 854 exemplares, em sua maioria florestais.

Devido à homogeneidade do hábitat, denotada pelo forte domínio do estrato herbáceo e completa insolação, as pastagens podem abrigar somente espécies de aves campestres e generalistas, como os insetívoros, tico-tico-do-campo (*Ammodramus humeralis*) e graúna (*Scaphidura orzivora*); o granívoro, coleiro-baiano (*Sporophila nigricollis*); e os onívoros, quero-quero (*Vanellus chilensis*) e inhambú-chororó (*Crypturellus parvirostris*).

Nas represas do Gelado e Geladinho podem ser encontradas aves aquáticas natantes, como os piscívoros, biguá (*Phalacrocorax brasilianus*) e mergulhão-pequeno (*Tachybaptus dominicus*). As margens podem ser exploradas por comunidades de aves pernaltas onívoras, como a garçamoura (*Ardea cocoi*), a batuíra-de-coleira (*Charadrius collaris*), a mexeriqueira (*Hoploxypterus cayanus*), a sanã-castanha (*Laterallus viridis*), o maçarico-grande-perna-amarela (*Tringa melanoleuca*) e o maçarico-pernilongo (*Calidris himantopus*), que são migratórios.

Habitando a Floresta Ombrófila, encontram-se várias espécies de aves florestais terrestres, como o mutum-do-nordeste (*Mitu mitu*) e o vira-folha-pardo (*Sclerurus caudacutus*). Nos sub-bosques tem-se a choca-lisa (*Thamnophilus aethiops*), a papa-taoca (*Pyriglena leuconota*) e o tovacuçu-malhado (*Grallaria varia*), entre várias outras espécies. Nos estratos medianos vivem diversas comunidades, como o anambé-branco-de-máscara-negra (*Tityra semifasciata*), o anambé-pombo (*Gymnoderus foetidus*) e araponga-do-horto (*Oxyruncus cristatus*). No dossel tem-se a arara-azul-grande (*Anodorhynchus hyacinthinus*), o udu-de-coroa-azul (*Momotus momota*) e o araçari-de-nuca-vermelha (*Pteroglossus bitorquatus*), entre várias espécies. Os troncos são explorados por aves corticícolas, como o pica-pau-de-coleira (*Celeus torquatus*), o arapaçu-pardo (*Dendrocincla fuliginosa*), o arapaçu-da-taoca (*Dendrocincla merula*) e o arapaçu-barrado (*Dendrocolaptes certhia*).

Ainda conforme o MPEG, várias espécies florestais podem ser consideradas regionalmente raras, pois apresentam poucos registros de ocorrência, como o puruchém (*Synalaxis cherriei*), o jacupiranga (*Penelope pileata*), as marias-bonitas (*Poecilotriccus andrei*, *P. capitale*) e o chupadente-grande (*Conopophaga melanogaster*). Este último, inclusive, não era encontrada na natureza, desde o princípio do século XX. Outras espécies florestais são consideradas como ameaçadas de extinção (Ibama, 2003), com destaque para a araponga-branca (*Procnias alba*) que era, até então, somente registrada em regiões montanhosas da América do Sul.

Na Vegetação Rupestre sobre Canga, foram identificadas por Oren (1987) cerca de 91 espécies de aves, principalmente campestres, generalistas e aquáticas. Entre elas destacam-se espécies migrantes do Hemisfério Norte, como:

- a juruviara-oliva (*Vireo olivaceus*), o maçarico-solitário (*Tringa solitaria*), o maçarico-de-perna-amarela (*Tringa flavipes*), o maçarico-grande-de-perna-amarela (*Tringa melanoleuca*), o maçarico-de-sobre-branco (*Calidris fuscicollis*) e o pernilongo (*Micropalma himantopus melanoleuca*), que são migratórios da América do Norte. Na área da canga, os maçaricos exploram habitats úmidos existentes, como brejos e córregos;
- a juruviara-barbuda (*Vireo altiloquus*), da América do Norte e Caribe;
- o peitica (*Empidonomus varius*), o papa-moscas-cinzentos (*Contopus cinereus*) e o felipe (*Myiophobus fasciatus*), do sul e centro da América do Sul;
- bem como o sabiá-poca (*Turdus amaurochalinus*), do centro da América do Sul.

Segundo Oren (1987), outras espécies apresentaram-se endêmicas, como o tico-tico (*Zonotrichia capensis novaesi*) e o estrelinha-preta (*Poecilurus scutatus teretiala*). A abundância relativa das espécies de aves apuradas em cada núcleo de canga estudado, mostrou diferenças marcantes e também similaridades. Entre as similaridades, em todos os núcleos foram registrados o tico-tico (*Zonotrichia capensis*), o sebinho-de-olho-de-ouro (*Hemitriccus margaritaceiventer*) e a guaracava-de-crista (*Elaenia cristata*) como espécies mais comuns. Ao mesmo tempo, a composição geral da avifauna de cada núcleo variou muito.

Para explicar melhor essa situação foi calculado o nível de sobreposição e analisada a variação da composição avifaunística entre os núcleos de Savana Metalófila. Ou seja, quanto mais próximo um núcleo estiver do outro, maior o nível de semelhança faunística. Isso indica que há um certo intercâmbio de indivíduos de aves entre as Savanas Metalófilas vizinhas e que os núcleos não são completamente isolados uns dos outros. A dinâmica das populações de um núcleo de canga depende, em parte, do que acontece nos núcleos vizinhos. Além disso, foi observado que quanto maior a área, menor a diversidade de aves e quanto maior a perturbação humana, menor a diversidade biológica.

8.2.8 Mastofauna

A mastofauna possui uma relação básica e direta com a vegetação. A complexidade e extensão da cobertura vegetal determinam a diversidade e a abundância da mastofauna. Portanto, o tema mais diretamente ligado ao estudo de mamíferos é a fitofisionomia e florística.

Como fatores condicionantes da fitofisionomia e florística e, neste caso, indiretamente condicionantes da mastofauna estão as variáveis físicas tais como a região geográfica, o clima, a geomorfologia, a hidrografia, os solos, dentre outros.

Os fatores sócio-econômicos são os agentes modificadores das paisagens naturais.. Dentre esses fatores merecem atenção as atividades econômicas, notadamente a agricultura e pecuária, a formação de reservatórios, as atividades mineradoras, as áreas urbanizadas e mais diretamente, a caça e apanha de animais silvestres.

8.2.8.1 Caracterização da Mastofauna Regional

Zoogeograficamente, a área de estudo localiza-se no limite oriental da Província Mastozoológica Amazônica, estando quase em contato com a província Cariri-Bororó (Cabrera e Yepes, 1940). Essas duas províncias se relacionam, respectivamente, aos domínios fitogeográficos amazônico e dos cerrados.

A megadiversidade florística e faunística da Amazônia é inquestionável. Por este motivo, é grande a preocupação mundial na busca de mecanismos de preservação e conservação dessa diversidade. Neste sentido, vários autores têm proposto critérios de delimitação de unidades geográficas de análise para o bioma Amazônico, como forma de analisar a representatividade das áreas protegidas comparativamente a essas unidades, bem como a representatividade dos tipos de vegetação relativos às áreas protegidas.

Ferreira (1999) propõe que se tenha, como unidades geográficas de análise, os grandes interflúvios Amazônicos, como proposto por Ayres e Best (1979), enquadrando-se e subdividindo-se estes interflúvios sob a ótica do conceito de ecorregiões (Dinerstein et al., 1995). A utilização de áreas interfluviais como unidades geográficas de análise se justifica, já que os grandes rios amazônicos são extremamente importantes como barreiras biogeográficas para diferentes grupos de organismos terrestres, postulando-se que cada região interfluvial pode abrigar uma biota distinta, com componentes com diferenças funcionais, morfológicas e genéticas significativas .

Considera-se, então, que a Amazônia Legal pode ser dividida em 13 regiões interfluviais. Com base nestes interflúvios, Ferreira (1999) define 23 ecorregiões para o bioma Amazônico, sendo que a área de estudo considerada para o Projeto Salobo se insere na ecorregião ou interflúvio Xingu/Tocantins. Essa ecorregião representa 6,56% do bioma Amazônico e possui 3,66% de sua área protegida legalmente, sob a forma de Unidades de Conservação de Uso Direto, como as Florestas Nacionais do Tapiraré-Aquiri e de Carajás.

Silva *et al* (1999) afirmam que, apesar de sua grande dimensão, da riqueza em espécies e da diversidade de habitats, as lacunas no conhecimento científico sobre a fauna de mamíferos amazônicos ainda são enormes. As coleções existentes em museus são extremamente incompletas, especialmente para as áreas de interflúvios.. Na grande maioria das localidades inventariadas, apenas alguns grupos de mamíferos foram considerados e o esforço de amostragem não foi suficiente para saturar as curvas cumulativas de espécies. Para os 5 milhões de km² da Amazônia, no Brasil, Voss e Emmons (1996) consideram que apenas dois sítios foram objeto de levantamentos relativamente completos da mastofauna.

Com exceção dos primatas e mamíferos de maior porte, como ungulados e carnívoros, o conhecimento da riqueza em espécies das comunidades de mamíferos das matas neotropicais é limitado. Assim, novos táxons são continuamente descobertos quando levantamentos extensos, combinados com técnicas e métodos analíticos modernos são realizados.

Muitas espécies de mamíferos foram descritas recentemente para a Amazônia brasileira (Mittermeier *et al.*, 1992; Ferrari e Lopes, 1992; Queiroz, 1992; Patton e Silva, 1995; Roosmalen *et al.*, 1998; Silva, 1998; Patton *et al.*, no prelo) e, certamente, muitas outras estão ainda para serem descritas. No caso de muitas dessas espécies, essas descrições são resultado de estudos de campo em áreas pobremente estudadas, que revelaram novos táxons para a ciência. Com base em mapas de distribuição geográfica das espécies, Voss e Emmons (1996), determinaram alguns padrões biogeográficos para a mastofauna amazônica.

Em termos gerais, a diversidade de mamíferos é provavelmente maior no oeste da Amazônia (entre os rios Negro e Madeira, onde cerca de 200 espécies podem ser simpátricas em algumas localidades); menor na região das Guianas (leste do rio Negro e norte do rio Amazonas) e intermediária no sudeste da Amazônia (leste do rio Madeira e sul do rio Amazonas), onde se localiza a ecorregião Xingu/Tocantins.

Peres (1997) acredita que a heterogeneidade de habitats é o fator determinante de padrões de riqueza de espécies de primatas na Amazônia. Entretanto, Voss e Emmons (1996) argumentam que talvez o fator crucial para a manutenção da diversidade de mamíferos no sudoeste da Amazônia não seja a diversidade de habitats por si só, mas sim a continuidade temporal da produção primária entre habitats com picos assíncronicos e irregulares de frutificação.

Voss e Emmons (1996), também argumentam que a variação geográfica na diversidade da fauna de mamíferos da Amazônia envolve principalmente marsupiais, morcegos, primatas e roedores, em contraste com edentados, carnívoros e ungulados cujas faunas são excepcionalmente uniformes em toda a região.

Silva *et al.* (1999) propõem, com base nestes dados, diversas regiões consideradas como prioritárias para a realização de inventários mastofaunísticos, podendo, algumas delas, serem consideradas como áreas de inserção do Projeto Salobo, como:

- regiões de interflúvios em basicamente toda a bacia amazônica;
- áreas de transição vegetal, como floresta de transição entre a Amazônia e o espaço extra-amazônico ao sul, matas secas (faixa de transição entre o Araguaia e a mata amazônica), e matas semidecíduas;
- sudeste da Amazônia. Região extremamente degradada em muitas áreas; amostragem de mamíferos restrita basicamente a algumas localidades no rio Xingu e Belém, onde uma fauna intacta de mamíferos não pode mais ser encontrada.

Deve ser salientado, que todos os inventários mastozoológicos citados pelos autores pesquisados se deram em áreas de vegetação florestal. Assim, não foi encontrada qualquer referência de levantamentos em áreas de canga (vegetação metalófila), tais como as encontradas na área de estudo do Projeto Salobo, em trecho interceptado pela estrada de acesso.

Esse fato representa uma importante limitação ao estudo da mastofauna dessa área. Essas áreas constituem enclaves de vegetação campestre em regiões tipicamente florestais e são determinadas por fatores geológicos e naturais. Portanto, elas são bastante antigas para que ocorra ali, uma mastofauna particular e diferenciada daquela ocorrente em ambientes florestais contíguos.

Atualmente, segundo Silva *et al.* (1999), são registradas, para a Amazônia brasileira, 320 espécies de mamíferos, sendo 22 espécies de marsupiais, 11 edentados, 132 morcegos, 56 primatas, 16 carnívoros, 2 cetáceos, 5 ungulados, 1 sirênio, 74 roedores e 1 lagomorfo.

Esses números podem ser considerados como preliminares, uma vez que serão modificados por novas revisões taxonômicas de classificações inadequadas e pela implementação de novas áreas de amostragem. Essa inadequação taxonômica ocorre nos estudos realizados na Amazônia e é especialmente crítica para marsupiais, roedores e quirópteros, que representam, aproximadamente, 71,25% dos táxons da fauna de mamíferos registrada na Amazônia brasileira.

8.2.8.2 Mastofauna na Área de Estudo da Unidade Minerária

Na Área de Estudo da Unidade Minerária do Projeto Salobo, somente um trabalho de inventário da mastofauna foi realizado até então, desenvolvido em 1998, no âmbito do licenciamento prévio do empreendimento, gerando o *Documento Integrado dos Relatórios de Zoneamento Ambiental e Monitoramento Biológico da Área de Influência do Projeto Salobo* (SMSA/BRANDT Meio Ambiente, 1998).

Esse estudo enfatizou o levantamento de pequenos mamíferos não voadores, tendo realizado três campanhas de campo, com um esforço amostral de 3.120 armadilhamentos. Essa medida contabiliza o número de armadilhas utilizadas multiplicado pelo número de dias em que essas estiveram em funcionamento.

Foram, também, inventariadas as comunidades de quirópteros, através da captura em redes de neblina e mamíferos de médio e grande porte, a partir da análise de vestígios diretos (visualização e zoofonias) e indiretos (pegadas, fezes, etc.) e de entrevistas com moradores/trabalhadores locais.

No total, foram registradas 63 espécies de mamíferos na área de estudo, sendo: 14 espécies de pequenos mamíferos não voadores; 37 espécies de mamíferos de médio e grande porte e 12 espécies de quirópteros (estão aí incluídos os dados levantados pela Jaakko Pöyry Engenharia, para os Estudos de Impacto Ambiental do Projeto Cobre Salobo, Marabá, Pará, 1995).

Outros dois inventários foram realizados na Floresta Nacional de Carajás, na região definida como Província Mineral de Carajás.

Deve-se ressaltar que essa região, se comparada à área específica do Projeto Salobo, possui uma maior variedade de fitofisionomias, tais como as matas secas de encosta, várzeas de palmeiras e campos de altitude sob influência metalófila. Além disso, a região de Carajás apresenta grandes extensões de áreas já descaracterizadas por atividades de mineração, pecuária e demais atividades relacionadas.

O primeiro inventário realizado foi desenvolvido sob o convênio Museu Paraense Emílio Goeldi e Companhia Vale do Rio Doce, como parte do projeto; “Estudo e Preservação dos Recursos Naturais e Humanos da Área do Projeto Ferro Carajás”. Este inventário contemplou, especificamente, os grupos Primatas e Quirópteros. Em acréscimo, o estudo apresentou algumas informações não sistemáticas sobre outros grupos de mamíferos, onde foram incluídas espécies terrestres de médio e grande porte. Na consulta realizada a esses estudos não foi encontrada qualquer referência sobre as áreas de coleta, o período de amostragem e o esforço amostral.

O segundo inventário foi realizado pelo Museu Paraense Emílio Goeldi (1999). O esforço amostral desenvolvido foi de 500 armadilhamentos, utilizando-se armadilhas do tipo “Pitfall”, específica para pequenos mamíferos não voadores de hábitos terrestres (pequenos roedores e marsupiais) durante um período de dez dias, em áreas contíguas ao Núcleo Urbano de Carajás.

As armadilhas do tipo “Pitfall” consistem de buracos cavados no solo e podem ser consideradas de eficácia satisfatória para o fim a que se destinam. No entanto, essa técnica não contempla espécies arborícolas e escansoriais, que constituem uma expressiva parcela da comunidade de pequenos mamíferos de uma área florestal. Além disso, o esforço amostral pode ser considerado reduzido e cronologicamente limitado, o que leva a uma amostragem subestimada da comunidade estudada.

Contudo, esses dois inventários, apesar das limitações metodológicas, apresentaram novas espécies, não citadas por Silva *et al.* (1999).

Compilando-se essas informações, foi elaborada uma listagem das espécies de mamíferos para o bioma Amazônico, baseado naquela apresentada por Silva *et al.* (1999). Apresenta-se, também, a lista das espécies categorizadas como potencialmente ocorrentes na área de estudo, segundo critério de distribuição geográfica das mesmas, além daquelas efetivamente registradas nos trabalhos desenvolvidos por SMSA/BRANDT Meio Ambiente (1998), pelo Convênio MPEG/CVRD e por Toledo *et al.* (1999) (ver Tabela 1, Anexo XVI).

No total, foram citadas, para o bioma Amazônia, 397 espécies e subespécies. Dessas, 138 são de ocorrência provável na área de estudo, em função do critério de distribuição geográfica e considerando-se que essa área encontra-se em estado primário de conservação. Além disso, no entorno da mesma existem grandes extensões de áreas igualmente bem conservadas ou mesmo em melhores condições de suporte para essas espécies.

Quatorze espécies foram acrescentadas à lista daquelas de ocorrência provável na área de estudo, o que eleva esta lista para 152 espécies e demonstra o caráter preliminar do conhecimento da mastofauna no bioma considerado, principalmente com relação à taxonomia e sistemática dessas espécies (Quadro 8.2.29).

Dessas 14 espécies, pelo menos uma: *Cerdocyon thous* (raposa) tem ampla distribuição no Brasil, em todos os outros biomas e, provavelmente, ocorre na área de estudo, em razão da sua proximidade com o bioma do Cerrado. Nos outros casos, problemas taxonômicos podem estar envolvidos, em especial aquelas espécies determinadas somente até gênero (espécies sp.)

QUADRO 8.2.29**Novos Registros de Espécies de Mamíferos na Área de Estudo do Projeto Salobo, em Relação à Lista de Espécies de Ocorrência Provável, pelo Critério da Distribuição Geográfica**

Espécies	Nome vulgar
<i>Monodelphis sp.</i>	Cuíca de cauda curta
<i>Chironectes minimus</i>	Cuíca de água
<i>Chiroderma trinitatum</i>	Morcego
<i>Cerdocyon thous</i>	Raposa
<i>Mazama rufina</i>	Veado mateiro
<i>Oryzomys sp.</i>	Rato do mato
<i>Oryzomys sp. 1</i>	Rato do mato
<i>Oryzomys sp.2</i>	Rato do mato
<i>Rhipidomys sp.</i>	Rato de árvore
<i>Coendou sp.</i>	Ouriço caixeiro
<i>Proechimys inrrupta</i>	Rato de espinho
<i>Proechimys sp.</i>	Rato de espinho
<i>Dasyprocta sp.</i>	Cutia
<i>Sciurus sp</i>	Caxinguelê, Esquilo

Fonte: SMSA/BRANDT Meio Ambiente (1998)

Sessenta e três espécies foram registradas, especificamente, na área do Projeto Salobo, aqui citada como aquela contida nos limites da Floresta Nacional do Tapirapé-Aquiri. Acrescentando-se outras 44 espécies inventariadas nos levantamentos realizados na área da Floresta Nacional de Carajás, tem-se, para a área de estudo, um total de 107 espécies de mamíferos, o que significa, nada menos, que 70,4% das 152 espécies de ocorrência provável na área de estudo.

Este dado representa uma excelente base de informação para futuros monitoramentos a serem realizados na área, como forma de se aferir as condições ambientais que se deseja preservar ou restaurar, futuramente.

É importante destacar ainda, que, dentre essas 107 espécies, oito são oficialmente reconhecidas como ameaçadas de extinção pelo IBAMA (Portaria N° 1522 de 19 de dezembro de 1989 e portaria N° 45-N de 27 de abril de 1992, atualizada em 22 de maio de 2003) (Quadro 8.2.30).

QUADRO 8.2.30**Espécies Consideradas Oficialmente Ameaçadas de Extinção efetivamente Registradas na Área de Estudo do Projeto Salobo**

Táxon	Nome vulgar
Ordem XENARTHRA	
<i>Priodontes maximus</i>	Tatu canastra
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	Tamanduá bandeira
Ordem PRIMATES	
<i>Alouatta belzebul</i>	Guariba, bugio
<i>Chiropotes satanas satanas</i>	Caxiú
Ordem CARNIVORA	
<i>Leopardus pardalis</i>	Jaguaritica
<i>Leopardus wiedii</i>	Gato maracajá
<i>Panthera onca</i>	Onça, onça pintada
<i>Puma concolor*</i>	Onça parda, suçuarana

8.2.9 Aspectos Limnológicos

8.2.9.1 Limnologia da Área de Estudo da Unidade Minerária

Os resultados obtidos nas análises laboratoriais hidrobiológicas, elaboradas em amostras de água coletadas nas duas primeiras campanhas realizadas para o presente trabalho, são apresentados nos Relatórios de Campanha de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais (RV-039-5130-5130-0015 e RV-039-5130-1310-0036).

Analisando-se resultados das análises de plâncton (fito e zoo) e zoobenton coletados nesta amostragem, foram verificados os aspectos discutidos a seguir:

- Com relação ao fitoplâncton, foram encontrados organismos pertencentes aos grupos Chlorophyta, Chrysophyta, Rodophyta, Euglenophyta, Cianobactérias e fitoflagelados, nos locais estudados.
- Apenas Chrysophyta ocorreu em todas as amostras. Apresentando, portanto, as maiores riquezas e densidades de organismos na grande maioria das amostras, notadamente na estação demarcada na Lagoa do Igarapé (SA58), onde também registrou-se a maior densidade de organismos.
- O predomínio quali-quantitativo do grupo Chrysophyta sobre os demais grupos de algas é esperado, uma vez que esse grupo predomina em águas correntes, devido essencialmente à presença de carapaças de sílica em várias espécies servindo como auxílio na proteção contra a correnteza.

O Quadro 8.2.31 apresenta os valores de densidade e riqueza de organismos encontrados nos diferentes grupos de fitoplâncton.

De maneira geral, as riquezas em espécie foram altas se comparadas àquelas registradas em outras regiões. A maioria dos organismos identificados apareceu exclusivamente nos exames qualitativos. Todavia, as densidades de organismos foram baixas.

Essa situação é esperada devido à ótima preservação das florestas da área do projeto (que indica uma alta biodiversidade) e ao fato dos locais de amostragem se situarem em cabeceiras de rios, o que causa redução na densidade de organismos, consequência das baixas concentrações de nutrientes disponíveis aos mesmos para assimilação.

O Igarapé Caxias (SA53) apresentou as mais baixas riquezas em espécies e densidades de organismos, ao contrário da estação SA56, no Igarapé Salobo, que apresentou as maiores.

QUADRO 8.2.31**Riqueza e Densidade do Fitoplâncton- Projeto Salobo- Outubro 2003**

Estação	<i>Chrysophyta</i>		<i>Chlorophyta</i>		<i>Cianobactéria</i>		<i>Euglenophyta</i>		<i>Rodophyta</i>		<i>Fitoflagelados</i>	
	D (Org/l)	R	D (Org/l)	R	D (Org/l)	R	D (Org/l)	R	D (Org/l)	R	D (Org/l)	R
SA51	280	26	290	6	0	6	0	2	0	0	10	57
SA52	420	19	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0
SA53	0	14	150	2	0	3	0	2	0	0	0	0
SA54	640	35	380	2	0	3	0	2	0	1	0	0
SA55	260	30	130	7	0	2	0	0	0	0	0	0
SA56	1030	49	0	9	290	6	150	1	0	0	0	0
SA57	150	18	600	10	0	6	0	2	0	0	0	0
SA58	1040	42	260	8	0	0	260	5	0	0	260	1

Obs: D= Densidade, R = Riqueza nº de Taxa

No zooplâncton, o grupo Protozoa apresentou as maiores riquezas e densidades em todas as estações, conforme mostra o Quadro 8.2.32

QUADRO 8.2.32**Riqueza e Densidade do Zooplâncton- Projeto Salobo- Outubro 2003**

Estação	<i>Protozoa</i>		<i>Rotifera</i>		<i>Nematoda</i>		<i>Ostracoda</i>		<i>Crustacea</i>		<i>Insecta</i>	
	D (Org/l)	R	D (Org/l)	R	D (Org/l)	R	D (Org/l)	R	D (Org/l)	R	D (Org/l)	R
SA51	869	22	348	4	0	0	0	0	0	1	0	0
SA52	847	17	282	9	0	1	0	0	0	0	0	0
SA53	2950	17	392	5	98	1	0	0	0	0	98	1
SA54	1163	14	97	2	0	0	0	0	0	1	0	0
SA55	4079	31	136	7	68	1	0	0	0	0	0	0
SA56	1001	15	182	2	0	0	0	0	0	0	91	1
SA57	9082	24	99	1	0	0	0	0	0	1	99	1
SA58	1480	19	174	2	87	1	87	1	0	0	0	0

D = Densidade

R = Riqueza N°. de Taxa

As menores densidades ocorreram na estação SA56, igarapé Salobo, e as maiores na SA57 - córrego Benjolo, com destaque para as duas espécies do gênero *Paramecium* identificadas, que apresentaram altíssimas densidades, com 5332 organismos/L. As maiores riquezas ocorreram na estação do igarapé Mamão SA55. As estações SA54 e SA56 do igarapé Salobo.

Com relação ao zoobenton, verificou-se um predomínio qualitativo e quantitativo da classe insecta sobre os demais grupos, com destaque para os dípteros, que apresentaram as maiores densidades.

Comparando-se os resultados das análises realizadas com os dados obtidos em outros estudos anteriores efetuados na mesma área, verifica-se que a estrutura das comunidades pesquisadas, assim como as densidades de organismos e as riquezas em espécies registradas no presente, são similares.

8.2.9.2 Limnologia da Área da Estrada e Linha de Transmissão

Os resultados obtidos no Monitoramento realizado no período 1997/1998 por BRANDT (1998), apresentam as conclusões discutidas a seguir:

Com relação ao fitoplâncton, verificam-se baixas densidades e riquezas em espécies em todos os locais e durante todo período monitorado.

Tal situação é esperada, pois a maioria dos pontos da rede monitorada situa-se em locais encobertos pela vegetação, gerando baixa incidência de luz, o que interfere na produtividade primária na água. Além disso, esses locais situam-se nas cabeceiras dos cursos de água onde a contribuição por nutrientes é baixa. Vale ressaltar, que a presença de altas concentrações de fosfato, conforme detectado, não resultou em altas densidades de fitoplâncton, indicando que ele não está disponível em sua forma assimilável pela biota.

Com relação ao zooplâncton, observou-se que as águas das áreas monitoradas mostraram uma boa qualidade. Em termos de riqueza específica, ocorreu o predomínio de organismos considerados tolerantes à poluição orgânica. Os ambientes estudados retratam a presença de uma grande quantidade de restos vegetais em decomposição, oriundos dos ambientes de entorno. Esse material parece representar uma boa fonte alimentar, uma vez que os organismos encontrados desenvolvem-se por alimentação micrófoga e detritívora.

Verificou-se uma abundância expressiva da classe insecta e dos anelídeos, no zoobenton. As maiores riquezas em espécies ocorreram em cursos de água de ordem intermediária de grandeza. O fenômeno descrito pode ser decorrente da presença, em cursos de água de maiores grandezas, de uma maior heterogeneidade ambiental, causada por complexas interações entre o regime de vazão, o tipo, quantidade e disponibilidade de alimento, a composição do substrato, entre outros fatores.

Há uma maior diversificação taxonômica para a fauna associada aos acúmulos de folhedos, que contém elementos especializados na fragmentação do liter e na ingestão de microorganismos decompositores associados a esse nicho (fungos e bactérias); elementos filtradores, que recolhem partículas orgânicas em suspensão e predadores.

Comparando-se os valores encontrados com os de outros autores que pesquisaram a região do Projeto Salobo, verifica-se a manutenção das tendências observadas.

Como evidenciado em vários trechos deste relatório, as águas estudadas apresentam características típicas das águas amazônicas, inseridas em áreas de floresta bem preservada e em trechos situados em cabeceiras de rios. Ou seja, são águas bem oxigenadas, oligotróficas e com uma biota aquática diversificada, mas pouco abundante. Índícios da presença de materiais húmicos, provenientes da degradação de material vegetal da floresta, podem ser constatados.

Entretanto, são pouco evidentes se comparados a outros ambientes hídricos amazônicos, que apresentam cor e acidez muito mais expressivas do que as encontradas na Área de Estudo da Unidade Minerária do Projeto Salobo.

Ainda que pouco significativas, foram verificadas algumas diferenças entre as condicionantes aquáticas estudadas em corpos de água lóticos (rios) e lênticos (lagoa) e que ainda não foram

mencionadas, posto que deverão ser confirmadas durante o decorrer do Monitoramento Limnológico e da Qualidade das Águas Superficiais.

Da mesma forma, ainda é prematura uma discussão sobre os efeitos da presença de atividades humanas na área, tais como os resíduos gerados pelo Acampamento 3 Alfa e os passivos ambientais da planta piloto do Projeto Salobo, uma vez que os dados ainda são insuficientes.

A rede de amostragem e os parâmetros de análise foram reavaliados após a obtenção dos resultados da 2ª amostragem e mediante a consolidação do projeto de mineração. Os resultados dessa reavaliação estão consolidados no Programa de Monitoramento limonológico e da qualidade das águas superficiais.

Essa estratégia foi adotada visando ajustar a concepção e operacionalização do Programa de Monitoramento ao seu principal objetivo, qual seja: fornecer subsídios ao controle contínuo da qualidade ambiental da área a ser afetada pela implantação e operação do Projeto Salobo.