

SUMÁRIO

7.5	ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA DO MEIO BIÓTICO.....	3
7.5.1	Introdução.....	3
7.5.2	Delimitação da Área de Influência Indireta para os Meios Físico e Biótico.....	3
7.5.3	Procedimentos Metodológicos.....	3
7.5.3.1	Mapeamento e Caracterização do Uso de Solo e Cobertura Vegetal.....	4
7.5.3.1.1	Aquisição e Análise dos Principais Trabalhos de Uso do Solo e Cobertura Vegetal Disponíveis na Literatura.....	4
7.5.3.2	Fauna.....	6
7.5.3.2.1	Ictiofauna e Recursos Pesqueiros.....	6
7.5.3.3	Unidades de Conservação.....	8
7.5.4	Diagnóstico.....	8
7.5.4.1	Mapeamento, Caracterização e Análise do Uso do Solo e da Cobertura Vegetal... 8	
7.5.4.1.1	Enquadramento Fitogeográfico Regional e Informações Temáticas Disponíveis... 8	
7.5.4.1.2	Legenda do Mapa.....	11
7.5.4.1.3	Descrição das Formações Vegetais e de Uso do Solo.....	13
7.5.4.1.4	Quantificação e Distribuição Espacial das Classes Temáticas na Área de Influência Indireta.....	16
7.5.4.1.5	Caracterização dos Pedrais na AII.....	20
7.5.4.1.6	Dinâmica da Ocupação Antrópica na AII no Período de 1997 a 2006.....	24
7.5.4.2	Fauna.....	24
7.5.4.2.1	Herpetofauna.....	24
7.5.4.2.2	Avifauna.....	28
7.5.4.2.3	Mastofauna.....	30
7.5.4.2.4	Mamíferos e Quelônios Aquáticos.....	36
7.5.4.2.5	Ictiofauna e Recursos Pesqueiros.....	40
7.5.4.2.6	Unidades de Conservação.....	64
7.5.5	Referências Bibliográficas.....	67

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 7.5.3-1	- Área de Influência Direta (em amarelo) e Indireta (em vermelho) do projeto do AHE Belo Monte e classificação do rio em setores, utilizada para a coleta de dados primários de ictiofauna.....	6
FIGURA 7.5.4- 1	- Ecorregiões abarcadas pela bacia hidrográfica do rio Xingu.....	9
FIGURA 7.5.4-2	- Detalhe (A) e vista geral (B) da formação Floresta Ombrófila Aberta (com palmeiras) na porção sul da AII.....	13
FIGURA 7.5.4-3	- Detalhe (A) e vista geral (B) da formação Floresta Ombrófila Densa Submontana na porção sul da AII.....	14
FIGURA 7.5.4-4	- Florestas aluviais no final da Ria e na Volta Grande do rio Xingu.....	14
FIGURA 7.5.4-5	- Remanescentes florestais com interferência parcial e total (com início de regeneração natural).....	15
FIGURA 7.5.4-6	- Formações Pioneiras com influência fluvial e/ou lacustre no trecho do rio Xingu e tributário da margem direita (Foto A) a jusante da cidade de Belo Monte.....	16

FIGURA 7.5.4-7 - Modelo Digital de Elevação da Área de Influência Indireta..... 19
 FIGURA 7.5.4-8 - Ambiente de pedrais na confluência do rio Xingu (A e B) com o rio Iriri (C e D) 21
 FIGURA 7.5.4-9 - Pedrais do rio Xingu e Iriri em parte da AII 22
 FIGURA 7.5.4-10 - Distribuição espacial das espécies exclusivas de cada compartimento do rio Xingu e das espécies únicas (prováveis endemismos) da bacia..... 45

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 7.5.4-1 - Uso e cobertura vegetal da Área de Influência Indireta do AHE Belo Monte até o ano de 2006..... 24
 GRÁFICO 7.5.4-2 - Afinidades ictiofaunísticas entre os compartimentos do rio Xingu e as bacias hidrográficas da Amazônia e sua periferia. 44
 GRÁFICO 7.5.4-3 - Afinidades ictiofaunísticas direcionais para os diferentes compartimentos do rio Xingu. 48
 GRÁFICO 7.5.4-4 - Distribuição da riqueza regional de espécies, de famílias e de espécies por família, nos compartimentos do rio Xingu..... 51
 GRÁFICO 7.5.4-5 - Famílias ordenadas pelo número de espécies e padrões de similaridade no número de espécies por família nos compartimentos do Rio Xingu. 52
 GRÁFICO 7.5.4-6 - Importância relativa das Famílias (ordenadas pelo número de espécies por família) nos compartimentos do rio Xingu..... 54
 GRÁFICO 7.5.4-7 - Importância relativa e distribuição espacial das associações de espécies nos diferentes habitats dos compartimentos do rio Xingu..... 56
 GRÁFICO 7.5.4-8 - Importância relativa e distribuição espacial das guildas tróficas nos diferentes compartimentos do rio Xingu..... 57

LISTA DE QUADROS

QUADRO 7.5.3-1 - Definição da abrangência das áreas de diagnóstico da ictiofauna e pesca para efeitos de espacialização dos estudos de impacto ambiental do AHE Belo Monte. 7
 QUADRO 7.5.4-1 - Níveis de interpretação da vegetação para toda a Área de Influência Indireta..... 12
 QUADRO 7.5.4-2 - Níveis de interpretação do uso do solo para toda a Área de Influência Indireta..... 12
 QUADRO 7.5.4-3 - Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira ou Áreas Prioritárias para a Biodiversidade presentes na AII do AHE Belo Monte. 65

LISTA DE TABELAS

TABELA 7.5.4-1 Distribuição agrupada das classes mapeadas na AII 17
 TABELA 7.5.4-2 Área ocupada pelas classes de legenda e percentual de ocorrência na AII. 18

ANEXOS

Anexo 7.5-1 - Distribuição e características das espécies da ictiofauna na bacia do rio Xingu, de acordo com todos os registros encontrados na literatura e nas coletas de campo, de acordo com o trecho do rio.

7.5 ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA DO MEIO BIÓTICO

7.5.1 Introdução

A Área de Influência Indireta (AII) do Aproveitamento Hidrelétrico (AHE) Belo Monte corresponde ao território onde a implantação do projeto impactará de forma indireta os meios físico, biótico e socioeconômico. A delimitação da AII conforme pode ser observada na **FIGURA 6.5.3-1**, apresentada no item 6.5.3 Área de Influência Indireta do Capítulo 6 – Definição das Áreas de Influência circunscreve a Área de Influência Direta (AID). Os procedimentos metodológicos e a descrição dos principais temas serão apresentados neste capítulo.

Em função dos impactos previstos para o empreendimento e do meio de análise, foram feitos dois recortes distintos, um para o meio socioeconômico e outro para os meios físico e biótico.

7.5.2 Delimitação da Área de Influência Indireta para os Meios Físico e Biótico

De acordo com o conceito da AII, sua delimitação circunscreve a AID, adotando-se como critério a configuração das bacias hidrográficas afluentes a esta. A AII foi analisada essencialmente mediante a coleta e tratamento de dados secundários disponíveis.

A **FIGURA 6.5.3-1** apresenta a espacialização do limite definido para AII dos meios Físico e Biótico. Esta área dispõe de cerca de 27.860km², correspondendo a aproximadamente 5 % da bacia hidrográfica do rio Xingu. As escalas de trabalho e de apresentação foram de 1:250.000.

Ressalta-se que, para alguns temas específicos, como ictiofauna, quelônios, sedimentos e geomorfologia, os estudos da AII incluíram coleta de dados primários ou investigação direta em campo, a fim de abranger as praias situadas próximas à ria do rio Xingu (local onde ocorre a nidificação de quelônios) e aos pedrais situados a montante do reservatório, próximos à confluência do rio Iriri. Essa coleta de dados primários também se justifica, para a obtenção de subsídios que permitissem as conclusões sobre a não incidência de impactos diretos sobre essas áreas derivadas do AHE Belo Monte, lembrando-se que se tal fato se configurasse esses espaços passariam a ser abarcados pela AID.

7.5.3 Procedimentos Metodológicos

Conforme preconizado no Termo de Referência (TR) para elaboração do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e o respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) do Aproveitamento Hidrelétrico Belo Monte, a caracterização da Área de Influência Indireta é baseada em dados secundários de trabalhos já realizados na região.

Para a caracterização da AII do AHE Belo Monte foi realizada uma intensa revisão da bibliografia disponível sobre cada tema, o que consiste na identificação, seleção, análise e compilação de dados secundários que formarão as bases para a caracterização do tema tanto para a AII quanto para a AID do empreendimento. Para a caracterização da AID, os dados secundários são utilizados para nortear os levantamentos primários de campo e aprofundar as análises do diagnóstico.

Porém, o TR específico solicita que informações primárias também sejam usadas para a caracterização e descrição da AII, mais especificamente informações sobre as praias de

desova dos quelônios, pedrais a montante do futuro reservatório do rio Xingu, bem como dados relativos ao rio Bacajá.

A seguir são apresentados os procedimentos realizados e as principais fontes consultadas para a elaboração deste capítulo.

7.5.3.1 Mapeamento e Caracterização do Uso de Solo e Cobertura Vegetal

Nesta etapa do trabalho, realizada a partir da compilação e análise de dados secundários, adotou-se a seguinte seqüência de procedimentos:

7.5.3.1.1 Aquisição e Análise dos Principais Trabalhos de Uso do Solo e Cobertura Vegetal Disponíveis na Literatura.

Nesta etapa, realizou-se o levantamento e a análise dos principais relatórios e mapas dos trabalhos de mapeamento executados na região do empreendimento (RADAMBRASIL, 1974; ELETROBRÁS/ELETRONORTE, 2001; Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE/ Sistema de Proteção da Amazônia - SIPAM, 2001; IBGE, 2004). Esta análise foi realizada com o objetivo de avaliar os sistemas de classificação de uso e vegetação adotados, bem como a distribuição das classes temáticas.

O Projeto RADAM, iniciado na década de 70, foi o primeiro mapeamento realizado. Os mapas fitoecológicos que abrangem as áreas de influência do AHE Belo Monte são as folhas Belém S.A 22 e Araguaia S.B.22 na escala 1:1.000.000, publicados em 1974. Estes mapas foram obtidos através de interpretação de mosaicos semicontrolados de imagem de radar, nas escalas de 1:250.000 e trabalhos de campo.

O trabalho de mapeamento do Complexo Hidrelétrico (CHE) Belo Monte - Estudo de Impacto Ambiental – EIA de 2001, coordenado pela Eletronorte, não abrangeu toda a nova Área de Influência Indireta do estudo ambiental em andamento e o trabalho do IBGE (2004) foi feito em uma escala muito pequena. Por estas razões, selecionou-se o Mapeamento de Uso do Solo e Cobertura Vegetal, executado pelo IBGE para os Projetos dos Sistemas de Proteção e de Vigilância da Amazônia SIPAM/SIVAM (2001), como a fonte de dados secundários para a caracterização temática da Área de Influência Indireta – AII. A escolha desse trabalho foi decorrente do fato de ser este o mapeamento oficial mais recente e de maior escala disponível e de ter sido também utilizado como base para a Avaliação Ambiental Integrada – AAI da Bacia do Rio Xingu no âmbito do atual processo de licenciamento ambiental do empreendimento (ELETROBRÁS/ELETRONORTE, 2006).

Os dados digitais deste mapeamento temático, produzido originalmente na escala de 1:250.000, foram disponibilizados pelo SIPAM/SIVAM. De acordo com informações repassadas por técnicos deste órgão não foi produzido pelo IBGE, órgão responsável pelo mapeamento, nenhum relatório explicativo da metodologia utilizada e da descrição das classes da legenda do mapeamento.

a) Delimitação da Área de Influência Indireta

O limite geográfico da AII totaliza uma área aproximada de 27.860 km² e foi delineado, pela LEME Engenharia, a partir da análise das bases cartográficas da Diretoria do Serviço Geográfico do Exército Brasileiro - DSG, publicadas na escala de 1:100.000 e das bases

digitais do SIPAM/SIVAM na escala de 1:250.000. Os critérios técnicos adotados para esta delimitação estão explicitados no capítulo 6 – Definição das Áreas de Influência.

b) Recorte, Montagem do Mapa e Quantificação das Classes de Uso do Solo e Cobertura Vegetal.

Os dados digitais do mapeamento do uso do solo e da cobertura vegetal do IBGE/SIPAM (2001) de todo o Estado do Pará, em formato *shapefile*, foram recortados para o limite de abrangência da AII. Para isso utilizaram-se os softwares ArcInfo e ArcGIS.

O banco de dados deste arquivo digital, recortado da AII, foi analisado para possibilitar a compreensão da legenda de mapeamento utilizada pelo IBGE. A legenda original do trabalho encontra-se na forma de associações de tipologias vegetais e de formas de uso da terra.

Posteriormente, as legendas foram agregadas adotando-se o critério da formação florestal/uso do solo predominante na associação. Este procedimento tornou-se necessário para permitir uma melhor visualização e a análise da distribuição espacial das fitofisionomias e usos predominantes. As 26 classes da legenda original do mapeamento foram agregadas em sete novas classes, cada uma delas correspondendo a uma cor específica. Os critérios técnicos de agrupamento são explicitados no item de diagnóstico deste documento.

O arquivo digital consolidado, com as classes agregadas de uso e cobertura vegetal, foi então quantificado e sobreposto à base cartográfica previamente preparada pela LEME Engenharia para geração do mapa temático específico (Desenho 6365-EIA-DE-G92-001 – Volume 10). Realizou-se um sobrevôo na porção norte da AII em 29/08/2007 para observação e registro fotográfico das fitofisionomias e usos antrópicos identificados nesta porção do mapa do IBGE (2001).

c) Análise dos Dados e Elaboração do Relatório Técnico

Nesta etapa, analisaram-se os dados quantitativos de uso do solo e cobertura vegetal da Área de Influência Indireta – AII que foram calculados para cada classe temática, individualizada e agregada, e a distribuição espacial dessas classes no mapa temático, apresentado no Volume 10 (6365-EIA-DE-G92-001). As análises espaciais realizadas e apresentadas no diagnóstico deste trabalho concentraram-se fora dos limites da Área de Influência Direta – AID do empreendimento, pois esta região foi objeto de mapeamento, análise e detalhamento temático específico, na escala de apresentação de 1:100.000.

Para a caracterização da flora terrestre que ocorre na AII, foram consideradas também as espécies endêmicas, raras, ameaçadas de extinção, vulneráveis, de valores ecológico, econômico, medicinal, alimentício e ornamental significativos. Foram consideradas as listas nacionais e regionais da flora ameaçada, assim como as listas da Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais (IUCN) e Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção (CITES), destacando as espécies da flora que poderão ser objeto de resgate e tema para projetos específicos para conservação *in situ* e *ex situ* (TR item 137).

7.5.3.2 Fauna

A fauna da AII do AHE Belo Monte foi caracterizada, basicamente, mediante informações obtidas na literatura especializada (levantamentos secundários) e nos estudos anteriores relacionados ao AHE Belo Monte. As informações levantadas evidenciam a falta de estudos e de informações para as áreas em questão.

Para a caracterização da fauna terrestre que ocorre na AII foram consideradas também as espécies endêmicas, raras, ameaçadas de extinção, vulneráveis, migratórias (incluindo suas rotas), de valores ecológico, econômico, medicinal, alimentício e ornamental significativos. Foram consideradas as listas nacionais e regionais da fauna ameaçada, assim como as listas da IUCN e CITES, destacando as espécies que poderão ser objeto de resgate e tema para projetos específicos para conservação *in situ* e *ex situ* (em atendimento ao item 137 do TR).

7.5.3.2.1 Ictiofauna e Recursos Pesqueiros

Para efeitos de espacialização dos estudos de impacto ambiental, a área fluvial e de inundação a ser considerada no presente estudo foi classificada de acordo com a influência do empreendimento hidrelétrico (**QUADRO 7.5.3- 1**). A definição dessas áreas para os estudos específicos de ictiofauna e pesca pode ter pequenas diferenças em relação aos critérios gerais seguidos para outros temas deste EIA, e baseou-se na distribuição da ictiofauna e das atividades da pesca que poderão ser afetadas pelo empreendimento, conforme **FIGURA 7.5.3- 1**.

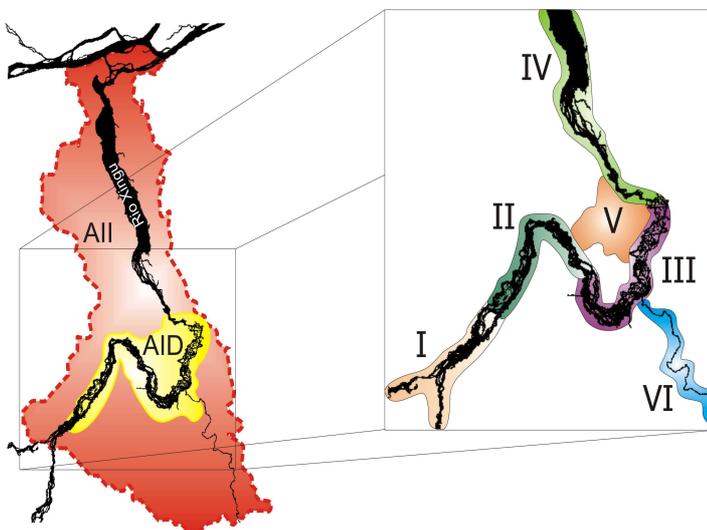


FIGURA 7.5.3- 1 - Área de Influência Direta (em amarelo) e Indireta (em vermelho) do projeto do AHE Belo Monte e classificação do rio em setores, utilizada para a coleta de dados primários de ictiofauna.

QUADRO 7.5.3- 1

Definição da abrangência das áreas de diagnóstico da ictiofauna e pesca para efeitos de espacialização dos estudos de impacto ambiental do AHE Belo Monte.

<i>Área Diretamente Afetada - ADA</i>	<p>Região a ser inundada parcial ou totalmente (reservatório do Xingu, Reservatório dos Canais e canais adutores) pelo empreendimento, além do trecho do rio que irá sofrer redução da vazão, na região da Volta Grande, após o Sítio Pimental.</p>
<i>Área de Influência Direta - AID</i>	<p>Refere-se à área na qual a abrangência dos impactos incide diretamente sobre os recursos ambientais. Para o caso da ictiofauna e pesca, além da ADA adiciona-se para a AID uma área a montante do reservatório principal, que deve corresponder ao trecho do rio até onde os efeitos de diminuição da velocidade da água sejam evidentes. Para fins de análise este limite foi estabelecido na ponta mais a montante da Ilha Grande. A AID incluirá também o trecho do rio a jusante do ponto de restituição das vazões turbinadas à calha do Rio Xingu, na vila de Belo Monte e até pouco a montante de Vitoria do Xingu.</p>
<i>Área de Influência Indireta - AII</i>	<p>Refere-se à área que pode potencialmente ser atingida pelos impactos indiretos da implantação e operação do empreendimento. Inclui a calha do Rio Xingu, desde pouco a montante da desembocadura do Rio Iriri até a sua desembocadura do Xingu no Amazonas, no município de Porto de Moz. Além disso, a AII inclui os trechos inferiores dos tributários do Xingu, como os rios Bacajá, Iriri, Bacajaí e outros igarapés de menor porte. Esta área possui regiões dos municípios de: Altamira, Anapu, Brasil Novo, Medicilândia, Pacajá, Porto de Moz, Senador José Porfírio, Uruará e Vitória do Xingu. Esta área poderá sofrer impactos indiretos, principalmente devido a mudanças nos estoques de importância para a pesca.</p>

Como as coletas de dados primários deste diagnóstico foram estendidas a todos os trechos da bacia do rio Xingu que poderão sofrer impactos diretos ou indiretos do empreendimento, o diagnóstico detalhado da estrutura e dinâmica das comunidades de peixes e da pesca em cada compartimento estudado neste EIA será apresentado em conjunto, incluindo os estudos na Área Diretamente Afetada (ADA), na Área de Influência Direta (AID), bem como na própria Área de Influência Indireta (AII). A ecologia e a pesca em cada um desses compartimentos e suas comparações espaço – temporais serão apresentados mais adiante no diagnóstico da ictiofauna das áreas diretamente afetadas e de influência direta (ADA – AID) do AHE Belo Monte.

O diagnóstico das condições atuais da ictiofauna na AII do AHE Belo Monte visa apresentar as variações espaciais dos atributos que estruturam as comunidades de peixes nos diferentes compartimentos do rio Xingu, com ênfase comparativa entre os dois compartimentos incluídos na AII (Baixo Xingu e Médio Xingu Inferior) e contextualizando-os em relação aos compartimentos do Médio Xingu Superior e Alto Xingu, localizados na Área de Abrangência Regional (AAR).

Esse diagnóstico baseia-se em dados secundários obtidos na literatura, bem como nos dados primários produzidos no âmbito deste EIA agregados por compartimentos ao longo do rio Xingu.

7.5.3.3 Unidades de Conservação

Para o desenvolvimento deste tema a obtenção de dados secundários e informações acerca das Unidades de Conservação foram obtidas por meio de consultas às seguintes instituições: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), Ministério do Meio Ambiente (MMA) e Secretaria de Meio Ambiente do Pará (SEMA).

As informações apresentadas visam atender objetivamente aos requisitos do Termo de Referência do IBAMA emitido em dezembro de 2007, considerando também as Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira ou Áreas Prioritárias para a Biodiversidade (Portaria do MMA nº 09, de 23 de janeiro de 2007).

7.5.4 Diagnóstico

7.5.4.1 Mapeamento, Caracterização e Análise do Uso do Solo e da Cobertura Vegetal

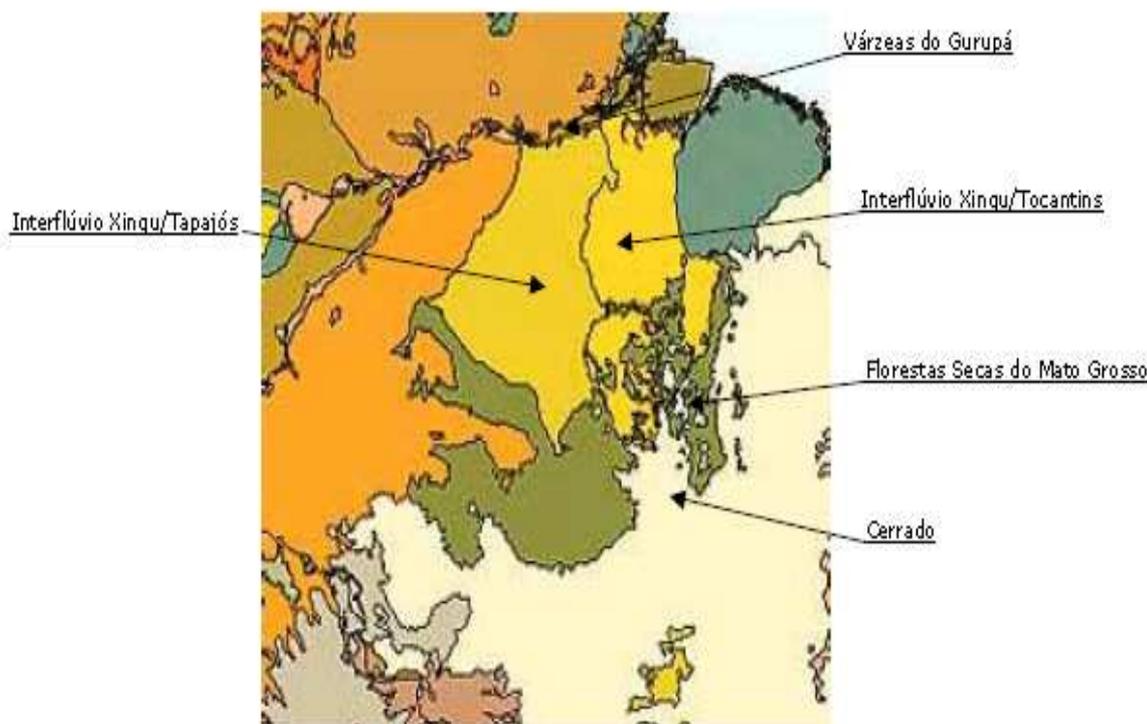
7.5.4.1.1 Enquadramento Fitogeográfico Regional e Informações Temáticas Disponíveis

O enquadramento fitogeográfico da bacia hidrográfica do rio Xingu e da AII encontra-se apresentado em detalhe no item 7.2.3.1 que trata dos aspectos do meio biótico do Diagnóstico Ambiental da Área de Abrangência Regional. De acordo com esse enquadramento predomina na AII as florestas ombrófilas abertas e densas e as formações pioneiras associadas aos ambientes fluviais.

a) Florestas Ombrófilas

Embora a AAR esteja predominantemente contida no domínio (ou bioma) amazônico, sua porção sul abarca parcialmente o domínio savânico ou de Cerrado, florística e estruturalmente distinto das florestas ombrófilas situadas ao norte, na região de abrangência da AII, o que determina uma complexa e extensa faixa de transição entre ambos. Nesse sentido, a bacia hidrográfica representa um território onde a transição de ambientes se completa. Ao sul da AAR, a franja formada pelas nascentes dos formadores do rio Xingu marca o limite com o Cerrado e o contato destas nascentes com as extensas Florestas Ombrófilas situadas na AII e no seu entorno que caracterizam a região amazônica drenada, em parte, pelo rio Xingu e seus tributários.

Os limites da AII inserem-se em três das cinco unidades ecológicas apresentadas na **FIGURA 7.5.4-1** integrante do capítulo da AAR, a saber: (i) Várzeas do Gurupá, presentes ao longo do rio Amazonas e caracterizadas por formações pioneiras de influência fluvial; (ii) Interflúvio Tapajós/Xingu, que caracteriza grande parte de sua margem esquerda, onde prevalecem florestas ombrófilas abertas e densas; (iii) Interflúvio Xingu/Tocantins, situado na margem direita, caracterizado por extensas florestas ombrófilas, encraves de savanas e transição entre essas formações. Ressalta-se que na AII não são observados encraves de savanas e transição para as florestas ombrófilas.



FONTE: ELETROBRÁS. Atualização do Inventário Hidrelétrico da Bacia Hidrográfica do Rio Xingu. Apêndice A. Volume I – Diagnóstico Ambiental. Tomo I – Físico-Biótico. São Paulo: Consórcio Engevix/Themag/Intertechne/Arcadis Tetraplan. Setembro de 2007.

FIGURA 7.5.4- 1 – Ecorregiões abarcadas pela bacia hidrográfica do rio Xingu.

A partir da latitude 10°50'S, aproximadamente, em direção norte, as formações ombrófilas submontanas passam a caracterizar as paisagens até as proximidades da Volta Grande (região de Altamira) em contato com as florestas ombrófilas de terras baixas. Essas formações estão representadas, principalmente, pela feição denominada Floresta Ombrófila Aberta (com palmeiras e cipós), que reveste Argissolos, Latossolos e Nitossolos dos relevos em rampas de aplanamento da Depressão da Amazônia Meridional.

A essa feição de florestas abertas se associam a Florestas Ombrófilas Densas, que ocupam os relevos mais movimentados do Planalto Residual, o que pode estar relacionado a um efeito orográfico determinante de maior umidade nesses setores.

As florestas ombrófilas aluviais estão presentes no médio e baixo curso do rio Xingu. São florestas localizadas na planície de inundação, com desnível variando entre 4,0 a 8,0 m nos picos anuais de enchente e vazante. Os solos são geralmente de origem hidromórfica, do grupo glei húmico; são de drenagem deficiente e incorporam considerável teor de matéria orgânica e nutrientes anualmente (ELB/ELN, 2001).

Originalmente recoberta por florestas ombrófilas abertas e densas, o desflorestamento em padrão de "espinha de peixe", freqüente ao longo da área de influência de rodovias na região amazônica, e a ocupação para produção agropecuária, descaracterizou essa cobertura vegetal na parte central da AII. Essas áreas de vegetação secundária (capoeira) estão concentradas principalmente na margem esquerda do rio Xingu, e ao longo do eixo dessas rodovias, onde predominavam as florestas abertas com palmeiras e cipós.

Ao norte dessa faixa de vegetação antropizada e de desflorestamentos, as florestas ombrófilas densas voltam a ocorrer, estendendo-se até as proximidades do rio Amazonas, acompanhando ambas as margens do rio Xingu. Essas vastas formações florestais que revestem a Depressão do Amazonas encontram-se ainda íntegras, em contraste com a área desflorestada anteriormente descrita.

b) Vegetação Pioneira com Influência Fluvial

Associadas aos freqüentes afloramentos rochosos, característicos da calha do rio Xingu e associados ao entorno das florestas aluviais, vegetam plantas herbáceas e arbustivas especializadas, denominadas vegetação dos pedrais, capazes de suportar a dessecação e o aquecimento do substrato no período de estiagem, quando o rio encontra-se baixo, e submersão no período de chuvas, assim como as fortes correntezas do rio.

Na planície do rio Amazonas, ocorrem formações pioneiras de influência fluvial (várzeas do rio Amazonas), predominantemente formações pioneiras, herbáceas ou arbustivo-herbáceas, em ambientes completamente distintos dos anteriormente descritos.

A fisiografia nessa planície é elemento determinante, caracterizando-se por uma rede hidrográfica complexa, com canais múltiplos, ilhas, furos, lagos, diques aluviais, canais anastomosados e meandros abandonados. A ocorrência de enchentes anuais propicia a formação de alagadiços em áreas favoráveis ao assoreamento. Os Gleissolos Háplicos Eutróficos e Distróficos e Neossolos Flúvicos Eutróficos e Distróficos, que caracterizam o substrato, condicionam a presença de formações Pioneiras de influência Fluvial ou campos de várzea. Estas se alternam com florestas de várzea, em sítios de solos com menor encharcamento.

Em termos de mapeamento da cobertura vegetal e uso do solo, o mapa fitoecológico do Projeto Radam (1974) na escala de 1:1.000.000, elaborado a partir de mosaico de imagens de radar, constituiu-se na primeira aproximação cartográfica da cobertura vegetal e uso da terra da região onde se inserem as áreas de influência do aproveitamento hidrelétrico Belo Monte e foi utilizada como principal referência nos estudos que se sucederam, em especial para a elaboração dos mapas de vegetação do Estudo de Impacto Ambiental do Complexo Hidrelétrico Belo Monte (ELETRONORTE, 2001) e o Mapeamento do Uso do Solo e Cobertura Vegetal (IBGE/SIPAM, 2001). Este último trabalho foi adotado como fonte para mapeamento da AII conforme explicado anteriormente e cuja legenda é apresentada a seguir.

7.5.4.1.2 Legenda do Mapa

O mapa de uso do solo e cobertura vegetal da Área de Influência Indireta (AII), apresentado no Volume 10 (6365-DE-G91-006), na escala de 1:250.000, mostra as Áreas de Influência Indireta e Direta (objeto de mapeamento temático específico em escala de 1:100.000), a distribuição espacial das classes de vegetação e de uso, originais e agregadas pela formação/uso predominante, o Reservatório da Envoltória (T.R do IBAMA de dezembro de 2007) e as principais referências geográficas locais.

O sistema de classificação utilizado na elaboração deste mapa seguiu critérios específicos definidos pelo próprio IBGE no Manual Técnico da Vegetação Brasileira (IBGE, 1992) embora os mesmos não tenham sido formalmente explicitados em relatório metodológico. Os **QUADRO 7.5.4- 1** e **QUADRO 7.5.4-2** apresentam os níveis de interpretação provavelmente utilizados pelo IBGE/SIVAM. Estes níveis foram obtidos a partir da análise do banco de dados dos arquivos digitais cedidos pelo SIVAM e foram utilizados para a compreensão da legenda do mapa original, apresentada na forma de associação de classes.

QUADRO 7.5.4- 1

Níveis de interpretação da vegetação para toda a Área de Influência Indireta.

Vegetação Natural					
Nível I (Classes e subclasse de Formações -)	Nível II (Subgrupo de Formações)	Nível III (Formações)	Nível IV (Subformações)		Código da legenda e do banco de dados
Floresta Ombrófila	Aberta	Submontana	com cipó		Asc
			com palmeiras		Asp
		-	-	As	
	Densa	Submontana	Dossel uniforme		Dsu
			Dossel emergente		Dse
			-		Ds
		Terras baixas	-		Db
			Dossel emergente		Dbe
		Aluvial	-		Da
	Dossel uniforme		Dau		
	-		Vsp		
	Vegetação secundária	-	-	Com palmeiras	Floresta Ombrófila Densa
Sem palmeiras				Vss	
Campinarana	Arborizada	-	Sem palmeiras		Las
	Gramíneo Lenhosa	-	Sem palmeiras		Lgs
Formação Pioneira com Influência Fluvial e/ou Lacustre	-	-	Herbácea sem palmeiras		Pahs
	-	-	Arbustiva sem palmeiras		Paas

FONTE: Avaliação dos dados digitais IBGE/SIPAM, 2001 e do Manual Técnico da Vegetação Brasileira (IBGE, 1992).

QUADRO 7.5.4-2

Níveis de interpretação do uso do solo para toda a Área de Influência Indireta.

Uso antrópico				
Nível I	Nível II	Nível III		Código
Agricultura	Cultura cíclica	-		Acc
	-	-		Ac
Pecuária (Pastagem)	-	-		Ap
	-	Com Floresta Densa		Ap.D

FONTE: Avaliação dos dados digitais IBGE/SIPAM, 2001 e do Manual Técnico da Vegetação Brasileira (IBGE, 1992).

7.5.4.1.3 Descrição das Formações Vegetais e de Uso do Solo

As descrições apresentadas abaixo se referem à descrição apresentada pelo IBGE (1992) para cada classe da legenda agregada do mapa da AII até o nível III (formações) das **TABELA 7.5.4-1** e **TABELA 7.5.4-2**.

a) Floresta Ombrófila Aberta Submontana

De acordo com o IBGE (1992) este tipo de vegetação distribui-se por toda a Amazônia e mesmo fora dela principalmente com a fâcie floresta com palmeiras. Na Amazônia, esta formação ocorre com quatro faciações – com palmeiras, com cipó, com sororoca e com bambu – situadas acima dos 100m de altitude e não raras vezes chegando a cerca de 600m. Na Área de Influência Indireta – AII estas florestas podem estar associadas a cipós e palmeiras, com predomínio da segunda (**FIGURA 7.5.4-2**). Entre as palmeiras, destacam-se o babaçu (*Attalea phalerata*), o coco-cabeçudo (*A. martiana*) e inajá (*A. maripa*). Estas florestas, com dossel descontínuo, crescem sobre solos antigos, rasos, fortemente intemperizados, com afloramento de rochas e seixo superficial. A topografia é predominantemente ondulada e declivosa (até 40°). A paisagem é dominada por vales e ravinas.

Nos vales profundos, de difícil acesso é possível encontrar enclaves de vegetação higrófila com o aparecimento de indivíduos de açaí, sororoca e paxiúba.



FIGURA 7.5.4-2 - Detalhe (A) e vista geral (B) da formação Floresta Ombrófila Aberta (com palmeiras) na porção sul da AII

b) Floresta Ombrófila Densa Submontana

De acordo com o IBGE (1992) esta formação ocorre em áreas dissecadas do relevo montanhoso e dos planaltos com solos medianamente profundos. São florestas com dossel fechado com alturas das árvores uniforme ou com presença de emergentes acima de 50m de altura (**FIGURA 7.5.4-3**). A submata é integrada por plântulas de regeneração natural, além da presença de palmeiras de pequeno porte e lianas herbáceas em maior quantidade.

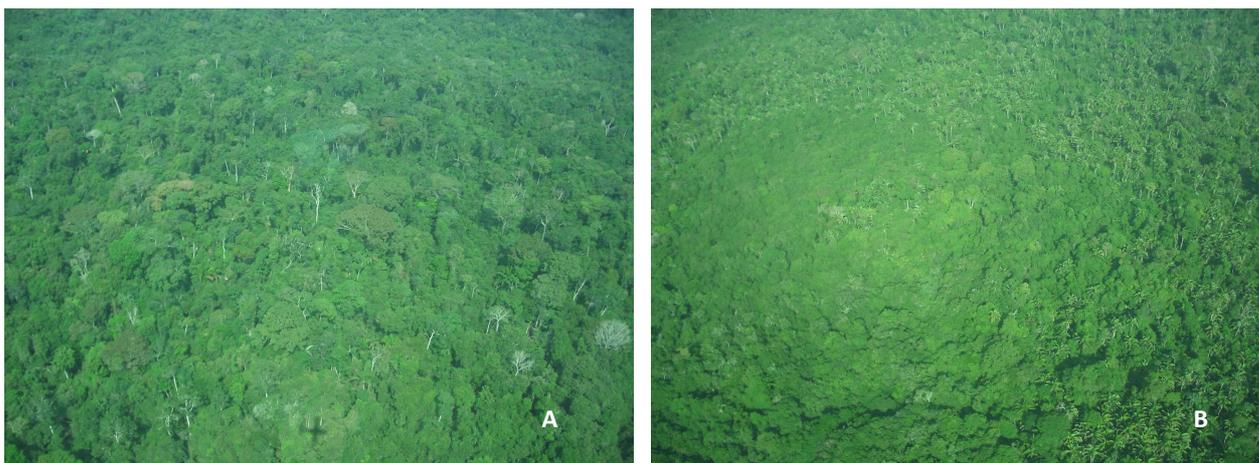


FIGURA 7.5.4-3 - Detalhe (A) e vista geral (B) da formação Floresta Ombrófila Densa Submontana na porção sul da AII

c) Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas

De acordo com o IBGE (1992) esta formação ocupa em geral os terrenos situados pouco acima do nível do mar até a cota 100 m nas planícies laterais aos rios principais, não inundadas sazonalmente.

d) Floresta Ombrófila Densa Aluvial

Trata-se de uma formação ribeirinha que ocorre ao longo dos cursos d'água ocupando os terraços antigos das planícies quaternárias (**FIGURA 7.5.4-4**). Essas florestas crescem sobre solos de origem hidromórfica, mal drenados e rasos. Podem ficar saturados durante as chuvas de inverno, inundando o terreno. Algumas vezes é possível distinguir os canais de drenagem, produzindo um relevo irregular em nível local.

Nesse tipo de floresta são comuns as espécies que crescem sobre solos não consolidados como a paxiúba e o açaí. Também é constituída por espécies de rápido crescimento, em geral de casca lisa, tronco cônico, por vezes com a forma característica de botija e raízes tabulares.

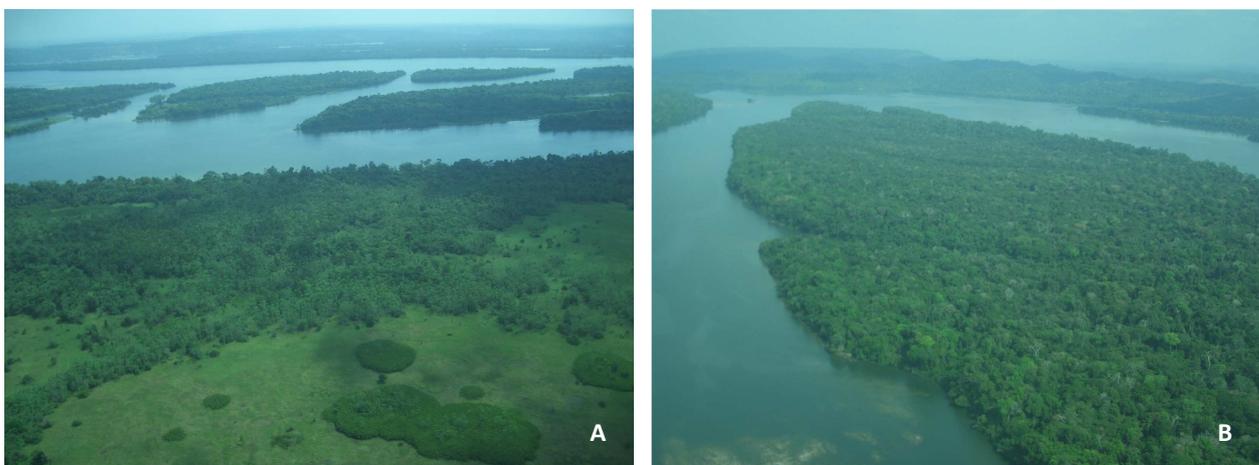


FIGURA 7.5.4-4 - Florestas aluviais no final da Ria e na Volta Grande do rio Xingu.

e) **Floresta Ombrófila (vegetação secundária)**

Incluiu-se nesta classe temática todos os fragmentos de floresta ombrófila antropizados, de forma parcial ou total (**FIGURA 7.5.4-5**), e que se encontram em diversos estágios de regeneração.

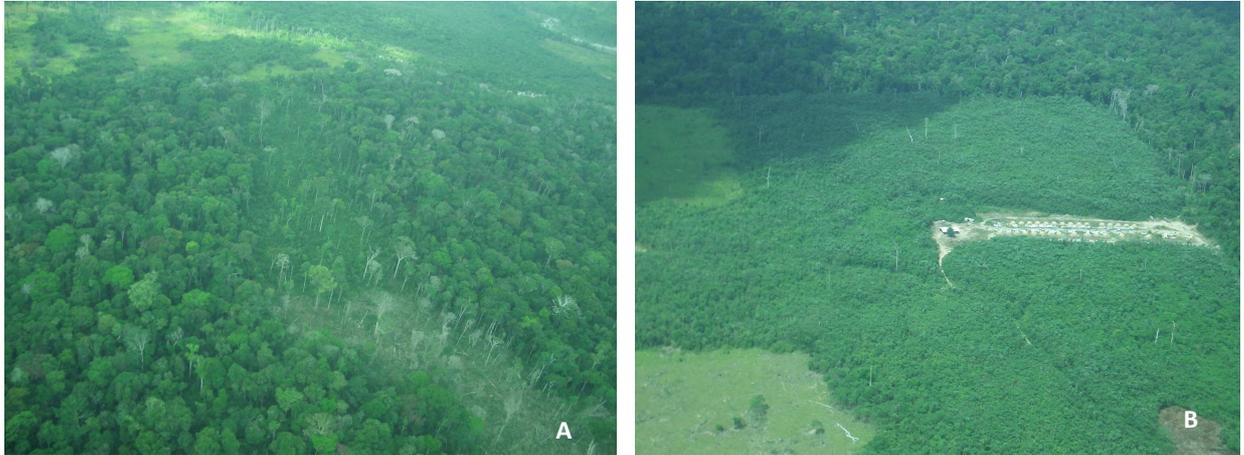


FIGURA 7.5.4-5 - Remanescentes florestais com interferência parcial e total (com início de regeneração natural).

f) **Campinarana**

Esta classe de formação é subdividida em três sub-grupos de formações: arbórea densa ou florestada, arbórea aberta ou arborizada e gramíneo lenhosa. Ocupam áreas tabulares arenosas que foram bastante lixiviadas pelas chuvas ou depressões fechadas, suficientemente encharcadas no período chuvoso. Segundo o IBGE/SIVAM (1991), as formações arbóreas e gramíneo-lenhosas, mapeadas em forma de associação, ocorrem na margem direita do rio Xingu, na porção norte da AII.

g) **Formação Pioneira com Influência Fluvial e/ou Lacustre**

De acordo com o IBGE (1992) trata-se de comunidades vegetais, florestais ou não, das planícies aluviais que refletem os efeitos das cheias dos rios nas épocas chuvosas ou, então, das depressões alagáveis todos os anos.

O dossel apresenta-se, geralmente, uni-estratificado nas formações pioneiras arbóreas. O porte e a contribuição do estrato herbáceo são determinados pela influência fluvial e pela cota altimétrica do terreno. Locais mais baixos e com maior período de inundação favorecem formações pioneiras herbáceas (**FIGURA 7.5.4-6**).



FIGURA 7.5.4-6 - Formações Pioneiras com influência fluvial e/ou lacustre no trecho do rio Xingu e tributário da margem direita (Foto A) a jusante da cidade de Belo Monte

7.5.4.1.4 Quantificação e Distribuição Espacial das Classes Temáticas na Área de Influência Indireta

A utilização de associações de classes temáticas na legenda do mapa do IBGE (2001) dificulta a realização de análises quantitativas e de distribuição da cobertura vegetal natural e usos antrópicos na AII. Apesar disto, conforme os dados apresentados na **TABELA 7.5.4-1**, pode-se concluir que, na época dos estudos, aproximadamente 67% de sua superfície estava recoberta com vegetação natural, a hidrografia ocupava 8,6% e o uso antrópico 24,4% da AII. O uso antrópico considerado na tabela abrange as atividades agropecuárias e as áreas de florestas que estavam alteradas ou associadas com agricultura.

TABELA 7.5.4-1
Distribuição agrupada das classes mapeadas na AII

	Área (km ²)	%
Vegetação natural	18.658,1	66,9
Atividades agropastoris e florestas alteradas e associadas com uso	6.801,9	24,4
Área da Hidrografia	2.396,2	8,6
Área Total	27.856,2	100,00

Espacialmente, observa-se, no mapa de Uso do Solo e Cobertura Vegetal, que o uso antrópico na AII, na época da execução do trabalho, concentrava-se na sua porção central.

Na margem esquerda do rio Xingu, a ocupação humana predominava no trecho compreendido entre a sua confluência com o rio Iriri e as cidades de Altamira, Belo Monte e Vitória do Xingu, com maior intensidade de ocupação ao longo da rodovia Transamazônica e dos seus ramais laterais.

Pela margem direita do rio Xingu, a ocupação humana estava restrita ao longo da rodovia Transamazônia, da rodovia que liga as cidades de Belo Monte e Senador José Porfírio e da rodovia Transsurini e seus ramais laterais, no trecho compreendido entre Altamira até a vila da Ressaca.

Ocupações humanas isoladas foram também mapeadas pelo IBGE, em ambas as margens do rio Xingu, ao norte da AII, nas proximidades da sua foz com o rio Amazonas.

As áreas com vegetação natural não antropizadas concentram-se nas porções norte e sul da AII, esta última devido à presença de Terras Indígenas.

A **TABELA 7.5.4-2** discrimina os quantitativos das classes temáticas individualizadas no banco de dados do IBGE/SIVAM e o critério de agregação destas classes, apresentado por cores diferenciadas, no mapa temático da Área de Influência Indireta – AII do Aproveitamento Hidrelétrico Belo Monte

TABELA 7.5.4-2

Área ocupada pelas classes de legenda e percentual de ocorrência na AII

CÓDIGO DA LEGENDA COMPOSTA	NOME DA LEGENDA AGRUPADA PELA FORMAÇÃO/USO PREDOMINANTE	Área Total (km²)	%
Acc.D	Uso antrópico (culturas cíclicas)	290,5	1
Acc+Vsp.D	Uso antrópico (culturas cíclicas)	11,4	0,04
Ap.D	Uso antrópico (pecuária)	186,6	0,7
Ap+Acc+Vsp.D	Uso antrópico (pecuária)	2170,6	7,8
Ap+Vsp+Ac.D	Uso antrópico (pecuária)	20,7	0,08
Asc+Asp+Dsu	Floresta ombrófila aberta submontana	216,0	0,8
Asc+Dsu	Floresta ombrófila aberta submontana	2785,8	10
Asc+Dsu+Acc	Floresta ombrófila aberta submontana	393,1	1,4
Asp+Asc+Dsu	Floresta ombrófila aberta submontana	28,8	0,1
Da	Floresta ombrófila densa aluvial	2,1	0,01
Dau	Floresta ombrófila densa aluvial	658,9	2,4
Dau+Vss	Floresta ombrófila densa aluvial	30,9	0,11
Db	Floresta ombrófila densa de terras baixas	32,1	0,12
Db+Acc+Vss	Floresta ombrófila densa de terras baixas	244,5	0,9
Dbe	Floresta ombrófila densa de terras baixas	2500,4	9
Ds	Floresta ombrófila densa submontana	398,1	1,4
Ds+Acc	Floresta ombrófila densa submontana	18,7	0,07
Ds+Acc+Vsp	Floresta ombrófila densa submontana	2183,5	7,8
Ds+As+Acc	Floresta ombrófila densa submontana	1251,4	4,5
Dse+Asc	Floresta ombrófila densa submontana	4321,7	15,5
Dse+Asp+Asc	Floresta ombrófila densa submontana	1834,2	6,6
Dsu+Asc	Floresta ombrófila densa submontana	4536,5	16,3
Las+Lgs	Campinarana	80,5	0,3
Paas+Dau	Formação Pioneira com Influência Fluvial e/ou lacustre	118,2	0,4
Pahs	Formação Pioneira com Influência Fluvial e/ou lacustre	18,7	0,07
Pahs+Da	Formação Pioneira com Influência Fluvial e/ou lacustre	1125,8	4
Corpos d'água	Água	2.396,2	8,6
	Total Global	27.856,2	100

Pela análise dos resultados apresentados na **TABELA 7.5.4-2** e no mapa de uso do solo e cobertura vegetal, apresentado no Volume 10 (6365-EIA-DE-G92-001) na escala de 1:250.000, observa-se que, das formações vegetais naturais existentes na AII, as florestas ombrófilas densa e aberta submontana e densa de terras baixas, com ou sem interferência humana, são as formações predominantes com cerca de 74% da área de estudo. A predominância das florestas ombrófilas foi também retratada nos outros mapeamentos já realizados na região da AII.

As florestas ombrófilas densas aluviais correspondem a cerca de 2,6% da AII e situam-se predominante nos trechos do rio Xingu compreendido entre o remanso do AHE Belo Monte e a cidade de Altamira, no trecho entre Altamira e a foz do rio Bacajá e no trecho compreendido entre o final da Ria do rio Xingu e a cidade de Belo Monte.

Pela análise conjunta do mapa de uso do solo e cobertura vegetal e do modelo digital de elevação da AII, apresentado na **FIGURA 7.5.4-7**, observa-se que esta área insere-se numa região de considerável diversidade de ambientes, tipos de vegetação e unidades de paisagem.

A AII está localizada na região do médio e baixo rio Xingu, na transição do domínio do cristalino pré-cambriano para a bacia sedimentar amazônica. Observa-se também que as áreas de floresta aberta correlacionam-se espacialmente, na margem direita do rio Xingu, com as áreas serranas e mais dissecadas da paisagem (áreas em branco e tons de rosa).

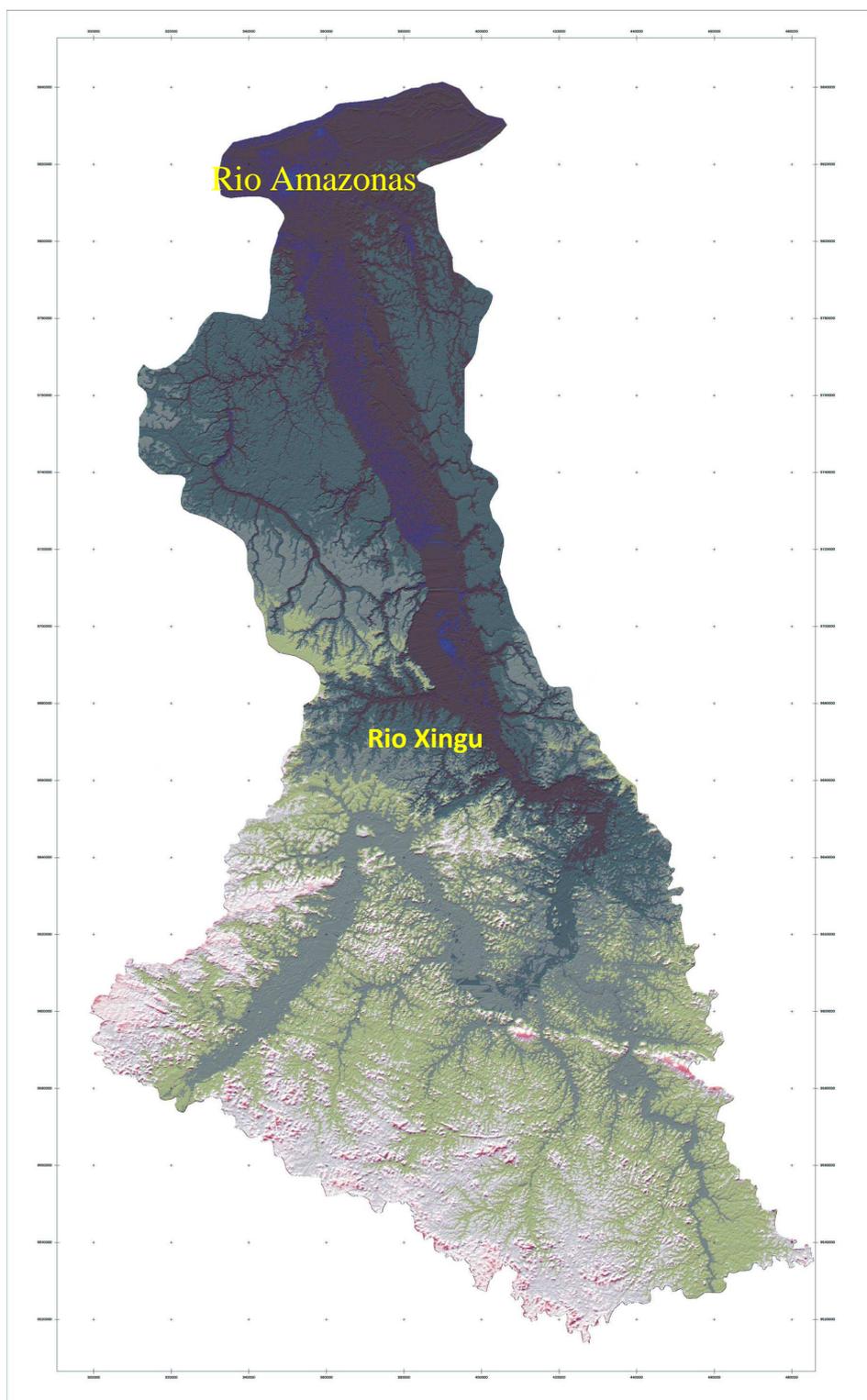


FIGURA 7.5.4-7 - Modelo Digital de Elevação da Área de Influência Indireta

Comparativamente, as áreas ocupadas pelas demais formações são bastante reduzidas e estão relacionadas a características ambientais específicas da região da AII, em especial associadas aos regimes fluviais dos rios Xingu e Amazonas e de suas áreas de inundação.

A área de campinarana, observada pelo SIPAM/IBGE junto ao divisor de bacia situado na margem direita do rio Xingu, a jusante de Belo Monte, totaliza cerca de 80 km² o que perfaz aproximadamente 0,3% da AII.

As grandes áreas de formações pioneiras com influência fluvial e/ou lacustre situam-se nas proximidades da ria do rio Xingu e na sua foz com o rio Amazonas. Estas áreas totalizam cerca de 4,5% da AII.

A vegetação dos pedrais na calha do rio Xingu, considerada como formação pioneira, não foi representada e quantificada no mapeamento apresentado, provavelmente em função da escala de mapeamento e/ou vazão do rio Xingu na época de obtenção das imagens. Por essa razão esta formação foi objeto de detalhamento específico no mapeamento apresentado para a AID e ADA do AHE Belo Monte.

7.5.4.1.5 Caracterização dos Pedrais na AII

Os ambientes de pedrais na AII foram observados no trecho do rio Xingu compreendido entre o seu encontro com o rio Iriri até a vila de Belo Monte às margens da rodovia Transamazônica. As maiores concentrações dos pedrais encontram-se após a foz do rio Bacajá, no trecho conhecido como a Volta Grande do Xingu, e entre o final da AID até a confluência do rio Xingu com o rio Iriri, limite da AII (**FIGURA 7.5.4-8**). As formações de pedrais também foram observadas no rio Xingu e no rio Iriri na AII numa extensão de cerca de 70 km e 30 km do encontro desses dois rios, respectivamente (**FIGURA 7.5.4-9**).



FIGURA 7.5.4-8 – Ambiente de pedrais na confluência do rio Xingu (A e B) com o rio Iriri (C e D)

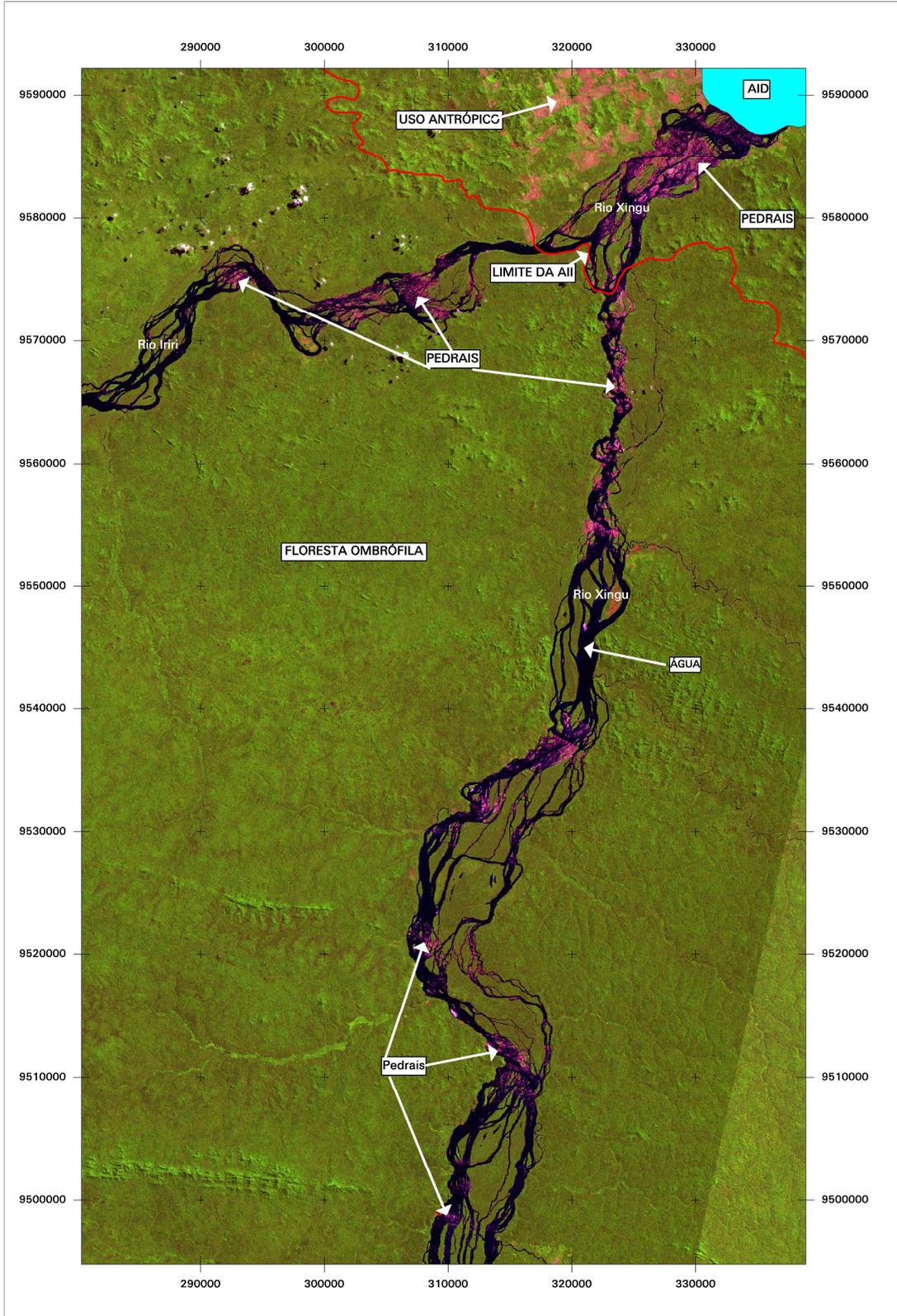


FIGURA 7.5.4-9 – Pedraís do rio Xingu e Irii em parte da AII

Estes ambientes de pedrais do Xingu e Iriri têm semelhanças com outros pedrais de rios da Amazônia como os do Tapajós, Mapuera e Trombetas. A similaridade entre os pedrais da região da Volta Grande do Xingu é bastante próxima aos pedrais da região do rio Xingu próxima à foz do rio Iriri, sob o ponto de vista geomorfológico. Estudos de similaridade entre esses ambientes foram realizados pelo Museu Paraense Emílio Goeldi visando ao diagnóstico da região. Os resultados específicos são apresentados no diagnóstico temático específico para a AID e ADA.

A vegetação cresce sobre rochas graníticas afloradas no leito do rio Xingu e pertencem ao complexo geológico do Xingu. Na área estudada, ocorrem desde a confluência do rio Iriri até a vila de Belo Monte. A vegetação que vive nos “pedregais”, como é localmente conhecida, é singular e especializada, em virtude das condições limitantes para o desenvolvimento das plantas. Elas vegetam nas fraturas e falhas das rochas, onde se acumula algum sedimento arenoso.

Durante o período das cheias, quando o rio aumenta seu nível em 3 a 4 m, algumas plantas são parcial ou totalmente submersas. Elas controlam o estresse hídrico causado pela inundação, através da perda de parte de suas folhas. Durante a época seca, quando a vazão do rio diminui consideravelmente, as falhas e fraturas dos afloramentos formam uma rede de canais que controla a drenagem, por onde a água flui velozmente. Neste caso as plantas sofrem e resistem a novo estresse, desta vez causada pela força hidro-mecânica do fluxo da corrente, nas raízes e na parte inferior do caule. Provavelmente esta vegetação possui mecanismos adaptativos que permitem uma fixação eficiente das raízes entre as folhas geológicas.

A altura média do dossel das manchas desse tipo de vegetação é baixa, variando entre 4 a 5m. As populações vegetais são descontínuas, o que deve influenciar no ritmo e padrões temporais e espaciais da fenologia reprodutiva, dispersão de sementes, estabelecimento da regeneração e dinâmica do ciclo de vida.

Entre as espécies que exploram com habilidade este ambiente está o camu-camu ou caçari (*Myrciaria dubia*), um arbusto de até 5 m de altura, bastante ramificado e com densa folhagem na época da seca. Essa mirtácea medra neste ambiente, formando extensas populações. Seus frutos pequenos (2 cm de diâmetro) são considerados uma das mais importantes fontes de vitamina C da flora amazônica. Seus frutos devem servir também como alimento para a fauna aquática de peixes e quelônios.

Associadas ao camu-camu, vivem outras espécies vegetais como o acapurana (*Campsiandra laurifolia*, Caesalpiniaceae) e *Acosmium nitens* (Fabaceae). A diversidade dos pedregais é baixa, incluindo no máximo 50 espécies. No entanto, as populações de algumas espécies são consideráveis, o que pode produzir elevada variabilidade genética intra-específica. A estrutura ecológica da vegetação é variável, uma vez que o tamanho e a forma das manchas devem influenciar na densidade e no porte das plantas.

7.5.4.1.6 Dinâmica da Ocupação Antrópica na AII no Período de 1997 a 2006

A cobertura florestal remanescente e o desflorestamento acumulado até 2006 na Área de Influência Indireta (AII) de Belo Monte é cerca de 49,7% e 20,1%, respectivamente, representada no **GRÁFICO 7.5.4-1**.

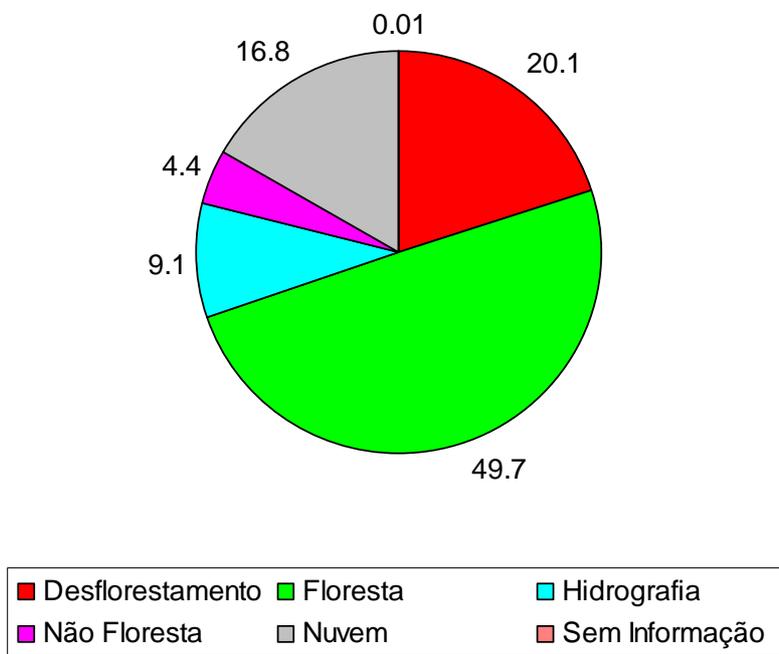


GRÁFICO 7.5.4-1 – Uso e cobertura vegetal da Área de Influência Indireta do AHE Belo Monte até o ano de 2006.

O processo de ocupação da Amazônia teve uma aceleração a partir da década de 1970, com forte presença do Estado, num contexto de integração nacional, que incluiu o estabelecimento dos chamados “eixos” e “pólos” de desenvolvimento, apropriação de terras para projetos agropecuários e reforma agrária, mineração.

Na região da Transamazônica onde se insere o município de Altamira, a pecuária e a extração de madeira muitas vezes de forma ilegal tem se destacado como as principais atividades econômicas no processo de ocupação desta região, mas recentemente a produção de grãos tem tido a sua importância aumentada.

Essa conversão da floresta para outros usos tem ocasionado impactos sobre a biodiversidade, ciclos biogeoquímicos e relações de produção. Desta forma, para tentar minimizar os seus impactos faz-se necessário o conhecimento do comportamento da conversão da floresta para outros usos.

7.5.4.2 Fauna

7.5.4.2.1 Herpetofauna

Atualmente, estima-se que o grupo contenha aproximadamente 12.800 espécies viventes, incluindo cerca de 6.184 espécies de anfíbios e 8.734 de répteis (FROST, 2004). A maior diversidade da herpetofauna encontra-se nos trópicos, onde todos os anos é descrito um grande número de espécies (GLAW e KOHLER, 1998). O Brasil possui uma das mais diversas herpetofaunas do mundo (AZEVEDO-RAMOS e GALATTI, 2002; RODRIGUES,

2005), segundo estimativas recentes em torno de 825 espécies de anfíbios e 684 de répteis (SBH, 2008). Entretanto, pouco ainda se conhece sobre os anfíbios e répteis do Brasil e muitos estudos são necessários para compreender sua história natural, ecologia, sistemática e biogeografia.

A Floresta Amazônica é um dos maiores centros de diversidade da herpetofauna do mundo. A região abriga aproximadamente 427 espécies de anfíbios (RYLANDS *et al.*, 2002), sendo que pelo menos 163 espécies ocorrem em território brasileiro (AZEVEDO-RAMOS e GALATTI, 2002), e 378 espécies de répteis (RYLANDS *et al.*, 2002), sendo que cerca de 89 espécies de lagartos são conhecidas na Amazônia brasileira (ÁVILA-PIRES, 1995). Entretanto, a cada ano novas espécies da herpetofauna são descritas (ÁVILA-PIRES e VITT, 1998; ÁVILA-PIRES, 2001; CARAMASCHI e CRUZ, 2001).

Diversos estudos indicam a existência de uma divisão leste/oeste na Floresta Amazônica. Essa divisão é corroborada por dados da distribuição geográfica de lagartos (ÁVILA-PIRES, 1995; COLLI, 2005), serpentes (JORGE DA SILVA e SITES, 1995) e anuros (DUELLMAN, 1988; RON, 2000) e, ainda, por análises filogenéticas de dados moleculares de lagartos (GLOR *et al.*, 2001; GAMBLE *et al.*, 2008) e anuros (SYMULA *et al.*, 2003). A região leste, onde se situa o AHE Belo Monte, aparentemente possui menor riqueza de espécies e menor número de endêmicos que a região oeste (DUELLMAN, 1999; AZEVEDO-RAMOS e GALATTI, 2002). Pelo menos quatro espécies de anuros (*Adelphobates castaneoticus*, *A. galactonotus*, *Dendropsophus anataliasiasi* e “*Hyla*” *inframaculata*) são aparentemente restritas à porção leste da Floresta Amazônica (DUELLMAN, 1999). Além disso, sete espécies ou subespécies de lagartos, *Arthrosaura kockii*, *Cercosaura ocellata ocellata*, *Kentropyx calcarata*, *Leposoma guianense*, *Neusticurus bicarinatus*, *Tretioscincus agilis* e *Uracentron azureum azureum*, são endêmicas da mesma região (ÁVILA-PIRES, 1995).

Vários autores buscaram identificar áreas de endemismo na Floresta Amazônica (SILVA *et al.*, 2005). Dentre aqueles que utilizaram a herpetofauna, Müller (1973) indica dois “centros de dispersão” se sobrepõem à área de influência do AHE Belo Monte: o “centro Madeira” e o “centro Campo Cerrado”. Müller (1973) não apresenta nenhuma espécie de anfíbio ou réptil como representativa do primeiro, mas lista 12 espécies/sub-espécies de répteis e 24 de anuros para o “centro Campo Cerrado”.

Mais recentemente, Colli *et al.* (2002) ampliou esses números para 31 e 32 espécies, respectivamente. Entretanto, a representação do Cerrado na área de influência do AHE Belo Monte é pouco expressiva, exceto na região das cabeceiras do Rio Xingu. Lynch (1979) examinou os padrões de distribuição dos anfíbios das florestas tropicais sul-americanas e identificou, dentre outras, uma sub-unidade biogeográfica, dentro das Florestas Cis-Andeanas Centrais, denominada Madeira-Tapajós, que inclui a Área de Influência do AHE Belo Monte. Essa sub-unidade foi caracterizada como pobre em espécies endêmicas (4), em relação às outras sub-unidades, situadas mais ao norte ou a oeste. Por outro lado, apesar de importante barreira biogeográfica para alguns grupos de vertebrados (WALLACE, 1852; HERSHKOVITZ, 1972; AYRES e CLUTTON_BROCK, 1992), não há qualquer evidência de que o Rio Xingu desempenhe esse papel para grupos da herpetofauna.

Os estudos anteriores realizados na AII do AHE Belo Monte são escassos e, em sua maioria, oriundos dos trabalhos coordenados por Laurie J. Vitt e Janalee P. Caldwell para o CNEC, de Janeiro a Março de 1987, nas proximidades da Cachoeira do Juruá. Almeida *et al.* (1986) estudaram a composição da dieta de *Podocnemis* no baixo Xingu e verificaram que a maior

parte da dieta consiste de folhas e talos de leguminosas e gramíneas, disponíveis durante todo o ano na região. Caldwell e Lopez (1989) descreveram o comportamento de produção de espuma por girinos da rã *Leptodactylus mystaceus* nas proximidades do Acampamento Juruá. Estudo conduzido com o lagarto *Uranoscodon superciliosum* mostrou que essa espécie, na área da AII, tem distribuição mais restrita às margens do Rio Xingu e afluentes, em áreas de vegetação densa, e que acompanha a dinâmica da margem do rio com a flutuação do nível da água, se alimentando de presas carregadas pelas águas (HOWLAND *et al.*, 1990). Comparando-se ecologia de populações do lagarto arborícola *Plica plica* do Acampamento Juruá e de Rondônia, verificou-se a existência de diferenças significativas na composição da dieta entre as duas populações. (VITT, 1991).

Vitt e Blackburn (1991) compararam a ecologia do lagarto vivíparo *Mabuya bistriata* (= *nigropunctata*) amostrado no Acampamento Juruá e em Rondônia, verificando grande similaridade entre as duas populações, mas ainda a existência de diferenças interpretadas como resultantes de adaptação às condições locais. Comparando a ecologia de populações de lagartos do gênero *Tropidurus* em isolados de áreas abertas na Amazônia, incluindo uma população de *T. oreadicus* dos pedrais nas proximidades da Cachoeira do Juruá, foram encontradas evidências de divergência ecológica, resultante da adaptação às condições dos pedrais e do relativo isolamento em que se encontram, assim como uma alta frequência de utilização de presas aquáticas na população do Rio Xingu (VITT & BREITENBACH, 1993). Comparando populações do lagarto geonídeo *Thecadactylus rapicauda* provenientes de cinco localidades na Amazônia, incluindo o Acampamento Juruá, encontrou-se semelhança na morfologia, mas importantes diferenças na composição da dieta, provavelmente associadas a diferenças no uso de microhabitats (VITT *et al.*, 1997). Foi comparada a ecologia do lagarto semiaquático *Neusticurus eupleopus* de quatro populações na Amazônia, incluindo o Acampamento Juruá, e verificou-se a existência de variação ecológica e morfológica entre as populações, provavelmente devidas a adaptações às condições locais (VITT *et al.*, 1998). Pearse *et al.* (2006), em um estudo sobre a genética de populações de *Podocnemis expansa* em toda a Amazônia, encontraram evidências de um efeito gargalo de garrafa (*bottleneck effect*) na população amostrada no Rio Xingu, resultando em significativa estruturação genética. Esses trabalhos, tomados em conjunto, indicam: (1) a existência de processos adaptativos ocorrendo na AII, promovendo a divergência ecológica das populações que ali habitam, especialmente daquelas restritas às áreas abertas (pedrais); (2) importantes adaptações ecológicas à dinâmica sazonal do nível da rede hidrográfica; e (3) o valor de conservação de populações da AII, tendo em vista sua divergência genética.

Durante os estudos realizados na região (CNEC, 1988 , ELETRONORTE, 2001), foram registradas 174 espécies da herpetofauna, sendo 57 anfíbios e 117 répteis. Cerca de 19% dos anfíbios (11 espécies) e 49% dos répteis (57) foram registrados apenas durante os estudos feitos pelo CNEC; os demais foram registrados durante os estudos feitos pelo MPEG. Comparações entre a riqueza da herpetofauna da área de influência do AHE Belo Monte com outras localidades da Amazônia sugerem que a amostragem foi adequada, mas que novos registros de espécies são esperados, especialmente de anfíbios (cobras-de-duas-cabeças) e serpentes, pelas dificuldades inerentes à amostragem desses grupos. Foi ainda observada importante variação na composição da herpetofauna entre os diferentes habitats e localidades amostrados.

Entretanto, pode-se dividir a herpetofauna em dois grandes grupos, de acordo com as preferências de habitat: um grupo florestal e outro de áreas abertas. Esse último grupo ocupa isolados de vegetação aberta, junto à calha do Rio Xingu e sujeitos a inundações sazonais,

constituídos por vegetação pioneira arbustiva-herbácea, periodicamente inundada (campos naturais inundáveis), e vegetação aluvial arbustiva sobre afloramento rochoso (lajeiros). Esses isolados abrigam uma herpetofauna própria, distinta daquela da Floresta Amazônica, incluindo *Anolis auratus*, *Kentropyx striata*, *Cnemidophorus lemniscatus*, *Tropidurus oreadicus*, e *Leptodactylus fuscus*. Essas populações possuem relações históricas ora com o Cerrado, ora com as formações abertas ao norte do Rio Amazonas (Savanas Amazônicas), estando sob processos de divergência evolutiva e podendo se constituir em táxons distintos e endêmicos desses isolados. Por essas razões, esse grupo de espécies de áreas abertas merece especial atenção, tanto na identificação dos impactos, quanto na proposição de programas de monitoramento e conservação.

Uma análise da vulnerabilidade das espécies da herpetofauna da área de influência do AHE Belo Monte, baseada na distribuição geográfica, especificidade ao habitat e abundância da população local, indicou que apenas a rã-da-castanha (*Adelphobates castaneoticus*) pertence à categoria de maior vulnerabilidade (1), sendo que outras 64 espécies, incluindo 13 anfíbios e 51 répteis, pertencem à categoria de segunda maior vulnerabilidade (4), possuindo alta especificidade ao habitat e baixa abundância da população local, podendo portanto ser consideradas como espécies indicadoras da qualidade do habitat. *Dendrobates castaneoticus* (CALDWELL e MYERS, 1990) e *Leptodactylus paraensis* (HEYER, 2005) são as únicas espécies presumivelmente endêmicas da região dos interflúvios Tapajós-Xingu ou Xingu-Tocantins. Como exemplo de espécies, uma de cada família, incluídas na categoria 4 de vulnerabilidade, podemos citar: os anuros *Allophryne ruthveni* (Allophrynidae), *Phyllomedusa vaillanti* (Hylidae), e *Ceratophrys cornuta* (Leptodactylidae); o jacaré-coroa, *Paleosuchus trigonatus* (Alligatoridae); os lagartos *Thecadactylus rapicauda* (Gekkonidae), *Tretioscincus agilis* (Gymnophthalmidae), *Anolis punctatus* (Polychrotidae) e *Plica umbra* (Tropiduridae); as serpentes *Corallus caninus* (Boidae), *Rhynobothrium lentiginosum* (Colubridae), *Micrurus spixii* (Elapidae) e *Lachesis muta* (Viperidae); e os quelônios *Rhynoclemmys punctularia* (Emydidae), *Podocnemis expansa* (Podocnemididae) e *Geochelone denticulata* (Testudinidae).

Dentre as espécies registradas na área de influência do AHE Belo Monte, 19 estão listadas no Apêndice II da CITES: três anuros (*Adelphobates castaneoticus*, *Allobates femoralis* e *Allobates marchesianus*), três lagartos (*Crocodylus amazonicus*, *Iguana iguana* e *Tupinambis teguixin*), seis serpentes (*Boa constrictor*, *Clelia clelia*, *Corallus caninus*, *C. hortulanus*, *Epicrates cenchria* e *Eunectes murinus*), três jacarés (*Caiman crocodilus*, *Paleosuchus palpebrosus*, *P. trigonatus*), e quatro quelônios (*Chelonoidis carbonaria*, *C. denticulata*, *Podocnemis expansa*, *P. unifilis*). Deve-se notar ainda que as seguintes espécies, com ocorrência provável na área mas ainda não registradas, também são listadas nos apêndices da CITES: *Melanosuchus niger* (Ap. I), *Dracaena guianensis* (Ap. II), *Hydrodynastes gigas* (Ap. II) e *Adelphobates galactonotus* (Ap. II).

Apesar de frequentemente estudados em conjunto, anfíbios e répteis são grupos bastante diferentes, tanto evolutiva, quanto ecologicamente. Ambos são organismos ectotérmicos, dependendo de fontes de calor do ambiente para manutenção da temperatura corporal. Porém, anfíbios possuem uma pele extremamente permeável e são fundamentalmente dependentes da água ou de locais com elevada umidade para reproduzir.

7.5.4.2.2 Avifauna

O Pará, com sua notória diversidade de aves (1.294 espécies), também abriga uma relevante riqueza avifaunística, ainda parcialmente inestimada (mais de 800 taxa) em função, principalmente, de possuir poucos e dispersos estudos ornitológicos. Apesar das aves se constituírem num dos grupos zoológicos melhor estudados historicamente dentro do bioma (SNETHLAGE, 1908; 1912, 1914; GRISCOM e GREENWAY, 1941; PINTO e CAMARGO, 1957; NOVAES, 1969, 1980; NOVAES e LIMA, 1990, 1992 E 1998, GRAVES e ZUSI, 1990; ALEIXO *et al.*, 2000), algumas regiões do Estado como o Médio e Alto rio Xingu e, também, o interflúvio Tapajós-Xingu, tidas como altamente relevantes para conservação (BRASIL, 2002; OREN, 2001), ainda carecem de estudos ornitológicos consistentes.

A Área de Influência Indireta do AHE Belo Monte possui cerca de 440 espécies de aves inventariadas, dentre elas alguns taxa singulares e relevantes devido ao seu caráter endêmico e ao seu *status* de conservação. Das aves registradas, dez espécies são incluídas em algum grau de ameaça de extinção, seja em nível nacional (Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção, MMA 2008) ou em nível mundial (IUCN, 2006). Destas, quatro estão incluídas no Livro Vermelho do Ministério do Meio Ambiente, sendo duas como vulneráveis: a arara-azul-grande (*Anodorhynchus hyacinthinus*, Latham, 1790) e a ararajuba (*Guaruba guarouba*, Gmelin, 1788); e outras duas sub-espécies de distribuição restrita aos Estados do Maranhão ao Pará, nos interflúvios entre os rios Xingu/Tocantins e Tapajós/Tocantins: o mutum-de-penacho (*Crax fasciolata pinima*, Pelzeln, 1870), considerado “em perigo”; e ainda o araçari-de-pescoço-vermelho (*Pteroglossus bitorquatus bitorquatus*, Vigors, 1826), classificado como vulnerável. Além dos dois psitacídeos: arara-azul, (*Anodorhynchus hyacinthinus*) e ararajuba, (*Guaruba guarouba*); classificados como vulneráveis, outras seis são espécies de aves incluídas na lista das espécies globalmente ameaçadas (IUCN 2006), como quase ameaçado. Um táxon é considerado quase ameaçado quando não atinge o critério para ameaçado – vulnerável, mas está bem próximo dele de tal modo que, se não for protegido, pode tornar-se ameaçado. Segundo a IUCN enquadram-se nessa categoria - a águia-real (*Harpia harpyja*); o uiraçú-falso (*Morphnus gujanensis*); o jacu-estalo-escamoso (*Neomorphus squamiger*), a jacupiranga (*Penelope pileata*), o limpa-folha-de-bico-virado (*Simoxenops ucyalae*) e o puruchém (*Synallaxis cherriei*).

A região do empreendimento AHE Belo Monte (Rio Xingu) ocupa uma posição centro-leste da Amazônia, limitada por grandes rios a oeste (Tapajós e Madeira), a leste (Tocantins e Araguaia) e ao norte (rio Amazonas), o que favorece a ocorrência de espécies e subespécies endêmicas. Por exemplo, algumas aves registradas localmente são restritas à Amazônia: entre elas o inhambu-galinha (*Tinamus guttatus*), a jacupiranga (*Penelope pileata*), o mutum-cavalo (*Mitu tuberosa*), a ararajuba (*Guarouba guarouba*), o araçari-mulato (*Pteroglossus beauharnaesii*), a choquinha-de-garganta-clara (*Myrmotherula huxwelli*), a mãe-da-taoca-de-cara-branca (*Rhegmatorhina gymnops*), o vira-folha-de-bico-curto (*Sclerurus rufifularis*), o arapaçu-da-taoca (*Dendrocincla merula*), o saurá (*Phoenicircus carnifex*) e a saíra-negaça (*Tangara punctata*).

A bacia do Rio Xingu segrega duas importantes áreas de endemismo especialmente com relação às comunidades de aves: o interflúvio Tocantins-Xingu e o interflúvio Xingu-Tapajós (SILVA *et al.*, 2005). Alguns táxons possuem distribuição distinta em interflúvios opostos do rio Xingu como, por exemplo, na margem esquerda ocorrem as subespécies do jacamim-de-costas-verdes (*Psophia viridis dextralis*); da papa-taoca (*Pyriglena leuconota interjecta*) e da mãe-de-taoca (*Phlegopsis nigromaculata bawmani*); enquanto que, respectivamente, as sub-espécies *P. viridis*

interjecta; *P. nigromaculata confinis* e *P. leuconota interposita* têm ocorrência restrita à margem direita. Já a mãe-de-taoca-de-cara-branca (*Rhegmatorhina gymnops*) é uma ave que também tem distribuição restrita ao interflúvio Tapajós-Xingu.

O efeito barreira que alguns rios do sul da Amazônia exercem sobre algumas espécies de aves florestais é altamente específico, variando amplamente nas espécies com diferentes habitats e diferentes preferências (HAFFER, 1992). Segundo o autor, cerca de 15% da avifauna aquática da bacia amazônica são restritas a estreitas faixas ao longo dos rios. A importância dos rios (e suas planícies de inundação) como barreiras diminui com sua largura e com o aumento de capacidade de dispersão das aves. E apesar deste “efeito barreira” ser imperceptível em muitas espécies de vôo poderoso, que vivem no dossel da floresta ou nas bordas de mata, este efeito é marcadamente notável em espécies que habitam o interior da floresta, tais como alguns formicarídeos de sub-bosque das florestas (p.ex.: *Phlegopsis nigromaculata* spp), cujas populações são efetivamente separadas, mesmo em faixas relativamente estreitas dos rios.

Nota-se que uma parte considerável das aves inventariadas para a área de influência do AHE Belo Monte é, de alguma forma, associada aos ambientes aquáticos e habitats criados por rios, que incluem a mata de várzea, vegetação ribeirinha e ambientes lacustres. Algumas destas espécies são intimamente associadas a ambientes ripários, isto é, vivem e se utilizam dos recursos presentes na região ribeirinha, entre elas: a cigana (*Opisthocomus hoazin*), martimpescadores *Ceryle torquata* e *Chloroceryle* spp., anu coroca (*Crotophaga major*), urubuzinho (*Chelidoptera tenebrosa*), andorinhas *Atticora fasciata* e *Tachycineta albiventer*, cardeal (*Paroaria gullaris*) e, em especial, o tico-tico-cigarra (*Ammodramus aurifrons*), espécie que se restringe aos campos das margens e ilhas dos grandes rios amazônicos (BAGNO e ABREU, 2001). Há também espécies florestais peculiares, que apesar de não aquáticas, são altamente associadas aos habitats criados por rios (REMSEN e PARKER III 1983; ROSENBERG, 1990), entre elas: a curica-urubu (*Pionopsitta vulturina*), a ararajuba (*Guaruba guarouba*), o papagaio-verde (*Graydidascalus brachyurus*), o beija-flor (*Polyplancta aurescens*), o arapaçu-do-bico-grande (*Nasica longirostris*), os formicarídeos *Sclateria naevia*, *Hypocnemoides maculicauda*, *Sakesphorus luctuosus* e *Myrmotherula surinamensis*, o puruchém (*Synallaxis cherriei*), o limpa-folha de bico virado (*Simoxenops ucayale*), a maria-preta-ribeirinha (*Knipolegus orenocensis*) e o dançarino-coroa-de-fogo (*Heterocercus linteatus*).

Com relação aos fluxos migratórios das aves, em especial, para a Amazônia, ainda são escassas informações qualitativas sobre os pontos de pouso, dormitório e alimentação das espécies visitantes na literatura científica. Dentre os padrões mais importantes a serem pesquisados, inclusive na bacia do Rio Xingu, destacam-se as migrações regulares desencadeadas por enchentes na Amazônia, sobretudo, de aves ribeirinhas, tais como o bacurau-da-praia, (*Chordeiles rupestris*) (SICK, 1997). No inventário já realizado para a Área de Influência do AHE Belo Monte, foram registradas cinco espécies visitantes setentrionais: a águia-pescadora, (*Pandion haliaetus*), a batuíra-de-coleira, (*Charadrius collaris*), o maçarico-pintado, (*Actitis macularia*) e duas andorinhas *Riparia riparia* e *Hirundo rustica*.

Ainda na região também foram inventariadas várias outras espécies de aves residentes, cujas sub-populações apresentam fluxos migratórios, ao menos em outras regiões do país (SICK, 1986), são elas: o pato-do-mato, (*Cairina moschata*), a marreca-asa-branca, (*Dendrocygna autumnalis*); o biguá (*Phalacrocorax brasilianus*), o gavião-tesoura, (*Elanoides forficatus*), o gavião-sovi, (*Ictinia plumbea*), o trinta-réis-grande, (*Phaetusa simplex*), o bentevi-verdadeiro, (*Pitangus sulphuratus*), o bentevi-rajado, (*Myiodinastes maculatus*), o neinei, (*Megarynchus*

pitangá), o suiriri (*Tyrannus melancholicus*), o gritador, (*Sirystes sibilator*), a maria-cavaleira, (*Myiarchus ferox*), algumas andorinhas, como a do rio, (*Tachycineta albiventer*), a do campo, (*Progne tapera*), a grande, (*Progne chalybea*), a andorinha-de-faixa-branca, (*Atticora fasciata*), a andorinha-de-coleira, (*Atticora melanoleuca*) e a andorinha-serradora, (*Stelgidopteryx ruficollis*), e o sabiá de coleira (*Turdus albicollis*), entre outros. A maior parte das espécies migratórias, bem como, aquelas registradas para a região, são associadas a ambientes aquáticos, limícolas e ripários, os quais serão impactados para alteração de vazões promovidas pelos empreendimentos hidrelétricos.

7.5.4.2.3 Mastofauna

Há catalogadas pela ciência 5.023 espécies de mamíferos no mundo; delas, 541 se distribuem pelos diversos biomas do Brasil, sendo que na Amazônia brasileira ocorrem 311 espécies (SABINO e PRADO, 2006). Contudo, esse número ainda está aumentando conforme novos inventários são executados em áreas ainda desconhecidas, de tal modo que 35 novas espécies foram descritas no período entre 1978 e 2003. O número de espécies de mamíferos que ocorre na Amazônia continua crescendo. Desde 1966 foram descritas seis espécies de primatas na região, descobertas por meio de expedições a lugares remotos. Neste ano de 2008, foi encontrado um primata com pelo negro batizado cientificamente de *Cacajao ayresi*, ou uacari-do-aracá, com distribuição no rio Aracá (tributário do rio Negro), na fronteira do Brasil com a Venezuela.

Dada a própria dimensão da Amazônia, o conhecimento ainda é pontual, com coletas e pesquisas desenvolvidas em alguns sítios e grandes vazios amostrais na maior parte da região (SILVA *et al.*, 2005). Exemplo disso é o fato de que, em uma revisão das dez áreas com melhores inventários de mastofauna no bioma inteiro, somente dois se encontram no Brasil (VOSS e EMMONS, 1996).

Os mamíferos neotropicais têm um amplo espectro de adaptações com os biomas e, em particular, os mamíferos da Amazônia co-evoluíram com a floresta. Além da estrutura dos ecossistemas e das comunidades ecológicas, o entendimento da distribuição de espécies face às teorias de biogeografia ajuda a analisar de forma integrada o papel dos mamíferos nas fitofisionomias da região do AHE Belo Monte.

Diversas teorias buscam explicar a riqueza biológica na Amazônia, quer devido à especiação alopátrica por soerguimento dos Andes e invasão pelo oceano (hipótese paleogeográfica), por isolamento em blocos de vegetação úmida durante períodos geológicos secos (hipótese dos refúgios), por isolamento reprodutivo provocado pelos grandes rios (hipótese de Wallace) ou outras teorias biogeográficas (HAFFER, 2001, PATTON e SILVA, 2001).

Os estudos realizados quando da Atualização do Inventário Hidrelétrico da Bacia do Rio Xingu (ENGEVIX *et al.*, 2007) registram um total de 259 espécies de mamíferos para toda a região do Xingu. Para a área de influência direta do AHE Belo Monte, foram registradas 121 espécies de mamíferos, número superior ao citado para o baixo Xingu (95 espécies) por Voss e Emmons (1996).

O levantamento dos registros efetuados na região da AII foi complementado com consulta a bibliografia especializada (EISENBERG e REDFORD, 1999; EMMONS e FEER, 1997), de modo a produzir uma lista que incorporasse as espécies de provável ocorrência na região de estudo. Como resultado desse levantamento, foi produzida uma lista reunindo 259 espécies de

mamíferos, representando um total de nove ordens: Didelphiomorpha (18 espécies), Xenarthra (14 espécies), Chiroptera (111 espécies), Primates (23 espécies), Carnivora (20 espécies), Perissodactyla (1 espécie), Artiodactyla (6 espécies), Rodentia (65 espécies) e Lagomorpha (1 espécie).

Com destaque, os primatas são, a princípio, bons indicadores da qualidade de habitat. Ocorrem na região coatá-de-testa-branca (*Ateles marginatus*) e cuxiú-de-nariz-branco (*Chiropotes albinasus*), que são espécies mais vulneráveis aos efeitos antrópicos, especialmente por suas distribuições geográficas restritas, o que coloca o coatá como vulnerável na lista da União Mundial para a Natureza (IUCN). A distribuição de *A. marginatus* é exclusiva do interflúvio Xingu-Tapajós, que experimenta ampla colonização humana devido à construção da rodovia Santarém-Cuiabá. Há algumas espécies de mamíferos de distribuição mais restrita, como é o caso do cuxiú-de-nariz-branco (*Chiropotes albinasus*), restrito apenas às florestas da margem esquerda do rio Xingu. Já a espécie de primata cuxiú-preto (*Chiropotes satanas*) ocorre apenas nas florestas da margem direita do rio Xingu.

Entre as espécies de mamíferos endêmicas da Amazônia que ocorrem na AII, há o registro de duas espécies de catita (*Monodelphis breviceuda* e *M. emiliae*), da preguiça-real (*Choloepus didactylus*), de dois morcegos (*Saccopteryx canescens* e *Diclidurus scutatus*), do macaco-barrigudo (*Lagothrix lagothrichia*), e do furão (*Mustela africana*).

As áreas de endemismo na Amazônia têm seus limites fortemente associados com os cursos dos grandes rios. A bacia hidrográfica do Rio Xingu é o principal divisor de duas dessas áreas de endemismos: as regiões denominadas Tapajós, com 648.862 km², e Xingu, 392.468 km² (SILVA *et al.*, 2005). Apesar de o papel do Xingu como divisor de faunas diferentes não ser tão marcante como é o caso dos rios Tapajós, Madeira, Amazonas, Negro e Branco, sua influência é mais evidente para a distribuição de aves do que de mamíferos.

Essa riqueza de espécies na bacia do Xingu é relativamente considerável posto que, biogeograficamente, a diversidade de espécies na Amazônia oriental é esperada ser menor que na parte ocidental do bioma (VOSS e EMMONS, 1996). Deve-se acrescentar que a região da bacia do Xingu tem passado por séria alteração de habitats, principalmente por desmatamentos.

Os mamíferos ocupam diferentes posições em teias alimentares, de consumidores de primeira ordem a predadores de topo de cadeia alimentar. Como herbívoros, desempenham importante papel na dinâmica das florestas, regulando a estrutura da vegetação através da predação e dispersão de sementes, polinização, frugivoria e folivoria, além de servirem como recursos alimentares a predadores. Como predadores, por sua vez, os mamíferos podem exercer pressão sobre níveis tróficos inferiores, influenciando a abundância e diversidade de presas.

Habitat é a parte do bioma ou da fitofisionomia a que a espécie se ajustou, durante sua história evolutiva, para viver (alimentar-se, reproduzir-se, exibir padrões diversos de comportamento social e encontrar área de vida, território ou abrigo). A estrutura social dos mamíferos está intrinsecamente relacionada com o uso do habitat e sua heterogeneidade. Desse modo, as estratégias de vida, moldadas durante a co-evolução com o habitat, determinam hoje os padrões de mobilidade dos mamíferos (terrestres, escansoriais, arborícolas, semi-aquáticos, aquáticos), seus padrões alimentares (herbívoros, folívoros, frugívoros, insetívoros, mirmecófagos, predadores-carnívoros etc.). Essas especializações de integração com o habitat criam subdivisões de nichos que permitem a co-existência de espécies simpátricas (que

coabitam em uma área mais ou menos vasta, sendo que seus nichos ecológicos podem superpor-se parcialmente, ou então um pode estar totalmente incluído no outro.), mas com algumas estratégias de vida diferentes. Por exemplo, diferentes espécies de mamíferos arbóreos das fitofisionomias de florestas têm estratégias alimentares diferentes, sendo umas espécies herbívoras-folívoras (como as preguiças), outras granívoras (como os esquilos *quatiurus*), outras mirmecófagas (como os tamanduás-mirins), outras omnívoras (como os macacos-prego). Essas estratégias permitem eficiência na integração com o habitat, minimizando a competição inter-específica.

As diferenças observadas entre sítios na composição e estrutura de comunidades de mamíferos na AII são relativamente consistentes com as características ecológicas de cada área. Os fatores mais relevantes neste caso são as diferenças esperadas para cada fitofisionomia ou habitat de mamíferos, por exemplo, o contraste entre florestas inundadas e de terra firme e os efeitos da fragmentação de habitat.

Entre os pequenos mamíferos, roedores silvestres e marsupiais, na Amazônia, ocorrem 12 gêneros de marsupiais da família Didelphidae (EMMONS e FEER, 1997). Voss e Emmons (1996) consideram os gêneros *Caluromys*, *Didelphis*, *Marmosa*, *Marmosops*, *Metachirus*, *Micoureus*, *Monodelphis* e *Philander* largamente distribuídos nas florestas amazônicas, apesar de algumas áreas serem escassamente amostradas. Por outro lado, *Chironectes*, que também é amplamente distribuído, pode estar ausente nos sistemas de lagos da Amazônia. A sistemática e a distribuição dos roedores da Amazônia continuam pouco estudadas.

Embora entre 38 e 40 espécies possam ocorrer juntas em algumas localidades da Amazônia, os resultados dos inventários atualmente disponíveis não se aproximam de tais números (VOSS e EMMONS, 1996). A fauna de pequenos roedores da Amazônia é constituída pelas famílias Sciuridae, Muridae e Echimyidae.

A composição de comunidades de pequenos mamíferos na extensa zona de contato Amazônia-Cerrado revela a ocorrência de espécies generalistas e especialistas em habitats. Das espécies estudadas, duas foram identificadas como habitat-generalistas - *Oryzomys subflavus* e *Bolomys lasiurus*; e 11 habitat-especialistas - *Oligoryzomys microtis*, *Oxymycterus roberti*, *Oligoryzomys nigripes* (= *O. eliurus*), *Thrichomys apereoides*, *Euryzomatomys spinosus*, *Rhipidomys macrururs*, *Neacomys spinosus*, *Oryzomys megacephalus* (= *O. capito*), *Nectomys squamipes*, *Oecomys bicolor* e *Proechimys longicaudatus*. Entre os marsupiais, *Monodelphis domestica* é habitat-generalista, enquanto que os seguintes pequenos marsupiais são habitat-especialistas: *Micoureus demerarae*, *Gracilinanus agilis*, *Marmosops noctivagus*, *Caluromys philander* e *Marmosa murina* (LACHER e ALHO, 2001; ALHO, 2005).

Os sciurídeos constituem o menor e mais inconspícuo componente, ocorrendo provavelmente duas ou três espécies simpatricamente na Guiana e no sudeste da Amazônia, e no máximo cinco espécies na região oeste (de acordo com a divisão regional da Amazônia de WALLACE, 1852 *apud* VOSS e EMMONS, 1996). A fauna amazônica de murídeos consiste de seis gêneros aparentemente ubíquos e outros poucos com áreas geográficas bastante restritas. Ao menos uma espécie de *Neacomys*, *Nectomys*, *Oligoryzomys* e *Rhipidomys*, quatro espécies de *Oecomys* e três espécies de *Oryzomys* estão presentes em faunas locais por toda a região. Da família Echimyidae ocorrem cinco gêneros arborícolas e um terrestre na Amazônia. Os equimídeos terrestres - gênero *Proechimys* - são abundantes e largamente

distribuídos. Os arborícolas são coletados raramente e parecem estar ausentes em algumas áreas (VOSS e EMMONS, 1996).

Estudos realizados no baixo rio Xingu revelaram a ocorrência de oito espécies de marsupiais didelfídeos e 18 espécies de pequenos roedores, sendo um sciurídeo, dez murídeos e sete equimídeos (CARLETON *et al.*, 1986 *apud* VOSS e EMMONS, 1996).

Os estudos realizados por ocasião do EIA/ELN de 2001 revelaram que a riqueza registrada para pequenos mamíferos na região de influência do AHE Belo Monte foi de 32 taxa, considerando-se todos os indivíduos do gênero *Proechimys* como um único táxon. Do gênero *Oryzomys*, ocorrem cinco espécies na região estudada. Ainda, foram capturados na margem esquerda da Volta Grande um indivíduo do gênero *Marmosa* e um do gênero *Monodelphis*, que provavelmente pertencem a outras espécies que não as identificadas para a área. Os números superaram aqueles revelados pelos estudos ocorridos anteriormente (CNEC/ELETRONORTE, 1989), embora o registro de algumas espécies tenha sido diferente entre os dois estudos. Segundo Voss e Emmons (1996) essas diferenças podem ser atribuídas às flutuações sazonais nas populações de pequenos mamíferos.

Os roedores da floresta amazônica mostram sinais de co-evolução com certas espécies de árvores. Por exemplo, o ouriço da castanha é aberto por *quatipurus* e *cotias*; as sementes que caem de dentro do ouriço são parcialmente consumidas, mas boa parte delas é enterrada para ser consumida mais tarde; as que são esquecidas na terra germinam, renovando os castanhais na floresta. Essa especialização evolutiva levou esses roedores a terem um sistema de dentição especial para roer esses duríssimos ouriços.

Perda e alteração de habitat induzidas pela ação do homem são as principais ameaças aos mamíferos silvestres, em particular o processo de fragmentação de habitats florestais. Algumas espécies de mamíferos são mais susceptíveis a essas alterações ambientais, particularmente as espécies frugívoras de dossel da floresta, como alguns primatas. São também impactados os predadores do topo da cadeia trófica, que geralmente ocupam áreas de vida e territórios grandes e contínuos. Além disso, com o avanço da ocupação humana, a pressão de caça indiscriminada altera profundamente a composição de espécies locais. As áreas de contato da Amazônia com o Cerrado são habitats de alta heterogeneidade ambiental e podem suportar alta diversidade de mamíferos silvestres e a combinação de espécies.

Contudo, os roedores da floresta mostram um amplo grau de adaptabilidade e especializações para diferentes níveis tróficos. Por outro lado, além da alta diversidade de espécies, os roedores silvestres mostram alta capacidade reprodutiva. Pequenos mamíferos, como roedores e marsupiais, das famílias Muridae, Echimyidae e Didelphidae compreendem 66% da diversidade dos mamíferos não voadores das florestas neotropicais (VOSS e EMMONS, 1996).

- **Comunidades Ecológicas Distribuídas pelas Principais Fitofisionomias.**

Em geral, os habitats de floresta ombrófila têm diversidade de mamíferos maior do que as florestas de várzea, tanto para primatas como para outros grupos de mamíferos não-voadores. Contudo, algumas espécies de primatas vivendo em ambientes de várzea contam com populações maiores, portanto, com maior abundância de indivíduos.

Quarenta e quatro espécies de mamíferos terrestres não voadores listadas para a AII são tipicamente florestais, mas muitas utilizam também capoeiras e mesmo pastagens ou áreas agrícolas. É o caso, por exemplo, daquelas com ampla distribuição, incluindo o Cerrado.

Esses animais adaptam-se a mosaicos de vegetação, incluindo áreas perturbadas ou mesmo desflorestadas, desde que tenham acesso a refúgios com maior cobertura contra predação ou caça. A conservação dessas espécies depende das características de conectividade entre os fragmentos remanescentes, o efeito de borda, o grau de isolamento, seu tamanho e grau de alteração.

Por outro lado, a fragmentação pode beneficiar espécies de mamíferos de pequeno porte. Estudos nas florestas tropicais sugerem que muitas das espécies de pequenos mamíferos atingem elevadas densidades em habitats perturbados (LAMBERT *et al.*, 2006). Na Amazônia, os habitats e os recursos utilizados por muitas espécies de pequenos mamíferos são ainda pouco conhecidos. Investigação recente trouxe novos dados sobre as relações de variáveis do habitat com a abundância de recursos com cinco espécies de marsupiais e nove espécies de roedores na Amazônia.

Pequenos mamíferos foram amostrados com armadilhas colocadas tanto no chão quanto no estrato da vegetação do sub-bosque. Oito variáveis do habitat estudado foram mensuradas para quantificar sua estrutura. Uma dessas variáveis foi a biomassa de insetos obtida através da coleta com armadilha de cola, na qual os insetos ficam aderidos. Outra variável medida foi a abundância de frutos quantificada por meio de censos. O trabalho concluiu que houve aumento da abundância para muitas das espécies de pequenos mamíferos, este parâmetro estando relacionado com as características do habitat, o que indica o efeito de borda, ou perturbações no habitat. Isso indica que algumas espécies de pequenos mamíferos que são oportunistas, se beneficiam do habitat perturbado. Houve também relações negativas dos pequenos mamíferos com a abertura do sub-bosque, densidade de caules lenhosos no sub-bosque, tamanho e densidade das árvores e também relações positivas com o número de lianas por árvore, bem como tamanho médio, volume e quantidade de troncos caídos.

O estudo obteve suporte para a hipótese em que a causa desses padrões é o aumento da abundância de recursos nessas áreas, pois tanto a biomassa de insetos quanto o número de árvores frutificando mostraram relações similares. Entretanto, para muitas espécies de pequenos mamíferos, a quantificação da abundância de recursos não foi importante, quando se incluíram as variáveis do habitat no modelo, indicando uma indireta relação com os recursos (LAMBERT *et al.*, 2006).

Desse modo, a mastofauna do Xingu já vem sofrendo alterações oriundas da ação da ocupação humana com perda, redução e alteração de habitats, pressão de caça e extrativismo, tanto para subsistência quanto para suprir comércio ilegal.

Os primatas coatá-de-testa-branca (*Ateles marginatus*) e cuxiú-de-nariz-branco (*Chiropotes albinasus*) ocorrem na AII embora hoje estejam raros face às alterações ambientais e à pressão de caça.

A distribuição de *A. marginatus* é exclusiva do interflúvio Xingu-Tapajós que experimenta ampla colonização humana devido à construção da rodovia Santarém-Cuiabá. *Mico argentatus* e *Saguinus midas niger* têm também distribuições relativamente restritas, em termos amazônicos, sendo a de *Mico* um pouco maior que *A. marginatus*; a distribuição de *S.*

m. niger se estende até a pré-Amazônia maranhense. Entretanto, elas são bem mais tolerantes às perturbações de habitat, o que permite que *Mico argentatus* seja ainda abundante em outras regiões e que *S. m. niger* possa viver em fragmentos urbanos de tamanho reduzido (SILVA e FERRARI, 2007). Em geral, os roedores e ungulados (ordens Artiodactyla e Perissodactyla) encontrados nas áreas de estudo são de ampla distribuição na Amazônia, com algumas diferenças entre interflúvios. A maioria dos representantes desses grupos é de interesse da população humana, principalmente como fonte de alimento.

As espécies de mamíferos de médio e grande porte mais comuns são *Dasyprocta leporina*, *Cebus apella*, *Callithrix argentata*, *Sciurus aestuans*, *Alouatta belzebul*, *Callicebus moloch*, *Pecari tajacu*, *Tamandua tetradactyla* e *Tapirus terrestris*.

Por suas respostas às atividades humanas e por serem relativamente fáceis de se observar, algumas espécies de primatas são boas indicadoras de qualidade ambiental. O desaparecimento ou mesmo a diminuição da abundância de espécies como *Chiropotes utahickae*, *C. albinasus* e principalmente de *Ateles marginatus* são indicadores de perturbações e diminuição na qualidade do habitat. Já *Callithrix argentata* e *Saguinus niger*, espécies com preferência por clareiras nas florestas não perturbadas, costumam aumentar sua abundância no caso de perturbações ambientais.

Das 164 espécies de morcegos registradas com ocorrência no Brasil, 146 ocorrem na Amazônia e, desse número de espécies, 116 ocorrem no estado do Pará, preenchendo todos os níveis tróficos e com distribuição potencial para a região da AII. Entretanto, a região do baixo-médio rio Xingu é praticamente desconhecida em termos da fauna de morcegos, com exceção dos dados coletados por uma equipe da Smithsonian Institution, no final da década de 1980 (VOSS e EMMONS, 1996).

Ocorrem espécies mais comuns, pertencentes a 20 gêneros e três famílias: Mormoopidae, Phyllostomidae e Thyropteridae, incluindo espécies florestais tais como *Mesophylla macconnelli* (Phyllostomidae) e *Thyroptera discifera* (Thyropteridae). Quatorze espécies de morcegos pertencentes a dez gêneros e cinco famílias ocorrem nos pedrais marginais ao Xingu e nas ilhas de pedrais. Esses habitats constituem os abrigos exclusivos do raro molossídeo *Molossops (Neoplatymops) mattogrossensis*. Os pedrais são os abrigos e prováveis habitats preferenciais de *Peropteryx macrotis* (Emballonuridae), pelo menos na estação seca.

Os pedrais são também o principal abrigo de *Furipterus horrens* (Furipteridae). Grandes grupos de *Noctilio albiventris* (Noctilionidae) são encontrados abrigoando-se nas fendas de rochas próximas ao leito do rio Xingu. Outras espécies consideradas mais raras são encontradas nos pedrais, dentre estas, as menos comuns *Peropteryx leucoptera* (Emballonuridae) e *Macrophyllum macrophyllum* (Phyllostomidae), esta última com estreita relação com áreas ripárias. Há pelo menos 16 espécies habitando essas cavidades cavernícolas, pertencentes a dez gêneros e cinco famílias, com destaque para a espécie *Natalus stramineus* (Natalidae), estritamente cavernícola.

Dentre os filostomídeos, espécies da subfamília Carrollinae predominam com alto número de espécies do gênero *Carollia*. Essa alta prevalência de *Carollia*, embora seja um gênero normalmente abundante onde ocorre, reflete relativamente o já perturbado estado de conservação dos habitats da região. Algumas espécies de *Carollia* têm sido consideradas como indicadoras de habitats impactados, por serem relativamente tolerantes às alterações

ambientais. Entretanto, mesmo *Carollia* necessita um mínimo de ambiente florestal. Por outro lado, a ocorrência de *Desmodus rotundus*, o morcego-vampiro-comum, é aparentemente ocasional na AII.

7.5.4.2.4 Mamíferos e Quelônios Aquáticos

a) Mamíferos aquáticos

Na Amazônia existem cinco espécies de mamíferos aquáticos pertencentes a três distintas Ordens: Sirenia, com uma espécie, o peixe-boi da Amazônia (*Trichechus inunguis*), a Ordem Cetacea, com duas espécies de golfinhos, o boto-vermelho (*Inia geoffrensis*) e o boto-tucuxi (*Sotalia fluviatilis*) e a Ordem Carnívora, com duas espécies de mustelídeos aquáticos, a ariranha (*Pteronura brasiliensis*) e a lontra (*Lontra longicaudis*).

O peixe-boi é um herbívoro aquático endêmico da Amazônia e como apresenta comportamento bastante discreto é difícil de ser observado no seu ambiente natural. As informações são obtidas geralmente de forma indireta, por meio de entrevistas com os moradores locais, observação de locais com presença de macrófitas aquáticas e semi-aquáticas, evidência de locais de alimentação, presença de fezes, coleta de material ósseo ou carcaças, pele, mixira, fezes e outras evidências da ocorrência da espécie.

O boto-vermelho e o tucuxi são animais piscívoros, predadores no topo da cadeia alimentar e perseguem suas presas. Por isso são potenciais espécies para atuar como indicadoras da qualidade do ambiente aquático quanto à ocorrência de peixes e concentração de contaminantes.

Na região de Belo Monte, parece haver apenas a ocorrência de *Inia geoffrensis*, que ocorre até na base da corredeira. O tucuxi, *Sotalia fluviatilis* não é observado na região de Belo Monte. Na região de Vitória do Xingu os tucuxis são avistados em grupos de até oito indivíduos, porém esporadicamente. Os botos vermelhos são vistos com maior frequência em grupos de dois ou três indivíduos.

A "vadiagem", como se chama popularmente o período de corte e cópula dos botos, costuma ser mais observada no mês de julho em bandos de 5-6 machos atrás de uma única fêmea. Os filhotes são mais avistados no mês de outubro.

Existe uma forte interação dos botos com a pesca, pois eles além de roubarem os peixes das malhadeiras, as rasgam, causando prejuízo aos pescadores. E, se os pescadores têm oportunidade, eles matam os botos encontrados próximo às suas redes. Esses mesmos pescadores que confessaram já terem matado boto, reconhecem a importância do animal para o pescado.

Lontras e ariranhas ocorrem ao longo da AII. A ariranha (*Pteronura brasiliensis*) é classificada pelo Livro Vermelho do MMA (2008) como ameaçada na categoria de vulnerável. É um animal social que vive em grupos de até 16 indivíduos, com hierarquia entre os membros do grupo. A lontra (*Lontra longicaudis*) tem larga distribuição, e tem hábito solitário ou vive em casal.

A ariranha parece ser menos frequente que a lontra. As ariranhas são mais avistadas durante a seca, alimentando-se nas áreas de praias e nos pedrais. Na cheia, elas se dispersam para os

igarapós e igarapés. As tocas construídas pelas ariranhas, em uso, ficam localizadas geralmente na ponta das Ilhas. . Na região de Vitória do Xingu e na comunidade Vila Nova as ariranhas são vistas principalmente no inverno, especialmente nas áreas de igapó e nos igarapés. Na região de Senador José Porfírio, a maré exerce grande influência na movimentação desses animais: quando a maré enche, as ariranhas entram nos igarapés atrás de alimento.

Dentre os cetáceos, o boto vermelho e o boto tucuxi são os únicos representantes de água doce da América. O fato de o grupo de espécies de mamíferos aquáticos amazônicos encontrar-se ameaçado de extinção representa um forte apelo ecológico para a implementação de projetos de pesquisa na região amazônica (por exemplo, Biologia e Ecologia de Mamíferos Aquáticos – INPA – e Centro de Preservação e Pesquisa de Mamíferos Aquáticos – Manaus Energia). Esses projetos objetivam ampliar o conhecimento da biologia e ecologia dos mamíferos aquáticos da Amazônia, visando o manejo e a preservação das espécies.

A ocorrência do boto vermelho (*Inia geoffrensis*) e do tucuxi (*Sotalia fluviatilis*) no Xingu está restrito à região da ria, até a região entre Belo Monte e Senador José Porfírio, de acordo com o conhecimento que se tem até então. Contudo, aparentemente os botos sobem um pouco mais o rio, na época da cheia a partir do mês de janeiro. A partir da cidade de Senador José Porfírio as duas espécies de cetáceos, *Inia geoffrensis* e *Sotalia fluviatilis* dividem o mesmo habitat, tendo o tucuxi preferência pela calha do rio e o boto vermelho permanecendo mais próximo às margens.

O peixe-boi da Amazônia é uma espécie endêmica da bacia Amazônica, sendo o maior herbívoro aquático da região. Apresenta ampla distribuição na Amazônia, sendo mais adaptado a lagos e meandros dos rios, onde quase não há correnteza. Único sirênio exclusivamente de água doce, possui distribuição restrita à bacia amazônica, onde é encontrado desde a Ilha de Marajó até as cabeceiras do Rio Amazonas, na Colômbia, no Peru e Equador. Sua distribuição, abundância e biologia estão relacionadas com as modificações sazonais de cheias e vazantes que ocorrem na região e, conseqüentemente, com a disponibilidade de alimento.

A presença de cachoeira e áreas de corredeiras é fator limitante para a distribuição do peixe-boi na bacia Amazônia. Sua distribuição ocorre no baixo rio Xingu, não chegando até a região de Belo Monte. Contudo, talvez por causa da intensidade da pesca na região, os registros de ocorrência da espécie nos últimos anos têm sido raros. Na região de Vila Nova o peixe-boi é mais avistado no inverno, se alimentado no igarapé Cajuí. Ocorre ainda no igarapé Tamanduazinho, descrito como sendo área com abundância de macrófitas aquáticas.

O peixe-boi é uma espécie de comportamento extremamente discreto, expondo apenas as narinas no momento da respiração; isso torna extremamente difícil a observação direta dessa espécie na natureza. A turbidez dos rios aumenta essa dificuldade. Contudo, as áreas de alimentação do peixe-boi podem ser claramente identificadas com a presença de macrófitas aquáticas “pastadas”, chamadas popularmente de “comidia”. Na região de Senador José Porfírio, há áreas no rio que permanecem profundas, mesmo durante a seca, conhecidas popularmente como poços, e onde são encontrados vestígios de alimentação durante todo o ano.

Historicamente, os peixes-bois vêm sendo explorados tanto para subsistência como comercialmente. A captura indiscriminada e em grande escala para o uso comercial foi, sem dúvida, a principal razão da redução populacional dessa espécie na Amazônia, e a baixa taxa

reprodutiva limita a habilidade dessa espécie de se restabelecer rapidamente, já que uma fêmea leva mais de 6 anos para atingir a maturidade sexual e se reproduz somente a cada três anos.

O peixe-boi da Amazônia, embora protegido oficialmente no Brasil, está classificado como espécie em "perigo de extinção" desde 1967 (Lei de Proteção da Fauna, n.º 5.197). A caça ainda persiste na região de Vitória do Xingu, Vila Nova e Senador José Porfírio, porém de forma bastante discreta. Os caçadores já trazem o animal "tratado" do local onde foi caçado e jogam o couro e a cabeça fora para não serem descobertos. O arpão, principal arma de caça da espécie, é transportado escondido na canoa. Embora saibam que é proibido matar o peixe-boi, que é uma espécie protegida, e que, eventualmente, os vizinhos possam denunciar o caçador, a caça e o comércio ilegal ainda persistem.

O período de acasalamento é principalmente em janeiro, quando ocorre a "cavalgação", como popularmente são conhecidos a corte e o período de cópula do peixe-boi, com três a quatro machos e uma fêmea. Os filhotes são avistados com maior frequência de fevereiro a junho, coincidindo com o período de águas altas e de maior disponibilidade de alimento.

b) Quelônios aquáticos

As cachoeiras de Belo Monte representam um divisor na distribuição das duas espécies mais frequentes de quelônios aquáticos do rio Xingu. A tartaruga-da-amazônia (*Podocnemis expansa*) está principalmente concentrada nas praias a jusante de Belo Monte, no trecho compreendido entre Vitória do Xingu e Senador José Porfírio (tabuleiro de desova das tartarugas), enquanto que na área da Volta Grande, a montante das cachoeiras, a espécie predominante é o tracajá (*Podocnemis unifilis*). A jusante, os únicos ambientes de desova identificados são as praias, situadas tanto nas margens do Xingu, como no arquipélago que se forma abaixo de Belo Monte. Os principais tabuleiros de desova de *P. expansa* estão localizados nesta área.

Há, portanto, dois principais nichos reprodutivos de desova na região do Xingu: as praias ou tabuleiros de desova, que variam bastante em extensão, cobertura vegetal nas extremidades e, provavelmente, na granulometria da areia; e as *sarobas*, que são pequenos conjuntos de ilhotas formadas por pedras e areia, com vegetação herbáceo-arbustiva associada. As conformações destas últimas são extremamente variadas, assim como seu tamanho, e constituem as principais áreas de desova de *P. unifilis* a montante de Belo Monte. A jusante, os nichos reprodutivos de *P. expansa* são as praias de desova ou tabuleiros, situadas tanto nas margens do Xingu como no arquipélago que se forma abaixo de Belo Monte.

Os habitats alimentares, pelos quais os quelônios aquáticos se dispersam para se alimentarem durante o resto do ano, para a tartaruga *Podocnemis expansa* são canais de rios (principais e secundários), remansos e poços mais fundos, lagoas adjacentes e reentrâncias das margens de rios e de ilhas com vegetação adjacente. Para o tracajá *Podocnemis unifilis*, os habitats alimentares são o canal principal e os canais secundários do rio Xingu, remansos, ressacas, lagos e poças isoladas em áreas de pedrais. Para o pitiú *Podocnemis sextuberculata*, os habitats são canais do rio (principal e secundários), remansos e poças mais fundas.

Ocorrem também na região as seguintes espécies de quelônios aquáticos: irapuca (*Podocnemis erythrocephala*) – Rio Xingu e afluentes importantes; Cabeçudo (*Peltocephalus dumerilianus*) – Rio Xingu e afluentes maiores; Muçua (*Kinosternon scorpioides*) – igarapés,

áreas inundáveis da floresta, lamaçal e poças d'água; aperema (*Rhynoclemmys punctularia*) – igarapés, poças, áreas inundáveis na floresta.

Essas espécies são de pouca importância para os ribeirinhos, com exceção do cabeçudo, que é capturado ao longo do ano no trecho a jusante de Belo Monte até Porto de Moz. A jusante, na área mais regularmente fiscalizada pelo IBAMA, principalmente nas imediações dos principais tabuleiros de desova, tartarugas, tracajás, pitiús e cabeçudos são intensamente capturados para consumo e para comercialização, sendo que os principais destinos são as cidades a jusante, como Porto de Moz e Almeirim, no Amazonas. No trecho da Volta Grande, a principal espécie capturada é o tracajá, com intensa captura de animais e de ovos, principalmente no verão. A aperema é ocasionalmente capturada quando encontrada na mata.

A tartaruga-da-amazônia (*Podocnemis expansa*) tem uma ampla distribuição na Amazônia, estendendo-se por todo o rio Amazonas e Orinoco e seus afluentes. Está presente nos países amazônicos Bolívia, Brasil, Colômbia, Equador, Guianas, Peru e Venezuela. É estritamente aquática e só sai da água para realizar a desova. Essa espécie habita os rios, lagos, pântanos, ilhas e florestas inundáveis, dispersando-se isoladamente por esses ambientes para se alimentar.

Durante a estiagem, as populações permanecem confinadas nos leitos dos rios e lagos relativamente profundos. No início da subida das águas, vão-se dispersando pelas extensas áreas que ficam inundadas nas adjacências dos rios e de outros corpos permanentes de água. *P. expansa* se reproduz tipicamente em grandes grupos de fêmeas, em praias tradicionais de desova. Em áreas onde a espécie é pouco abundante, devido a fatores naturais e à intervenção antropogênica, desova principalmente em pequenos grupos dispersos e raramente de maneira solitária.

Há sete fases do comportamento reprodutivo comunal da tartaruga *Podocnemis expansa*: (1) fase de agregação – os animais que estavam dispersos pelos habitats alimentares se movimentam para as praias de desova, permanecendo por aproximadamente 15 dias em frente aos tabuleiros, mantendo suas cabeças de fora (nos "boiadouros"), olhando em direção à praia. São capazes de perceber com segurança o regime de vazante do rio e detectam o período apropriado para iniciar o ritual comunal de comportamento de desova, numa sincronia entre o regime de vazante do rio e o desencadeamento do comportamento de nidificação (ALHO e PÁDUA, 1982a); (2) fase de inspeção do tabuleiro, quando os animais alcançam a praia mas ainda não desovam; (3) fase de deambulação – os animais exploram os tabuleiros; (4) escavação das covas – escolhem o sítio de desova e começam a escavar as covas (5) fase de postura – os animais entram em comportamento estereotipado logo após a construção da câmara de postura e iniciam a postura de uma única vez, pondo cerca de 80-100 ovos; (6) fase de preenchimento da cova de postura – ainda em comportamento estereotipado, as fêmeas preenchem a câmara de postura com areia e toda a cova, compactando a areia com o peso do corpo; (7) fase de retorno à água – após várias horas de intensa atividade de postura, os animais retornam à água, visivelmente exaustos. Aí termina a atividade de postura. É nessa fase de desova, quando os animais estão nos tabuleiros desovando, que as pessoas invadem as praias e fazem a "viração", deixando o máximo possível de animais virados de plastrão para cima, carapaça para baixo, para serem recolhidos, consumidos ou comercializados.

Depois da desova, os adultos permanecem próximos das praias por cerca de dois meses, antes de iniciar a migração até os lagos e áreas de alimentação. Cerca de 49 dias depois da desova, a uma temperatura média de 37°C dentro da câmara de postura, os filhotes eclodem e,

estimulados pelas primeiras chuvas, abandonam os ninhos de incubação e correm em direção à água (ALHO *et al.*, 1979; ALHO e PÁDUA, 1982b; ALHO, 1985).

As perturbações por parte da apanha predatória de animais e ovos e, ainda, por força da forte influência da maré nessa região do rio Xingu, têm trazido prejuízo imenso ao potencial reprodutivo das tartarugas, com perda de animais adultos e de enorme quantidade de ovos não eclodidos. O nível dos tabuleiros preferidos para desova tem baixado, ficando mais susceptíveis à maré, permitindo que sofram impacto de "repiquetes" de enchente, que os inundam, tornando os ovos em incubação inférteis, antes do tempo de eclosão. Nesse trecho da ria do Xingu, sob forte influência da maré do rio Amazonas, na época de estiagem, em algumas horas do dia, a corrente da água muda de direção, correndo de jusante para montante, quando pode ocorrer a inundação das praias de desova. Esse fenômeno tem sido registrado e se agravado nos últimos anos.

Aliado a isso, a fiscalização inadequada para uma extensa área de desova da tartaruga e de outras espécies de quelônios aquáticos, como tracajás e pitiús, permite a apanha e comércio desses animais e de seus ovos.

As estimativas atuais de abundância para *P. expansa* se baseiam nas recentes desovas anuais nas principais praias de desova, mas geralmente ignoram as desovas mais dispersas. Nesses tabuleiros do rio Xingu que contam com a fiscalização do IBAMA, o sucesso reprodutivo é notável. A questão crucial está ligada ao baixo nível desses tabuleiros e à influência que vêm sofrendo com as inundações fora de tempo, causadas pelo efeito da maré. Técnicas de manejo e conservação, inclusive para aproveitamento econômico, vêm sendo incentivadas com base no conhecimento científico sobre a espécie. Graças a um vigoroso programa de recuperação de *P. expansa* pelo IBAMA durante muitos anos, a população de tartarugas em fase reprodutiva de desova tem aumentado nos tabuleiros que contam com proteção contínua (ALHO, 1985).

Os tracajás (*P. unifilis*) são encontrados em rios e florestas inundadas da Venezuela, Guianas e norte do Brasil (em toda a Bacia Amazônica e do Rio Orinoco, na Venezuela). Estes animais atingem o peso de 8 kg e possuem maior atividade durante o dia, alimentando-se de folhagens e frutos caídos na água. Põem cerca de 20 ovos por postura, que são enterrados em bancos de areia e chocados durante 75 a 90 dias, pelo calor do sol. É uma espécie ameaçada pela exploração não controlada de fêmeas e ovos nos ninhos. Ao contrário da tartaruga, o comportamento reprodutivo do tracajá é isolado, de indivíduo por indivíduo, sem um ritual comunal.

Na região do Xingu existe um programa de conscientização das comunidades ribeirinhas do município de São Félix do Xingu, à margem do rio Xingu, por ocasião do período que antecede a desova do tracajá e dos outros quelônios para a preservação, visando conter a predação indiscriminada.

7.5.4.2.5 Ictiofauna e Recursos Pesqueiros

Para efeitos do diagnóstico da ictiofauna e pesca do rio Xingu, a totalidade da bacia do rio Xingu foi considerada como Área de Abrangência Regional – AAR do AHE Belo Monte, como recomenda o Termo de Referência do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA, 2007). Assim, como os dados disponíveis permitiam, os fatores históricos complexos que influenciaram a evolução da ictiofauna do rio Xingu e suas

afinidades ictiofaunísticas com outros rios da Bacia Amazônica e sua periferia foram minuciosamente estudados e apresentados no Diagnóstico da Ictiofauna da Área de Abrangência Regional - AAR do AHE Belo Monte. Neste sentido, aquele diagnóstico constituiu uma novidade em estudos de impactos ambientais, ultrapassando a abordagem usual de caracterização sintética da ictiofauna da bacia hidrográfica baseada em dados secundários.

Por outro lado, aquela abordagem biogeográfica permitiu contextualizar melhor os estudos ecológicos detalhados que visam diagnosticar as condições atuais da ictiofauna e pesca nas áreas que poderão sofrer impactos ambientais do AHE Belo Monte. Como as coletas de dados primários deste diagnóstico foram estendidas a todos os trechos da bacia do rio Xingu que poderão sofrer impactos diretos ou indiretos do empreendimento, o diagnóstico detalhado da estrutura e dinâmica das comunidades de peixes e da pesca em cada compartimento estudado neste EIA será apresentado em conjunto, incluindo os estudos na área diretamente afetada – ADA, na área de influência direta – AID, bem como na própria área de influência indireta – AII. A ecologia e a pesca em cada um desses compartimentos e suas comparações espaço – temporais serão apresentados mais adiante no diagnóstico da ictiofauna das áreas diretamente afetadas e de influência direta (ADA – AID) do AHE Belo Monte.

O diagnóstico das condições atuais da ictiofauna na Área de Influência Indireta – AII do AHE Belo Monte visa apresentar as variações espaciais dos atributos que estruturam as comunidades de peixes nos diferentes compartimentos do rio Xingu, com ênfase comparativa entre os dois compartimentos incluídos na Área de Influência Indireta – AII (Baixo Xingu e Médio Xingu Inferior) e contextualizando-os em relação aos compartimentos do Médio Xingu Superior e Alto Xingu, localizados na Área de Abrangência Regional – AAR. Esse diagnóstico baseia-se em dados secundários obtidos na literatura, bem como nos dados primários produzidos no âmbito deste EIA agregados por compartimentos ao longo do rio Xingu.

a) Composição de Espécies, Diversidade de Diferenciação e Padrões de Raridade Geográfica e de Endemismos

A bacia hidrográfica do rio Xingu apresenta 786 espécies de peixes, agrupadas em 299 gêneros, 50 famílias e 15 ordens. Esta extraordinária riqueza confere ao rio Xingu posição de destaque entre os tributários da Bacia Amazônica, a mais diversificada das 52 Regiões Ictiogeográficas do planeta (MATTHEWS, 1998), e entre as 426 ecorregiões aquáticas continentais do globo terrestre reconhecidas por Abell e colaboradores (2008). Essas conclusões baseiam-se na totalidade de espécies já coletadas para a bacia do rio Xingu, e estão firmemente embasadas em exaustiva pesquisa junto à literatura, bem como em todas as espécies advindas das coletas primárias realizadas no âmbito deste diagnóstico, e na atualização dos nomes científicos para todas as espécies por consulta ao WEB Site do Projeto NEODAT II (www.neodat.org), conforme apresentado no Anexo 7.5-1.

Esses dados embasaram o diagnóstico da ictiofauna da Área de Abrangência Regional – AAR (Bacia do rio Xingu), corroboraram a hipótese de Camargo e colaboradores (2004) sobre ligações históricas da ictiofauna do rio Xingu com drenagens da periferia Amazônica, e mostraram fortes evidências que suportam a hipótese biogeográfica de macro-escala que relaciona as maiores afinidades ictiofaunísticas entre os rios Xingu – Amazonas (W), Xingu – Orinoco – Guianas (NW e N) e Xingu – Tocantins (L) aos eventos geológicos e climáticos que moldaram as paisagens hidrográficas da Amazônia e sua periferia, especialmente a partir do soergimento dos Andes durante o Mioceno e das glaciações do Pleistoceno.

Em escalas progressivamente de maior detalhe, outros fatores físicos entram em jogo e condicionam ajustes respectivamente mais finos da biodiversidade às condições ambientais regionais. Nesse sentido, há evidências de que condições climáticas, compartimentação geológica e geomorfológica e perturbações intermediárias que criaram condições ambientais heterogêneas favoreceram o aumento da diversidade em certas regiões intracontinentais (RICKLEFS, 2003).

A bacia hidrográfica do rio Xingu abrange aproximadamente 509.000 km², estendendo-se desde a Região Centro-Oeste, no Bioma Cerrado, aproximadamente no paralelo 15°S, até o paralelo 3°S, na Região Norte, Bioma Amazônia. O tamanho da área, per se, atua como importante fator de determinação da heterogeneidade ambiental, marcada por diferenças acentuadas de latitude e das conseqüentes variações climáticas. O forte tectonismo também propiciou diferenciações marcantes no modelado do terreno, com conseqüentes variações altitudinais, de padrão e densidade de drenagem, de tipo de substrato (relativas a variações de solo) e de disponibilidade hídrica, aporte de nutrientes e produtividade. O rio Xingu é repleto de acidentes geográficos. A cachoeira de Von Martius separa as regiões do Alto e Médio Xingu Superior. No Médio Xingu inferior, numerosas corredeiras, cavadas em falhas rochosas de grandes blocos de granito e gnaisses, muitas vezes emersos, dominam a paisagem do trecho entre o Iriri e a primeira grande cachoeira, Jericoá, que possui uns 15 m de altura e uns 5 km de largura. A partir deste ponto, uma seqüência de grandes cachoeiras se sucede até a vila de Belo Monte (Tapaiuna, Jurucuá, Parati, Grande). Essas cachoeiras poderiam representar barreiras naturais intransponíveis para a ictiofauna, de modo que os impactos provenientes da obstrução do canal no sítio Pimental seriam menos relevantes como fator de isolamento futuro.

Além disso, sucessivas flutuações climáticas com alternâncias de períodos frios e quentes marcaram a região amazônica, com variações de pluviosidade, que se refletiram na cobertura vegetal, levando a fragmentações e posteriores expansões.

Para testar a influência desses fatores sobre a evolução da ictiofauna do rio Xingu, examinou-se a heterogeneidade física resultante dos processos tectônicos que modularam a paisagem interna da bacia, identificamos a composição atual das espécies de peixes para cada compartimento identificado (Anexo 7.5-1) e re-examinou-se aquelas afinidades ictiofaunísticas, à luz dessa nova abordagem.

O curso superior do rio Xingu é marcado pela presença de um leque de formadores. No extremo sul da bacia hidrográfica do rio Xingu, no Planalto dos Guimarães – Alcantilados, estão localizadas as cabeceiras do rio Coluene, seu principal formador, cujas nascentes encontram-se a 800 – 750 metros de altitude, no divisor de águas Xingu – Teles Pires, formador do rio Tapajós e Xingu – rio das Mortes, afluente do rio Araguaia. A Leste do rio Coluene, na Depressão Alto Araguaia – Tocantins, estão alojadas as cabeceiras do rio Sete de Setembro, importante afluente do rio Coluene, cujas nascentes encontram-se em altitudes de 380 – 400 m, e estão associadas a uma área alagadiça (águas emendadas), onde também nasce o rio Areões, afluente do rio das Mortes, nas proximidades da localidade de Água Boa. A Oeste do rio Coluene, encontra-se a Depressão do Paranatinga, que compreende uma depressão interplanáltica ampla, com altitudes de 680 a 450 m, na qual estão inseridas as nascentes dos rios Ronuro, Tamitatoala ou Batovi e Curisevo, da Bacia do Rio Xingu, em região de divisor de águas com o rio Cuiabá (Bacia do Rio Paraná), e com o rio Teles Pires (Bacia do Rio Tapajós). A partir de suas respectivas nascentes, todos esses rios drenam áreas da Chapada dos Parecis, dominada por vegetação de Cerrado, mas o alto Xingu  marcado

também pela ocorrência de extensas planícies aluviais, especialmente no rio Ranuro, que conferem ao trecho superior grande heterogeneidade de condições físicas aquáticas.

A partir das cabeceiras extremas e do leque de formadores do Xingu, ocorre um estreitamento significativo da bacia hidrográfica do rio Xingu, de direção leste/oeste, ao qual se associa a cachoeira de Von Martius, que define uma mudança significativa na forma das planícies fluviais do rio Xingu e de seus afluentes, coincidindo com o contato entre as coberturas detrito-lateríticas e as rochas do embasamento cristalino. A partir da Cachoeira de von Martius (430 – 380 m) até as cachoeiras da Volta Grande do Xingu (150 m), o Médio Xingu drena a Depressão da Amazônia Meridional e inclui uma sucessão de cachoeiras, corredeiras e poções, margeados por vegetação florestal de grande porte. Ao longo do percurso, o rio Xingu recebe seus principais contribuintes: os rios Iriri (margem esquerda), Fresno e Bacajá (margem direita). O trecho pode ser sub-dividido em Médio Superior (até São Félix do Xingu) e Médio Inferior (de São Félix do Xingu às Cachoeiras da Volta Grande do Xingu, em Belo Monte).

No Médio Xingu Inferior, no trecho situado entre a confluência dos rios Xingu e Iriri até as proximidades da cidade de Altamira, o rio Xingu está instalado sobre a Unidade Geomorfológica Depressão Periférica Sul-Amazônica, e apresenta orientação geral NE-SW. Neste trecho, o rio apresenta-se fortemente encaixado, correndo sobre rochas do complexo Xingu. Observa-se, localmente, uma alternância entre trechos encachoeirados com corredeiras e trechos mais profundos. O rio corre retilíneo, com pouca expressão dos depósitos aluvionares, e muitos pedrais. Nas imediações da cidade de Altamira, o rio Xingu sofre uma acentuada deflexão formando a chamada Volta Grande, com um desnível de 85 m em 160 km. De Altamira até as proximidades do afluente Bacajá, o rio representa o limite entre a Bacia Sedimentar do Amazonas e a Depressão Periférica Sul-Amazônica e está instalado sobre os Planaltos Residuais em Estrutura Cristalina. Neste trecho, o rio volta a estar fortemente encaixado, correndo sobre rochas do complexo Xingu, exibindo também alternância entre trechos encachoeirados com corredeiras e poços mais profundos, com grande número de ilhas com florestas aluviais e alguns lagos insulares. No trecho situado entre a foz do rio Bacajá até as proximidades da localidade de Belo Monte, o rio Xingu encontra-se estruturado sobre a Depressão Periférica Sul-Amazônica. Neste trecho, o canal fluvial do rio Xingu torna-se ínfimo e retilíneo, e o grande volume de água flui sobre os lajedos (pedrais), formando grandes corredeiras e cachoeiras.

No fim desse trecho, à altura da localidade de Belo Monte, o rio se alarga consideravelmente, apresenta baixa declividade até sua foz, onde exhibe características aluviais típicas dos rios da Planície Amazônica, com planícies de inundação bem desenvolvidas, ilhas aluviais cobertas por floresta densa e barras arenosas de meio de canal, e sofre, inclusive, efeitos de remanso provocados pelo rio Amazonas e efeitos da maré. O Baixo Xingu possui alguns afluentes importantes como o rio Jarauçu, mas as suas características mais marcantes são as praias de areias que se constituem em tabuleiros de desova para tartarugas, nas imediações de Souzel e Vitória do Xingu e as intrincadas conexões com os lagos de várzea do Baixo Amazonas nas imediações de sua foz, próximo a Porto de Moz.

Camargo e colaboradores (2004) já haviam detectado um nítido padrão de substituição de espécies ao longo do rio Xingu coerente com essa compartimentação geológico – geomorfológica da bacia, de modo que cada setor do rio Xingu apresentasse um conjunto ictiofaunístico diferenciado.

À luz do levantamento mais completo de espécies do rio Xingu apresentado no presente diagnóstico e com os dados relativos à composição de espécies da ictiofauna desagregados conforme essa compartimentação fisiográfica da bacia (Anexo 7.5-1), re-examinamos os padrões de similaridade ictiofaunística ao longo dos setores do rio Xingu e as afinidades de cada um desses conjuntos ictiofaunísticos com as ictiofaunas das demais bacias hidrográficas Amazônicas ou de sua periferia (**GRÁFICO 7.5.4-2**).

Essas análises corroboram o padrão de forte gradiente longitudinal de espécies no rio Xingu. Em um primeiro nível de similaridade, podem ser identificados dois grandes conjuntos ictiofaunísticos ao longo do rio Xingu (Alto Xingu – Médio Xingu Superior; Médio Xingu Inferior – Baixo Xingu) que compartilham entre si apenas 20% de suas espécies. Todavia, as diferenças dentro desses dois conjuntos também são marcantes.

As ictiofaunas do Alto Xingu e Médio Xingu Superior, separadas historicamente pela Cachoeira de Von Martius, compartilham apenas aproximadamente 25% de espécies, enquanto as ictiofaunas do Médio Xingu Inferior e do Baixo Xingu, separadas pelas cachoeiras de Belo Monte, apresentam cerca de 36% das espécies em comum. Surpreendentes também são as diferenças entre as ictiofaunas do Médio Xingu Superior e Inferior, que compartilham apenas cerca de 20% das espécies apesar de não haver barreiras físicas importantes entre essas duas regiões.

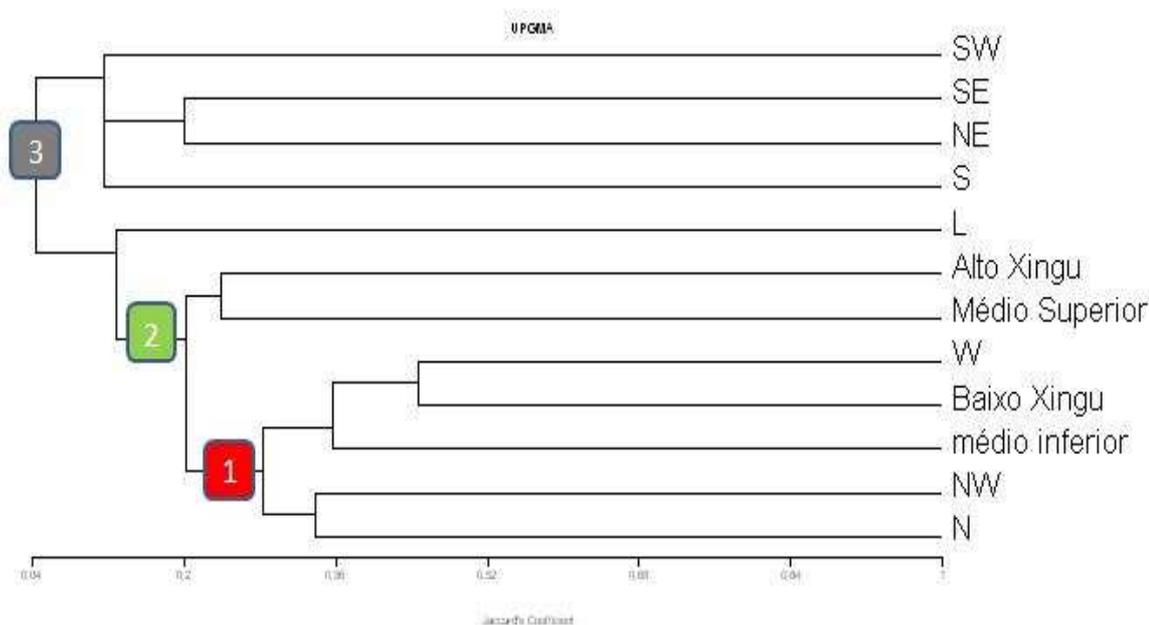


GRÁFICO 7.5.4-2 - Afinidades ictiofaunísticas entre os compartimentos do rio Xingu e as bacias hidrográficas da Amazônia e sua periferia.

As baixas similaridades ictiofaunísticas registradas ficam mais claras quando observamos o grande número de espécies exclusivas, geograficamente raras, presentes em cada compartimento do rio Xingu (**FIGURA 7.5.4-10**).



FIGURA 7.5.4-10 - Distribuição espacial das espécies exclusivas de cada compartimento do rio Xingu e das espécies únicas (prováveis endemismos) da bacia.

Nas drenagens das cabeceiras e nas planícies de inundação do Alto Xingu habitam 279 espécies, das quais 68 (24,4%) foram consideradas de ocorrência exclusiva deste trecho. Destacam-se *Acestrorhynchus* sp (Acestrorhynchidae), *Tatia simplex* (Auchenipteridae), *Aspidoras microgaleatus* (Auchenipteridae), *Helogenes cf. marmoratus* (Cetopsidae), *Hypessobrycon loweae*, *Macropsobrycon xinguensis*, *Igauanodectes af. Purisi*, *Pristobrycon aureus*, *Phenacogaster cf. calverti*, *Astyanax saltor* (Characidae), *Aequidens xavantina*, *Crenicichla cf saxantilis* (Cichlidae), *Steindachnerina cf pupula* (Curimatidae), *Platydoras* sp., *Rhinodoraas xingui* (Doradidae), *Imparfinis aff hasemani*, *mastiglanis* sp., *Phenacorhamdia cf hoehnei*, *Leptorhamdia schultzi* (Heptapteridae), *Brachyhypopomus* sp.(Hypopomidae), *Hypostomus aff hemicochliodon*, *Loricaria cf simillima*, *Parotocinclus spn 2* (Loricariidae), *Pseudopimelodus genn spn* (Pseudopimelodidae), *Eigenmannia cf trilineata* (Sternopygidae), *Plasgiocion* sp.(Scianidae), *vandellia spn 1*, *Acanthopoma* sp, *Plectrochilus* sp. (Trichomycteridae), entre outros.

Na região do Médio Xingu Superior foram registradas 207 espécies, das quais 30 (14,5%) foram consideradas exclusivas deste compartimento, incluindo *Bryconops affinis*, *Hemibrycon* sp., *Jupiaba aff minnor* (Characidae), *Leporinus aff desmotes* (Anostomidae), *Microcharacidium* sp. (Crenuchidae), *Leptodoras aff hasemani*, *Hassar* sp. (doradidae), *hemiancistrus* sp. (loricariidae), *Corydoras cf xinguensis* (Callichthyidae).

Para o Médio Xingu Inferior foi registrada a maior riqueza de espécies da bacia (514 espécies), e também de espécies exclusivas (130 espécies), mas como este trecho possui área

maior que os demais e também maior densidade amostral, esses números devem ser relativizados. Proporcionalmente, o número de espécies exclusivas na ictiofauna deste trecho foi similar à do Alto Xingu (25,3%). Entre as espécies de ocorrência restrita ao Médio Xingu Inferior estão *Hypoclinemus sp.* (Achariidae), *Laemolyta próxima*, *Laemolyta sp.* (Anostomidae), *Astyanax cf anterior*, *Bryconamericus sp2.*, *Cynopotamus essequibensis*, *Jupiaba ocellata*, *Knodus cf victoriai*, *Moenkhausia barbouri*, *Ctenobrycon sp.*, *Poptella sp.* (Characidae), *Curimatopsis sp1.* (Curimatidae), *Jobertina sp.* (Crenuchidae), *opeina sp.* (Lebiasinidae), *Bivibrnchia sp.* (Hemiodontidae), *Aspidoras cf maculosus* (Callichthyidae), *Trachelyopoterus sp.* (Auchenipteridae), *Anduzedoras sp.* (Doradidae), *Myoglanis sp.* (Heptapteridae), *Acanthicus sp.*, *Aphanotorulus cf franki*, *Leporacanthicus heterodon*, *Limatulichthys sp.*, *Rineloricaria cf platyura*, *Ancistrus sp1.*, *Baryancistrus sp 5*, *Corymbophanes sp.*, *Lasiancistrus sp.*, *Spectracanthicus sp.3*, *Cochliodon sp.*, *Otocinclus sp.*, *Scobiancistrus sp.* (Loricariidae), *Zungaropsis multimaculatus* (Pimelididae), *Pseudopimelodus cf bufonius* (Pseudopimelodidae), *Typhlobelus sp.* (Trichomycteridae), *Gymnorhamphichthys cf hypostomus* (Rhamphictiidae), *Scoloplax sp.* (Scoloplacidae), *Crenicichla cf ternetzi*, *teleocichla centisquama*, *Cichlasomantinae sp.* (Cichlidae). Destacam-se ainda as espécies endêmicas de Gymnotiformes, como *Magadontognathus kaitukaensis*, *Porotergus sp.*, *Sternarchogiton sp.*, *Sternarchorhynchus curvirostris*, *Brachyhypopomus beebei* e Characiformes como *Roeboexodon geryi*, *Bryconops giacopinii*, *Ossubtus xinguenses* e *Creagrutus spp.* Siluriformes como *Hypancistrus zebra* e *Parancistrus nudiventris*. Perciformes: *Teleocichla centiquasma*.

No Baixo Xingu, a jusante de Belo Monte, a ictiofauna apresenta diferenças significativas em relação ao trecho a montante, com espécies que não ocorrem no médio curso em função da barreira representada pela região das grandes cachoeiras em Belo Monte, denominada Volta Grande. Este é o caso dos Osteoglossiformes *Arapaima gigas* e *Osteoglossum bicirrhosum*, dos Pristiformes *Pristis sp*; dos Siluriformes *Hypophthalmus edentatus* e *Brachyplatystoma flavicans*; e dos Characiformes *Colossoma macropomum* e *Pellona castelnaeana*. Este compartimento apresenta também o menor número absoluto e relativo de espécies exclusivas, com cerca de 4,5% das 289 espécies que habitam este setor. Entre essas ocorrem *hemigrammus sp "fireline"*, *Hyphessobrycon sp "rose"*, *serrasalmus cf eigenmanni*, *Pristella maxillaris* (Characidae), *Loricaria sp.3*, *Pseudoloricaria cf punctata* (Loricariidae), *Petalodoras eigenmanni*, *Stenodoras brevis* (Doradidae), *Platystomichthys sp.2* (Pimelodidae), *Microphilypnus sp.* (Gobiidae), e *Anchovia clupeioides* (Engraulidae).

Além dessas espécies geograficamente raras, a ictiofauna do rio Xingu registrou a ocorrência de um número substancialmente alto (398 espécies – 50,64%) de espécies únicas, potencialmente endêmicas ou com distribuição ainda desconhecida em outras bacias hidrográficas. Cumpre ressaltar que esses números refletem em parte o grau de conhecimento taxonômico atual sobre esta ictiofauna, cujas identificações não se ajustam às descrições de espécies de peixes Neotropicais disponíveis atualmente. Entre as espécies mais conhecidas, Trinta e duas foram consideradas endêmicas válidas para a bacia do Xingu. Deste total, 11 espécies possuem uma distribuição ainda mais restrita, tendo sido registradas apenas na Área de Influência Direta do AHE Belo Monte.

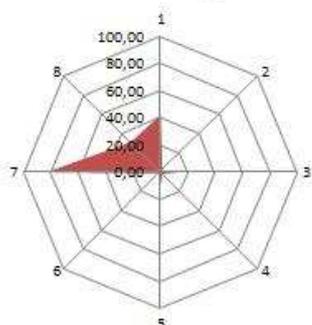
Além das espécies exclusivas e geograficamente raras e endêmicas, o rio Xingu apresenta ainda um conjunto de espécies com distribuição mais ampla, que compartilham em diferentes proporções os respectivos compartimentos. Entre as espécies com ampla distribuição na bacia, estão os pacus, da família Serrasalminidae: *Myleus rubripinnis*, *M. schomburgki*, e *M. torquatus*; as piranhas, da mesma família *Serrasalmus humeralis*, *S. rhombeus*, *S. serrulatus*;

as trairas e jejus, da família Erythrinidae: *Hoplerythrinus unitaeniatus*, *Hoplias malabaricus* e *H. macrophthalmus* e as cachorras, da família Characidae *Hydrolicus tatauaia* e *Rhaphiodon vulpinus*.

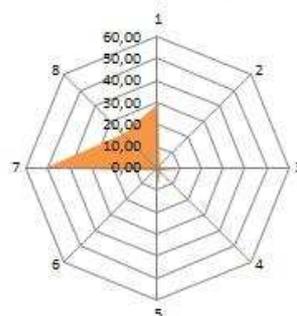
Muitas espécies ocorrem também em outros rios da bacia amazônica e sua periferia, e as análises do **GRÁFICO 7.5.4-2** (agrupamentos entre compartimentos do rio Xingu e o agregado de bacias nas diferentes posições geográficas) e do **GRÁFICO 7.5.4-3** (afinidades direcionais) ajudam a explicar melhor os padrões de afinidades ictiofaunísticas do rio Xingu discutidos anteriormente no diagnóstico da Área de Abrangência regional – AAR.

Curioso notar que a ictiofauna do Baixo Xingu apresenta maior afinidade com a do rio Amazonas (0,45) do que com a do restante da própria bacia, evidenciando a influência histórica da barreira exercida pelas cachoeiras de Belo Monte. Espécies comuns nesse agrupamento incluem peixes marinhos que se adaptam a água doce como *Carcharhinus leucas* (Carcharhinidae), peixes de famílias de origem marinha como *Amazonsprattus scintilla* (Engraulidae), *Pseudotylosurus angusticeps* (Belonidae), *Chaetobranchius flavescens* e *Uaru amphiacanthoides* (Cichlidae) e *Thalassophryne amazonica* (Batrachoididae), bem como peixes típicos das várzeas amazônicas como *Arapaima gigas* (Arapaimidae) e *Piaractus brachypomus* (Characidae), além de *Carnegiella strigata* (Gasteropelecidae), *Laemolyta varia*, *Leporinus cylindriiformis*, *Pseudanos trimaculatus* (Anostomidae), *Centrodoras brachiatus* e *Trachydoras steindachneri* (Doradidae), *Dianema longibarbis* (Callichthyidae), *Pseudepapterus cucuhyensis* (Auchenipteridae), *Farlowella amazona* e *Loricaria cataphracta* (Loricariidae), *Henonemus punctatus* (Trichomycteridae), o grande bagre *Pseudoplatystoma tigrinum* (Pimelodidae), e os peixes elétricos *Rhamphichthys marmoratus* (Rhamphichthyidae) e *Sternarchorhamphus muelleri* (Apteronotidae).

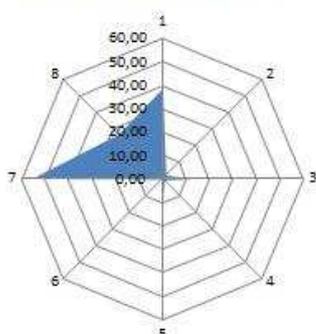
Afinidades Direcionais de Espécies
Baixo Xingu



Afinidades Direcionais de Espécies
Médio Xingu Inferior



Afinidades Direcionais de Espécies
Médio Xingu Superior



Afinidades Direcionais de Espécies
Alto Xingu

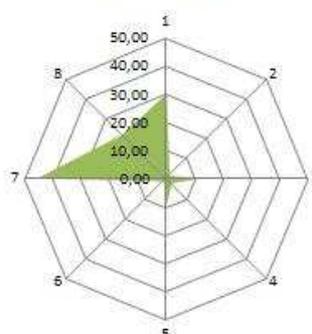


GRÁFICO 7.5.4-3 - Afinidades ictiofaunísticas direcionais para os diferentes compartimentos do rio Xingu.

NOTAS: 1- Alto Xingu; 2 – Naixo Xingu (Ria); 3 – Médio Xingu (Setor Iriri); 4 – Médio Xingu (Setor Reservatório); 5 – Médio Xingu (Volta Grande); 6 – Médio Xingu (Reservatório dos Canais); 7 – Médio Xingu (Superior); 8 – Médio Xingu (Bacajá).

Por seu turno, o conjunto ictiofaunístico Baixo Xingu – Médio Xingu Inferior – Rio Amazonas mostra maiores afinidades (0,30) com as bacias do Norte (Guianas) e Noroeste (Orinoco), do que com aquelas dos cursos Médio Superior e Alto Xingu. Representantes comuns ao Baixo Xingu – Orinoco – Guianas incluem entre outras *Hypophthalmus edentatus* (Pimelodidae) e *Nannostomus unifasciatus* (Lebiasinidae); entre o Médio Xingu Inferior e o Orinoco, *Steindachnerina bimaculata* (Curimatidae), *Anostomus trimaculatus* (Anostomidae), *Argonectes longiceps* (Hemiodontidae), *Astyanax abramis* (Characidae), *Melanocharacidium depressum* (Crenuchidae), *Calophysus macropterus*, *Sorubim elongatus*, *Zungaro zungaro* (Pimelodidae) e *Sternopygus macrurus* (Sternopygidae); destacam-se ainda espécies comuns ao Médio Xingu Inferior e às Guianas tais como *Gasteropelecus sternicla* (Gasteropelecidae), *Hemigrammus boesemani*, *Poptella orbicularis* e *Serrasalmus hollandi* (Characidae), *Leporinus granti* (Anostomidae), *Curimata spilura* (Curimatidae), *Hemiodus goeldii* (Hemiodontidae), *Goeldiella eques* (Heptapteridae), *Batrochoglanis raninus* (Pseudopimelodidae), *Crenicichla lugubris* e *Crenicichla reticulata* (Cichlidae).

As comunidades do Alto e Médio Xingu Superior também mostraram afinidades com as bacias do Norte e Noroeste da Amazônia. Destacam-se *Exodon paradoxus*, *Metynniss lippincottianus*, *Hemigrammus rodwayi*, *Moenkhausia gracilima* e *Moenkhausia megalops* (Characidae), *Crenicichla rosemariae* e *Krobia guianensis* (Cichlidae), *Ituglanis gracilior*

(Trichomycteridae), *Helogenes marmoratus* (Cetopsidae) e *Eigenmannia macrops* (Sternopygidae) – entre o Alto Xingu e Guianas.

Entre as espécies comuns ao Alto Xingu e Orinoco estão *Brachyhalcinus orbicularis* e *Hyphessobrycon minimus* (Characidae). Afinidades entre o Médio Xingu Superior e as Guianas foram estabelecidas por *Curimatella dorsalis* (Curimatidae), *Astyanax scintillans* (Characidae), *Bunocephalus aleuopsis* (Aspredinidae), *Haemomaster venezuelae* (Trichomycteridae) e *Gymnorhamphichthys hypostomus* (Rhamphichthyidae).

As maiores afinidades com a bacia Tocantins – Araguaia foram registradas para as comunidades do Alto e Médio Xingu Superior (0,15). Esse agrupamento engloba entre outras, *Curimatella dorsalis* e *Cyphocharax signatus* (Curimatidae), *Myleus arnoldi* (Characidae), *Baryancistrus longipinnis* (Loricariidae), *Aspidoras poecilus* (callichthyidae) e *Cichlasoma araguaiense* (Cichlidae).

As afinidades com as ictiofaunas das demais bacias hidrográficas são acentuadamente menores (0,05).

Em resumo, os padrões de distribuição da ictiofauna do rio Xingu apontam para grande número de espécies únicas ou potencialmente endêmicas na bacia, bem como de espécies geograficamente raras, próprias de cada compartimento da bacia, que ajudam a configurar a alta diversidade de diferenciação entre os compartimentos, sobretudo aqueles separados por grandes cachoeiras (Baixo Xingu – Médio Xingu Inferior; Médio Xingu Superior – alto Xingu). Essas evidências sugerem a importância do efeito da barreira geográfica das cachoeiras como indutor de processos diferenciados de isolamento da ictiofauna ao longo da bacia do rio Xingu.

b) Padrões de Distribuição da Riqueza de Espécies e Diversidade de Inventário nas Comunidades no Rio Xingu

Diversos autores (ROBERTS, 1972; LOWE-MCCONNELL, 1964, 1975, 1999) registraram a alta diversidade local de espécies nas comunidades de peixes tropicais e discutiram mecanismos que teriam permitido ou facilitado a coexistência de tantas espécies. Os mecanismos explicativos sugeridos referem-se ao partilhamento de recursos entre espécies nas comunidades, notadamente entre aquelas que são mais relacionadas filogeneticamente, ou seja, espécies dentro da mesma família (ZARET e RAND, 1971).

Matthews (1998) sugeriu ainda uma visão complementar. Se as famílias representam linhagens distintas surgidas em um passado remoto, cada qual com sua própria característica morfológica geral, então em ictiofaunas ricas em espécies provenientes de muitas famílias (ou seja, com baixo número de espécies por família), a partição de recursos parece mais relacionada às diferenças evolutivas “primitivas” ao nível de família estabelecidas no passado. Alternativamente, em ictiofaunas ricas em espécies provenientes de poucas famílias (ou seja, com alto número de espécies por família), o partilhamento de recursos parece mais relacionado às diferenças interespecíficas provenientes de traços ecológicos “derivados” evoluídos mais recentemente. Em outras palavras, o acréscimo de novas famílias em uma ictiofauna deve representar maior diversidade morfológica do que a esperada em comunidades onde um grande número de espécies provém de um número menor de famílias.

Matthews (1998) testou esse modelo para 20 comunidades de peixes ricas em espécies provenientes de rios do Sudeste dos Estados Unidos e 14 comunidades de peixes ricas em espécies provenientes de rios tropicais (Ásia, África, América do Sul e América Central) e temperados (Europa e oeste dos Estados Unidos) e encontrou os seguintes padrões: (a) nos rios do Sudeste Norteamericano, onde poucas famílias dominam as comunidades taxonomicamente (sobretudo Cyprinidae, Centrarchidae e Percidae), as comunidades enriquecem devido ao aumento de espécies dentro de um número relativamente pequeno de famílias; (b) em contraste, sobretudo nos rios tropicais, a grande riqueza de espécies está relacionada à presença de um número expressivo de famílias, não à proliferação de espécies dentro de famílias.

Aplicando esse modelo às comunidades de peixes regionais do rio Xingu é possível detectar padrões bastante interessantes (**GRÁFICO 7.5.4-4**). A distribuição da riqueza de espécies mostra um grande acréscimo de espécies no Médio Xingu Inferior (514 espécies), em relação aos demais compartimentos (289 espécies no Baixo Xingu, 279 espécies no Alto Xingu e 207 espécies no Médio Xingu Superior). Evidente que esse padrão pode ser um reflexo da maior amostragem realizada no Médio Xingu Inferior, mas o fato de o número de espécies exclusivas (potencialmente espécies novas para a ciência) do Médio Xingu Inferior não ser maior do que o registrado para o Alto Xingu, onde nunca houve coletas sistemáticas de peixes (**FIGURA 7.5.4-10**), parece evidenciar que o efeito amostral não afeta decisivamente os padrões encontrados. Além disso, o padrão de riqueza de famílias também não acompanha essa tendência, mostrando equilíbrio notadamente entre as comunidades do Baixo Xingu (42 famílias) e Médio Xingu Inferior (41 famílias). Portanto, os dados mostram grande equilíbrio do número de espécies por famílias entre os compartimentos do Baixo Xingu, Médio Xingu Superior e Alto Xingu (em torno de 7 espécies por família, em média), enquanto o dobro de espécies por família (14) foi registrado para o Médio Xingu Inferior. Essas evidências demonstram que, mesmo considerando possíveis efeitos amostrais, dois padrões distintos podem ser detectados: (a) nas comunidades de peixes do Baixo Xingu, Médio Xingu Superior e Alto Xingu, a riqueza de espécies regional parece relacionada ao acréscimo correspondente no número de famílias; (b) na comunidade de peixes do Médio Xingu Inferior, o acréscimo substancial de espécies não foi acompanhado por incremento proporcional no número de famílias, mas por proliferação de espécies nas famílias existentes.

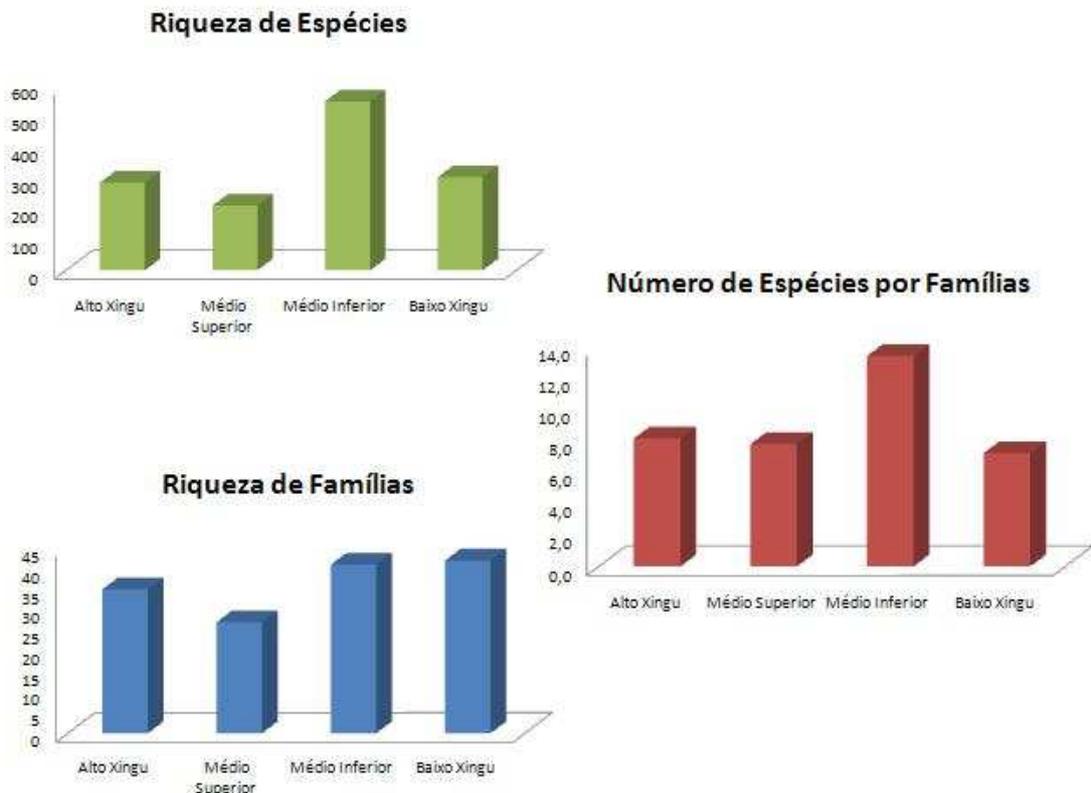


GRÁFICO 7.5.4-4 - Distribuição da riqueza regional de espécies, de famílias e de espécies por família, nos compartimentos do rio Xingu.

Enquanto o padrão da maioria dos compartimentos do rio Xingu parece se adequar ao padrão tropical esperado, o padrão do Médio Xingu Inferior difere substancialmente tanto do padrão tropical como do padrão do Sudeste Norteamericano. Neste caso, a riqueza excepcional deve-se tanto à riqueza de famílias como à proliferação de espécies nessas famílias. Assim, outra questão precisa ser considerada: o balanço ou equidade na distribuição do número de espécies pelas diferentes famílias em cada compartimento. Os resultados estão apresentados na **GRÁFICO 7.5.4-5**.

O Baixo Xingu apresenta o padrão tropical mais típico, com maior diversidade de famílias (3,007) e melhor equidade na distribuição de espécies por família (0,805). Das 42 famílias de peixes registradas para a região, oito dominam a comunidade com diminuição mais gradativa de importância entre elas: Characidae (57), Loricariidae (37), Cichlidae (31), Anostomidae (21), Pimelodidae (19), Doradidae (15), Auchenipteridae (14) e Curimatidae (13).

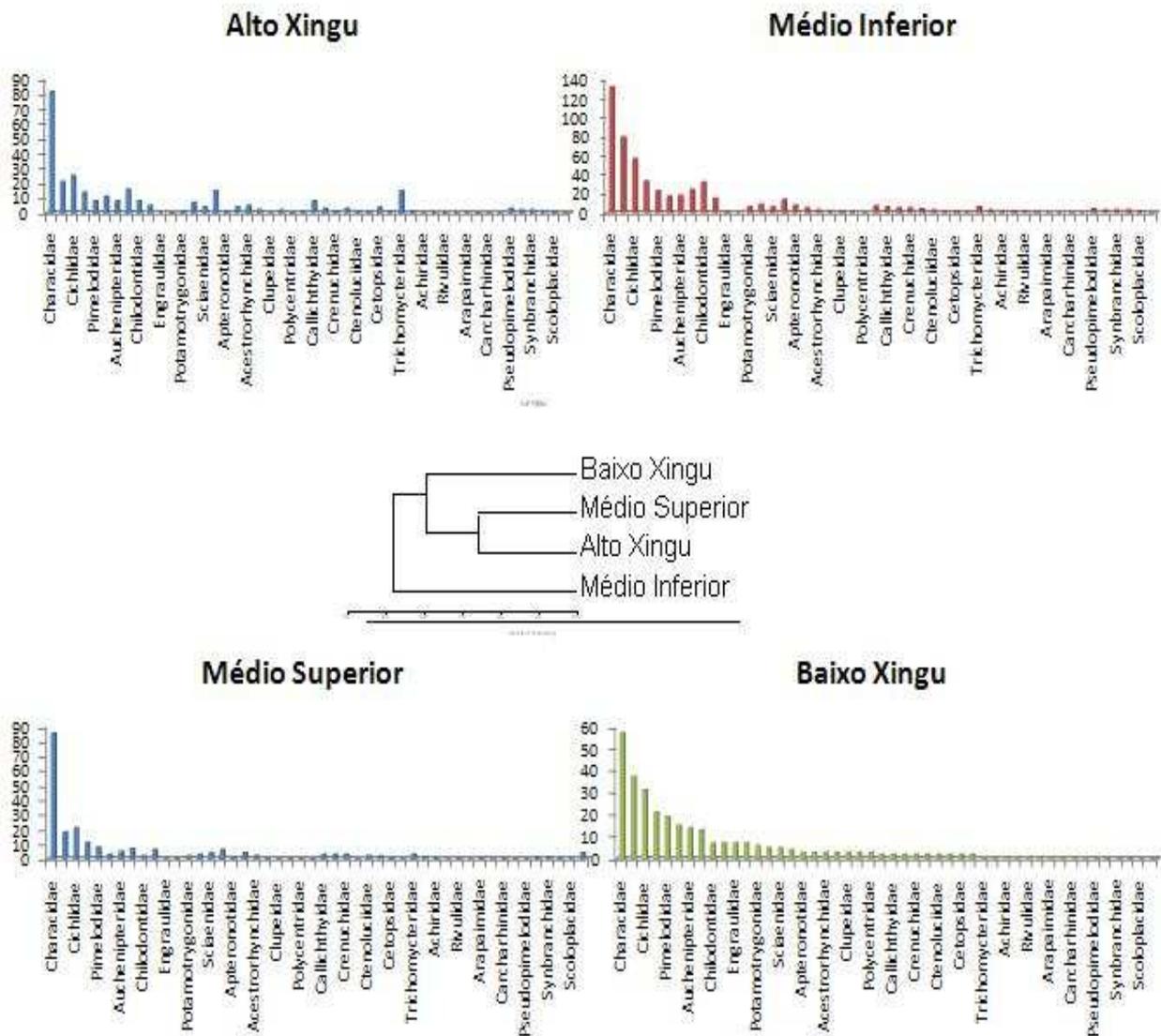


GRÁFICO 7.5.4-5 - Famílias ordenadas pelo número de espécies e padrões de similaridade no número de espécies por família nos compartimentos do Rio Xingu.

O padrão registrado para o Alto Xingu e Médio Xingu Superior (80% de similaridade) difere bastante (68% de similaridade) deste último, em número, composição, ordem e importância relativa das famílias, sobretudo pela diminuição bem mais abrupta entre as famílias dominantes. Este padrão assemelha-se mais àquele verificado no Sudeste Norteamericano, com predomínio demasiado de algumas poucas famílias. A comunidade do Alto Xingu apresentou 35 famílias, com enorme dominância de Characidae (81), seguida por Cichlidae (25), Loricariidae (21), Curimatidae (16), Heptapteridae (15), Trichomycteridae (15), Anostomidae (14) e Doradidae (11). A diversidade (2,797) e equidade (0,787) só são maiores que a do Médio Xingu Superior, para o qual foram registradas riqueza de 27 famílias, diversidade de 2,399 e baixa equidade (0,728). Neste trecho, apenas quatro famílias dominam a comunidade: Characidae (85), Cichlidae (21), Loricariidae (18) e Anostomidae (11).

O padrão detectado para o Médio Xingu Inferior difere substancialmente dos demais na bacia (60% de similaridade) e parece único na literatura. As semelhanças com o Baixo Xingu estão na composição e na forma suave da queda entre as famílias mais diversificadas (Characidae – 131; Loricariidae – 79; Cichlidae – 56; Anostomidae – 33; Chilodontidae – 32; Curimatidae – 24; Pimelodidae – 23; Auchenipteridae – 18; Doradidae – 17; Hemiodontidae – 15; Heptapteridae – 14), mas apresenta menor riqueza total de famílias (41) e mais famílias dominantes (11) que aquele compartimento.

Que fatores poderiam explicar os padrões encontrados? Matthews (1998) especulou que à semelhança do modelo de preenchimento de nichos (MAY, 1975; PIELOU, 1975), ao longo da evolução, as famílias de peixes (por representarem “modelos morfológicos”) poderiam compartilhar os recursos disponíveis nos ecossistemas (produtividade primária) de tal forma que o número de espécies por família representaria uma medida de “sucesso” (análogo ao “sucesso” representado pelo número de indivíduos por espécie no modelo de preenchimento de nichos). Ele interpretou que esse “modelo de sucesso de famílias”, representado na forma da curva de riqueza em ordem decrescente das famílias, seria consistente com a noção de que, em média, algumas famílias podem conter espécies que são melhores competidores por determinados recursos limitantes. Assim, os rios temperados poderiam ser limitados-por-recursos (efeitos bottom-up) e tenderiam a apresentar poucas famílias dominantes (uma ou duas), cujas espécies teriam mais sucesso na obtenção de “partes críticas” de um suprimento alimentar menos diversificado. No outro extremo, comunidades de peixes tropicais apresentam maior equidade de sucesso para um número maior de famílias, que exploram um suprimento mais amplo de alimentos, habitats e demais recursos disponíveis, com maior diversificação ecomorfológica ao nível de famílias.

Aplicando essas noções às ictiofaunas regionais dos compartimentos do rio Xingu, poderíamos interpretar que as comunidades de peixes do Alto e Médio Xingu Superior parecem mais limitadas por recursos, com menor número de famílias e alta dominância da família Characidae (41% das espécies no Médio Xingu Superior e 29% no Alto Xingu), enquanto a comunidade de peixes do Baixo Xingu (42 famílias e 20% de dominância de Characidae) não parece estruturada por limitações de suprimento alimentar (**GRÁFICO 7.5.4-6**).

O padrão apresentado pela comunidade de peixes do Médio Xingu Inferior é mais intrigante: com alta diversidade e baixa dominância típicas de comunidades tropicais como a do Baixo Xingu, e uma surpreendente proliferação de espécies dentro das famílias Characidae, Loricariidae, Cichlidae e Anostomidae (**GRÁFICO 7.5.4-6**).

Zuanon (1999) identificou 105 espécies em 14 trechos de corredeiras na região da Volta Grande do Xingu, no curso médio inferior da bacia. O estudo da morfologia de aproximadamente 50 espécies revelou a ocorrência de estruturas e características anatômicas recorrentes, consideradas como especializações relacionadas à vida nas corredeiras. A análise da dieta destas espécies evidenciou uma forte dependência dos itens alimentares oriundos do perilíton (algas, invertebrados aquáticos e plantas aquáticas podostomáceas). As especializações interespecíficas possibilitam àquelas espécies evitar a competição nas corredeiras por aquele suprimento alimentar, por meio da segregação espacial de espécies congênicas que exploram um mesmo pedral.

A explosão evolutiva de espécies ligadas ao periliton nas corredeiras do Médio Xingu Inferior foi confirmada por nossas análises para diversos gêneros da família Anostomidae (*Leporinus* (22), *Laemolita* (8), *Anostomus* (5)), Loricariidae (*Ancistrus* (5), *Baryancistrus* (8), *Parancistrus* (6)), e Cichlidae (*Teleocichla* (8)). Alguns predadores associados às corredeiras do Médio Xingu Inferior também experimentaram extraordinária especiação, notadamente os ciclídeos do gênero *Crenicichla* (23). Além disso, nossas análises evidenciaram também uma explosão evolutiva de characídeos onívoros nos igarapés do Médio Xingu Inferior (*Moenkhausia* (17), Médio Xingu Superior (*Moenkhausia* (12) e *Hyphessobrycon* (8)) e alto Xingu (*Moenkhausia* (11) e *Hyphessobrycon* (5)).

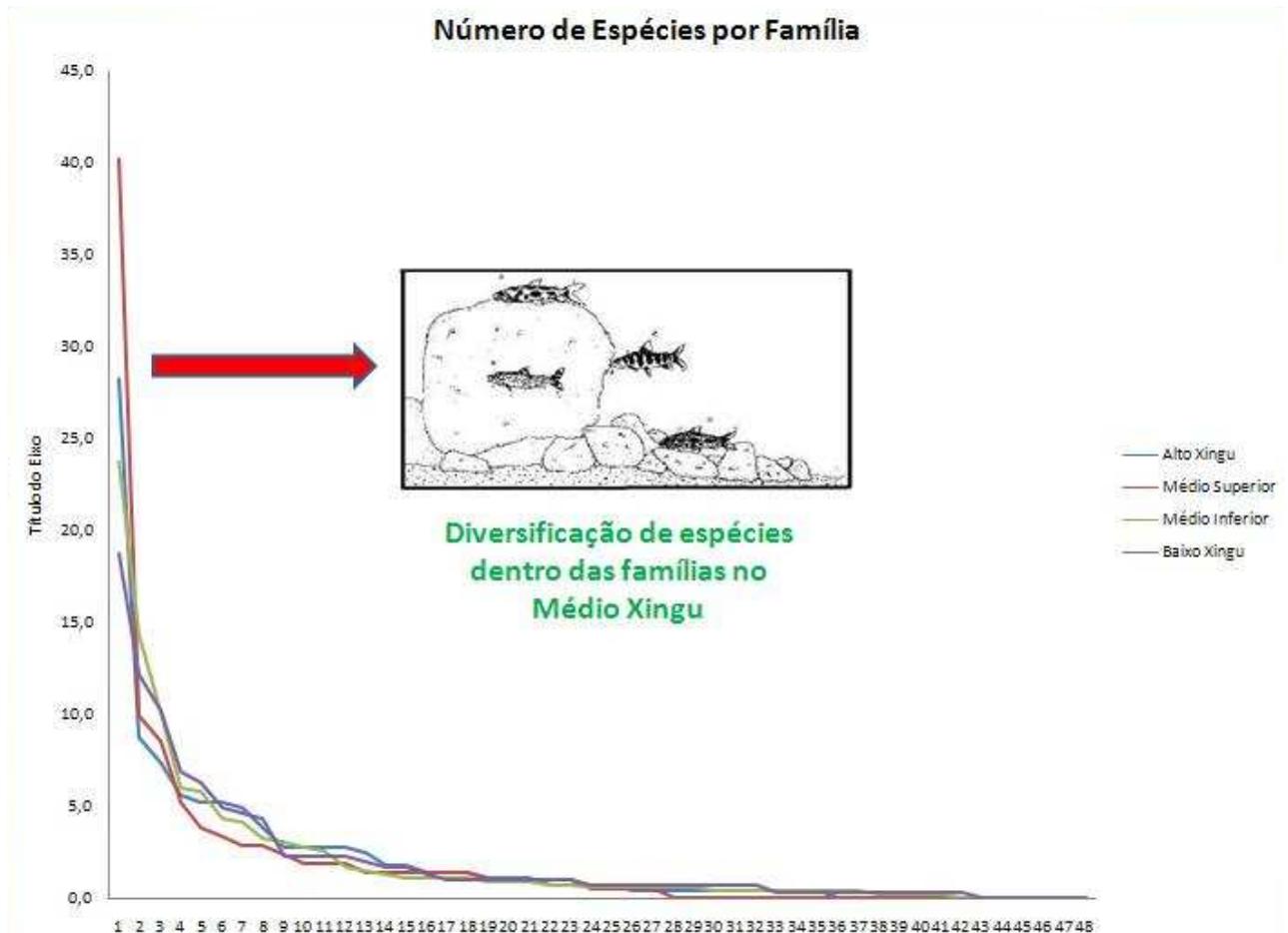


GRÁFICO 7.5.4-6 – Importância relativa das Famílias (ordenadas pelo número de espécies por família) nos compartimentos do rio Xingu.

Essas evidências fazem supor que, enquanto a explosão evolutiva na ictiofauna do rio Xingu parece relacionada entre outros fatores ao efeito de barreiras das cachoeiras de Belo Monte e Von Martius, a explosão evolutiva extra ocorrida sobretudo no Médio Xingu Inferior não pode ser atribuída à essa barreira, e parece mais relacionada à disponibilidade de biótopos e microhabitats e recursos relacionados, notadamente nas corredeiras e nos igarapés, que possibilitaram a notável especiação em consonância com o princípio de exclusão competitiva.

Na escala das comunidades locais, os dados da Área de Influência Indireta – AII indicam alta riqueza de espécies e diversidade de inventário (diversidade local - média de 5,89 bits/ind.) em comparação com outras regiões da Amazônia (SANTOS e FERREIRA, 1999). Os estudos mais detalhados desenvolvidos no âmbito do EIA 2001 corroboraram a existência de diferenciação espacial da riqueza de espécies ($p < 0.05$) e da diversidade local ($p < 0.01$ a 0.001), entre os compartimentos ambientais da área de estudo. O compartimento localizado a jusante das grandes cachoeiras (Baixo Xingu) apresentou a menor diversidade local (5,07 bits/ind.), enquanto a Volta Grande do Xingu registrou os maiores índices (6,01 bits/ind.). Esses resultados parecem apontar para a importância das cachoeiras na distribuição da diversidade local ao longo do Xingu.

Por outro lado, a dominância de espécies e a taxa de raridade nas comunidades locais foram constantes em todos os compartimentos amostrados ($p > 0.40$). Isso parece evidenciar que independente do número e da composição de espécies nas comunidades, a distribuição relativa da abundância das espécies parece semelhante em todas as comunidades, com poucas espécies dominantes e muitas espécies raras. Muito embora os estudos não tenham tentado ajustar modelos de distribuição a essas comunidades, o padrão predominante de distribuição parece ajustar-se ao modelo série logarítmica (LOG SERIE), típico da maior parte das comunidades bióticas que habitam locais bem estruturados, de complexidade intermediária para alta, mas relativamente jovens, como parece ser o caso do rio Xingu, independente do compartimento considerado.

c) Características Ecológicas das Comunidades de Peixes nos Compartimentos do Rio Xingu

Muito embora as análises de diversidade de diferenciação apresentadas acima tenham evidenciado uma significativa substituição longitudinal de espécies ao longo dos compartimentos do rio Xingu, a forma como as diferentes comunidades ocupam os habitats parece semelhante em todos os compartimentos (**GRÁFICO 7.5.4-7**). O padrão de ocupação de habitats preferenciais apresentado para a bacia do rio Xingu no diagnóstico da AAR não sofre alterações significativas nos diferentes compartimentos ($p > 0.8640$). Em todos os compartimentos os habitats preferencialmente ocupados pelas respectivas ictiofaunas são em ordem de importância: remansos, igarapés e planície de inundação, corredeiras e lagos. Apesar das tendências de maior similaridade entre as ictiofaunas do Baixo e Médio Xingu Inferior, todas as comunidades em conjunto mostram similaridade em torno de 90% na forma como ocupam os habitats preferenciais.

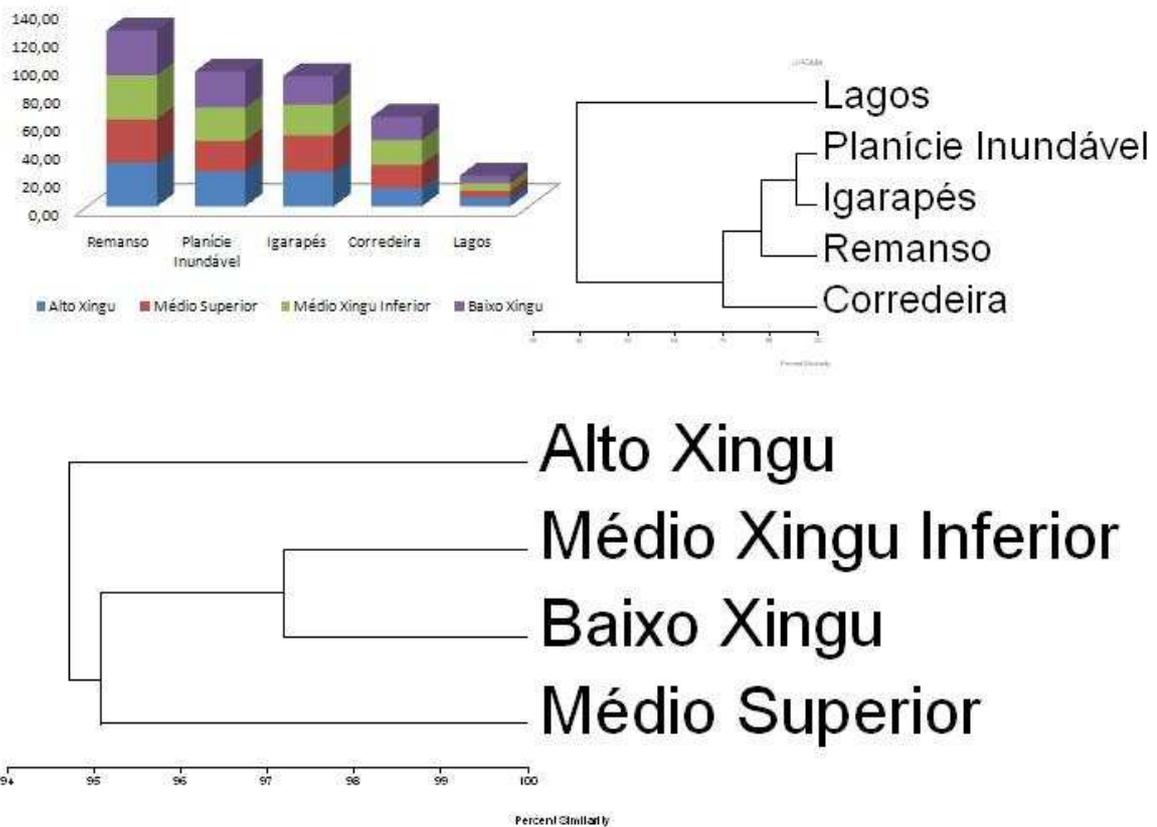


GRÁFICO 7.5.4-7 - Importância relativa e distribuição espacial das associações de espécies nos diferentes habitats dos compartimentos do rio Xingu.

De forma análoga, o modo como as diferentes comunidades compartilham os recursos alimentares nesses habitats independente do compartimento analisado (**GRÁFICO 7.5.4-8**). Em todos os compartimentos, onívoros, piscívoros e iliófagos compõem os grupos tróficos mais importantes, seguidos por detritívoros, insetívoros e carnívoros que formam outro padrão. A diversidade de frugívoros, herbívoros e planctófagos é acentuadamente menor. A similaridade geral da importância relativa dos grupos tróficos entre todos os compartimentos (85%) evidencia que as diferenças entre eles não são significativas ($p > 0.724$). Entre os predadores, há um predomínio de piscívoros nos remansos e igarapés, enquanto insetívoros e carnívoros são mais importantes nos remansos e nas planícies inundáveis. Os onívoros também predominam nos remansos e igarapés. Os iliófagos são o grupo mais importante das corredeiras, enquanto os detritívoros predominam nos remansos e planícies inundáveis. As planícies inundáveis e igarapés são os biótopos preferidos dos frugívoros e herbívoros, enquanto os únicos planctófagos predominam nos lagos insulares.

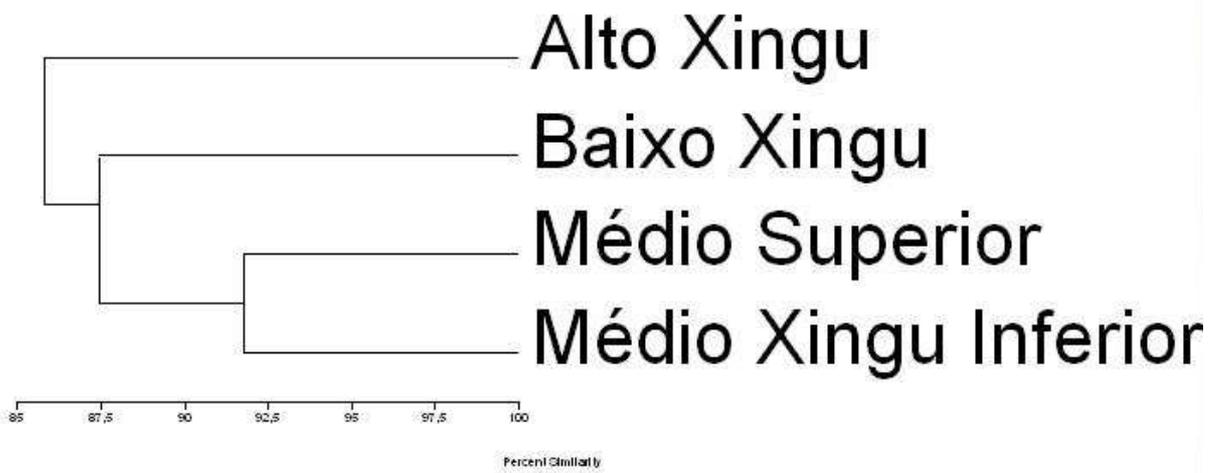
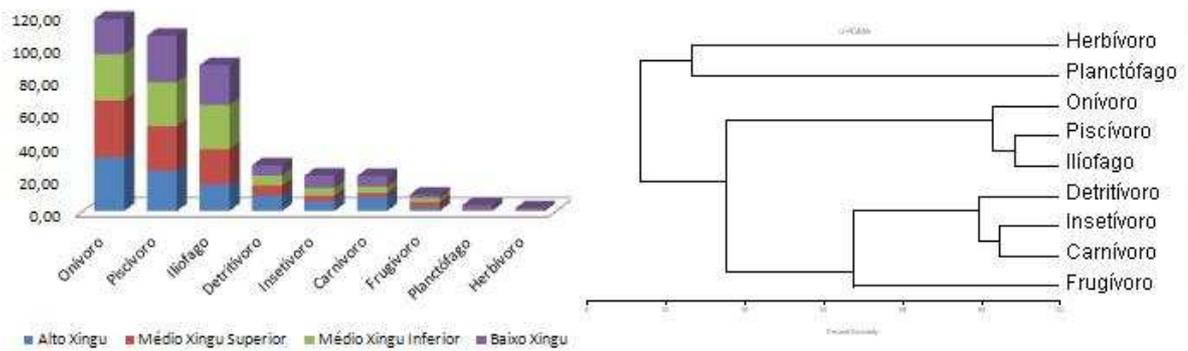


GRÁFICO 7.5.4-8 - Importância relativa e distribuição espacial das guildas tróficas nos diferentes compartimentos do rio Xingu.

d) Migrações e Estratégias Reprodutivas

Bayley e Petrere (1989) dividem a ictiofauna da Amazônia em duas categorias. A primeira inclui as **espécies que realizam migrações** entre o canal do rio, áreas alagadas e tributários. Tais espécies possuem desova total e se reproduzem no canal ou nas áreas inundadas lateralmente durante o início da enchente. São distinguidos dois grupos de peixes nesta categoria:

- Espécies que percorrem longas distâncias pelos canais principais dos rios da Amazônia – grandes bagres migradores (algumas espécies da ordem Siluriformes), como a piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*), que não foi registrada no Xingu, e a dourada (*B. flavicans*);
- Espécies que realizam migrações laterais e longitudinais, mas percorrendo menores distâncias - Peixes de escama (algumas espécies da ordem Characiformes), tais como *Prochilodus nigricans* (curimatã), *Semaprochilodus* spp (aridua) e *Myleus* spp (pacu).

A segunda categoria refere-se às **espécies sedentárias**, que realizam desova parcial, apresentam adaptações às águas paradas, com pouco oxigênio e, às vezes, apresentam comportamentos de cuidado parental da prole. Neste grupo estão incluídas espécies das famílias Cichlidae (*Cichla* spp, tucunaré), Osteoglossidae (*Osteoglossum bicirrhosum*, aruanã) e Arapaimidae (*Arapaima gigas*, pirarucu), assim como pequenos Ostariophysi

(Sciaenidae, *Plagioscion* spp pescada; Cichlidae, *Geophagus* spp Doradidae *Hassar orestis* botinho, Loricariidae, *Loricaria* sp, *Hypancistrus* spp acari; Serrasalminidae, *Serrasalmus* spp, piranha). Estas espécies podem realizar pequenos movimentos laterais entre as áreas inundadas e o canal principal ou mesmo pequenos deslocamentos longitudinais dentro de um mesmo macrohabitat.

A migração dos grandes bagres como a dourada e a piramutaba não é tão evidente e os padrões detectados são ainda pouco claros. Os dados obtidos até o momento indicam que estes grandes bagres estão intimamente associados ao canal do rio e que suas migrações percorrem milhares de quilômetros, desde o estuário, onde crescem os jovens, até no Alto Solimões, Madeira ou Japurá, onde aparentemente os adultos desovam, entre maio e julho (GOULDING, 1979; BARTHEM, 1990; BARTHEM *et al.*, 1991; COY, 1994). Sugere-se que as larvas sejam carregadas pela correnteza do Amazonas, chegando ao estuário em aproximadamente um mês. Os jovens também realizam migrações sazonais mais curtas entre o estuário (onde se criam) e o baixo rio Amazonas, influenciadas pela movimentação da cunha salina.

No rio Xingu, jovens de douradas e piramutabas são encontrados no curso inferior até as proximidades de Belo Monte. A ausência de dourada acima do povoado de Souzel indica que as barreiras deste rio são intransponíveis para a estratégia de vida destas espécies. Já espécies de bagres como o surubim *Pseudoplatystoma fasciatum*, a pirarara *Phractocephalus hemioliopus* e o filhote *Brachyplatystoma filamentosum* parecem não precisar percorrer distâncias tão longas, e suas migrações durante as enchentes dentro do sistema de canais do rio Xingu foram relatadas por vários pescadores. É possível, portanto, que populações distintas de cada uma dessas espécies ocupem os trechos a montante e a jusante das cachoeiras.

As espécies que realizam migrações sazonais entre as áreas de inundação do sistema são os caracoídeos, e podem ser subdivididos em peixes brancos, como o tambaqui (*Colossoma*), o pacu (*Mylossoma*) e a curimatã (*Prochilodus*) entre outras, e os peixes pretos, com destaque para o jaraqui (*Semaprochilodus*) e o matrinhã (*Brycon*). Os peixes brancos são mais ligados às várzeas do rio principal, Solimões-Amazonas, ou de seus afluentes de águas brancas, como o Madeira e o Purus e, realizam migração mais tardia que os peixes pretos, ligados preferencialmente aos igapós dos afluentes de águas pretas e claras. O padrão geral para ambos os grupos inclui três migrações anuais: reprodutiva, trófica e de dispersão. No início do ciclo anual de enchentes, os peixes pretos deixam os tributários de águas pretas ou claras, para desovar no “encontro desses tributários com o rio principal de águas brancas” (os peixes brancos parecem partir do próprio canal principal). Após a desova, retornam para as áreas recém inundadas, onde permanecem alimentando-se, durante a cheia. Com o início da vazante (peixes brancos) ou até mesmo bem antes (peixes pretos), deixam as áreas inundadas e migram rio acima ao longo do canal principal de águas brancas, dispersando-se ao final da seca em outro afluente mais a montante, para o qual se transferem. Esta transferência anual de peixes adultos para o curso superior do sistema parece contrabalançada pela dispersão das larvas rio abaixo, mantendo o sistema em equilíbrio. Essas migrações se estendem por cerca de 1.300 Km, com deslocamentos anuais rio acima no canal principal de até 300 Km (GOULDING, 1979, 1980; GOULDING e CARVALHO, 1982; RIBEIRO, 1983; RIBEIRO e PETRERE, 1990).

Os padrões de migração dos caracoídeos nos tributários do baixo Amazonas parecem bastante distintos daqueles descritos acima para a Amazônia Central. Ribeiro *et al.* (1995) estudando

as migrações na bacia do rio Tocantins, detectaram a ocorrência de quatro variações nos padrões de migrações (1) no baixo Tocantins; (2) no médio rio Tocantins e baixo rio Araguaia; (3) no médio Araguaia abaixo da Ilha do Bananal e no médio – alto rio Araguaia acima da Ilha do Bananal. Afora as especificidades locais, à semelhança da Amazônia Central, os cardumes no Tocantins e Araguaia também sobem o canal principal durante toda a vazante. Durante a seca, entretanto, estes cardumes se desagregam e os peixes pré-maduros se espalham pelas praias, pedrais e pauzadas do canal principal. Quando o rio começa a subir, os cardumes se reúnem novamente e migram para dentro dos tributários para desovar nas águas rasas com vegetação recém inundada (grotas). Somente algumas espécies parecem se reproduzir no próprio canal principal ou no canal dos afluentes. Após a desova, os peixes parecem retornar às lagoas marginais de origem. Os movimentos de retorno rio abaixo nunca foram detectados na bacia provavelmente devido a baixa densidade de peixes e de esforço pesqueiro naquela região. Nas zonas de inundação, os peixes alimentam-se intensamente durante toda a estação cheia, para produzir o estoque de gorduras que lhes facultará um novo ciclo migratório, durante o verão seguinte. Grandes quantidades de caracídeos e silurídeos jovens também podem ser avistados nestes lagos, de tal forma que aqueles autores pressupõem uma migração rio abaixo de ovos e larvas com a correnteza.

No rio Xingu, os estudos detectaram a presença de espécies migradoras em todas as áreas amostradas. Todavia, uma diferença marcante para todas as áreas Amazônicas estudadas é a falta de migrações de dispersão durante o verão. Provavelmente, a inversão de correnteza durante as marés altas do verão no rio Xingu e as cachoeiras de Belo Monte constituem barreiras às migrações nessa época do ano.

A maior parte das espécies realiza migrações reprodutivas entre dezembro e fevereiro, subindo o rio ou outros canais laterais e desovando nas entradas dos igarapés ou nas áreas de inundação. Essas migrações são vistas até a cidade de Belo Monte, onde os cardumes permanecem nas áreas alagadas por aproximadamente três meses. À medida que o rio começa a secar, os cardumes desaparecem da região. Os jovens são observados pelos pescadores durante o inverno dentro dos lagos, nas matas alagadas ou nas margens dos remansos. Estudos preliminares de ictioplâncton confirmam a maior presença de larvas com sacos vitelínicos (de cerca de dois dias de nascimento) no meio do canal do rio principal a jusante das corredeiras de Belo Monte. Todavia, não são ainda conhecidas as espécies.

A amplitude e magnitude dessas migrações e a capacidade dos cardumes de vencer a barreira das grandes cachoeiras da Volta Grande ainda são questões em aberto. Estudos genéticos de indivíduos de curimatã (*Prochilodus nigricans*) capturados em diferentes localidades acima e abaixo das cachoeiras de Belo Monte, até as proximidades do rio Iriri, detectaram grande variabilidade e não foram capazes de distinguir populações nos diferentes locais amostrados, mas curimatãs morfológicamente distintas foram encontradas nas proximidades do furo do Xingu. Foi aventada a hipótese de que cardumes de curimatãs e pacus, bem como de algumas espécies de grandes bagres, possam utilizar esses furos como vias de passagem. Pescadores experientes confirmam a passagem de peixes pelas cachoeiras, mas nunca em grandes cardumes. Assim, se por um lado a falta de diferenciação genética poderia dar suporte à hipótese de que os indivíduos migram ativamente entre os compartimentos do Baixo Xingu e Médio Xingu Inferior, por outro, a diferenciação morfológica pode indicar que um processo de separação esteja em curso.

Assim, supomos por hipótese que se as migrações longitudinais existem acima das cachoeiras do rio Xingu essas são de pequena magnitude, com os cardumes ascendendo o rio por extensões relativamente curtas. As migrações mais importantes são certamente laterais, entre os canais e as planícies de inundação onde desovam e se alimentam.

Esse padrão, onde os habitats tróficos e reprodutivos dos adultos são o mesmo é típico do rio Rupununi, na Guiana, e foi descrito por Lowe-McConnell (1964, 1975). Se, de fato, estudos posteriores confirmarem esse padrão para o rio Xingu, será mais uma evidência da ligação histórica de sua ictiofauna.

Com relação à desova, os grupos ecológicos encontrados no rio Xingu apresentam três estratégias:

- de equilíbrio: Peixes sedentários, de distribuição local, geralmente piscívoros ou onívoros. A disponibilidade de alimento para estes peixes sofre poucas mudanças sazonais. Apresentam época de desova prolongada, fecundidade menor, ovos maiores, e um grande investimento energético na sobrevivência da prole por meio de comportamentos especializados (i.e. acasalamento, construção de ninhos, cuidado parental). Essa estratégia resulta na diminuição da mortalidade nas fases iniciais do ciclo de vida, garantindo um bom recrutamento dos jovens à população adulta, que apresenta uma densidade estável durante todo o ano. Exemplos: tucunaré, acará, pirarucu.
- oportunistas: Peixes geralmente pequenos, com ciclo de vida curto e que atingem maturação sexual rapidamente. Praticam desovas parceladas e numerosas, sem apresentar cuidado da prole. Essa estratégia proporciona rápida colonização de habitats, mesmo em condições desfavoráveis e sob alta pressão de predação. Ex: apapá, piranha, pescada, corvina, sardinha.
- sazonais: Grupo com maior número de espécies e que possui adaptação quase perfeita às mudanças do nível do rio e ao regime anual de chuvas. São detritívoros, podendo se alimentar de material alóctone (i.e. frutos, folhas, insetos). A densidade populacional varia com a época do ano. As espécies caracterizam-se por grande fecundidade, ovos pequenos, ausência de cuidado parental. Concentram suas energias para desovar no momento e local adequados, a fim de garantir a sobrevivência dos descendentes. Para tal fim realizam migrações, denominadas de piracema, desovando geralmente no início do período de chuvas, para aproveitar a entrada das águas pelos novos canais em direção à floresta, que se transforma assim em um habitat rico em alimento e locais de refúgio dos predadores para os indivíduos juvenis. Ex: curimatã, pacu, branquinha, tambaqui, aracu, piaba, candunga, ueba.

e) **Pesca para Consumo**

A pesca comercial de peixes de consumo humano é ainda pouco desenvolvida no trecho estudado do rio Xingu. As técnicas utilizadas são aquelas consideradas tradicionais na Amazônia. Os desembarques ocorrem em Altamira, Vitória do Xingu e Souzel; mas Altamira é sem dúvida o maior porto em volume desembarcado e o mais desenvolvido, em relação ao tipo de embarcações que nele aportam e na tecnologia de pesca. Em Belo Monte os desembarques são insignificantes.

De acordo com as informações obtidas por entrevistas com os líderes de classe, estima-se que cerca de 2.000 pescadores atuem na pesca para consumo do Xingu, no trecho entre o rio Iriri e Belo Monte. Esses números atestam a importância da pesca para consumo na geração de empregos diretos e indiretos para população de mais baixa renda e nível de escolaridade da região.

A produção total da região de estudo não é conhecida, pois não existem registros confiáveis desta produção nos órgãos competentes. O único registro encontrado na literatura indica que a região dos furos do rio Amazonas (Breves e outras ilhas) e o rio Xingu produziam, juntos, quase 4.700 t de pescado por ano em 1987, e mantinham um contingente de uns 4.000 pescadores (SUDEPE, 1988). No entanto, a forma como é apresentado não possibilita calcular as capturas somente no rio Xingu. Todavia, os estudos do EIA 2001 realizaram diversas estimativas, utilizando informações indiretas.

A produtividade média da atividade pesqueira variou em torno de 5 e 25 kg por pescador e por dia de pesca. Estes valores estão dentro da amplitude dos registros de Cerdeira *et al.* (2000) para o Lago Grande de Monte Alegre, no Médio Amazonas. Considerando uma produtividade de $5 \text{ kg.pescador}^{-1}.\text{dia}^{-1}$, uma frequência de 250 dias de atividade de pesca por ano (5 dias por semana) e um contingente de 2.000 pescadores profissionais, a produção é de aproximadamente 2.500 t por ano de pescado desembarcado. Essa estimativa pode apresentar distorções, superestimando as capturas, pois é preciso basear-se no número de homens – dias de pesca, uma vez que nem todos os pescadores pescam efetivamente durante todos os 250 dias do ano. Neste sentido, a estimativa da produção desembarcada em Altamira, a partir das entrevistas realizadas com os marreteiros da cidade, foi de no máximo 500 t por ano.

Uma estimativa mais conservadora foi produzida com base em uma inferência a partir do modelo de previsão de capturas apresentado por Petrere (1983). Correlacionando a produção com o número de pescadores, estimou-se que as capturas na região do Xingu devem ser de aproximadamente 1.000 t por ano.

Welcomme (1992) determina uma média de 11 a 19 kg/ha/ano para a produção pesqueira de rios de águas pretas. Considerando que o trecho do Xingu estudado é de aproximadamente 175 km de extensão, o que corresponderia a uma área de aproximadamente 1.200 km^2 (sem considerar a área das ilhas), estima-se por esta média, que a produção pesqueira deveria estar entre 1.380 t e 2.280 t por ano.

Por último, foi estimado o consumo *per capita* de pescado nas comunidades de ribeirinhos do rio Xingu. Os resultados das entrevistas indicam que estes moradores se alimentam de peixe em 4 a 5 dias por semana, com frequência de uma a duas vezes por dia. A média resulta em um valor de $200 \text{ g.pessoa}^{-1}.\text{dia}^{-1}$. Considerando uma estimativa de 1500 moradores ribeirinhos, na região entre Paratizinho, pouco acima de Altamira, e a Ilha da Fazenda, estima-se que a captura necessária para manter estas taxas de ingestão nessas comunidades, deva ser de 75 t por ano. Esta estimativa, não considera a cidade de Altamira, que possui pouco mais de 62.000 habitantes. Supondo que os moradores de Altamira consumam a metade dos ribeirinhos, mas com a mesma frequência, chega-se a uma captura adicional de 1.438 t.ano^{-1} , o que totaliza 1.513 t para a região. Ressalta-se que estes números não incluem as comunidades acima de Altamira, abaixo da Ilha da Fazenda e das vilas de Souzel, Vitória e Belo Monte.

Há ainda uma boa quantidade de pescado “exportado” da região para outras regiões do Pará e até para outros estados, como Amapá. Considerando que os resultados obtidos através dos marreteiros respondem à porção do pescado que é comercializada para fora da cidade (500 t/ano), tem-se uma produção total de 2.013 t (1.513 t para consumo interno e 500 t para exportação).

Apesar da grande diversidade íctica do rio Xingu, ocorre preferência pela captura de poucas espécies. A maior parte trata-se de espécies de porte médio a grande e que tem bom sabor. Essas são evidências indiretas de que a pressão pesqueira sobre os estoques ainda se mantém dentro dos níveis sustentáveis para as comunidades de peixes. Os preços do pescado na região variam em função da espécie, sendo de R\$ 1,00 kg⁻¹ para peixes de segunda categoria (ex. flexeira, branquinha, piranha, curimatã e aruanã), R\$ 1,50 kg⁻¹ para pescada e pacu, e R\$ 2,00 kg⁻¹ para espécies de primeira (ex. tambaqui, pirarucu, filhote e tucunaré). O valor médio do pescado comercializado na região é de R\$ 1,35. Considerando as estimativas de produção acima mencionadas, a receita bruta desta categoria da pesca deve estar entre R\$ 675.000 e R\$ 3.375.000 por ano. De forma análoga, a renda bruta por pescador deve variar entre R\$140,63 a R\$703,13.

Assim, conclui-se que, apesar das incertezas quanto à captura total, a pesca para consumo cumpre importante papel social (2.000 empregos diretos) e econômico na economia regional, além de garantir rico suprimento protéico de baixo custo para as populações mais carentes.

f) Pesca Ornamental

A pesca de peixes ornamentais na Amazônia representa uma importante fonte de renda e entrada de divisas para a região. O mercado de peixes ornamentais vem apresentando uma demanda crescente no mercado internacional e as espécies amazônicas possuem um especial atrativo para os aquaristas (FALABELA, 1985; CHAO, 1993). Mais de 150 milhões de peixes ornamentais de água doce e marinho são anualmente comercializados, sendo a venda de peixes e acessórios de aquário responsável por uma indústria de mais de US\$7 bilhões por ano (ANDREWS, 1990).

A exploração deste recurso teve início nos anos 30 mas prosperou na década de 50, no município de Benjamin Constant, fronteira entre Peru e Colômbia, sendo posteriormente ampliada para todo o Estado do Amazonas (LEITE e ZUANON, 1991), atualmente responsável por 90% de toda a produção. Em 1982, esta atividade gerou um montante de aproximadamente US\$600.000, aumentando para US\$ 1.500.000 em 1993. Segundo Chao (1993) a pesca de peixes ornamentais emprega mais de 10.000 pessoas no Amazonas. Somente na região do Médio e Alto Rio Negro existem entre 6.000 e 8.000 pescadores envolvidos nesta atividade, dos quais muitos se dedicam em tempo integral (PRADA-PEDREROS, 1992). O Estado do Pará é o segundo mais importante produtor de peixes ornamentais do Brasil, apresentando rendimentos de aproximadamente US\$ 250.000 em 1990 (ISAAC e BARTHEM, 1995; TORRES e CARVALHO JR., 1995). Muitas empresas do Estado do Amazonas possuem representantes no Pará, dos quais recebem peixes ornamentais para sua comercialização.

A pesca de peixes ornamentais na região de Altamira é mais ou menos recente, tendo iniciado há cerca de 12 anos, quando importadores estrangeiros começaram a visitar a região regularmente. A atividade tem importância econômica e, por não existir cobrança de impostos ou outras formas mais apuradas de controle, tem se expandido rapidamente. Hoje, a atividade

de captura e comercialização de peixes ornamentais no rio Xingu pode ser considerada intensa. Isto se explica pela existência de uma fauna muito diversa e rica, particularmente adaptada a ambientes de corredeiras, muito apreciada pelos aquaristas (ex. acaris, da família Loricariidae). Apesar da expressiva variedade de peixes capturados na região, a pesca concentra-se especialmente sobre algumas espécies de loricarídeos, que representam aproximadamente 90% do número total dos peixes ornamentais capturados na região do município de Altamira e são consideradas as mais valiosas. Os métodos de captura bastante primitivos e a falta de equipamentos e materiais para um trabalho mais seguro comprometem a segurança dos pescadores, que sofrem freqüentemente de todo tipo de acidentes, como cortes com pedras pontiagudas e soltas no fundo, ferradas de arraia no pé, braço, mãos ou cabeça e falhas no sistema de transporte do ar do compressor, prejudicando a respiração. Há registros de pescadores que sentem fortes dores no corpo, dormências, tremores, perdas dos movimentos e até óbitos.

Em relação ao esforço pesqueiro para a pesca de peixes ornamentais, estima-se que existem aproximadamente 1000 pescadores dedicados a esta atividade na região de estudo, que atuam desde o baixo Iriri e no rio Xingu até Belo Monte. Deste total, 400 são especializados e podem ser considerados de tempo integral. Os 600 restantes trabalham de acordo com a época do ano, se dedicando mais à atividade durante o verão, e no resto do ano a atividades como agricultura, pesca convencional e/ou garimpagem. Os peixes capturados são distribuídos entre nove comerciantes da cidade de Altamira.

O rendimento médio de uma viagem no mês de fevereiro na região de Kaituká, considerando 4 dias de captura, com a participação de três pescadores, operando com compressor de ar e conseguindo a produtividade demonstrada anteriormente, deve ser em torno de R\$ 1.242,00, o que significa que cada pescador poderia ganhar em torno de R\$ 360,00 por viagem. Supondo 5 viagens por mês chegamos a uma renda líquida de R\$ 1.800,00. A representatividade destes valores deve ser checada com amostragens mais prolongadas, que não foram possíveis no contexto deste trabalho.

Como as capturas são realizadas durante aproximadamente seis dias na semana e a comercialização é feita geralmente uma vez por semana, os peixes devem permanecer armazenados em viveiros, nos períodos entre a captura e a comercialização. Os viveiros são de madeira (piqui ou ipê), revestidos de tela plástica (verde) com fundo de madeira diversos. Os tamanhos variam de acordo com os tamanhos dos peixes. Como os viveiros devem permanecer na água do rio, alguns pescadores o revestem com tela de arame para proteção de traíras e piranhas, e utilizam tampas para proteção de caranguejos carnívoros, que podem danificar os exemplares. Em geral, algum alimento é colocado nos viveiros para assegurar a sobrevivência dos exemplares. Assim, para os acaris, é colocada pedra lisa, que deverá fornecer perifiton. Para os pacus e piranhas é fornecido regularmente algum alimento, como pedaços de peixes. No caso das arraias, são fornecidos moluscos.

Após o transporte, nas instalações dos distribuidores os peixes são mantidos separadamente por espécies, tamanhos e quantidade em vasilhas plásticas de 35 a 45 litros, com aeração individual. Produtos químicos são agregados na água para evitarem doenças. Para os embarques a locais mais distantes, os organismos são colocados em sacos plásticos de diferentes tamanhos. Estes sacos são embalados geralmente em caixas de isopor e remetidos por via aérea aos principais centros exportadores do ramo como Manaus, Belém, Recife, Goiânia, São Paulo, Fortaleza e outros. A forma como são realizados o manejo e manutenção dos peixes nos locais de captura e durante o transporte favorece a disseminação de doenças, o

que explica o alto índice de mortalidade existente entre a captura e o consumidor final, tornando esta atividade ecológica e economicamente menos eficiente.

A produção total de peixes artesanais da área de influência direta do AHE - Belo Monte, não pode ser estimada com precisão, pois nenhum tipo de estatística confiável é aplicável a este tipo de recurso. Nos registros da sede do IBAMA em Altamira, contabilizamos o total de guias de exportação preenchidas mensalmente durante o ano de 2000, obtendo a produção de quase 198.000 exemplares. A produção segue o ciclo hidrológico, sendo mais intensa nos meses de estiagem. com o objetivo de obter uma estimativa paralela da produção desta espécie. Os resultados indicam que no ano de 1997, 223.098 exemplares de acari zebra foram comercializados em Manaus, o que contrasta muito com o valor de 20.807, obtido em Altamira para o ano de 2000. Esta comparação permite afirmar que as estimativas que obtidas para a produção total de peixes ornamentais na região de Altamira, com base nos registros oficiais, devem representar apenas 1/10 do total realmente exportado. Assim, estima-se que a produção total de peixes ornamentais para a região deve ser de aproximadamente 2 milhões de indivíduos.

7.5.4.2.6 Unidades de Conservação

No que se refere às Unidades de Conservação (UC), apenas parte de uma UC de Uso Sustentável (Reserva Extrativista – RESEX Verde para Sempre) está localizada na AII, sob os pontos de vista físico e biótico. A Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que instituiu o Sistema Nacional de Unidade de Conservação (SNUC), estabelece, em seu artigo 18, que Reserva Extrativista (RESEX) é uma área utilizada por populações extrativistas tradicionais, cuja subsistência baseia-se no extrativismo e, complementarmente, na agricultura de subsistência e na criação de animais de pequeno porte, e tem como objetivos básicos proteger os meios de vida e a cultura dessas populações, além de assegurar o uso sustentável dos recursos naturais da unidade. A Reserva Extrativista é de domínio público, com uso concedido às populações extrativistas tradicionais, sendo que as áreas particulares incluídas em seus limites devem ser desapropriadas, de acordo com o que dispõe a lei.

A Reserva Extrativista Verde para Sempre, foi criada (Decreto Federal s/nº, de 08 de novembro de 2004) com o objetivo de assegurar o uso sustentável e a conservação dos recursos naturais renováveis, protegendo os meios de vida e a cultura da população extrativista local. Pertencente ao município de Porto de Moz – PA, possui uma área de 1.288.717ha.

Além desta, observa-se ainda que a Zona de Amortecimento da Floresta Nacional (FLONA) Caxiuanã está incluída na AII.

No tocante a potenciais impactos sobre a Reserva Extrativista Verde para Sempre e sobre a zona de amortecimento da FLONA Caxiuanã decorrentes do AHE Belo Monte, os mesmos não são, *a priori*, antevistos, dado que, mesmo pressões sobre os recursos naturais de ambas não devem ser verificados como decorrência da mão-de-obra a ser indiretamente atraída pelo empreendimento. Tal hipótese justifica-se em função da distância das mesmas em relação a centros/localidades de concentração populacional já no cenário atual, bem como a inexistência de acesso terrestre..

Existe ainda na AII o Sítio Pesqueiro Turístico Estadual Volta Grande do Xingu, esta área não se enquadra como Unidade de Conservação, nos termos da Lei Federal nº 9.985/2000,

porém possui restrições de natureza legal que devem ser consideradas nos estudos ambientais do AHE Belo Monte. O Sítio Pesqueiro foi criado (Resolução COEMA nº30, de 014 de junho de 2005) com o objetivo de realizar manejo sustentável para o desenvolvimento de atividade de lazer, cultura e turismo ecológico. Pertencente ao município de Altamira – PA, possui área de 278,64 Km².

A Portaria do MMA nº 09, de 23 de janeiro de 2007, reconhece as Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira ou Áreas Prioritárias para a Biodiversidade para efeito da formulação e implementação de políticas públicas, programas, projetos e atividades sob a responsabilidade do Governo Federal. De acordo com o banco de dados do MMA, foi possível identificar as seguintes áreas prioritárias para conservação, de acordo com o critério de inserção na área de influência do AHE Belo Monte (**QUADRO 7.5.4-3**). Essas áreas podem ser visualizadas no mapa inserido na Figura apresentada no Capítulo 8

QUADRO 7.5.4-3

Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira ou Áreas Prioritárias para a Biodiversidade presentes na AII do AHE Belo Monte.

Áreas Prioritárias	Importância Biológica	Prioridade de Ação
PA – 04 (AmZc 249)	Extremamente alta	Extremamente alta
Gurupa – Porto de Moz (AmZc228)	Extremamente alta	Muito alta
Anapu (Am 173) G6 – 054	Muito alta	Extremamente alta
Volta Grande do Xingu (Am 179) G5 – 042	Extremamente alta	Extremamente alta
Arara Maia (Am 170)	Muito alta	Extremamente alta
Cavernas da Volta Grande (Am 183)	Extremamente alta	Extremamente alta
Tabuleiro do Xingu (Am 193)	Extremamente alta	Extremamente alta

FONTE: Portal Brasileiro sobre Biodiversidade – PortalBio. Ministério do Meio Ambiente - MMA. Disponível: www.mma.gov.br/portallbio. Acesso em 15/04/2008.

O disposto na Portaria do MMA não enseja restrição adicional à legislação vigente (Portaria MMA nº 9, de 23 de janeiro de 2007) e, portanto, cumpre esclarecer que as Áreas Prioritárias para a Biodiversidade não podem ser confundidas com Áreas Protegidas ou com UC, vez que visam orientar propostas de criação de novas UC pelo Governo Federal e pelos Governos Estaduais e elaboração de novos projetos para a conservação, uso sustentável e recuperação da biodiversidade brasileira.

A Lei Federal nº 9.985/00, que institui o SNUC, estabelece que, nos casos de licenciamento ambiental de empreendimentos de significativo impacto ambiental, com fundamento em estudo de impacto ambiental e respectivo relatório (EIA e RIMA), o empreendedor é obrigado a apoiar a implantação e manutenção de unidade de conservação do Grupo de Proteção Integral¹. Assim, será proposto no âmbito do EIA, no capítulo de Planos, Programas e Projetos, ações estruturantes que visam tanto a criação de Unidades de Conservação, quanto o apoio de Unidades previamente existentes. Tais proposições estão embasadas na avaliação de impacto e nas orientações governamentais para criação e manejo de Unidades de Conservação da Natureza, atendendo as prerrogativas legais e a política nacional de meio ambiente.

¹ Artigo 36 da Lei Federal nº 9.985/00.



O Plano de Compensação Ambiental do AHE Belo Monte, que deve ser aprovado pela Câmara de Compensação Ambiental do IBAMA, conforme estabelece o artigo 19, §2º da IN IBAMA nº 65/05, apresentado neste EIA contém as sugestões de UC a serem beneficiadas ou criadas.

7.5.5 Referências Bibliográficas

ABELL R., THIEME M. L., REVENGA C., BRYER M., KOTTELAT M., BOGUTSKAYA N., COAD B., MANDRAK N., BALDERAS S. C., BUSSING W., STIASSNY M. L. J., SKELTON P., ALLEN G. R., UNMACK P., NASEKA A., REBECCA NG, SINDORF, ROBERTSON J., ARMIJO E., HIGGINS J. V., HEIBEL T. J., WIKRAMANAYAKE E., OLSON D., LÓPEZ H. L., REIS R. E., LUNDBERG J. G., PÉREZ M. H. S., PETRY P. Freshwater Ecoregions of the World: A New Map of Biogeographic Units for Freshwater Biodiversity Conservation. *BioScience*, 2008. 8(5) 403-414.

ALEIXO A., WHITNEY B. M.; OREN D. C. Range extensions of birds in Southeastern Amazonia *The Wilson Bulletin*, 2000. 112: 137-142.

ALHO, C.J.R.; PÁDUA, L.F.M. Sincronia entre o regime de vazante do rio e o comportamento de nidificação da tartaruga da Amazônia *Podocnemis expansa*. *Acta Amazônica*, 1982a. 12 (2): 323-326.

ALHO, C.J.R.; PÁDUA, L.F.M. Reproductive parameters and nesting behavior of the Amazon turtle *Podocnemis expansa* in Brazil. *Canadian Journal of Zoology*, 1982b 60. (1): 97-103.

ALHO, C.J.R. Conservation and management strategies for commonly exploited Amazonian Turtles. *Biological Conservation*, 1985. 32: 291-298

ALHO, C.J.R. Intergradation of habitats of non-volant small mammals in the patchy Cerrado landscape. *Arquivos do Museu Nacional, Rio de Janeiro*, 2005. 63(1):41-48.

ALHO, C.J.R.; CARVALHO, A.G. & PÁDUA, L.F.M. Ecologia da tartaruga da Amazônia e avaliação de seu manejo na Reserva Biológica do Trombetas. *Brasil Florestal*, 1979. 38:29-47.

ALMEIDA, S.S., SÁ, P.; GARCIA, A. vegetais consumidos por *Podocnemis* (Chelonia) na região do baixo Xingu. *Bol. Mus. Par. Em. Goeldi*, 1986. 3(2): 30-39.

ANDREWS, C. The ornamental fish trade and fish conservation. *J. Fish Biology*, 1990. 37(A): pp. 53-59.

ÁVILA-PIRES, T. C. S. Lizards of Brazilian Amazonia (Reptilia: Squamata). *Zoologische Verhandelingen*, Leiden, 1995. 1995:3-706.

ÁVILA-PIRES, T. C. S. A new species of *Lepidoblepharis* (Reptilia: Squamata: Gekkonidae) from Ecuador, with a redescription of *Lepidoblepharis grandis* Miyata, 1985. *Occasional Papers of the Sam Noble Oklahoma Museum of Natural History*, 2001. 11:1-11.

ÁVILA-PIRES, T. C. S.; L. J. VITT. A new species of *Neusticurus* (Reptilia: Gymnophthalmidae) from the Rio Juruá, Acre, Brazil. *Herpetologica*, 1998. 54:235-245.

AYRES, J. M.; T. H. CLUTTON-BROCK. River boundaries and species range size in Amazonian primates. *American Naturalist*, 1992. 140:531-537.

AZEVEDO-RAMOS, C., U. GALATTI. Patterns of amphibian diversity in Brazilian Amazonia: conservation implications. *Biological Conservation*, 2002. 103:103-111.

BAGNO, M.A.; ABREU, T.L.S. Caracterização da Avifauna da Serra do Lajeado, Tocantins. *Humanitas* CEULP/ULBRA, 2001. 3: 51-69.

BARTHEM, R. B. Ecologia e pesca da piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*). 268 p. Tese (Doutorado) - UNICAMP, Biociências, Campinas-SP 1990.

BARTHEM, R.B., RIBEIRO, M.C.L.B.; PETRERE, M. Life strategies of some long distance migratory catfishes in relation to hydroelectric dams in the Amazon Basin, *Biol. Conserv.*, 1991. 55, 339-345.

BAYLEY, P. B.; PETRERE, M. Amazon fisheries: assessment methods, current status, and management options. *Can. Spec. Publs Aquat. Sci.*, 1989. 106, 385-98.

BRASIL (Ministério do Meio Ambiente) 2003. Instrução Normativa N° 3, de 27 de maio de 2003. *Lista de Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção*, 2003

BRASIL (Ministério do Meio Ambiente). 2002. *Biodiversidade Brasileira - Avaliação e Identificação de áreas e Ações Prioritárias para Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira*. Brasília, DF: MMA/SBF, 2002.

BRASIL. *Decreto de 8 de novembro de 2004*. Dispõe sobre a criação da Reserva Extrativista Riozinho do Anfrísio, no Município de Altamira, no Estado do Pará, e dá outras providências. Disponível em <http://www.iterpa.pa.gov.br/files/UC/F/Resex/Decreto_Riozinho_do_Anfrisio.pdf>.

BRASIL. *Lei N° 5.197, de 3 de janeiro de 1.967*. Lei de Proteção da Fauna. Disponível em <http://www.IBAMA.gov.br/fauna/legislacao/lei_5197_67.pdf>.

BRASIL. *Lei N° 9.985, de 18 de julho de 2000*. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm>.

BRASIL. *Portaria N.º 9, de 23 de janeiro de 2007*. Discorre sobre as áreas prioritárias para conservação. Disponível em <http://www.mp.rs.gov.br/areas/ambiente/arquivos/boletins/bola_leg01_07/ig9.pdf>.

BRASIL. *Resolução COEMA n° 30, de 14 de junho de 2005*. Cria a área especial para pesca esportiva denominada “SÍTIO PESQUEIRO TURÍSTICO ESTADUAL VOLTA GRANDE DO XINGU”. Disponível em <http://www.sectam.pa.gov.br/resolucoes_detalhes.php?idresolucao=20>.

CALDWELL J.P., LOPEZ P.T. *Foam generating behavior in tadpoles of Leptodactylus mystaceus*. *Copeia*, 1989. 1989: 498–502.

CALDWELL, J.P.. C.W. MYERS. A new poison frog from Amazonian Brazil, with further revision of the quinquevittatus group of *Dendrobates*. *American Museum Novitates*, 1990. 2988:1–21.

CAMARGO, M.; GIARRIZZO, T.; ISAAC, V. Review of the geographic distribution of fish fauna of the Xingu river basin, Brazil. *Ecotropica*, 2004. 10: 123-147.

CARAMASCHI, U.; C. A. G. CRUZ. A new species of *Chiasmocleis* Méhely, 1904 from Brazilian Amazonia (Amphibia, Anura, Microhylidae). *Boletim do Museu Nacional, nova série, Zoologia*, Rio de Janeiro, 2001. 469:1-8.

CERDEIRA, R.G.P.; ISAAC, V.J.; RUFFINO, M.L. Fish catches among riverside communities around Lago Grande de Monte Alegre, Lower Amazon, Brazil. *Fisheries Management and Ecology*, 2000. 7:355-374.

CHAO, N.L. *Conservation of Rio Negro ornamental fishes*. T.F.H. Publications Inc, 1993. 41(5): 99-114.

COLLI, G. R. As Origens e a Diversificação da Herpetofauna do Cerrado, 2005. p. 247-264. In: *Cerrado: Ecologia, Biodiversidade e Conservação* A. Scariot, J. C. Souza-Silva, and J. M. Felfili (eds.). Ministério do Meio Ambiente, Brasília-DF.

COLLI, G. R., R. P. BASTOS; A. F. B. ARAÚJO. The character and dynamics of the Cerrado herpetofauna, 2002.p. 223-241. In: *The Cerrados of Brazil: Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna*. P. S. Oliveira and R. J. Marquis (eds.). Columbia University Press, New York, NY.

COY, Y.S. *Aspectos de la biología de las poblaciones de los grandes bagres (Ostariophysi-Siluriformes-Pimelodidae) en el sector colombiano del río Amazonas*. Universidade de Santafé, Bogotá, Colômbia, 1994. Trabalho de conclusão de curso.

DUELLMAN, W. E.. Patterns of species diversity in anuran amphibians in the American tropics. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 1988. 75:79-104.

DUELLMAN, W. E. Distribution patterns of amphibians in South America, 1999. p. 255-328. In: *Patterns of Distribution of Amphibians. A Global Perspective*. W. E. Duellman (ed.). The John Hopkins University Press, Baltimore, MD.

EISENBERG, J.F. & REDFORD, K.H. *Mammals of the Neotropics*. Volume 3. The Central Neotropics: Ecuador, Peru, Bolivia, Brazil. Chicago, The University of Chicago Press, 1999. 609 p.

ELETROBRÁS/ELETRONORTE. *Complexo Hidrelétrico Belo Monte: Estudos de Impacto Ambiental*. CNPE, dezembro de 2001.

ELETROBRÁS/ELETRONORTE. Avaliação Ambiental Integrada – AAI da Bacia do Rio Xingu. ARCADIS/Tetraplan S.A..IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1992. Manual Técnico da Vegetação Brasileira. *Série Manuais Técnicos em Geociências*. Número 1. rio Rio de Janeiro: IBGE, 2006. 93 p.

EMMONS, L.H.; FEER F. *Neotropical rainforest mammals: a field guide*. 2nd edition. The University of Chicago Press, Chicago, 1997. 281 p.

FALABELA, P. G. R. *A pesca no Amazonas: problemas e soluções*. Manaus: Gráfica Universitária, Fundação Universitária do Amazonas, 1985. 156p.

FARIAS, I. P., A. JEROZOLIMSKI, A. MELO, M. DAS NEVES VIANA, M. MARTINS, AND L. A. DOS SANTOS MONJELÓ. Population genetics of the Amazonian tortoises, *Chelonoidis denticulata* and *C. carbonaria*, (Cryptodira: Testudinidae) in an area of sympatry. *Amphibia-Reptilia*, 2007. 28:357-365.

FROST, D.R. *Amphibian species of the world*: an online reference. Version 3.0. New York: American Museum of Natural History, 2004. Disponível em: <<http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>>

GAMBLE, T., A. M. SIMONS, G. R. COLLI, AND L. J. VITT. Tertiary climate change and the diversification of the Amazonian gecko genus *Gonatodes* (Sphaerodactylidae, Squamata). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 2008. 46:269-277.

GASCON, C. Breeding-habitat use by five Amazonian frogs at forest edge. *Biodiversity and Conservation*, 1993. 2:438-444.

GIBBS, J. P. Distribution of woodland amphibians along a forest fragmentation gradient. *Landscape Ecology*, 1998. 13:263-268.

GLAW, F.; KÖHLER, J. Amphibian species diversity exceeds that of mammals. *Herpetol. Rev.*, 1998. 29, 11–12.

GLOR, R. E., L. J. VITT; A. LARSON. A molecular phylogenetic analysis of diversification in Amazonian *Anolis* lizards. *Molecular Ecology*, 2001. 10:2661-2668.

GOULDING, M.; CARVALHO, M. L. Life story and management of the tambaqui (*Colossoma macropomum*, Characidae): An important Amazonian food fish. *Rev. Bras. Zool.*, 1982. 1(2):107-133.

GOULDING, M. *Ecologia da pesca do rio Madeira*. CNPQ-INPA, Manaus, 1979. 172 p.

GOULDING, M. *The fishes and the forest*: Explorations in Amazonian Natural History. Berkeley, University of California Press, 1980. 280 p.

GRAVES, G. R.; ZUSI, R. L. Avian body weights from the lower Rio Xingu, Brazil. *Bull. B. O. C.*, 1990. 110:20-25.

GRISCOM, L.; GREENWAY, J. C., JR. Birds of lower Amazonia. *Bull. Mus. Comp. Zool.*, 1941. 88:83-344.

HAFFER, J. On the “river effect” in some forest birds of Southern Amazonia. *Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, série Zool.*, 1992. 8(1): 217-245.

HAFFER, J. Hypotheses to explain the origin of species in Amazonia. p. 45-118. In Vieira, I. C. G., Silva, J. M. C., Oren, D. C. & D’Incao, M. A. (orgs.): *Diversidade biológica e cultural da Amazônia*. Belém: MPEG, 2001. 421 p.

HERSHKOVITZ, P. Notes on New World monkeys. *International Zoo Yearbook*. 1972. 12:3-12.

HEYER, W. R. Variation and taxonomic clarification of the large species of the *Leptodactylus pentadactylus* species group (Amphibia: Leptodactylidae) from Middle America, northern South America, and Amazonia. *Arquivos de Zoologia*, 2005. 37(3): 269-348.

HOWLAND, J.M., L.J. VITT AND P.T. LOPEZ. Life on the edge: the ecology and life history of the tropidurine iguanid lizard *Uranoscodon superciliosum*, *Can. J. Zool.* 68 ,1990. pp. 1366–1373.

IBAMA. 2007. Disponível em: <www.gov.ibama.br>

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística Manual Técnico da Vegetação Brasileira. *Série Manuais Técnicos em Geociências*. Número 1. Rio de Janeiro: IBGE, 1992. 93p.

IBGE. *Mapa de Vegetação do Brasil*. Escala 1:5.000.000, 2004

IBGE/SIPAM. *Dados digitais do Uso do Solo e Cobertura Vegetal*. Material cedido pelo Sistema de Proteção da Amazônia - SIPAM., 2001.

IBGE/SIVAM – 1991; *SIVAM* - Sistema de Vigilância da Amazônia <www.sivam.gov.br/>.

ISAAC, V.J.; BARTHEM, R.B. Os recursos pesqueiros da Amazônia brasileira. Bol, Mus. Para. Emílio Goeldi, série. *Antropologia.*, Belém, 1995.

IUCN (2006) 2006 *IUCN Red list of threatened species*. Disponível em <http://www.iucnredlist.org> <http://www.iucnredlist.org>. (acesso em 7/11/2006).

JORGE DA SILVA, N., JR.; J. W. SITES, JR. Patterns of diversity of Neotropical squamate reptile species with emphasis on the Brazilian Amazon and the conservation potential of indigenous reserves. *Conservation Biology*, 1995. 9:873-901.

LACHER JR., T.E., ALHO, C.J.R. Terrestrial small mammal richness and habitat associations in the Amazon forest-Cerrado contact zone. *Biotropica*, 2001. 33(1):171-181.

LAMBERT, T.D.; MALCOLM, J.R.; ZIMMERMAN, B.L. Amazonian small mammal abundances in relation to habitat structure and resource abundance. *Journal of Mammalogy*, 2006. 87(4):766-776.

LAURANCE, W. F., S. BERGEN, M. A. COCHRANE, P. M. FEARNESIDE, P. DELAMÔNICA, S. A. D'ANGELO, C. BARBER, AND T. FERNANDES. The future of the Amazon, 2005. p. 583-609. In: *Tropical Rainforests: Past, Present and Future*. E. Bermingham, C. W. Dick, and C. Moritz (eds.). The University of Chicago Press, Illinois, U.S.A.

LEITE, R. G.; J. A ZUANON. Peixes Ornamentais - aspectos de comercialização, ecologia, legislação e propostas de ações para um melhor aproveitamento. In: A L. Val, R. Figliuolo & E. Feldberg (eds.). *Bases científicas para estratégias de preservação e desenvolvimento da Amazônia: Fatos e perspectivas*. INPA, Manaus, 1991. p. 327-332

LOWE-MCCONNELL, R. H. The fishes of the Rupununi savanna district of British Guiana. *S. Am. J. Limn. Soc. (Zool.)*, 1964. 48, 103-144.

LOWE-MCCONNELL, R. H. *Fish communities in tropical freshwaters, their distribution, ecology and evolution*. Longman, London, 1975.

LOWE-MCCONNELL, R. H. *Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais*. São Paulo, EDUSP, 1999. 535 pp.

LYNCH, J. D. The amphibians of the lowland tropical forests, 1979. p. 1-28. In: *The South American Herpetofauna: its Origin, Evolution, and Dispersal*. W. E. Duellman (ed.). The Museum of Natural History, The University of Kansas, Lawrence, Kansas.

MATTHEWS, W. J. *Patterns in freshwater fish ecology*. Chapman & Hall, New York. 1998.

MAY, R.M. *Patterns of species abundance and diversity*. In: *Ecology and Evolution of Communities* (eds. R.L. Cody and J.M. Diamond). Harvard University Press, (Belknap Press), Cambridge, 1975. MA, 81-120.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. *Termo de Referência para a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental e o respectivo Relatório de Impacto Ambiental – EIA/RIMA do Aproveitamento Hidrelétrico Belo Monte (PA)*, 2007. Processo número 02001.001848/2006-75.

MMA (Ministério do Meio Ambiente). *Áreas Prioritárias para a Biodiversidade*. Disponível: <<http://mapas.mma.gov.br/mapas/aplic/probio/areaspriori.htm?a920grclqhq7h2dk4u6a540hn0>>. Acesso em: 15/04/08.

MÜLLER, P. 1973. *The Dispersal Centres of Terrestrial Vertebrates in the Neotropical Realm*. Dr. W. Junk, The Hague, The Netherlands.

NOVAES, F. C.; LIMA, M.F.C. “As aves do rio Peixotode Azevedo, Mato Grosso, Brasil.” *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Zool*, 1990. Nº. 100

NOVAES, F. C.; LIMA, M.F.C. Aves das campinas, capoeiras e manguezais do leste do Pará. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Zool.*, 1992. nova série 8(2):271- 303.

NOVAES, F. C.; LIMA, M.F.C. *Aves da grande Belém: municípios de Belém e Ananindeua, Pará*. Belém, Museu Paraense Emílio Goeldi, 1998.

NOVAES, F. C. Análise Ecológica de uma avifauna da região do rio Acará, estado do Pará. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Zool.*, 1969. 69:1-52

NOVAES, F. C. Observações sobre a avifauna do alto curso do rio Paru de Leste, estado do Pará. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Zool.* 1980. 100: 1-58.

OREN, D. Biogeografia e Conservação de Aves na Região Amazônica. In: Capobianco, J.P.R.; A. Veríssimo; A. Moreira; D. Sawyer; I. dos Santos & L. P. Pinto (orgs.) *Biodiversidade na Amazônia brasileira: avaliação e ações prioritárias para a conservação, uso sustentável*

repartição dos benefícios. São Paulo: Instituto Socioambiental, 2001

PATTON, J.L.; SILVA, M.N.F. Molecular phylogenetics and the diversification of Amazonian mammals. p. 139-164. In Vieira, I. C. G., Silva, J. M. C., Oren, D. C. & D’Incao, M. A. (orgs.): *Diversidade biológica e cultural da Amazônia*. Belém: MPEG, 2001. 421 p.

PEARSE D.E., ARNDT A.D., VALENZUELA N., MILLER B.A., CANTARELLI V., SITES J.W. JR.. Estimating population structure under nonequilibrium conditions in a conservation context: continent-wide population genetics of the giant Amazon river turtle, *Podocnemis expansa* (Chelonia; Podocnemididae). *Mol Ecol*, 2006.15(4):985-1006.

PETREIRE, M. JR. Relationship among catches, fishing effort and river morphology for eighth rivers in Amazon State (Brazil) during 1976-1978. *Amazoniana*, 1983. 8(2):281-296.

PETREIRE JR., M. 1983. Yield per recruit of the Tambaqui *Colossoma macroponum* Cuvier in the Amazonas State, Brazil. *Journal of Fish Biology* 22: 133-144

PIELOU, E.C. *Ecological Diversity*. John Wiley and Sons, New York. 1975.

PINTO, O.; CAMARGO, E. A. Lista anotada de aves colecionadas nos limites ocidentais do Estado do Pará. *Pap. Avuls. Dep. Zol. S. Paulo*, 1957.12:215-234.

PORTALBIO. *Portal Brasileiro sobre Biodiversidade* – Ministério do Meio Ambiente - MMA. Disponível: <www.mma.gov.br/portallbio> Acesso em: 15/04/2008.

PRADA-PEDREROS, S. *Abundância e distribuição do cardinal tetra, Paracheirodon axelrodi* Pisces, Characidae) e diversidade dos peixes nas planícies inundáveis de tributários do médio Rio Negro, Amazonas, Brasil. Manaus. 73p. Tese (Mestrado) - Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia - INPA. 1992.

PROJETO RADAM. Rio de Janeiro: DNPM, 1974.

REMSEN, J.; PARKER III, T. A. Contribution of river-created habitats to bird species richness in Amazonia. *Biotropica*, 1983. 15:223-231.

RIBEIRO, M.C.L.B.; PETREIRE, M. Fisheries ecology and management of the jaraqui (*Semaprochilodus taeniurus*, *S. insignis*) in Central Amazonia, *Regul. Riv.*, 1990. 195-215.

RIBEIRO, M.C.L.B. *Ecologia das migrações dos jaraquis no rio Negro*. 192 p. Tese (Mestrado) - INPA/FUA. 1983.

RIBEIRO, M.C.L.B.; PETREIRE, M.; JURAS, A.A. Ecological integrity and fisheries ecology of the Araguaia – Tocantins river basin, Brazil, *Regul. Riv.*, 1995. 11, 325-350.

RICKLEFS, R. E. *A Economia da Natureza*. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 2003..

ROBERTS, T.R. Ecology of fishes in the Amazon and Congo Basins. *Bull. Museum Compar. Zool.*, 1972. 143, 117-147.

RODRIGUES, M.T. The conservation of Brazilian Reptiles: challenges for a megadiverse

country. *Conservation Biology*, 2005. Páginas 659-664, Volume 19, no. 3.

RON, S. R. Biogeographic area relationships of lowland Neotropical rainforest based on raw distributions of vertebrate groups. *Biological Journal of the Linnean Society*, 2000. 71:379-402.

ROSENBERG, G. *Habitat specialization and foraging behavior by birds of Amazonian river islands in northeastern Peru*. Condor, 1990. 92:427-443.

RYLANDS, A. B., R. A. MITTERMEIER, J. PILGRIM, G. GASCON, G. A. B. FONSECA, J. M. C. SILVA, C. MITTERMEIER, T. BROOKS, J. V. RODRIGUEZ, J. SINGH. Amazonia, 2002. p. 57-106. In: Wilderness . Earth's Last Wild Places. R. A. Mittermeier, C. G. Mittermeier, P. R. Gil, J. Pilgrim, G. Fonseca, T. Brooks, and W. R. Konstant (eds.). *Conservation International*, México.

SABINO, J.; PRADO, P.I. Síntese do Conhecimento da Diversidade Biológica de Vertebrados do Brasil. In LEVINSOHN, T.(org.): *Avaliação do Estado do Conhecimento da Diversidade Brasileira*. Brasília-DF: Ministério do Meio Ambiente, 1st ed., vol. II, 2006. p. 55-143.

SANTOS G.M.; FERREIRA,E.J.G. Peixes da Bacia Amazônica In: Lowe-McConnell,R.H. *Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais*. EDUSP, São Paulo, 1999. pp.345-373

SARTORIUS, S. S., L. J. VITT, G. R. COLLI. Use of naturally and anthropogenically disturbed habitats in Amazonian rainforest by the teiid lizard *Ameiva ameiva*. *Biological Conservation*, 1999. 90:91-101.

SBH, 2008. *Lista de espécies de anfíbios e répteis do Brasil*. Sociedade Brasileira de Herpetologia (SBH). Disponível em <<http://www.sbherpetologia.org.br>>.

SCHLAEPFER, M. A.; T. A. GAVIN. Edge effects on lizards and frogs in tropical forest fragments. *Conservation Biology*, 2001. 15:1079-1090.

SICK, H. Migrações de Aves na América do Sul Continental. *Publicação Técnica no. 2*, CEMAVE,. 1986. 86pp.

SICK, H. *Ornitologia Brasileira*. Rio de Janeiro: Ed. Nova Fronteira. 1997. 862 p.

SILVA, J. M. C., A. B. RYLANDS, G. A. B. FONSECA. O destino das áreas de endemismo da Amazônia. *Megadiversidade*, 2005. 1:124-131.

SILVA, J.M.C.; RYLANDS A.B.; FONSECA, G.A.B. The fate of the Amazonian areas of endemism. *Conservation Biology*, 2005. 19: 689-694.

SILVA, S.S.B.; FERRARI, S.F. Notes on the reproduction, behavior and diet of *Saguinus niger* (primates: callitrichidae) in a forest remnant at the National Primate Centre, Ananindeua – Pará. *Biologia Geral e Experimental*, 2007. 7(1):19-28

SILVA; J.M.C.; A. B. RYLANDS; G. A. B. FONSECA. O destino das áreas de endemismos na Amazônia. *Megadiversidade*, 2005. 1(1): 124-131.

SILVANO, D. L., G. R. COLLI, M. B. O. DIXO, B. V. S. PIMENTA, H. C. WIEDERHECKER. Anfíbios e Répteis, 2003. p. 183-200. In: *Fragmentação de Ecossistemas: Causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas*. D. M. Rambaldi and D. A. S. Oliveira (eds.). Ministério do Meio Ambiente/Secretaria de Biodiversidade e Florestas, Brasília.

SNETHLAGE, E. Ornithologisches von Tapajoz and Tocantins. *J. Orn.*, 1908. 56:7-24.

SNETHLAGE, E. A travessia entre o Xingu e o Tapajoz. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Zool.*, 1912. 7: 49-92.

SNETHLAGE, E. Catálogo das aves amazônicas. *Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi*, 1914. 8:1-530.

SUDEPE. *Diagnóstico do setor pesqueiro-Pará-1988*. SUDEPE, (mimeo), 1988.

SYMULA, R., R. SCHULTE, K. SUMMERS. Molecular systematics and phylogeography of Amazonian poison frogs of the genus *Dendrobates*. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 2003. 26:452-475.

TOCHER, M. D., C. GASCON, B. L. ZIMMERMAN. Fragmentation effects on a central Amazonian frog community: a ten-year study, 1997. p. 124-137. In: *Tropical Forest Remnants: Ecology, Management, and Conservation of Fragmented Communities*. W. F. Laurance and R. O. Bierregaard, Jr. (eds.). The University of Chicago Press, Chicago, Illinois.

TOCHER, M. D., C. GASCON, J. MEYER. Community composition and breeding success of Amazonian frogs in continuous forest and matrix habitat aquatic sites, 2001. p. 235-247. In: *Lessons from Amazonia: The Ecology and Conservation of a Fragmented Forest*. R. O. Bierregaard, Jr., C. Gascon, T. E. Lovejoy, and R. Mesquita (eds.). Yale University Press, New Haven & London.

TORRES, M. F.; CARVALHO., J.R., A pesca artesanal de peixes ornamentais da família Loricariidae (Siluriformes) no município de Ourém, Pará. *Resumos do XI Encontro Brasileiro de Ictiologia*, Campinas, SP, 1995.

VITT, L. J.; BLACKBURN, D. G. *Ecology and life history of the viviparous lizard Mabuya bistrata (Scincidae) in the Brazilian Amazon*. *Copeia*, 1991. 916-927.

VITT, L. J & BREITENBACH, G.L. 1993. Life histories and reproduction tactics among lizards in the genus *Cnemidophorus* (Sauria: Teiidae). In: páginas 211-243 de *Biology of whiptail lizards (genus Cnemidophorus)*. Editado por J.W. Writht e L.J. Vitt. Oklahoma Museum of Natural History, Norman, Oklahoma.

VITT, L.J.; ZANI, P.A. & ÁVILA-PIRES, T.C. 1997. Ecology of the arboreal tropidurid lizard *Tropidurus (= Plica) umbra* in the Amazon region. *Can. J. Zool.* 75:1876-1882.

VITT, L.J. & ZANI, P. A. 1998. Ecological relationships among sympatric lizards in a transitional forest in the northern Amazon of Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 14:63-

VOSS, R.S.; EMMONS, L.H. Mammalian diversity in neotropical lowland rainforests: a preliminary assessment. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 1996. 230:1-115.

WALLACE, A. R. On the monkeys of the Amazon. *Proceedings of the Zoological Society of London*, 1852. 20:107-110.

WELCOMME, R.L. Pesca fluvial. *FAO Documento Técnico de Pesca* (262), 303pp.

ZARET, T.M.; RAND, A.S. 1971. Competition in tropical stream fishes: support to the competitive exclusion principle. *Ecology*, 1992. 52, 336-342.

ZUANON, J.A.S. História natural da ictiofauna de corredeiras do rio Xingu, na região de Altamira, Pará. 199 p. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Inst. de Biologia da Universidade Estadual de Campinas, 1999.

ZUG, G. R., VITT, L. J.; CALDWELL, J. P. *Herpetology. An Introductory Biology of Amphibians and Reptiles*. Academic Press, San Diego, CA, 2001.