

SUMÁRIO

7.2.	ÁREA DE ABRANGÊNCIA REGIONAL DO MEIO BIÓTICO	3
7.2.1	Considerações Gerais.....	3
7.2.2	Contexto Biogeográfico da Bacia do rio Xingu	7
7.2.3	Ecossistemas Terrestres	10
7.2.3.1	Análise Fitogeográfica.....	10
7.2.3.2	Análise Zoogeográfica.....	19
7.2.4	Ecossistemas Aquáticos e Ictiofauna.....	28
7.2.4.1	Ictiofauna	32
7.2.4.2	Pesca	47
7.2.4.3	Quelônios.....	49
7.2.4.4	Mamíferos Aquáticos.....	50
7.2.5	Ameaças Ambientais e Conservação da Natureza.....	51
7.2.5.1	Fatores de Pressão sobre os Ecossistemas	51
7.2.5.2	Aspectos Relevantes do Clima: El Niño, La Niña, Aquecimento Global e Biodiversidade	55
7.2.5.3	Espécies Ameaçadas de Extinção.....	57
7.2.6	Ecossistemas de Relevante Interesse Ecológico.....	62
7.2.7	Referências Bibliográficas.....	77

LISTA DAS FIGURAS

FIGURA 7.2.1- 1	- Bacia do rio Xingu - Recorte da AAR	3
FIGURA 7.2.1- 2	- Domínios Vegetais da Bacia do rio Xingu.....	5
FIGURA 7.2.1- 3	- Áreas de Endemismo na Amazônia	8
FIGURA 7.2.3- 1	- Ecorregiões abarcadas pela bacia hidrográfica do rio Xingu.....	11
FIGURA 7.2.3- 2	- Uso do Solo e Cobertura Vegetal	13
FIGURA 7.2.4- 1	- Caracterização da Bacia do Xingu	29
FIGURA 7.2.6- 1	- Unidades de Conservação e Terras Indígenas.....	65
FIGURA 7.2.6- 2	- Áreas Prioritárias para Conservação	75

LISTA DOS GRÁFICOS

GRÁFICO 7.2.4-1	- Riqueza Relativa das Ordens de Peixes em Rios da América do Sul (média continental) e Rios da Periferia Amazônica no Bioma Cerrado (RIBEIRO <i>et al.</i> , no prelo) em Comparação ao Rio Xingu.....	37
GRÁFICO 7.2.4-2	- Padrões de Similaridade na Distribuição da Riqueza Relativa de Ordens de Peixes em Rios da América do Sul (média continental) e Rios da Periferia Amazônica no Bioma Cerrado (RIBEIRO <i>et al.</i> , no prelo) em Comparação ao Rio Xingu.....	37
GRÁFICO 7.2.4-3	- Similaridade na Distribuição da Importância Relativa das Ordens de Peixes em Rios da América do Sul (média continental) e Rios da Periferia Amazônica no Bioma Cerrado (RIBEIRO <i>et al.</i> , no prelo) em Comparação ao Rio Xingu.....	38
GRÁFICO 7.2.4-4	- Classificação em Ordem de Importância das Famílias de Peixes (riqueza de espécies por família) na Ictiofauna do Rio Xingu.....	39
GRÁFICO 7.2.4-5	- Ocorrência das Famílias de Peixes em Rios da América do Sul (média continental) e Rios da Periferia Amazônica no Bioma Cerrado (RIBEIRO <i>et al.</i> , no prelo) em Comparação ao Rio Xingu	39

GRÁFICO 7.2.4-6 - Similaridade na Distribuição das Famílias de Peixes em Rios da América do Sul (média continental) e Rios da Periferia Amazônica no Bioma Cerrado (RIBEIRO <i>et al.</i> , no prelo) em Comparação ao Rio Xingu	40
GRÁFICO 7.2.4-7 - Classificação em Ordem de Importância dos Gêneros de Peixes (número de espécies por gênero) na Ictiofauna do Rio Xingu	41
GRÁFICO 7.2.4-8 - Similaridade de Gêneros de Peixes em Rios da América do Sul (média continental) e Rios da Periferia Amazônica no Bioma Cerrado (RIBEIRO <i>et al.</i> , no prelo) em Comparação ao Rio Xingu	41
GRÁFICO 7.2.4-9 - Afinidades ao Nível de Espécie entre as Ictiofaunas do rio Xingu e demais Bacias Hidrográficas Amazônicas e Peri-Amazônicas	43
GRÁFICO 7.2.4-10 - Afinidades Ictiofaunísticas Direcionais entre a Ictiofauna dos rios Xingu e demais Bacias Hidrográficas Amazônicas e Peri-Amazônicas..	44
GRÁFICO 7.2.4-11 - Habitats Preferenciais das Espécies de Peixes do rio Xingu.....	45
GRÁFICO 7.2.4-12 - Importância Relativa das Guildas Tróficas na Ictiofauna do Rio Xingu	46

LISTA DOS QUADROS

QUADRO 7.2.4-1 - Riqueza de espécies em diferentes drenagens da Província Ictiogeográfica da Amazônia, Peri-Amazônicas e não-Neotropicais. Adaptado de Zuannon <i>et al.</i> (2004) e Ribeiro <i>et al.</i> (no prelo).....	42
QUADRO 7.2.5-1 - Lista de Flora Ameaçada de Extinção da Bacia do Rio Xingu.....	58
QUADRO 7.2.5-2 - Espécies Ameaçadas de Extinção da Bacia do rio Xingu.....	59
QUADRO 7.2.6-1 - Unidades de Conservação Existentes na AAR do AHE Belo Monte	63
QUADRO 7.2.6-2 - Terras Indígenas Existentes na AAR do AHE Belo Monte.....	67

ANEXO

ANEXO 7.2-1 - Lista de espécies de peixes Actinopteriigy do rio Xingu	
---	--

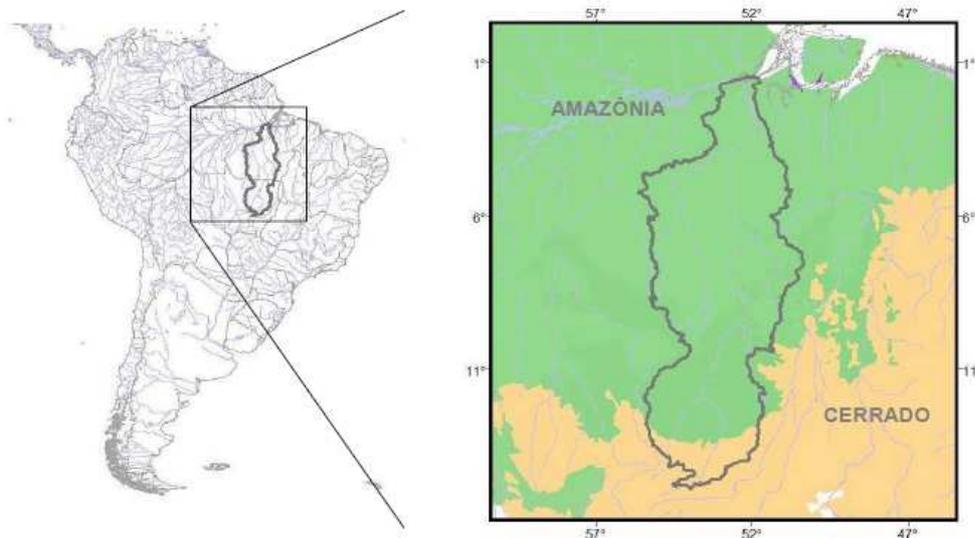
7.2. ÁREA DE ABRANGÊNCIA REGIONAL DO MEIO BIÓTICO

7.2.1 Considerações Gerais

Este capítulo focaliza a Área de Abrangência Regional – AAR no contexto do meio Biótico. As interações com os outros meios – Socioeconômico e Cultural e Físico - são feitas por ocasião da abordagem diagnóstica integrada, em conformidade com o Termo de Referência (TR) do IBAMA para elaboração do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) do AHE Belo Monte.

Segundo o TR do IBAMA, e em acordo com o especificado no Capítulo 6 deste EIA “Definição das Áreas de Influência”, a AAR engloba a totalidade da bacia hidrográfica do rio Xingu, devendo considerar, quando cabível e em função do meio em análise, outros recortes geográficos que incidam sobre a área em questão (vide **FIGURA 7.2.1- 1**).

A Atualização do Inventário Hidrelétrico da Bacia Hidrográfica do Rio Xingu, realizado para a Eletrobrás pelo Consórcio Engevix/Themag/Intertechne/Arcadis Tetraplan (2007) e entregue em novembro desse ano para a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), apontou a usina de Belo Monte como a única viável econômica e ambientalmente para exploração hidrelétrica no universo dos próximos 30 anos. Os estudos apresentados realizaram um diagnóstico das reais possibilidades acerca do aproveitamento hidroenergético da bacia hidrográfica do rio Xingu, evidenciando importantes subsídios que levaram a conclusões ratificando a atratividade do sítio previsto para a instalação do AHE Belo Monte, independentemente de outros aproveitamentos, anteriormente previstos, a montante e a jusante na bacia do rio Xingu. O estudo considera questões técnicas, econômicas e ambientais para o aproveitamento único no sítio Belo Monte, com desnível concentrado no trecho da Volta Grande do Xingu, e com projeto de engenharia definido nos Estudos de Viabilidade de Engenharia (2001).



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 7.2.1- 1 - Bacia do rio Xingu - Recorte da AAR

Conforme pode ser visualizado na **FIGURA 7.2.1- 1**, a bacia hidrográfica do rio Xingu, que abrange cerca de 511.420 km² (vide Capítulo 6 “Definição das Áreas de Influência”), se estende desde a Região Centro-Oeste, no Cerrado, aproximadamente no paralelo 15° S, até o paralelo 3° S, na Região Norte.

As características climáticas ditam em grande medida a organização da paisagem e, por conseguinte, dos componentes bióticos. Assim, o predomínio do clima quente e úmido, com sazonalidade pouco marcada e que caracteriza a maior parte da bacia, determina que a área de estudo integre, em sua maior extensão, o bioma (ou domínio) Amazônico, o que responde pela grande expressão das áreas ocupadas por florestas ombrófilas.

O bioma Amazônia abarca extensas áreas recobertas por formações florestais estruturalmente complexas, às quais se associam encaves de Cerrado e de campinaranas, entre outras feições vegetacionais presentes em pequena proporção, mas de igual importância do ponto de vista ecológico.

Entretanto, a despeito de sua grande extensão e importância, há grandes lacunas de conhecimento sobre sua composição biológica e seus processos ecológicos. Este aspecto reflete-se na bacia do rio Xingu, onse tal escassez e mesmo ausência de dados é verificada na maior parte de seu território, já em parte sob pressão de desflorestamento.

Embora essa bacia hidrográfica esteja predominantemente contida no bioma Amazônico, o gradiente de temperaturas e principalmente de pluviosidade, observado em direção sul, determina feições vegetacionais mais secas rumo às nascentes de seus formadores, presentes no Estado de Mato Grosso. Dessa forma, em sua porção sul a bacia hidrográfica abarca parcialmente o bioma Cerrado (ou ambientes savânicos). São ambientes floristicamente distintos e estruturalmente mais simples que as formações florestais, contendo uma flora em grande parte endêmica, com forte xeromorfismo. Por serem ambientes abertos, onde a insolação incide até o nível do solo, apresentam, de modo geral, um componente herbáceo e arbustivo geralmente mais expressivo que o arbóreo, quando comparados às formações florestais.

As características opostas entre os dois biomas determinam, ainda, uma complexa e extensa faixa de transição entre ambos, que marca a porção centro-sul da área de estudo. Essa área de transição compreende extensas formações florestais que recobrem o Planalto dos Parecis, ao norte do Estado de Mato Grosso, em uma franja de contato entre Florestas Estacionais e Ombrófilas que marcam o limite com o Cerrado, atualmente sob intensa pressão de ocupação (vide **FIGURA 7.2.1- 2**).



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 7.2.1- 2 – Domínios Vegetais da Bacia do rio Xingu

O tamanho da área, *per se*, atua como importante fator de determinação da variedade de ambientes e do número e abundância de espécies, influenciando grandemente a diversidade. No caso da área de estudo, compreende variações latitudinais de 12°, o que dá a medida de sua extensão, do gradiente latitudinal e das conseqüentes variações climáticas, mais um importante fator que influencia a heterogeneidade ambiental.

É importante salientar, contudo, que diversos outros fatores influenciam a diversidade. Grande parte das espécies é sensível à heterogeneidade ambiental decorrente do modelo do terreno e conseqüentes variações altitudinais, de drenagem e de clima, bem como às heterogeneidades de substrato, relativas a variações de solo e de disponibilidade hídrica, aporte de nutrientes e produtividade. Na bacia hidrográfica do rio Xingu, essas heterogeneidades relacionadas à fisiografia podem ser esperadas, principalmente na região do médio curso, marcada pela presença de morros residuais sobre a superfície deprimida da Depressão da Amazônia Meridional.

Também o nível de maturação das comunidades tem reflexos na variedade fitogeográfica. Nesse sentido, é importante ressaltar o histórico de pequenas perturbações naturais ou de origem antrópica que contribuem para a diversificação de ambientes e, dessa forma, de espécies e de estrutura, bem como o manejo “invisível”, pretérito e atual, das florestas e demais formações vegetais amazônicas, realizado por populações indígenas, conforme verificado entre os Kayapós, por exemplo (POSEY, 1984; ANDERSON e POSEY, 1985).

Na região de estudo, assim como na região amazônica de modo geral, também as características da rede hidrográfica assumem importante papel como fator interveniente na diversidade. Ambientes de interflúvios das áreas de terra firme alternam-se com ambientes alagados durante as cheias e com aqueles que sofrem influência sazonal dos rios periodicamente alagados. Formam-se, dessa maneira, gradientes de umidade com diferentes níveis de restrição às espécies vegetais e animais, promovendo dissimilaridades entre as florestas situadas nesses diversos compartimentos e, portanto, elevando a diversidade entre habitats. Estudos realizados em florestas no rio Urucu indicam, de fato, elevada diversidade beta, creditada pelo autor a esse gradiente ambiental (AMARAL, 1996 *apud* NELSON; OLIVEIRA, 2001).

A história evolutiva é outro fator a ser considerado. Há evidências de que a evolução geológica, que gerou os Arcos de Iquitos, Purus e Gurupá, promoveu o isolamento de partes da bacia amazônica durante a transgressão marinha, em um padrão que coincide aproximadamente com regiões fitogeográficas amazônicas (CAMPBELL e HAMMOND, 1988). De forma semelhante, sucessivas flutuações climáticas com alternâncias de períodos frios e quentes, e com variações de pluviosidade, marcaram a região amazônica e se refletiram na cobertura vegetal, levando a fragmentações e posteriores expansões. Esses eventos tiveram especial significado evolutivo e se refletiram também na diversidade biológica (COLINVAUX *et al.*, 1999). Na área de estudo, encaves de Cerrado na floresta ombrófila sugerem essas variações climáticas pretéritas.

Esses fatores determinam a grande complexidade dos ecossistemas que se pretende avaliar. Sua interpretação, considerando os dados e as informações disponíveis, o horizonte temporal do trabalho e, principalmente, os objetivos propostos, requer escalas adequadas e abordagens específicas que permitam realizar inferências seguras sobre a complexidade e a importância dos espaços de análise. De tal modo, detalha-se, com diferentes indicadores neste capítulo, os aspectos da ecologia de paisagem que tratam da importância do contexto espacial sobre os processos ecológicos e, ainda, a importância da influência humana sobre as unidades de paisagem e sua gestão.

Igualmente, é feita a abordagem sobre o ambiente de tensões ecológicas, que é uma região de contato entre dois biomas - no caso da bacia do Xingu, o Cerrado e a Amazônia. Esses biótopos são áreas de alta riqueza biológica entre os biomas do Cerrado e da Amazônia e apresentam espécies típicas de ambos e também espécies endêmicas, como os macacos sagui *Mico melanurus* e *Mico intermedius*. Compreende a grande região que abrange o sul do Estado do Pará e norte do Mato Grosso. Os corredores ecológicos protegidos e as unidades de conservação e terras indígenas da AAR constituem, como se vê adiante, ilhas de biodiversidade, com áreas sob regime especial de proteção.

Aborda-se, ainda, os trampolins ecológicos, ou passarelas de biodiversidade, também conhecidos como *stepping stones*, que são áreas de ligação entre pontos da biodiversidade na matriz ambiental das unidades de paisagens e seus diferentes biótopos, com mosaicos heterogêneos, mas que agem de maneira interativa na estrutura e função do ecossistema. Nesse sentido, há que se ressaltar que a conectividade das unidades de paisagem permite o fluxo biológico entre elas, dependendo da proximidade dos elementos dos habitats ou biótopos, da densidade de corredores e *stepping stones* que possam facultar a permeabilidade da matriz ambiental.

7.2.2 Contexto Biogeográfico da Bacia do rio Xingu

A distribuição de espécies, a sua abundância em determinado ambiente ou hábitat, a estrutura de populações em comunidades ecológicas, a composição de grupos sociais, a interação de espécies em organização de guildas e muitos outros aspectos do meio biótico contam com um número variado de fatores ambientais que os limitam ou neles interferem. Por exemplo, a dispersão ou propagação de plantas se dá por mecanismos diferenciados e, por outro lado, a fauna silvestre ativamente seleciona o seu habitat preferido por mecanismo específico de comportamento ecológico. Desse modo, as fitofisionomias, por exemplo, são estruturadas pela distribuição da fauna por seleção de habitat, por espécies exigentes em microhabitats, em sub-bosque, em dossel da floresta, espécies dependentes de sombra ou que competem pela luz, e assim por diante.

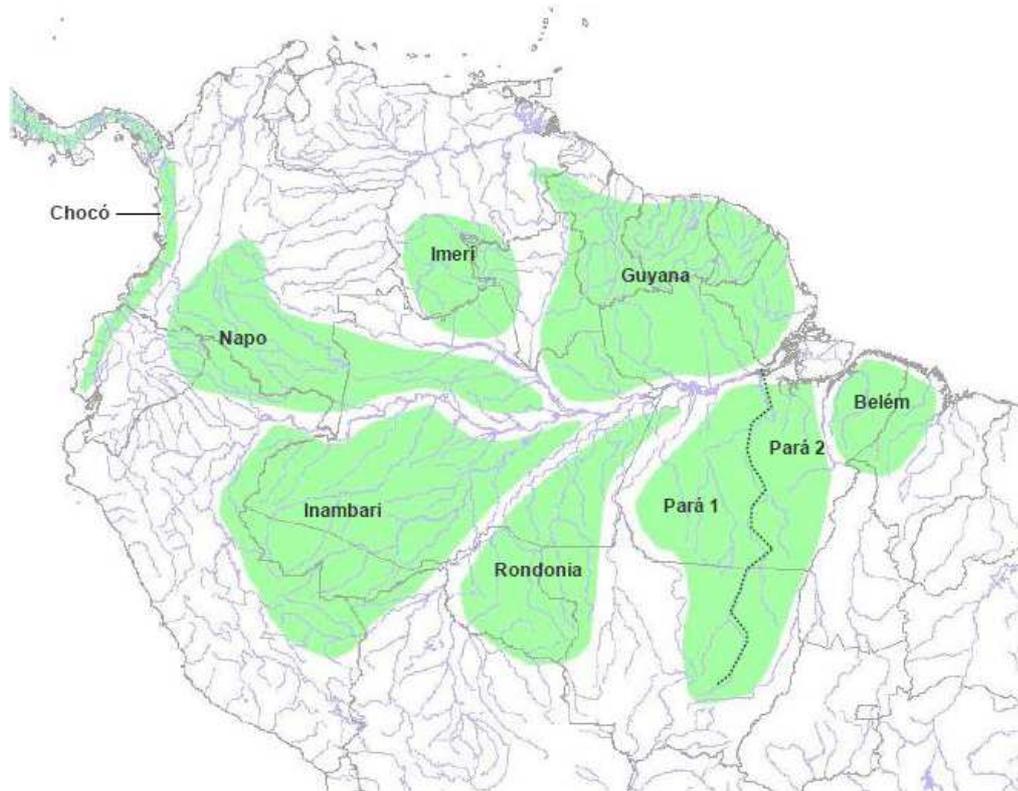
A interação entre organismos e entre espécies se dá em vários níveis: competição por alimento com predação, por espaço e nicho reprodutivo e outros fatores, numa escala de tempo histórica ou evolutiva, ou diante do cenário presente. Desse modo, elementos do meio Físico, tais como temperatura e luz, são cruciais na distribuição de espécies. Por exemplo, em ambientes já alterados com a fragmentação da floresta, como no caso da região de inserção do AHE Belo Monte, os efeitos de borda, com penetração de luz e modificação da umidade, impacta fortemente a distribuição e composição das espécies na borda desses fragmentos. Outros fatores físicos e químicos que potencialmente alteram a estrutura do solo e os ciclos geoquímicos têm influência direta no meio biótico.

A Amazônia é a maior e mais diversa floresta tropical do mundo. Apesar do conhecimento da diversidade, filogenia e distribuição dos organismos na Amazônia há ainda muitos desafios para o pleno conhecimento da distribuição de espécies, pois se sabe que suas comunidades de animais e plantas não são homogêneas. Com base nas informações disponíveis, principalmente sobre vertebrados terrestres, sabe-se que a região é um mosaico de distintas áreas de endemismo separadas pelos principais rios, cada uma com suas próprias biotas e relações evolutivas (SILVA *et al.*, 2005).

Estudos biogeográficos de vertebrados terrestres (HAFFER, 1978, 1985, 1987; HAFFER e PRANCE, 2001; CRACRAFT, 1985) identificaram sete áreas de endemismo para as aves de terras baixas, todas contidas nos distritos biogeográficos propostos em 1852 por Wallace. A Guiana permaneceu como uma área de endemismo distinta, o distrito Equador foi dividido em dois (Imeri e Napo), o distrito Peru foi renomeado como Inambari e o distrito Brasil foi separado em três (Rondônia, Pará e Belém). Estudos recentes apóiam essa análise das áreas de endemismo (por exemplo, ÁVILA-PIRES, 1995, lagartos; SILVA e OREN, 1996, primatas; RON, 2000, anfíbios). Mais recentemente, Silva e colaboradores (2002), baseados em novas informações sobre a distribuição e taxonomia de algumas aves, sugeriram que a área de endemismo Pará é, na realidade, composta por duas áreas: Tapajós e Xingu, que correspondem à AAR do AHE Belo Monte. Assim, oito áreas de endemismo principais têm sido reconhecidas para os vertebrados terrestres na Amazônia, conforme pode ser visualizado na **FIGURA 7.2.1- 3**.

As áreas de endemismo identificadas para borboletas florestais (BROWN, 1979; TYLER *et al.*, 1994; HALL e HARVEY, 2002) e plantas vasculares (PRANCE, 1982) geralmente coincidem ou estão dentro das áreas propostas para os vertebrados terrestres, indicando uma boa congruência espacial para os padrões desses diferentes grupos taxonômicos. Para os invertebrados, com base em estudos de borboletas, Brown (1987) indica a presença de uma

área de endemismo na região entre os rios Xingu e Tapajós (vide também MORRONE, 2004). No entanto, existem poucos inventários nessa região e é provável a existência de espécies endêmicas de outros grupos taxonômicos.



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 7.2.1- 3 – Áreas de Endemismo na Amazônia

Com relação às fitofisionomias da Amazônia, as informações de inventários disponíveis (BLACK *et al.*, 1950; PIRES *et al.*, 1953 e CAMPBELL *et al.*, 1986) levaram à descrição de um padrão biogeográfico representado por um gradiente de diversidade de árvores do leste para o oeste, sendo que as florestas mais próximas aos Andes apresentam maior riqueza de espécies. Esse padrão é explicado pela presença de fatores climáticos e edáficos, com climas mais chuvosos e menos sazonais e solos relativamente mais ricos em nutrientes. Outros estudos indicam que as florestas menos sazonais, sem períodos de seca definidos, apresentam maior diversidade de árvores. A literatura indica que na Amazônia Ocidental há maior diversidade de árvores do que no leste da Amazônia.

No entanto, esse padrão não parece ser rígido, porquanto inventários do Médio Amazonas apresentam densidades de árvores (com diâmetro à altura do peito > ou = a 10 cm) muito próximas às encontradas nos estudos da Amazônia Ocidental. Essa alta diversidade de espécies na Amazônia Central se contrapõe além do padrão oeste-leste, mas também com relação à diversidade de árvores, sazonalidade, pluviosidade e dinâmica. Outra interpretação biogeográfica é que essa alta diversidade na Amazônia Central pode estar relacionada com a confluência de regiões fitogeográficas distintas, congregando espécies provenientes de diversas regiões.

No que se refere à composição da herpetofauna, diversos estudos indicam a existência de uma divisão leste/oeste na Floresta Amazônica (ÁVILA-PIRES, 1995; DUELLMAN, 1988; SILVA e SITES, 1995). A região leste, onde se situa a área de estudo, aparentemente possui menor riqueza de espécies e menor número de espécies endêmicas que a região oeste (AZEVEDO-RAMOS e GALATTI, 2002; DUELLMAN, 1999). A AAR inclui porções ou pacotes isolados de vegetação aberta junto à calha do Rio Xingu e sujeitos a inundações sazonais, constituídos por vegetação pioneira arbustivo-herbácea, periodicamente inundada (campos naturais inundáveis), e vegetação aluvial arbustiva sobre afloramento rochoso (lajeiros). Esses ambientes isolados abrigam uma herpetofauna própria, distinta daquela da Floresta Amazônica (ver detalhamento mais adiante). 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 ambientes isolados.

Para os mamíferos, no caso específico da Amazônia, diversas teorias buscam explicar a riqueza biológica 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 teses (HAFFER, 2001; PATTON e SILVA, 2001). Dentre outros fatores ecológicos comumente sugeridos como correlacionados à composição das comunidades de vertebrados na Amazônia estão a influência dos solos na manutenção de recursos (e.g. alimento e abrigo), que se acredita serem importantes na determinação de gradientes de riqueza para mamíferos (e.g. VOSS e EMMONS, 1996). Padrões biogeográficos históricos são profundamente influenciados pelo conjunto de grandes rios e tributários na Amazônia e por suas características físico-químicas para muitos grupos de vertebrados.

Por fim, com relação às comunidades de peixes locais, estas contêm um subconjunto do patrimônio de espécies regional. Como tal, são influenciadas tanto por fatores físicos e bióticos locais e contemporâneos como pelos fatores históricos, de macro-escala global e continental que forjaram a biodiversidade regional (MATTHEWS, 1998; PECK, 1998; SPELLEMBERG e SAWYER, 1999).

O rio Xingu é um dos principais tributários da margem direita da Bacia Amazônica, a mais diversificada das 52 Regiões Ictiogeográficas do planeta (MATTHEWS, 1998), onde processos tectônicos complexos ocorridos durante o Mioceno (há 15 milhões de anos) propiciaram uma incomparável explosão evolutiva (KAANDORP *et al.*, 2005; HOORN e VANHOF, no prelo; HOORN, 2006). No contexto macro-regional, há evidências de que ligações históricas com drenagens do Escudo das Guianas e do Planalto Central e a ligação atual com o baixo Amazonas permitiram a colonização da bacia a partir de um diversificado estoque de espécies que se desenvolviam desde o Mioceno na Amazônia e suas cercanias. No contexto intra-regional, a compartimentação geológica e geomorfológica, associada a outras perturbações históricas no Xingu, criaram condições ambientais heterogêneas que favoreceram o aumento da diversificação daquelas espécies aquáticas ao longo da bacia.

Estudos sobre a ictiofauna da bacia do rio Xingu ainda são poucos, mas mostraram grande diversidade em cada local inventariado e entre as diferentes áreas, mesmo para os padrões Amazônicos, e apresenta endemismos potenciais, notadamente nas regiões de corredeiras localizadas dentro da Área de Influência Direta (AID) do empreendimento de Belo Monte. Uma vez estabelecida, a residência ou permanência de uma espécie numa comunidade local é

determinada parcialmente pelas possibilidades e época efetiva de dispersão regional e acesso àquele local, pelas adaptações da espécie às condições ambientais locais e pelas interações bióticas na escala das comunidades e populações locais, notadamente, competição, predação e parasitismo. Embora preliminares, os estudos ambientais desenvolvidos em 2001 para o AHE Belo Monte evidenciaram também padrões tróficos, reprodutivos e de estrutura populacional complexos nessa área. Verificou-se ainda que a ictiofauna do rio Xingu a jusante da cachoeira de Altamira é bem distinta daquela a montante, mas algumas espécies migradoras parecem ultrapassar essa barreira de corredeiras e estabelecer conexões complexas entre as quatro subdivisões ictiofaunísticas (alto, médio-alto, médio-baixo e baixo cursos).

Em função do exposto neste item, há que se ressaltar, portanto, que embora as áreas de endemismo da Amazônia compartilhem um grande número de características ecológicas, suas biotas foram sendo agrupadas de forma independente. Conseqüentemente, elas não podem, portanto, ser consideradas como uma única região em nenhum tipo de planejamento para conservação (SILVA *et al.*, 2005).

7.2.3 Ecossistemas Terrestres

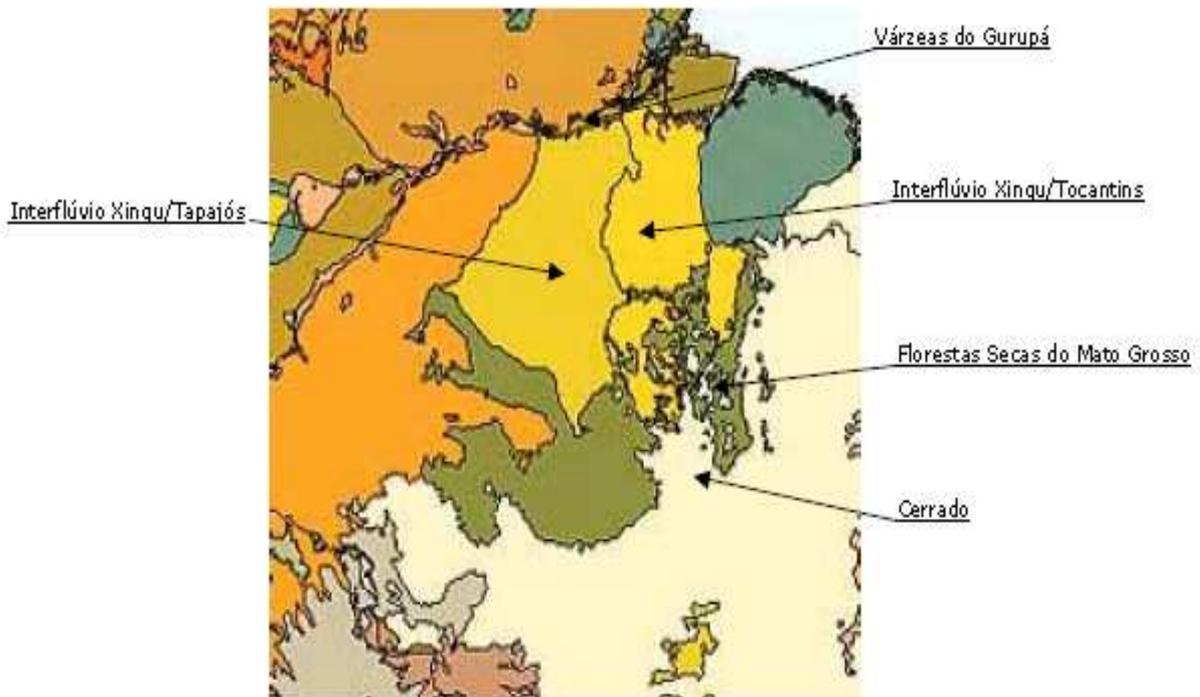
7.2.3.1 Análise Fitogeográfica

a) Considerações Gerais

A Bacia do rio Xingu insere-se, em sua maior parte, no Bioma Amazônico ou domínio Amazônico, definido por Ab'Saber (1967), como Domínio Morfoclimático das Terras Baixas Equatoriais. Este se caracteriza, entre outros aspectos, por conter um amplo gradiente de tipos vegetacionais florestais e localmente não florestais, em um padrão fitogeográfico intrincado ainda não completamente decifrado (CAMPBELL e HAMMOND, 1988).

Como explicado no item anterior, ao se discutir sobre as diferentes divisões dessa região, é importante considerar a influência dos grandes rios amazônicos na distribuição de espécies, uma vez que podem representar barreira à sua dispersão (“efeito fluvial”), principalmente nas regiões do baixo e médio cursos dos rios. Esse fato também pode explicar, em parte, a grande diversidade de flora e de fauna da Amazônia.

Dentro desse enfoque, a bacia hidrográfica do rio Xingu não constitui um único compartimento, mas contém pelo menos cinco unidades ecológicas (vide **FIGURA 7.2.3- 1**), 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, encaves de savanas e transição entre essas formações; (iv) ecorregião das Florestas Secas do Mato Grosso, marcando o limite da ecorregião anterior a sul e sudeste; e, finalmente, (v) ecorregião do Cerrado, caracterizada por diferentes fisionomias de savanas, já nas cabeceiras dos formadores do rio Xingu.



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 7.2.3- 1 – Ecorregiões abarcadas pela bacia hidrográfica do rio Xingu.

b) Cobertura Vegetal e Uso do Solo

As diversas fitofisionomias da Amazônia, incluindo as matas de terra firme, compreendem as florestas ombrófilas de vários tipos, de acordo com o sistema oficial do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (VELOSO *et al.*, 1991; IBGE, 1997). Os inventários florestais da região amazônica vêm desde 1933, porém foi a partir de 1950 que os estudos mais intensivos foram publicados (BLACK *et al.*, 1950 e PIRES *et al.*, 1953). Estudos conduzidos na região do Xingu (CAMPBELL *et al.*, 1986) encontraram em uma área de 0,5 ha de terra firme 1.420 indivíduos pertencentes a 39 famílias e 265 espécies.

Conforme pode ser visualizado na **FIGURA 7.2.3- 2 (Folhas 1 e 2)**, a cobertura vegetal que caracteriza a área da bacia é composta pelas seguintes tipologias: Campinarana, Floresta Estacional, Floresta Ombrófila Aberta Submontana, Floresta Ombrófila Densa Aluvial, Floresta Ombrófila Densa Submontana, Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas, Savana Parque e Gramíneo-Lenhosa, Savana Arborizada, Savana Florestada, Formações Pioneiras, Vegetação Secundária, Contato Campinarana e Floresta Ombrófila, Contato Savana e Floresta Ombrófila, Contato Floresta Ombrófila e Floresta Estacional.

A **FIGURA 7.2.3- 2 (Folhas 1 e 2)** ilustram ainda que o uso antrópico, que ocupa cerca de 51.779,5 km² ou 10,2% do território da bacia hidrográfica, apresenta as seguintes categorias, definidas por meio de dados socioeconômicos, observações pontuais de campo e análise do padrão de imagem: Predomínio de Culturas Cíclicas, Extrativismo Vegetal (madeira) e Pecuária, Usos Diversos de Caráter Agropecuário, Predomínio da Pecuária, Predomínio da

Pecuária sobre Extrativismo (madeira) e Garimpo, Desflorestamento em Terra Indígena, Unidade de Conservação de Uso Sustentável, Unidade de Conservação de Proteção Integral, Terras Indígenas.

Descrevem-se, a seguir, as principais formações vegetacionais observadas na bacia do rio Xingu, de montante para jusante, a partir de informações secundárias existentes e da interpretação de imagens de satélite. Tal classificação está conforme a espacialização das principais formações vegetais da bacia hidrográfica do rio Xingu, representada nos mapas de Uso do Solo e Cobertura Vegetal, antes aqui referenciados.



FIGURA 7.2.3- 2 – Uso do Solo e Cobertura Vegetal



b.1) Limite sul da Bacia Hidrográfica: Savanas

O limite sul da bacia é marcado por manchas de remanescentes de Savanas (Cerrado), em um gradiente de densidade no sentido sul para norte. Estruturalmente mais simples que as florestas, essas formações vegetais contêm flora em grande parte endêmica, com forte xeromorfismo. Formam ambientes abertos, onde a insolação incide até o nível do solo, apresentando, de modo geral, um componente herbáceo bastante expressivo e diverso, ao contrário do que se observa em ambientes florestais. Constituem pastagens naturais, anteriormente manejadas por meio de desbastes e de incêndios periódicos, hoje substituídas, em grande parte, por sistemas agropecuários, o que se verifica nos municípios de Sorriso e Gaúcha do Norte, por exemplo.

Savanas Gramíneo-Lenhosas e Parque, que constituem as fisionomias savânicas mais abertas, ocupam relevos em extensas rampas de aplanamento sobre Neossolos dos Planaltos dos Guimarães/Alcantilados, em parte ocupados pela agropecuária (município de Primavera do Leste, por exemplo). Revestem também a Depressão de Paranatinga, associadas a Argissolos e Neossolos. Localmente, o contato da Savana e da Floresta Estacional se evidencia sobretudo em terrenos marcados por relevos mais movimentados e com ocorrência de Argissolos e Plintossolos.

b.2) Alto Xingu/Planalto dos Parecis: Contato Floresta Estacional/Floresta Ombrófila

As formações savânicas assumem expressão arbórea e florestal mais ao norte, ao adentrar o Planalto dos Parecis, ocupando relevos em rampas no reverso da escarpa (Canarana, Nova Ubiratã). Na unidade de terrenos denominada Planalto dos Parecis/Alto Xingu, identificada como Zona de Contato ou de Tensão Ecológica, e ecorregião das Florestas Secas do Mato Grosso, as formações adquirem forte caráter transicional. Denominadas “Floresta Associada ao Planalto dos Parecis” (SEPLAN/MT, 2003) ou contato Floresta Ombrófila/Floresta Estacional, formam um ecótono cuja identidade ecológica é dada pelas especificidades resultantes da mistura de tipos vegetacionais e das floras ombrófila e estacional. Na área de estudo, caracteriza os municípios Cláudia, Nova Ubiratã e Gaúcha do Norte, por exemplo.

Fisionomicamente, essa formação apresenta densa cobertura foliar, dossel bastante homogêneo, com aproximadamente 20,0 m de altura, e grande densidade de indivíduos, caracterizados por áreas basais reduzidas. Em geral, apresenta escassa serapilheira e raras epífitas. A baixa frequência de exemplares caducifólios confere pequeno grau de deciduidade a estas comunidades vegetais, um dos aspectos considerado diferenciador da Floresta Estacional que ocorre em outras regiões do Estado de Mato Grosso. Espécies de valor econômico, mais comuns nas proximidades dos cursos d’água, estão aí representadas, tais como jatobá (*Hymenaea* sp.), peroba (*Aspidosperma* sp.), cedro-rosa (*Cedrela fissilis*), cumbaru (*Dipteryx* sp.) (SEPLAN/MT, 2003).

A baixa diversidade das florestas dessa microbacia, constatada nesse estudo, pode estar relacionada com a sazonalidade das precipitações. Os autores assumem que o fato de se encontrar em zona de transição entre o clima ombrófilo e estacional pode ser fator limitante para a ocorrência de muitas espécies da flora amazônica. Atribuem essa relativamente baixa diversidade também ao ambiente físico bastante homogêneo que caracteriza a região, com temperaturas altas e constantes, sem grandes variações altitudinais e de solos.

b.3) Planícies Aluviais do Alto Xingu: Vegetação Pioneira

Ainda na região do Alto Xingu e nos altos cursos de seus formadores, são notáveis as formações Pioneiras de influência Fluvial (campos de várzea). Compõem extensas formações herbáceas ou arbustivo/herbáceas dentro do Parque Nacional do Xingu, fato que contribui para sua conservação, em que pesem os desflorestamentos observados a montante, fora dos limites do Parque. Não há dados disponíveis relativos à sua composição, à exceção de uma breve descrição realizada pelo RADAMBRASIL, onde são citadas, além de espécies herbáceas (*Cyperus giganteus*, *Cyperus articulatus* e *Paepalanthus* sp.), indivíduos de pequeno porte, espaçados, onde se destacam espécies da família Myrtaceae. Em formações pioneiras com palmeiras destaca-se o buriti (*Mauritia* sp.). Cita-se ainda a ocorrência de epífitas representantes de Bromeliaceae, Araceae e Orchidaceae.

Presume-se que estas formações possam conter importantes endemismos e conformar associações com identidade ecológica distinta daquelas presentes na Planície Flúvio-Lagunar do Amazonas (ecorregião das várzeas do Gurupá), na foz do rio Xingu.

b.4) Encraves Savânicos e Contatos Savana/Floresta Ombrófila

A passagem da vegetação de transição do Planalto dos Parecis para norte é marcada, em ambas as margens do rio Xingu, por uma ampla mancha de formações savânicas e de transições entre savanas e florestas, situadas a norte da região de São José do Xingu, na serra de Cubencranquém. Presentes na unidade denominada Planalto Residual do Amazonas, que permeia a Depressão da Amazônia Meridional, as formações savânicas ocupam os relevos residuais tabulares com afloramentos rochosos e Neossolos. O contato dessas formações com a floresta ombrófila dominante caracteriza-se por franjas de florestas abertas, resultantes do contato das floras ombrófilas e estacionais. Essas ocorrências disjuntas das formações savânicas estendem-se a norte, até as proximidades do igarapé Pombal, de acordo com mapeamentos oficiais.

Não há dados disponíveis sobre a composição florística dessas formações, mas apenas uma breve citação no RADAMBRASIL, onde estão relacionadas espécies que formam gregarismos como umiri (*Humiria floribunda*), uxirana (*Vantanea guianensis*). Os encraves são descritos como agrupamentos de arvoretas de aspecto tortuoso e xeromorfo, representantes dos gêneros *Anacardium*, *Byrsonima* e *Himatanthus*, característicos das formações savânicas.

b.5) Campinaranas, Florestas Estacionais e Contato Campinarana/Floresta Ombrófila do oeste de Altamira

Dignos de nota são também a ocorrência de campinaranas a oeste, já no limite com a bacia hidrográfica do rio Tapajós, e o contato dessas formações com florestas ombrófilas e a presença de florestas estacionais, formando um complexo padrão de vegetação que se distingue do restante da bacia hidrográfica.

b.6) Médio Xingu: Florestas Ombrófilas

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). Essas formações estão representadas, principalmente, pela feição denominada

Floresta Ombrófila Aberta, 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 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. Formam manchas expressivas, em correspondência a esses ressaltos dos terrenos, a oeste do rio Iriri, principal tributário da margem esquerda do médio curso do rio Xingu e, de acordo com o RADAMBRASIL (1981), caracterizam os relevos dissecados, estando presentes em encostas montanhosas. Essas manchas coalescem gradativamente no sentido leste/nordeste, até a região da Terra do Meio, na margem esquerda do rio Xingu, na altura da área urbana de São Félix do Xingu, já sob expressiva pressão dos vetores de desflorestamento a partir do leste. A partir desse ponto, já na margem direita, estendem-se a nordeste, acompanhando a área de drenagem do rio Bacajá. À parte o Projeto RADAMBRASIL, não há estudos da vegetação nessa extensa região, até as proximidades de Altamira.

Florestas ombrófilas aluviais, embora presentes, não são observáveis nessa escala de trabalho no trecho da bacia hidrográfica correspondente ao médio curso do rio Xingu, sendo mais frequentes no seu baixo curso. 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 anualmente incorporam considerável teor de matéria orgânica e nutrientes (ELB/ELN, 2001). Podem apresentar palmeiras como jauari (*Astrocaryum jauari*), açai (*Euterpe oleracea*) e caranã (*Mauritiella armata*), nas zonas mais rebaixadas do relevo. No entanto não chegam a configurar um elemento de paisagem. O dossel deste tipo de floresta aluvial é menos compacto e fechado que a tipologia densa. As espécies mais comuns neste estrato são o tarumã (*Vitex triflora*), ipê da várzea (*Tabebuia barbata*), xixuá (*Maytenus* sp.) e o ipê (*Macrobium acaciaefolium*). O sub-bosque desta floresta é limpo, com pouca regeneração das espécies do dossel. Entre as árvores emergentes tem-se o açacu (*Hura crepitans*), a piranheira (*Piranhea trifoliolata*), a abiurana da várzea (*Pouteria glomerata*) e acapurana (*Campsiandra laurifolia*) (ELB/ELN, op.cit).

As florestas do vale do rio Xingu, na região de São Félix do Xingu, encontram-se em grande medida antropizadas. Citam-se algumas espécies que se sobressaem pelo porte elevado ou por sua frequência: o amarelão (*Apuleia* cf. *molaris*), o jatobá (*Hymenaea* sp.), o ipê (*Tabebuia* sp.), a sumaúma (*Ceiba pentandra*), a castanheira (*Bertholletia excelsa*), esta última frequentemente isolada em meio a pastagens, uma vez que é protegida por lei o que impede o seu corte quando se dá o desmatamento para fazer os pastos. Também se sobressaem, por sua abundância ou presença como exemplares isolados nas margens do rio, a acapurana (*Campsiandra laurifolia*), o arapari (*Macrobium acaciifolium*), a piranheira (*Piranhea trifoliolata*), entre outras. Entre as palmeiras, citam-se: o tucum (*Astrocaryum vulgare*), o açai (*Euterpe oleracea*) e, nas áreas desflorestadas e queimadas, o babaçu (*Orbignya* sp.).

Nos frequentes afloramentos rochosos, característicos do rio Xingu, vegetam plantas herbáceas e arbustivas especializadas, 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. Estudos realizados na região de Altamira (ELB/ELN, 2001) e observações de campo evidenciam a presença de espécies como o camucamu ou caçari (*Myrciaria dubia*), a acapurana (*Campsiandra laurifolia*), além de plantas herbáceas adaptadas ao ambiente restritivo desses afloramentos. Como estratégia para resistir

à submersão, essa vegetação perde as folhas e, no período que precede as chuvas, adquire coloração característica.

Ao contrário do restante desse amplo compartimento, a vegetação da região de Altamira encontra-se relativamente bem estudada, devido aos estudos de vegetação que foram realizados para o diagnóstico das áreas de influência das UHEs Kararaô e Babaquara (CNEC, 1988a e 1988b) e, mais recentemente, do AHE Belo Monte (ELB/ELN, 2001).

A estrutura ecológica destas florestas, registrada no inventário realizado junto à foz do rio Bacajaí, apresenta densidades em torno de 500 indivíduos por hectare. Em média, é inferior àquela observada nas florestas densas. A biomassa aérea é de 189 t.ha⁻¹ de peso seco. O volume de madeira foi em torno de 190 m³.ha⁻¹. Constatou-se também menor diversidade nessas formações, comparativamente à floresta densa.

Quando associadas à paisagem fragmentada pela ação humana, essas florestas ombrófilas abertas com palmeiras podem apresentar também cipós. São marcadas pela disposição espaçada das árvores, o que favorece a colonização por lianas e palmeiras. Dentro da área estudada, essas formações localizam-se na margem esquerda do rio Xingu, a oeste da sede do município de Altamira. É a tipologia mais impactada por diversos usos da terra como agricultura familiar e pastagens, com grande percentual de áreas de capoeiras abandonadas (ELB/ELN, 2001). Embora as trepadeiras se beneficiem da alteração antrópica, elas ocorrem naturalmente na Floresta Ombrófila Aberta com cipós.

As principais espécies florestais associadas às florestas abertas com cipós e palmeiras são: castanheira-do-Pará (*Bertholletia excelsa*), melancieira (*Alexa grandiflora*), pau de remo (*Chimarrhis turbinata*), cacau do mato (*Theobroma speciosum*), ipês amarelo e roxo (*Tabebuia serratifolia* e *T. impetiginosa*), acapu (*Vouacapoua americana*), muiracatiaras (*Astronium gracile* e *A. lecointei*), geniparana (*Gustavia augusta*), tatajuba (*Bagassa guianensis*), dentre outras.

b.7) Vegetação Secundária

As florestas secundárias são definidas como a vegetação que se origina após a supressão total (corte raso) da vegetação pioneira, motivada pela ação antrópica.

As fitofisionomias de floresta ombrófila da região passaram por considerável mudança na sua cobertura florestal original, particularmente na região de influência da rodovia Transamazônica (BR-230) e suas transversais, cuja ocupação humana tem sido intensamente induzida por projetos de colonização agrária nos últimos 30-40 anos. Quando essa conversão ocorre, as áreas abandonadas entram em processo de sucessão ecológica, em áreas recentes e antigas, formando capoeiras jovens e maduras. Essas capoeiras estão concentradas principalmente na margem esquerda do rio Xingu, ao longo do eixo da Transamazônica e seus travessões.

São comuns arbustos conhecidos como lacre (*Vismia guianensis* e *V. cayennensis*), embaúbas (*Cecropia palmata*, *C. latiloba* e *C. concolor*), maria-preta (*Cordia scabrifolia*), jurubebas (*Solanum juripeba* e *S. stramonifolium*), tapiririca (*Tapiriria guianensis*), chumbinho (*Trema micrantha*) e mata-calado (*Casearia javitensis* e *C. arborea*). Entretanto, indivíduos jovens de espécies da sucessão ecológica mais avançada também estão presentes.

A estrutura ecológica e de abundância das capoeiras jovens indica uma densidade elevada. Capoeiras mais antigas estão presentes principalmente ao longo dos trechos da rodovia entre a sede do município de Altamira e Belo Monte, porém não são mapeáveis nessa escala de trabalho para a AAR. A distribuição de tamanhos das manchas de capoeiras antigas apresenta um padrão similar àquele detectado para as manchas de menor idade e estão localizadas ao longo dos travessões onde estão os lotes de assentamento do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária - INCRA (ELB/ELN op.cit.).

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 o Xingu, e a oeste, na margem esquerda do rio Iriri. Essas vastas formações florestais que revestem a Depressão do Amazonas encontram-se ainda íntegras, em contraste com a área desflorestada anteriormente descrita.

b.8) Várzeas do Amazonas: Vegetação Pioneira

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 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.

7.2.3.2 Análise Zoogeográfica

a) Considerações Gerais

A bacia do rio Xingu compreende áreas que se distribuem por duas grandes regiões zoogeográficas, uma cuja fauna é tipicamente florestal e outra que mescla elementos associados a florestas e a áreas abertas, ou seja, a Amazônia e o Cerrado (savana), respectivamente, conforme descrito no item referente à análise fitogeográfica.

Assim, de uma perspectiva ecológica atual, pode-se interpretar a distribuição animal a partir da análise dos grandes biomas representados na região de estudo, ou seja, Amazônia e Cerrado, e da heterogeneidade ambiental intrínseca aos mesmos. Por outro lado, devem-se considerar os elementos fisiográficos, reconhecidamente importantes para a definição dos limites de ocorrência dos diferentes táxons estudados.

Assim, neste item, aborda-se inicialmente, de forma mais geral, as ocorrências e distribuições faunísticas por grandes grupos e, posteriormente, relacionam-se as mesmas aos padrões biogeográficos e, subsequentemente, às unidades zoogeográficas identificadas para a bacia do rio Xingu que, reitera-se, é considerada como a AAR para o AHE Belo Monte.

b) Ocorrência e Distribuição Faunísticas na Bacia

Como já mencionado nos itens referentes ao contexto biogeográfico e a análise fitogeográfica, inúmeras espécies e subespécies amazônicas, pertencentes a vários grupos animais, têm os rios como limites de suas distribuições. Em alguns casos verifica-se uma drástica mudança na composição animal em margens opostas de grandes rios, sem que se percebam diferenças relevantes na estrutura e composição da cobertura vegetal.

Os resultados aqui apresentados, embora não devam ser considerados conclusivos, permitem, a partir da análise das informações levantadas e da literatura disponível, realizar de forma segura inferências acerca da composição e dos padrões de distribuição geográfica da fauna de vertebrados terrestres da bacia do rio Xingu. A seguir são apresentados os resultados gerais dos levantamentos de dados secundários relativos a répteis e anfíbios, aves e mamíferos da região de interesse.

b.1) Herpetofauna

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). Quanto aos lagartos, cerca de 89 espécies são conhecidas na Amazônia brasileira (ÁVILA-PIRES, 1995). Entretanto, a cada ano novas espécies da herpetofauna são descritas (e.g., ÁVILA-PIRES, 2001; ÁVILA-PIRES e VITT, 1998; CARAMASCHI e CRUZ, 2001).

Como já mencionado, segundo estudos relacionados à herpetofauna, a bacia do Xingu situa-se na região leste da Floresta Amazônica. Cinco espécies de anuros (*Rhynella castaneotica*, *Adelphobates castaneoticus*, *A. galactonotus*, *Dendropsophus anataliasiasi* e *D. inframaculata*), duas de cecílias (*Nectocaecilia ladigesii* e *Typhlonectes obesus*) e 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 porção leste da Floresta Amazônica (ÁVILA-PIRES, 1995; DUELLMAN, 1999).

A partir do levantamento realizado em literatura e nas coleções foram diagnosticadas 16 localidades amostradas para répteis e/ou anfíbios. Nota-se, da mesma forma que observado para aves e mamíferos, que o conhecimento da herpetofauna da bacia do rio Xingu está confinado aos alto e baixo cursos desse rio, o que reforça a precariedade do conhecimento acerca dos vertebrados terrestres da porção média dessa bacia.

Com base nos dados consultados, foi possível elaborar para os répteis uma lista com espécies de ocorrência comprovada na bacia hidrográfica do rio Xingu, sendo três de jacarés, cinco de quelônios, três de anfisbenídeos, 45 de lagartos e 64 de serpentes. Para os anfíbios, a lista apresentada possui 111 espécies, todas elas com ocorrência comprovada para a bacia do rio Xingu. Observa-se que a literatura específica sobre a área de estudo é bastante escassa, tanto para répteis quanto para anfíbios.

b.2) Avifauna

A Amazônia possui cerca de 1.000 espécies, o que representa em torno de 11% de todas as aves existentes no mundo (OREN, 2001). Frente a sua notável diversidade de aves, cerca de

800 espécies, o estado do Pará conta com relativamente poucos estudos ornitológicos, os quais estão concentrados em algumas regiões (SNETHLAGE, 1914; GRISCOM e GREENWAY, 1941; PINTO e CAMARGO, 1957; NOVAES, 1969 e 1980; NOVAES e LIMA, 1990, 1992 e 1998, GRAVES e ZUSI, 1990; ALEIXO *et al.*, 2000). Apesar de a bacia do rio Xingu ter sido amostrada desde o início do século passado (SNETHLAGE, 1908; 1912; 1914; GRISCOM e GREENWAY, 1941), boa parte da história natural das aves do interflúvio Tapajós-Xingu permanece relativamente desconhecida.

O Médio Xingu, principalmente na porção acima da Cachoeira Grande (nas proximidades da foz do rio Ambé e rio Tucuruí), inclui-se entre as regiões amazônicas menos conhecidas do ponto de vista ornitológico. E, sobretudo, a região do Alto Xingu é uma das várias áreas do “Arco do Desmatamento” da Amazônia Brasileira que, além de sujeita a elevadas taxas de degradação ambiental, possui notória ausência de informações sobre sua fauna e flora, carecendo, por conseqüência, de inventários biológicos urgentes (OREN, 2001).

Assim, a bibliografia disponível sobre a área de abrangência do AHE Belo Monte complementa-se com trabalhos mais abrangentes e generalistas (FRY, 1970; FORSHAW e COOPER, 1977; NOVAES, 1978; GRANTSAU, 1988; GRAVES e ZUSI, 1990; DEL HOYO *et al.*, 1994; RIDGELY e TUDOR, 1994, 1998; STOTZ *et al.*, 1996; SICK, 1997; ALEIXO *et al.*, 2000 e SEPLAN-MT, 2000). Contudo, ainda há incertezas e extrapolações quanto à distribuição de várias espécies e subespécies de aves da porção meridional do rio Amazonas, que eleva o nível de dificuldade do inventário de aves na região.

Para o diagnóstico da Atualização do Inventário Hidrelétrico da Bacia do Rio Xingu (ELB, 2007) foram levantadas 13 localidades amostradas para o grupo das aves. Dessas 13 amostragens, 5 tiveram seus dados analisados e aqui considerados.

De qualquer modo, mesmo considerando-se aquelas localidades cujos dados não foram incorporados neste trabalho, verifica-se que o conhecimento sobre a avifauna da região estudada encontra-se limitado ao Alto Xingu (por exemplo, Serra do Roncador, Claudia, Gaúcha do Norte e Vila Rica) e ao Baixo Xingu (por exemplo, Belo Monte). A região do Médio Xingu permanece ainda muito pouco amostrada.

A partir do levantamento realizado por meio de consulta às fontes mencionadas, além dos estudos ambientais antes desenvolvidos para o AHE Belo Monte (ELB/ELN, 2001), foram registradas 769 espécies de aves de ocorrência confirmada e de provável ocorrência para a bacia do rio Xingu. As espécies amostradas pertencem a 74 famílias, das quais 45 são de não-passeriformes e 29 de passeriformes.

O expressivo número de espécies com ocorrência provável ou comprovada era esperado, dada a grande heterogeneidade ambiental presente na área. A avifauna registrada para a região pode ser dividida em três grandes grupos compostos por espécies: (i) tipicamente amazônicas; (ii) típicas da diagonal de formações abertas, e, em especial, do Cerrado (savana); e (iii) de ampla distribuição, comumente encontradas tanto em biomas abertos como florestais.

Além disso, ainda há uma carência enorme de estudos sobre as migrações das aves amazônicas. Não só faltam dados quantitativos e qualitativos sobre os pontos de pouso, dormitório e alimentação das espécies visitantes, mas principalmente informações sobre os fluxos migratórios das espécies residentes. Por exemplo, há migrações regulares de espécies residentes provocadas por enchentes na Amazônia (SICK, 1997), sobretudo de aves

ribeirinhas, como o bacurau-da-praia (*Chordeiles rupestris* - registrado na área de estudo ELN, 2001).

Dentre os táxons que apresentam padrões de deslocamento sazonal de larga escala, as chamadas espécies migratórias, algumas são consideradas visitantes, isto é, não se reproduzem no país, mas estão presentes na região em parte do ano. Das espécies registradas, apenas uma é tida como visitante meridional, o tiranídeo (*Elaenia albiceps* - guaracava-de-crista-branca), a qual nidifica em porções localizadas ao sul do Brasil; e outras dezessete consideradas visitantes setentrionais, as quais são oriundas das Américas do Norte e Central, entre elas: um pandionídeo (*Pandion haliaetus* - águia-pescadora), um accipitrídeo (*Buteo swainsoni* - gavião-papa-gafanhoto), um charadrídeo (*Pluvialis dominica* - baturuçu); dez escolopacídeos *Limosa haemastica* - maçarico-de-bico-virado; *Numenius borealis* - maçarico-esquimó; *Bartramia longicauda* - maçarico-do-campo; *Tringa melanoleuca* - maçarico-grande-de-perna-amarela; *Tringa flavipes* - maçarico-de-perna-amarela; *Tringa solitaria* - maçarico-solitário; *Actitis macularius* - maçarico-pintado; *Arenaria interpres* - vira-pedras; *Tryngites subruficollis* - maçarico-acanelado; e *Phalaropus tricolor* - pisa-n'água), um cuculídeo (*Coccyzus americanus* - papa-lagarta-de-asa-vermelha), e três hirundídeos (*Riparia riparia* - andorinha-do-barranco; *Hirundo rustica* - andorinha-de-bando; e *Petrochelidon pyrrhonota* - andorinha-de-dorso-acanelado). Outras três espécies inventariadas, apesar de reproduzirem na região e, portanto, serem consideradas residentes, apresentam fluxos migratórios sazonais, são elas: um tiranídeo (*Elaenia parvirostris* - guaracava-de-bico-curto), um hirundídeo (*Stelgidopteryx ruficollis* - andorinha-serradora); e um turdídeo (*Turdus amaurochalinus* - sabiá-poca). A grande maioria destas espécies migratórias registradas para a região são típicas de ambientes aquáticos, limícolas e ripários. Apenas três espécies apresentam uma maior associação com ambientes florestais, o gavião *Buteo swainsoni*, o papa-lagarta *Coccyzus americanus*, e o sabiá *Turdus amaurochalinus*, enquanto os dois tiranídeos e quatro hirundídeos citados são pássaros associados a formações abertas de campos e outras fitofisionomias de Cerrado.

b.3) Mastofauna

O Brasil, com 62% da Amazônia, além de quatro biomas quase que exclusivamente em território nacional (Mata Atlântica, Cerrado, Caatinga e Pantanal), se destaca como o país ocidental com maior riqueza de mamíferos silvestres, somando 457 espécies terrestres conhecidas, 350 delas ocorrendo na Amazônia, das quais 205 endêmicas (FONSECA *et al.*, 1999).

Dada a própria dimensão da Amazônia, o conhecimento é pontual, com coletas e pesquisas desenvolvidas em alguns sítios, e grandes vazios amostrais na maior parte da região (SILVA *et al.*, 2001). 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).

A partir de levantamento realizado no acervo da coleção de mamíferos do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo – MZUSP, assim como de consultas a relatórios técnicos (SEPLAN-MT, 2000 e EIA/RIMA do AHE Belo Monte (ELB/ELN, *op.cit.*) foram registradas 9 localidades de coleta de mamíferos na bacia do rio Xingu.

O levantamento dos registros efetuados nas localidades citadas foi complementado com consulta à 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).

A princípio, os primatas podem ser considerados como bons indicadores da qualidade de habitat e na região destaca-se a ocorrência do coatá-de-testa-branca (*Ateles marginatus*) e do cuxiú-de-nariz-branco (*Chiropotes albinasus*), espécies consideradas como vulneráveis aos efeitos antrópicos, especialmente por suas distribuições geográficas restritas. Esse fato coloca o coatá como vulnerável na lista da World Conservation Union - IUCN. Já 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*.

c) Padrões Biogeográficos

c.1) Savanas (Cerrado)

Apesar de o Cerrado ser um domínio tipicamente aberto, sua composição faunística apresenta forte relação com os ambientes florestais. Desta forma, a fauna de vertebrados terrestres deste bioma pode ser separada em dois grandes grupos, um das espécies associadas às formações abertas, e outro que apresenta algum nível de dependência das formações florestais (SILVA, 1995). No caso das aves, por exemplo, 72,6% das 757 espécies residentes apresentam algum grau de dependência de ambientes florestais (51,8% consideradas dependentes e 20,8% semi-dependentes) (SILVA, 1995). Estes animais representam a influência dos grandes biomas adjacentes sobre a composição da fauna do Cerrado, visto que a maioria das aves florestais do Brasil Central possui centros de distribuição situados na Amazônia ou Floresta Atlântica.

São poucos os exemplos de espécies endêmicas do bioma Cerrado que podem ser consideradas tipicamente florestais, caso do soldadinho (*Antilophia galeata*). Por outro lado, dentre as espécies de aves 27,4% podem ser consideradas não-dependentes dos ambientes florestais e, portanto, típicas de ambientes abertos. Esses padrões gerais de distribuição de espécies de aves entre os ambientes florestais e não-florestais do Cerrado são similares àqueles encontrados por Redford e Fonseca (1986) para as espécies de mamíferos não-voadores.

Entre as espécies levantadas para a área de estudo, podem ser citados como exemplo de endemismos do Cerrado a raposinha (*Pseudalopex vetulus*), entre os mamíferos; e, entre as aves, o chorozinho-de-bico-comprido (*Herpsilochmus longirostris*), o andarilho (*Geositta poeciloptera*), o soldadinho (*Antilophia galeata*), a bandoleta (*Cypsnagra hirundinacea*), a campainha-azul (*Porphyrospiza caerulescens*), o capacetinho-do-oco-do-pau (*Poospiza cinerea*) e o pula-pula-de-barriga-branca (*Basileuterus hypoleucus*).

Nota-se que, diferentemente do que ocorre com a fauna amazônica, os rios apresentam papel insignificante como barreira à dispersão de espécies da fauna de vertebrados do Cerrado. Tal fato se dá pela combinação de vários fatores, principalmente pela grande capacidade de dispersão desses organismos. Ao contrário da fauna amazônica, que é composta em grande

parte por espécies típicas do interior da floresta, muitas vezes fotofóbicas, a grande maioria das espécies do Cerrado é típica de áreas abertas.

c.2) **Amazônia**

A Amazônia encerra diversos tipos de formações vegetais. Dentre as formações vegetais amazônicas representadas na área de estudo, podem ser destacadas, em função de sua influência na distribuição animal: (i) floresta estacional e contato da floresta estacional e da floresta ombrófila; (ii) a floresta ombrófila; e (iii) a vegetação de influência fluvial ou várzea. Nota-se que outras formações como, por exemplo, as matas de igapó, apesar de serem importantes na interpretação dos padrões espaciais de distribuição das espécies animais não são aqui consideradas, dada a escala de abordagem do trabalho.

Podem ser citadas, entre as inúmeras espécies endêmicas da Amazônia que ocorrem na área de estudo: duas espécies de catita (*Monodelphis breviceuda* e *M. emiliae*), a preguiça-real (*Choloepus didactylus*), dois morcegos (*Saccopteryx canescens* e *Diclidurus scutatus*), o macaco-barrigudo (*Lagothrix lagothrichia*), o furão (*Mustela africana*), entre os mamíferos; 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-e-garganta-clara (*Myrmotherula hauxwelli*), a mãe-de-taoca-de-cara-branca (*Rhegmatorhina gymnops*), o vira-folha-de-bico-curto (*Sclerurus ruficularis*), o arapaçu-da-taoca (*Dendrocincla merula*), o saurá (*Phoenicircus carnifex*), a saíra-negaça (*Tangara punctata*), entre as aves; e dois lagartos (*Arthrosaura kockii* e *Tretioscincus agilis*), entre os répteis.

A porção amazônica da bacia hidrográfica do rio Xingu pode, ainda, ter sua fauna subdividida em função de sua associação à várzea, floresta ombrófila e floresta estacional e ecotonal (contato floresta ombrófila e floresta estacional). Identifica-se, principalmente entre as aves, diversas espécies cuja ocorrência está restrita à várzea. Entre elas cita-se: o formigueiro-liso (*Myrmoborus lugubris*), o João-de-barriga-branca (*Synallaxis propinqua*), o João-escamoso (*Cranioleuca muelleri*) e o João-da-canarana (*Certhiaxis mustelinus*). Por outro lado, inúmeras são as espécies típicas das matas de terra firme.

A distinção entre a fauna da floresta ombrófila e da floresta estacional e de contato da floresta ombrófila e estacional não é tão clara a partir da análise dos dados. Entretanto, são conhecidas algumas espécies cuja distribuição está restrita à periferia da Amazônia. Um exemplo é vira-folha-de-garganta-cinza (*Sclerurus albigularis*), espécie de ave associada a esses ambientes periféricos da Amazônia, entrando por essas formações estacionais, sem, no entanto, ocorrer nas porções centrais do bioma. Este padrão de distribuição peri-amazônica é descrito para várias espécies animais. Provavelmente, as diferenças entre a floresta ombrófila e a floresta estacional, na região estudada, são determinantes da distribuição de vários táxons, entretanto, este fato deve ser mais bem estudado.

Além dos fatores ecológicos, como as diferenças de cobertura vegetal da porção amazônica da área compreendida pela bacia do rio Xingu, fatores fisiográficos são determinantes da distribuição animal. Na região amazônica, diferentemente das regiões savânicas (Cerrado), verifica-se uma forte estruturação geográfica das distribuições animais, mesmo quando a escala de abordagem é regional. O reconhecimento dessas unidades biogeográficas internas à Amazônia, é produto de inúmeros estudos que analisaram os padrões de distribuição

geográfica de populações diferenciadas (por exemplo, VANZOLINI e WILLIAMS, 1970; HAFFER, 1974; 1997; CRACRAFT, 1985; STOTZ *et al.*, 1996).

Como já mencionado, 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 destas áreas de endemismos, as regiões denominadas Tapajós, com 648.862 km², e Xingu, 392.468 km² (SILVA *et al.*, 2005). Apesar de seu papel como divisor de faunas não ser tão marcante como o dos rios Tapajós, Madeira, Amazonas, Negro e Branco, é clara a sua influência, principalmente quando se trata das aves. São reconhecidas diferenças marcantes entre as faunas presentes em margens opostas. Dentre os grupos animais aqui analisados, podem ser citados como exemplo o cuxiú-de-nariz-branco (*Chiropotes albinasus*), um primata que tem o limite oriental de sua distribuição definido pelo curso do rio Xingu (margem esquerda). Sua espécie congênere, o cuxiú-preto (*Chiropotes satanas*), tem como limite ocidental de sua ocorrência, no sul da Amazônia, este mesmo rio. Entre as aves, os exemplos são ainda mais abundantes. Duas subespécies do jacamim-de-costas-verdes (*Psophia viridis*) têm suas distribuições definidas pelo rio Xingu, *P. v. dextralis* ocorrendo na margem esquerda deste rio, enquanto *P. v. interjecta* tem sua ocorrência restrita à margem direita; a mãe-de-taoca-de-cara-branca (*Rhegmatorhina gymnops*) tem sua ocorrência confinada ao interflúvio Tapajós-Xingu; a mãe-de-taoca (*Phlegopsis nigromaculata*) apresenta duas subespécies que se separam justamente pelo rio Xingu, *P. n. bawmani* na margem esquerda e *P. n. confinis* na margem direita. O mesmo é observado para a papa-taoca *Pyriglena leuconota similis* (margem esquerda) e *P. l. interposita* (margem direita).

d) Unidades Zoogeográficas da Bacia do Rio Xingu

Conforme assinalado anteriormente, a sobreposição dos fatores ecológicos e fisiográficos têm grande influência na distribuição de espécies animais na região em análise. Um total de 5 regiões com identidade faunística própria são reconhecidas para a bacia do rio Xingu, conforme apresentado a seguir.

d.1) Unidade 1 - Várzea do Gurupá

As formações de várzea possuem uma fauna típica, reunindo alguns táxons cuja distribuição está fortemente associada a esses ambientes, como o pica-pau-anão-da-várzea (*Picumnus varzeae*), o formigueiro-liso (*Myrmoborus lugubris*), o João-de-barriga-branca (*Synallaxis propinqua*), o João-escamoso (*Cranioleuca mueller*) e o João-da-canarana (*Certhiaxis mustelinus*), solta-asa-do-sul (*Hypocnemoides maculicauda*), poiaeiro-de-sobrancelha (*Ornithion inerme*), alegrinho-amarelo (*Inezia subflava*), tico-tico-cigarra (*Ammodramus aurifrons*) espécies tipicamente associadas a florestas aluviais e vegetação ribeirinha. A fauna desses ambientes difere significativamente daquela associada aos demais ambientes amazônicos, dado que apenas parte das espécies freqüentam áreas de várzea. Nesses ambientes também são registradas espécies de ampla distribuição, encontradas nas demais unidades aqui descritas.

d.2) Unidade 2 - Florestas do Interflúvio Xingu Tapajós (Margem Esquerda do rio Xingu)

A fauna de vertebrados terrestres dessa unidade pode ser descrita como uma fauna tipicamente amazônica. A grande maioria dos táxons que ocorrem nesta unidade também está presente nas unidades 3, 4 e 5. Esta unidade distingue-se da unidade 4 por apresentar táxons

restritos apenas às florestas da margem esquerda do rio Xingu, caso do cuxiú-de-nariz-branco (*Chiropotes albinasus*), do jacamim-de-costas-verdes (*Psohpie viridis dextralis*), da mãe-de-taoca-de-cara-branca (*Rhegmatorhina gymnops*), da mãe-da-taoca (*Phlegopsis nigromaculata bawmani*) e da papa-taoca (*Pyriglena leuconota similis*). Apesar de guardar grande semelhança com a unidade 3, a fauna destas unidades difere em razão das diferenças ambientais existentes entre as formações ombrófilas e aquelas de transição ombrófila/estacional.

d.3) Unidade 3 - Florestas Secas ou Florestas Estacionais do Mato Grosso (Margem Esquerda do rio Xingu)

A fauna de vertebrados terrestres dessa unidade pode ser descrita como uma fauna tipicamente amazônica. A grande maioria dos táxons que ocorrem nesta unidade também está representada nas unidades 2 e 4. Assim como a unidade 2, difere das demais por apresentar táxons que têm como limite oriental de suas distribuições o rio Xingu (ver exemplos no texto da unidade 2). A fauna desta unidade se distingue daquela que caracteriza a unidade 2 em razão das diferenças ambientais existentes entre as duas formações. As características desses ambientes transicionais provavelmente condicionam a ocorrência de algumas espécies como vira-folhas-de-garganta-cinza (*Sclerurus albigularis*), que apresentam padrões de distribuição peri-amazônico. Outras espécies, apesar de se utilizarem de variadas fitofisionomias florestais, são comumente associadas às Florestas Secas, principalmente alguns psitacídeos como a maritaca-de-bando (*Aratinga leucophthalmus*); jandaia-estrela (*Aratinga aurea*); e, também, icterídeos, como o japim-xexéu (*Cacicus cela*); o encontro (*Icterus cayanensis*) e o japu-preto (*Psarocolius decumanus*), entre outros.

d.4) Unidade 4 - Florestas do Interflúvio Xingu/Tocantins (Margem Direita do rio Xingu)

A fauna de vertebrados terrestres dessa unidade pode ser descrita como uma fauna tipicamente amazônica. A grande maioria dos táxons presente nesta unidade também ocorre nas unidades 2 e 3. Distingue-se das unidades 2 e 3 por apresentar táxons que ocorrem apenas nas florestas da margem direita do rio Xingu, como o cuxiú-preto (*Chiropotes satanas*), o jacamim-de-costas-verdes (*Psohpie viridis interjecta*), a mãe-de-taoca (*Phlegopsis nigromaculata confinis*) e a papa-taoca (*Pyriglena leuconota interposita*).

Pode ser evidenciada ainda uma diferenciação ao sul, na região do Planalto dos Parecis/Alto Xingu, na transição Floresta Ombrófila e Floresta Estacional, onde a fauna se distingue em razão do caráter de transição condicionando a ocorrência de espécies como vira-folhas-de-garganta-cinza (*Sclerurus albigularis*), que apresentam padrões de distribuição peri-amazônico.

d.5) Unidade 5 - Cerrado ou Savana

A fauna de vertebrados terrestres da unidade denominada Cerrado ou savana caracteriza-se por ser típica das formações do Brasil Central. A composição faunística desta unidade, diferentemente das demais, é fortemente marcada por elementos associados a formações abertas, entre eles a maioria das espécies endêmicas do Cerrado registrada para a região, como o andarilho (*Geositta poeciloptera*), a gralha-do-campo (*Cyanocorax cristatellus*), a campainha-azul (*Porphyrospiza caerulescens*), o capacetinho-do-oco-do-pau (*Poospiza cinerea*), o mineirinho (*Charitospiza eucosma*), o cardeal-de-goiás (*Paroaria baeri*), o bico-

de-pimenta (*Saltator atricollis*), o pula-pula-de-sobrancelha (*Basileuterus leucophrys*), entre as aves; e a raposinha (*Pseudalopex vetulus*), entre os mamíferos. A fauna dessa unidade reúne ainda uma grande quantidade de táxons florestais, muitos deles conseqüência da influência da fauna amazônica que penetra nessa região através de suas formações florestais. Por outro lado, certas espécies tipicamente florestais têm sua distribuição restrita aos domínios do Cerrado, caso do jacu-de-barriga-castanha (*Penelope ochrogaster*), do chorozinho-de-bico-comprido (*Herpsilochmus longirostris*) e do soldadinho (*Antilophia galeata*). Vale ressaltar que os registros destas espécies para a bacia basicamente coincidem com a região de nascentes e cabeceiras no alto rio Xingu.

e) **Considerações Finais**

Apesar dos esforços crescentes voltados ao conhecimento das espécies animais da Amazônia e de sua distribuição, parte expressiva desse bioma permanece insuficientemente conhecido, ou, em alguns casos, praticamente desconhecido. Oren e Albuquerque (1991), a partir de um inventário das localidades amostradas para aves na Amazônia, concluíram que cerca da metade do bioma poderia ser considerado como de primeira prioridade para novas coletas.

Analisando a distribuição dessas áreas, nota-se que a região compreendida pela bacia do rio Xingu é pouco conhecida, principalmente em sua porção média. As porções dessa bacia, que na época do estudo de Oren e Albuquerque (1991) mostravam-se mais conhecidas, eram seus extremos, ou seja, a região do Alto Xingu, já na transição com os domínios do Cerrado; e o Baixo Xingu.

Embora o estudo de Oren e Albuquerque (1991) tenha se restringido às aves, seus resultados expressam, ainda que de forma indireta, o nível de conhecimento dos outros grupos animais da região, dado que existe certa congruência entre as regiões de amostragem dos diferentes grupos de vertebrados terrestres, o que é corroborado pelas análises realizadas para este trabalho.

Apesar de passados 15 anos do estudo realizado por Oren e Albuquerque (1991), pouco foi acrescentado ao conhecimento da fauna da região. Destacam-se entre os estudos realizados na bacia do Xingu, após 1991, aqueles voltados ao Diagnóstico Sócio-Econômico-Ecológico do Estado do Mato Grosso (SEPLAN/MT, 2003), quando foram amostradas as localidades de Cláudia, Gaúcha do Norte e Vila Rica; e aqueles voltados ao Estudo de Impacto Ambiental da Usina Hidrelétrica de Belo Monte (ELB/ELN, 2001).

Note-se, entretanto, que tais esforços recentes de amostragem, apesar de terem contribuído de modo significativo para o conhecimento da fauna da região, foram conduzidos nas porções do Alto e Baixo Xingu, permanecendo não amostrada a porção Média dessa bacia.

Finalmente, pode-se afirmar que a fauna de vertebrados da bacia do rio Xingu é extremamente diversa, refletindo a heterogeneidade ambiental representada na área e a complexa história de evolução desses biotas. A partir da análise realizada neste trabalho, assim como em consultas à bibliografia especializada, conclui-se que, além de muito diversa, a fauna de vertebrados terrestres presentes na região compreendida pela bacia do rio Xingu apresenta-se estruturada geograficamente, ou seja, diferentes porções da bacia possuem expressões faunísticas próprias.

7.2.4 Ecossistemas Aquáticos e Ictiofauna

Os rios que compõem a bacia do Xingu se enquadram na classificação de Sioli (1950) como rios de águas claras, caracterizados por apresentarem material em suspensão e íons em quantidades intermediárias às dos rios de água branca, provenientes de áreas com ação intensiva dos processos erosivos, e dos rios de água preta, pobres em sólidos e elementos minerais dissolvidos e ricos em substâncias húmicas.

No que se refere à disponibilidade de informações na bacia do rio Xingu, verifica-se que o conjunto de dados abrange a maior parte da bacia e permite uma análise geral das condições limnológicas da área de estudo, embora variações sazonais, anuais e interanuais só possam ser caracterizadas por um conjunto maior de informações. A **FIGURA 7.2.4- 1 (Folhas 1 e 2)** permite uma visualização da rede hidrográfica da bacia do rio Xingu, necessária ao acompanhamento do que será a seguir abordado.

O rio Xingu possui pH relativamente ácido, águas transparentes (baixa coloração e pouco material em suspensão), brandas, com baixa capacidade de tamponamento e com baixas concentrações de íons, nutrientes e matéria orgânica dissolvida. Essas características estão relacionadas à fisiografia, ao substrato geológico e às condições naturais presentes em sua bacia como um todo, uma vez que os efeitos antrópicos são, até o momento, notados em condições localizadas.

A baixa concentração de íons, nutrientes e matéria orgânica dissolvida resulta em baixos valores de DBO, DQO e, conseqüentemente, em altas concentrações de oxigênio dissolvido em suas águas. Essa condição caracteriza um rio que não sofre influência significativa pela entrada de matéria orgânica proveniente de sua bacia de contribuição.

Contribuem também para as condições de oxigenação das águas a turbulência possibilitada por corredeiras e cachoeiras em vários trechos do rio. Possivelmente, as baixas concentrações de fósforo sejam os principais fatores limitantes da produção primária neste rio (ELB/ELN, 2001). No entanto, o aporte de matéria orgânica que sustenta as comunidades aquáticas é de origem predominantemente alóctone, estando vinculado aos pulsos de inundação do rio e aos biótopos a ele associados, como as matas de igapó e as lagoas marginais.

Os dados existentes permitem vislumbrar algumas diferenciações espaciais que podem subsidiar uma compartimentação da bacia sob o enfoque dos sistemas aquáticos, conforme expresso a seguir.

As cabeceiras dos rios são caracterizadas, devido ao seu pequeno volume de água e declividade acentuada, como sistemas dependentes da entrada de matéria orgânica do ambiente terrestre para sustento da comunidade aquática. Dada essa íntima relação com o meio terrestre circunvizinho, essas regiões sofrem intensa pressão oriunda da alteração da bacia de drenagem, podendo esta se refletir a jusante, apesar do efeito diluidor representado pelo aumento progressivo das vazões.

Essa área de cabeceiras da bacia do rio Xingu apresenta intensa atividade agropecuária e significativa redução de sua cobertura vegetal original, o que deve estar influenciando as características de qualidade da água e das comunidades aquáticas.



FIGURA 7.2.4- 1 – Caracterização da Bacia do Xingu



Na região do alto curso do rio até a Cachoeira de Von Martius existem extensas planícies de inundação, com a formação de lagos de várzea, praias e vegetação flutuante, condições essas que, associadas à sazonalidade da precipitação, costumam influenciar as características das águas, seja pela atenuação dos efeitos do uso do solo, seja pelo fornecimento de matéria orgânica originada de sua produção autóctone.

A partir dos dados de qualidade da água disponíveis para essa área, devem ser ressaltados os valores baixos de condutividade dos rios amostrados na época seca e seu aumento significativo na época chuvosa, mostrando a influência da sazonalidade do clima e o efeito das áreas alagadas sobre o rio. Notam-se também valores altos de fósforo e nitrogênio em algumas amostras, o que não seria o esperado na porção superior da bacia de um rio, uma vez que o grau de trofia costuma aumentar no sentido de jusante. No caso do rio Xingu, entretanto, a fisiografia determina a presença de planícies no Alto Curso, com áreas alagadas nesse trecho, o que permite um aporte maior de matéria orgânica e nutrientes dessas áreas marginais. Ressalte-se que nessa região do alto curso encontram-se extensas áreas agropecuárias, e notadamente de cultivo de grãos.

No médio curso do rio Xingu, considerado aqui o trecho entre a cachoeira Von Martius e o núcleo urbano de Belo Monte, os rios apresentam águas transparentes, ligeiramente ácidas, com baixa concentração de íons, nutrientes e matéria orgânica dissolvida.

Nesse trecho, os dados existentes não mostraram alterações significativas por atividades antrópicas, com exceção de certas áreas com maior ocupação, como nas proximidades de Altamira, onde se observam valores mais elevados de turbidez, condutividade, DQO, nitrato e fósforo total.

A condutividade elétrica indica a quantidade total de íons presentes na água, estando relacionada ao substrato geológico da bacia e às influências antrópicas nela presentes. Observa-se, ao longo tanto do rio Xingu quanto do Iriri, um aumento da condutividade elétrica da água, o que é esperado ao longo do eixo longitudinal de um rio pelo aporte de matéria a partir de suas margens. Tal fenômeno, no caso do rio Xingu, pode estar relacionado à entrada de tributários. A partir de São Félix do Xingu o rio Xingu passa a apresentar valores mais elevados de condutividade, com a entrada dos rios Fresco, Iriri e Bacajá. Particularmente, os rios Fresco e Bacajá apresentam valores de condutividade elétrica bem superiores aos medidos no rio Xingu, além de carga de material de suspensão superior a dos demais rios da bacia. Esta condição está relacionada a processos geoquímicos característicos de suas bacias, em função de variações do substrato geológico, talvez somada a influências antrópicas, no caso do rio Fresco, onde as taxas de desflorestamento são elevadas, inclusive nas áreas de nascentes de seus afluentes da margem direita.

No baixo curso do rio, a jusante de Belo Monte, os dados existentes de qualidade da água não subsidiam uma diferenciação das condições a montante. Tal constatação, no entanto, se deve à carência de estudos mais aprofundados da área, uma vez que as características fisiográficas e hidrológicas desse trecho se diferenciam claramente dos demais.

Em síntese, não há, ao longo do rio Xingu, um padrão espacial bem definido em relação às variáveis que puderam ser comparadas. O pH é um pouco mais ácido a montante e a condutividade e a alcalinidade aumentam um pouco ao longo do rio. Esse padrão espacial é mais evidente nos dados onde se evidenciam águas mais ácidas e de menor condutividade a

montante. Os dados de condutividade são corroborados pelos íons totais, que crescem ao longo do rio.

Outro aspecto a ser ressaltado pelos dados obtidos é a concentração elevada de amônia no trecho mais a montante do rio Xingu, a partir de São Felix do Xingu e também nos rios Suiá-Miçu e no Iriri Novo, indicando condições mais redutoras no curso d'água, talvez possibilitada por um acúmulo maior de matéria orgânica em função de uma topografia mais suave nos trechos amostrados, associada ao aporte de material alóctone em função do uso do solo.

A comparação dos dados obtidos na mesma região, em ocasiões diferentes, ou seja os obtidos na região de influência do AHE Belo Monte e os dados das séries da Agência Nacional das Águas - ANA no rio Curuá, na foz do rio Iriri, na foz do rio Fresco, no rio Xingu em São Felix e em Altamira, mostra valores similares ao longo do tempo, indicando que, de modo geral, não ocorreram, nesses locais, alterações na bacia que se refletissem em mudanças significativas da qualidade da água. As únicas variáveis que apresentaram valores sensivelmente maiores e que podem estar indicando o resultado de pressões antrópicas foram a turbidez e os sólidos em suspensão na região de Altamira. Estas pressões talvez expliquem também a maior condutividade observada nos dados mais recentes quando comparados aos obtidos anteriormente na mesma região.

7.2.4.1 Ictiofauna

a) Abordagem Biogeográfica

a.1) Considerações Gerais

As comunidades de peixes locais contêm um subconjunto do patrimônio de espécies regional. Como tal, são influenciadas tanto por fatores físicos e bióticos locais e contemporâneos, como pelos fatores históricos, de macro-escala global e continental que forjaram a biodiversidade regional (MATTHEWS, 1998; PECK, 1998; SPELLEMBERG e SAWYER, 1999). Como resultado desses processos históricos e biogeográficos, a distribuição dos organismos nos diversos ecossistemas aquáticos não é uniforme e tem experimentado mudanças constantes ao longo da evolução.

Com base nessas evidências, diversos autores têm proposto sistemas hierárquicos de classificação biogeográfica análogos aos apresentados para os sistemas terrestres. Matthews (1998) confirmou para peixes a hipótese postulada por Alfred Russel Wallace (1876) sobre a divisão da biosfera da Terra em 06 Macro Regiões Zoogeográficas, e ainda estabeleceu as similaridades entre suas respectivas 52 Províncias Ictiofaunísticas (subdivisões na escala continental daquelas Macro Regiões Ictiogeográficas). Subdivisões sucessivas das Províncias Ictiofaunísticas desde uma escala regional à escala local têm sido propostas. Entre as diversas classificações existentes, o modelo hierárquico ecorregional adaptado de Dinerstein e colaboradores (1995) tem sido testado com sucesso em diferentes Macro Regiões Ictiogeográficas. Há que se destacar aqui que ecorregiões são unidades geoespaciais que representam padrões de distribuição de variáveis ecológicas e ambientais que influenciam na distribuição da biodiversidade (GROVES *et al.*, 2002). Este modelo ecorregional subdivide cada Província Ictiofaunística em uma sucessão de unidades classificadas como Ecorregiões, Unidades Ecológicas de Drenagem, Grupos Ecológicos, Sistemas Ecológicos e Macrohabitats, hierarquicamente organizadas pelos diferentes fatores físicos que operam

naquelas respectivas escalas. Abell e colaboradores (2008) estabeleceram a ocorrência de 426 ecorregiões aquáticas continentais no globo terrestre, excluídas a Antártida, Groenlândia e algumas ilhas oceânicas. Ribeiro e colaboradores (no prelo) aplicaram parcialmente o modelo ecorregional para as Províncias Ictiofaunísticas do Bioma Cerrado e apresentaram as similaridades entre suas principais Ecorregiões (bacias hidrográficas). Ribeiro e colaboradores (no prelo) testaram com sucesso o modelo ecorregional para as três Unidades Ecológicas de Drenagem que drenam o Distrito Federal e estabeleceram os limites, fatores associados e similaridades entre suas respectivas sub-divisões hierárquicas (grupos ecológicos, sistemas ecológicos e macrohabitats).

O rio Xingu é um dos principais tributários da margem direita da Bacia Amazônica, a mais diversificada das 52 Regiões Ictiogeográficas do planeta (MATTHEWS, 1998), onde processos tectônicos e climáticos complexos, que operaram desde o isolamento evolutivo da Região Neotropical onde está inserida (Jurássico ao Cretáceo – entre 200 e 70 milhões de anos atrás) e se intensificaram durante o Mioceno (entre 24 e 5 milhões de anos), propiciaram uma incomparável explosão evolutiva (KAANDORP *et al.*, 2005; HOORN, 2006). No contexto macro-regional, há evidências de que ligações históricas com drenagens do Escudo das Guianas e do Planalto Central e a ligação com o baixo Amazonas permitiram a colonização da bacia do rio Xingu a partir de um diversificado estoque de espécies que se desenvolviam desde o Mioceno na Amazônia e suas cercanias. No contexto intra-regional, a notável compartimentação geológica e geomorfológica, associada a outras perturbações históricas no rio Xingu, criaram condições ambientais heterogêneas que favoreceram o aumento singular da diversificação daquelas espécies aquáticas ao longo da bacia.

Os componentes, processos e padrões ecológicos atuais da bacia do rio Xingu refletem esse isolamento evolutivo de longo prazo. Discussões a partir dessa perspectiva biogeográfica hierárquica (desde a macro-escala histórica à escala contemporânea local) são apresentadas a seguir, com o objetivo de fundamentar as análises integradas mais detalhadas que serão o foco do diagnóstico ambiental atual da Área de Influência Indireta (AII), da Área de influência Direta (AID) e da Área Diretamente Afetada (ADA) do AHE Belo Monte.

a.2) Influências de Macro-Escala na Formação da Ictiofauna do Rio Xingu

Conforme anteriormente exposto, a evolução das comunidades de peixes de água doce está estreitamente ligada aos processos geológicos e climáticos que modelaram o surgimento e as transformações das bacias hidrográficas no interior das massas continentais, de modo que barreiras à dispersão das espécies (limites das bacias hidrográficas) estão entre os principais fatores controladores dos padrões das comunidades e populações de peixes atuais (SMITH, 1981).

Durante a Era Mesozóica, as massas continentais estavam todas unidas em um supercontinente (Pangea) e seus sistemas hídricos interiores eram também bastante distintos dos atuais. Ao longo dos últimos 200 milhões de anos, o movimento das placas continentais que fragmentou a Pangea e as grandes mudanças climáticas que se sucederam, moldaram a evolução das grandes regiões hidrográficas continentais, criando e quebrando barreiras à dispersão dos organismos, ora conectando ora separando biotas em evolução em diferentes regiões na Terra (RICKLEFS, 2003). As 6 Macro Regiões Ictiogeográficas reconhecidas refletem o grau de isolamento evolutivo das biotas dos sistemas hídricos interiores àquelas massas continentais, que desenvolveram características distintas independentes das mudanças evolutivas em outras regiões. Segundo Matthews (1998), a Macro Região Neotropical

(América do Sul e Central – mais de 5.000 espécies de peixes) é a mais diversificada, seguida pelas Macro Regiões Africana e Oriental (África ao sul do Deserto de Saara e Ásia Tropical, respectivamente, com cerca de 3.000 espécies de peixes em cada uma), Neártica (América do Norte – 1.050 espécies de peixes), Australiana (Oceania ao sul da linha de Wallace – cerca de 500 espécies de peixes) e Paleártica (Europa e Ásia Temperada – 360 espécies de peixes).

Dentro de cada Macro Região Ictiogeográfica, macro processos geológicos e climáticos se retro-alimentaram e remodelaram constantemente as paisagens regionais, condicionando a distribuição da biodiversidade segundo padrões que refletem a distribuição atual do clima (que varia conforme a latitude e a altitude), a produtividade dos sistemas ecológicos e a heterogeneidade de habitats. Conseqüentemente, diferentes regiões ecológicas hierarquicamente organizadas podem ser reconhecidas dentro de cada Macro Região Ictiogeográfica, cujas fronteiras coincidem com as bacias hidrográficas modernas e suas subdivisões em escalas mais finas. Essas regiões ecológicas hierarquizadas refletem a evolução conjunta das drenagens e suas biotas associadas.

Apesar da grande diversidade biológica, a moderna rede hidrografia da Macro Região Neotropical é extremamente imatura e se desenvolveu somente a partir do Neógeno (últimos 24 milhões de anos), com a ativação do desenvolvimento epirogênico que remodelou toda a paisagem continental (BEURLIN, 1970). Essa história evolutiva está intimamente ligada ao soergimento dos Andes e às transformações nos blocos cristalinos continentais. Dessas áreas drenam as principais bacias hidrográficas Neotropicais.

O território brasileiro coincide quase completamente com o núcleo cristalino da América do Sul sobre o qual drenam as principais bacias hidrográficas modernas do Brasil. Este bloco cristalino Brasileiro, formado desde o Pré – Cambriano (há cerca de um bilhão de anos), esteve originalmente ligado aos blocos cristalinos da Guiana (ao Norte), de Chiquitos, na Bolívia (a Oeste,) e ao bloco Africano (a Leste), e somente se consolidou a partir do fraturamento do complexo Afro-Brasileiro no início do Paleógeno e o posterior deslocamento do bloco Brasileiro para Oeste (W), culminando em sua separação definitiva e completa em relação à África há cerca de 80 milhões de anos. A partir de então, a abertura de uma fenda amazônica separou os blocos da Guiana e Brasileiro, que só então apareceu como unidade geotectônica individualizada. As tensões causadas por esses processos geológicos desencadearam as mudanças nas feições do território que mais tarde modelariam toda a moderna rede de drenagem Neotropical (BEURLIN, 1970).

Todavia, há 25 milhões de anos, perto do começo do Mioceno (Neógeno), o rio Amazonas e o nordeste dos Andes ainda não existiam. Os primeiros canais de água da Amazônia vinham do noroeste, de colinas baixas no coração do continente, com algum fluxo ocasional para o mar do Caribe. O baixo Amazonas (abaixo da foz do rio Xingu), representado então pela fossa do Limoeiro (de sentido Sul – Norte), encontrava-se separado da região do médio Amazonas pelo eixo elevado de Gurupá (também de sentido Sul – Norte). Deste modo, a fossa do médio Amazonas (entre a foz do rio Xingu e a confluência dos rios Negro e Solimões) constituiu uma bacia intracontinental com extensas áreas alagadas e canais rasos, que provavelmente desaguavam tanto para Oeste (bacia Iquitos – Peba, Alto Amazonas) como para leste (fossa do Limoeiro, Baixo Amazonas). À medida que o nordeste dos Andes subiu para um quarto de sua altura atual (há 15 milhões de anos), por causa de intensa atividade tectônica, a montanha interrompeu o fluxo dos rios e passou a drenar água a partir de suas inclinações orientais. Desde então, a bacia Iquitos – Pebas transformou-se numa bacia intracontinental fechada para Oeste pelos Andes e toda a hidrografia do Alto Amazonas foi invertida para Leste. À medida

que o rio fluía em direção oposta, gradualmente se expandiu e drenou muitos dos extensos lagos que por quase 7 milhões de anos dominaram a paisagem amazônica. Desapareceram então o eixo do Gurupá e a fossa do Limoeiro, e estabeleceu-se a configuração atual do baixo Amazonas. O rio alcançou seu comprimento atual há cerca de 10 milhões de anos, quando forjou uma conexão direta com o Atlântico, provavelmente por causa de uma sublevação tectônica adicional dos Andes, e começou a lançar sedimentos na costa do Brasil, que formam hoje um dos maiores deltas do mundo (BEURLIN, 1970; NOVACEK e MARSHALL, 1976; KAANDORP *et al.*, 2005; HOORN, 2006).

No Brasil meridional, a sublevação tectônica dos Andes provocou o abaixamento Neogênico nos Pampas, no Chaco e no Pantanal. Dos Andes, rios passaram a drenar em direção ao Chaco, enquanto rios que no final do Paelógeno ainda drenavam para a Amazônia ao Norte foram capturados pelo Pantanal. Assim, o atual sistema do alto rio Paraguai só se constituiu a partir do Neógeno. Paralelamente, o levantamento contínuo da margem oriental da Serra do Mar causou também o abaixamento da bacia do rio Paraná que se juntou ao Paraguai e cavou o leito em direção ao Mar del Plata, recebendo ainda a contribuição do rio Uruguai. Ainda no início do Paleógeno (42 milhões de anos atrás), o atual curso superior do rio Paraná drenava na direção Norte (N) para o São Francisco e Tocantins. A inversão de todas essas drenagens para Sul (S), e sua conseqüente captura pelo rio Paraná, aconteceu durante o Cenozóico Superior devido à pronunciada sublevação do abaulamento transversal, que modelou o atual Planalto Central do Brasil. Assim, o atual grande divisor de águas entre o sistema Paraná – Paraguai no Sul (S) e os sistemas dos rios Amazonas, Madeira, Tapajós, Xingu, Tocantins, e São Francisco no Norte (N) passou a existir somente a partir do Neógeno. Datam do Neógeno também as drenagens modernas de rios curtos e torrenciais que fluem dos Andes em direção ao Pacífico no Chile, Peru, Equador e Colômbia, bem como aqueles tributários que drenam dos Andes para Leste na bacia do rio Orinoco, na Venezuela ou ao Norte para os rios Atrato, Sinu e Magdalena, na Colômbia, além dos rios costeiros do Leste, Sudeste e Sul do Brasil.

Por seu turno, o rio São Francisco continuou até o Neógeno drenando para Norte (N), constituindo o alto curso do rio Parnaíba. O atual curso inferior do rio São Francisco, desviado para Leste (E) de Remanso até a costa Atlântica, apareceu somente a partir do Quaternário. Do quaternário datam também as grandes planícies de inundação das principais bacias hidrográficas Neotropicais (várzeas e igapós), com destaque para as grandes planícies de inundação das “Cienegas” do Caribe, dos “Lhanos” das Savanas da Colômbia e Venezuela e do “Gran Pantanal” do Alto Paraguai. Em menor escala, merecem destaque também as planícies de inundação em regiões de planalto dos cursos superiores dos rios Tocantins (Planícies do rio Paranã), Araguaia (Planícies dos rios Cristalino, das Mortes e Alto Araguaia – Ilha do Bananal) e Xingu (Planícies do Alto Xingu). Importantes conexões entre bacias hidrográficas modernas existiram ou ainda persistem, incluindo o Canal Cassiquiari que liga os rios Negro e Orinoco, os rios Tokutu e Ireng, que em cheias excepcionais ligam o rio Essequibo ao Amazonas via rio Branco, além de regiões de planalto com cabeceiras conectadas, conhecidas como “Águas Emendadas”, que interligam as bacias do Amazonas – Paraná, Tocantins – Paraná, São Francisco – Paraná e São Francisco – Tocantins, entre outras.

Cada uma dessas bacias hidrográficas Neotropicais tem sua fauna ictiológica própria, e as similaridades ictiofaunísticas identificadas entre essas regiões hidrográficas refletem em parte as afinidades entre suas respectivas histórias geológicas.

Segundo Matthews (1998), todas as Províncias Ictiofaunísticas sugeridas por Gery (1969) para a América do Sul e Burr e Mayden (1992) para a América Central foram adequadamente

agrupadas. A Região Andina localizada ao sul e a oeste da bacia Paraná – Paraguai, reconhecida como Macro Região Austral ou Patagônica, formou agrupamento distinto. Ringuelet (1975) também havia dividido a Região Neotropical em 8 Domínios e 19 Províncias Ictiogeográficas, e também reconheceu a Macro Região Austral e suas duas respectivas Províncias. Günther (1880). Havia ainda notado a diferenciação da ictiofauna da Região Austral e sua semelhança com a Província Ictiofaunística da Nova Zelândia, um evento vicariante que testemunha sua origem comum na Gondwana ainda nos tempos da Pangea. Outro evento vicariante marcante diz respeito à formação da ictiofauna original da bacia do rio Magdalena a partir de espécies Amazônicas e do Orinoco, seguido por extinções aparentemente catastróficas que respondem por sua depauperação atual (LUNDBERG *et al.*, 1986). A ictiofauna brasileira foi adequadamente agrupada em 3 Domínios e 7 Províncias: Domínio Guiano – Amazônico (Província Amazônica); Domínio do Paraná (Províncias Alto Paraguai, Alto Paraná e Parano – Platense); Domínio Leste do Brasil (Províncias Nordeste do Brasil, Rio São Francisco e Rios Costeiros Sudeste do Brasil).

Esses processos biogeográficos multidimensionais que forjaram a moderna hidrografia Neotropical devem ter exercido papel preponderante na formação da ictiofauna da bacia do rio Xingu. Para testar essa hipótese, foram reunidos todos os dados disponíveis na literatura sobre a ictiofauna da bacia, que englobam desde coletas não-sistemáticas realizadas ao longo da bacia hidrográfica do rio Xingu por diferentes pesquisadores (LOWE-MCCONNELL, 1991; BERGLEITER, 1999; ZUANNON, 1999; CAMARGO *et al.*, 2002; ISAAC *et al.*, 2002) aos estudos mais detalhados desenvolvidos no âmbito deste EIA para o médio Xingu inferior e baixo Xingu, uma revisão desses estudos publicada por Camargo *et al.* (2004), além de consultas à coleção ictiológica do Museu de Zoologia da USP – SP. O resultado é surpreendente e registra para a bacia hidrográfica do rio Xingu 786 espécies, agrupadas em 299 gêneros, 50 famílias e 15 ordens (**Anexo 7.2-1**).

A proporção relativa entre as Ordens de peixes na ictiofauna do rio Xingu indica uma maior diversificação de espécies entre os Characiformes (peixes de escama – 43%) e Siluriformes (bagres ou peixes lisos – 35%), seguidos pelos Perciformes (carás – 11%), Gymnotiformes (peixes elétricos – 5%) e por uma miscelânea de grupos heterogêneos que inclui, entre outros, alguns “rétilos” e “invasores marinhos” (6%). O padrão apresentado para o rio Xingu não difere muito daquele observado na maioria dos rios da América do Sul (**GRÁFICO 7.2.4-1**). Em conjunto, todas as Províncias Ictiofaunísticas da América do Sul mostram um mínimo de 87% de similaridade na distribuição da riqueza de espécies pelas diferentes ordens. Cumpre destacar, entretanto, que a ictiofauna do rio Xingu possui maior similaridade na riqueza relativa das ordens com a ictiofauna do rio Tocantins (92,5%), como registrado no **GRÁFICO 7.2.4-2**.

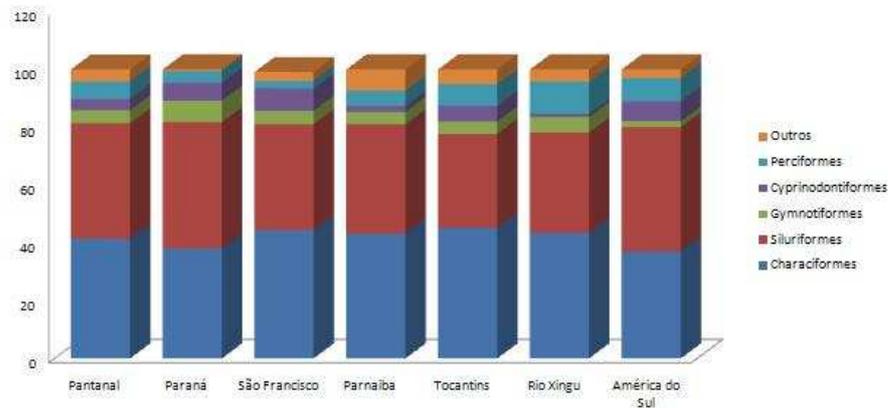


GRÁFICO 7.2.4-1 - Riqueza Relativa das Ordens de Peixes em Rios da América do Sul (média continental) e Rios da Periferia Amazônica no Bioma Cerrado (RIBEIRO *et al.*, no prelo) em Comparação ao Rio Xingu

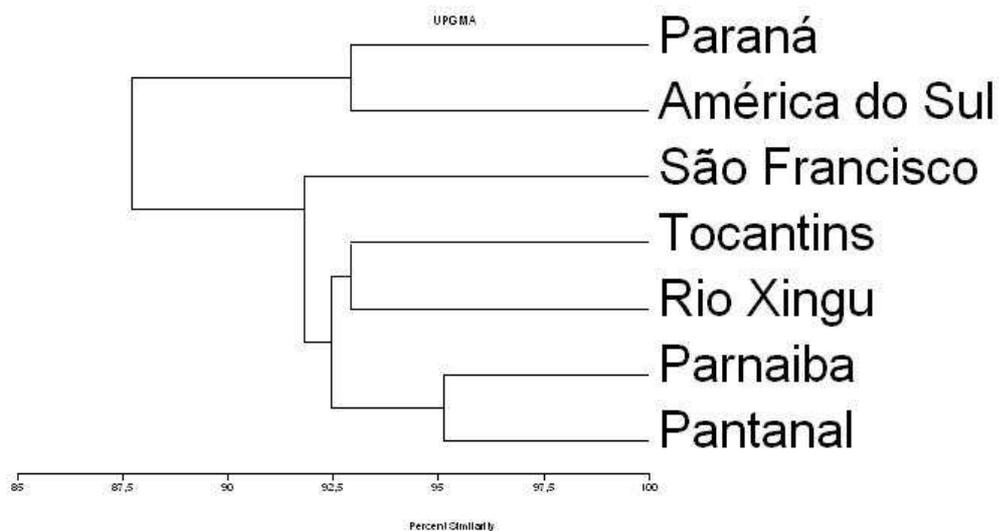


GRÁFICO 7.2.4-2- Padrões de Similaridade na Distribuição da Riqueza Relativa de Ordens de Peixes em Rios da América do Sul (média continental) e Rios da Periferia Amazônica no Bioma Cerrado (RIBEIRO *et al.*, no prelo) em Comparação ao Rio Xingu.

A diversificação ao nível de ordens é um processo biogeográfico histórico de longo prazo. De acordo com a literatura, à exceção dos Perciformes e de outros invasores de origem marinha, 83% da ictiofauna do rio Xingu é composta por Ordens de peixes “primários”, ou seja, exclusivos de água doce, cuja origem remonta a tempos suficientemente longos para ter permitido sua dispersão em sincronia com a evolução das próprias bacias hidrográficas. De acordo com a hipótese filogenética de Fink e Fink (1996), os Characiformes são o grupo primário mais antigo da Macro Região Neotropical e, como representantes dessa Ordem, estão presentes também na África, sendo sua origem anterior à separação daqueles continentes, ou seja, os Characiformes surgiram há mais de 80 milhões de anos. Raciocínio análogo vale também para os Siluriformes, que têm representantes em todas as 6 Macro Regiões Ictiogeográficas. Porém, os Gymnotiformes, restritos à Macro Região Neotropical,

têm origem mais recente, no próprio continente sul americano, e não estão presentes em todas as bacias hidrográficas da América do Sul (GRÁFICO 7.2.4-3).

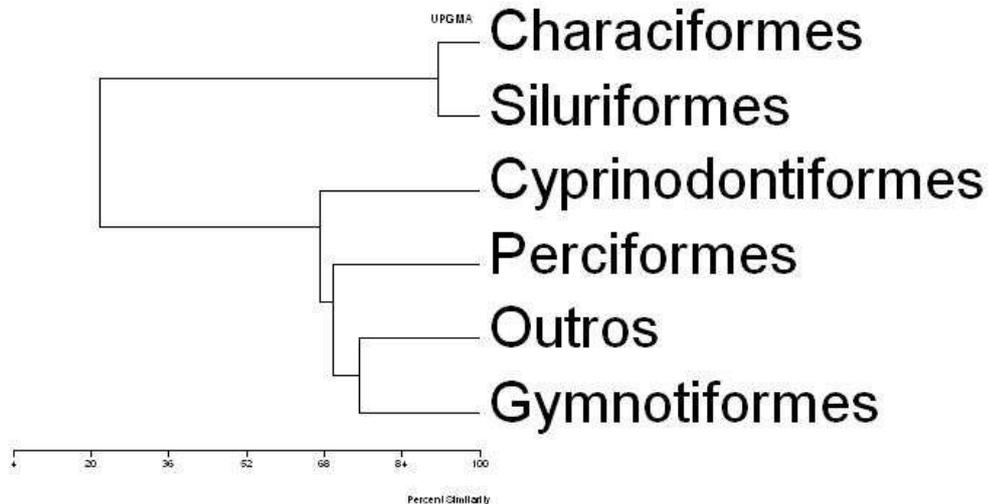


GRÁFICO 7.2.4-3- Similaridade na Distribuição da Importância Relativa das Ordens de Peixes em Rios da América do Sul (média continental) e Rios da Periferia Amazônica no Bioma Cerrado (RIBEIRO *et al.*, no prelo) em Comparação ao Rio Xingu

A proporção relativa entre as Famílias na ictiofauna do rio Xingu indica uma maior diversificação entre os Characidae (218 espécies), Loricariidae (111 espécies) e Cichlidae (81 espécies). Juntas, essas 3 famílias abarcam 50% de todas as espécies da bacia (GRÁFICO 7.2.4-4). Entre as 50 famílias registradas para o rio Xingu, apenas 7 são exclusivas da bacia (GRÁFICO 7.2.4-5), embora comuns a outras regiões da Amazônia. As outras 43 famílias são compartilhadas em diferentes proporções com outras bacias hidrográficas nacionais, com similaridade geral em torno de 74% (GRÁFICO 7.2.4-1). Semelhante ao agrupamento das bacias em relação às Ordens de peixes, as maiores afinidades ao nível de Família foram registradas entre as ictiofaunas dos rios Xingu e Tocantins (87%), que apresentam também os maiores índices de diversificação registrados (50 e 41 famílias, respectivamente). Este padrão de distribuição indica que, ao contrário da maioria das Ordens Neotropicais, cuja diferenciação ocorreu antes da separação da América do Sul e África, a diversificação sul americana ao nível de Família é posterior àquele fenômeno geológico. O fato de o rio Xingu compartilhar com outras bacias hidrográficas 86% das famílias de peixes é sinal que essa diferenciação é anterior ao Mioceno, quando a maioria dessas drenagens se formou.

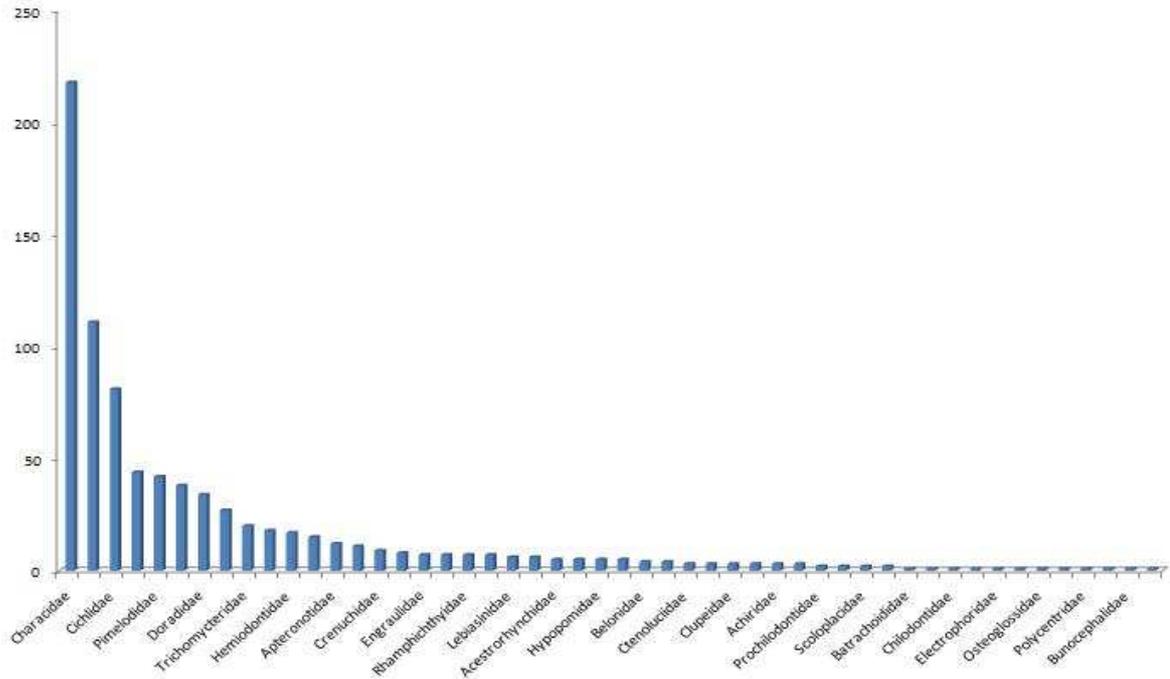


GRÁFICO 7.2.4-4 - Classificação em Ordem de Importância das Famílias de Peixes (riqueza de espécies por família) na Ictiofauna do Rio Xingu

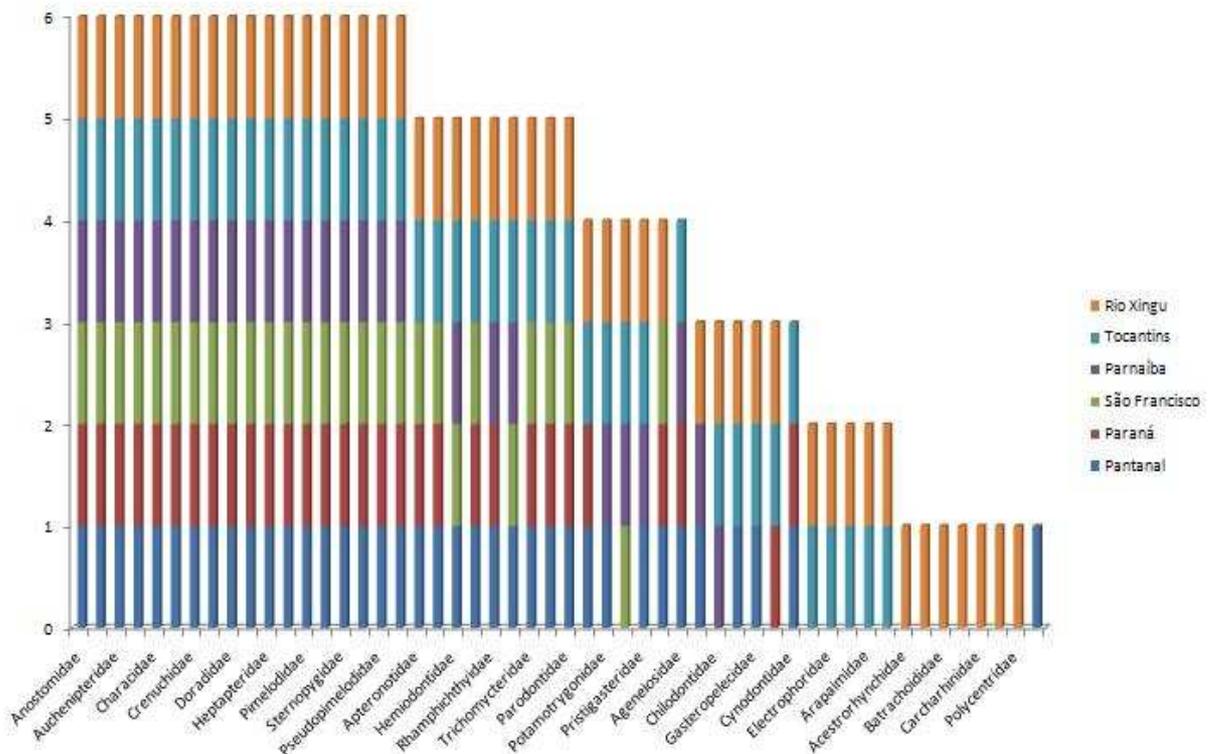


GRÁFICO 7.2.4-5- Ocorrência das Famílias de Peixes em Rios da América do Sul (média continental) e Rios da Periferia Amazônica no Bioma Cerrado (RIBEIRO *et al.*, no prelo) em Comparação ao Rio Xingu

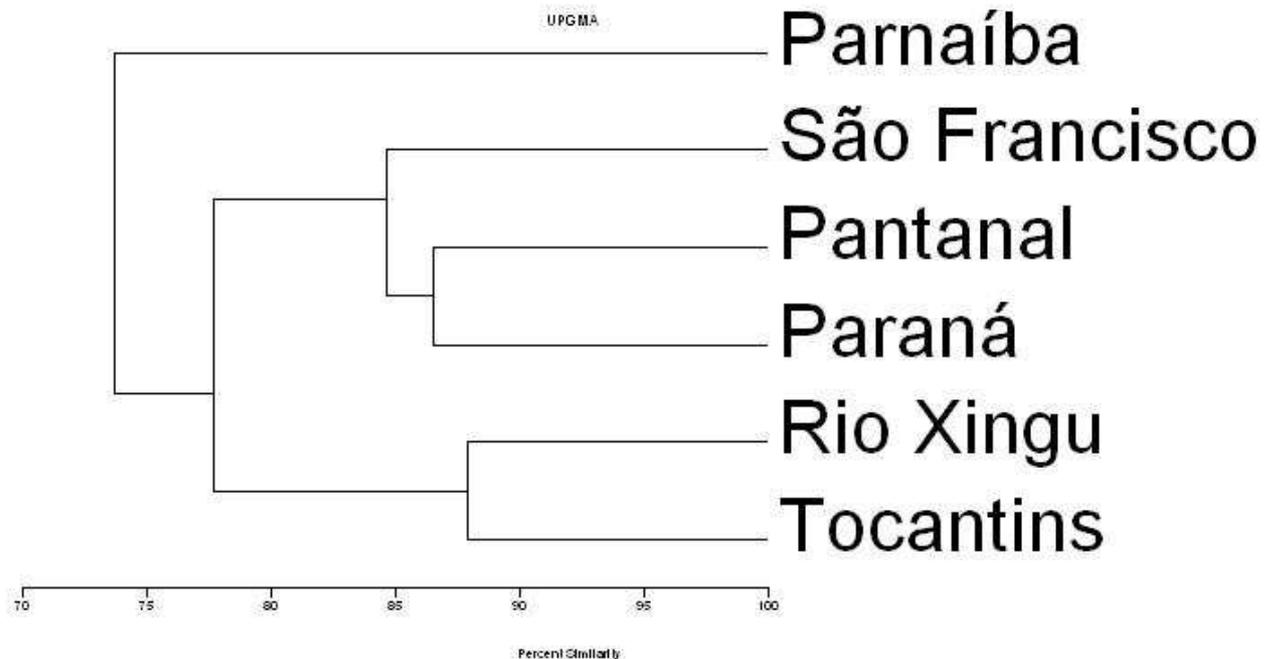


GRÁFICO 7.2.4-6 - Similaridade na Distribuição das Famílias de Peixes em Rios da América do Sul (média continental) e Rios da Periferia Amazônica no Bioma Cerrado (RIBEIRO *et al.*, no prelo) em Comparação ao Rio Xingu

Ao nível de Gênero, o rio Xingu começa a mostrar padrões excepcionais de diversificação (299 gêneros). A proporção relativa de espécies entre os Gêneros na ictiofauna do rio Xingu indica maior riqueza para *Moenkhausia* (26), *Crenichla* (23), *Leporinus* (22), *Hyphessobrycon* (14), *Hemigramus* (13), *Astyanax* (12), *Cyphocharax* (12), *Bryconops* (11), *Hemiodus* (11), *Serrasalmus* (11) e *Teleocichla* (11). Juntos, esses 11 gêneros dominantes (1,5% dos gêneros) englobam 22% das espécies da bacia. Outros 134 gêneros (17% dos gêneros) apresentam níveis intermediários de diversificação (entre 9 e 2 espécies cada) e abarcam 453 espécies (58% das espécies) da bacia. Os gêneros monoespecíficos formam o maior grupo (640 gêneros – 81%), mas contêm apenas 150 espécies (20% das espécies) da bacia (**GRÁFICO 7.2.4-7**). Os padrões gerais de similaridade entre ictiofaunas registrados aos níveis de Ordem e Família permanecem mantidos para Gênero (**GRÁFICO 7.2.4-8**), com maior afinidade entre os gêneros de peixes dos rios Xingu e Tocantins (65%). A diminuição progressiva de similaridade geral entre todas as bacias analisadas aos níveis de Ordem (87%), Família (74%) e Gênero (65%) confirma o padrão temporal esperado de evolução biológica e é um indicativo de que a maioria dos gêneros registrados no rio Xingu já havia surgido antes da evolução da moderna hidrografia Neotropical, cuja configuração espacial contemporânea foi forjada somente durante o Mioceno.

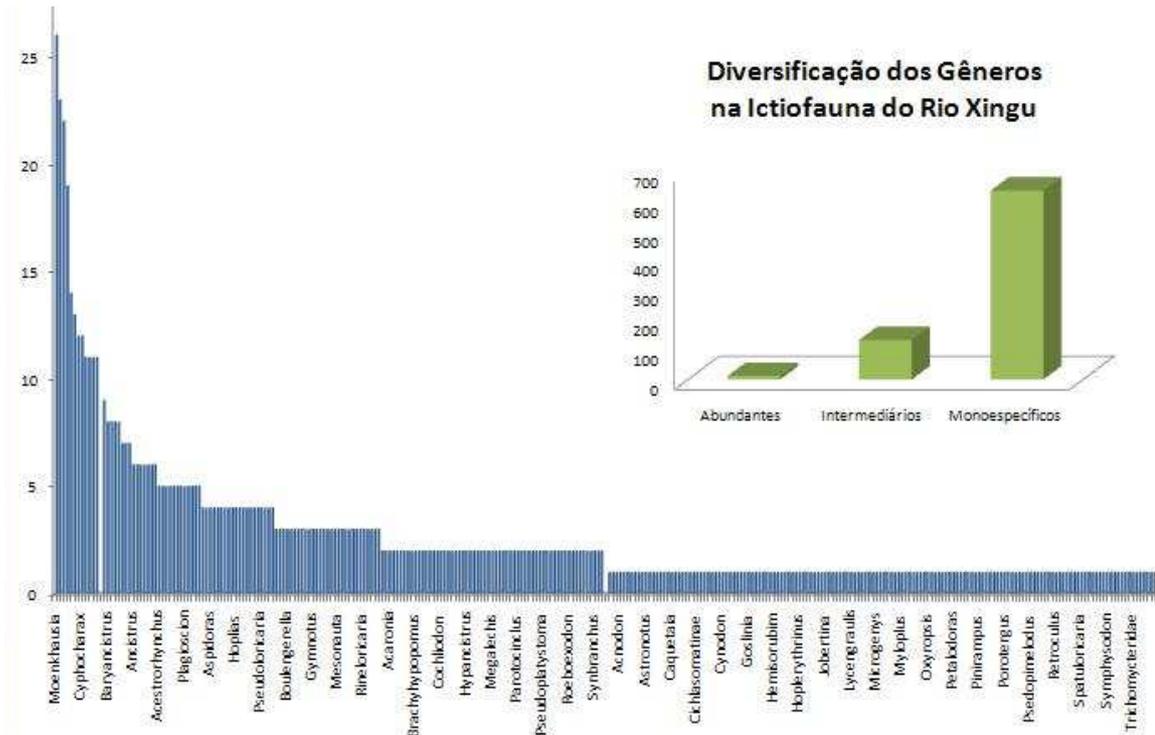


GRÁFICO 7.2.4-7 - Classificação em Ordem de Importância dos Gêneros de Peixes (número de espécies por gênero) na Ictiofauna do Rio Xingu

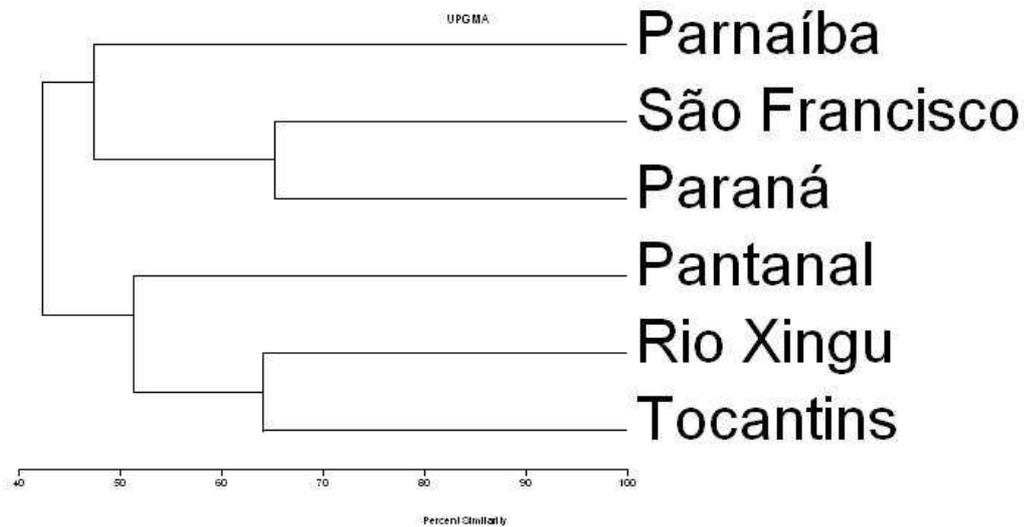


GRÁFICO 7.2.4-8 - Similaridade de Gêneros de Peixes em Rios da América do Sul (média continental) e Rios da Periferia Amazônica no Bioma Cerrado (RIBEIRO *et al.*, no prelo) em Comparação ao Rio Xingu

A história geológica que moldou a Província Ictiofaunística Amazônica, a mais rica em espécies continentais do mundo, a partir de extensos sistemas de lagos, entremeados por canais rasos, raras invasões marinhas e do isolamento parcial de algumas áreas (notadamente entre o Baixo Amazonas – Médio Amazonas incluindo o rio Xingu – Alto Amazonas), evidencia que durante o Mioceno a região era um berço de especiação, onde ocorreu uma explosão evolucionária (KAANDORP *et al.*, 2005; HORN, 2006). Esses eventos biogeográficos parecem ter exercido marcada influência sobre a evolução da ictiofauna do rio

Xingu, cuja diversificação de espécies (786 espécies registradas) é extremamente alta, mesmo para os padrões Amazônicos, apesar das dificuldades óbvias de comparação (**QUADRO 7.2.4-1**).

QUADRO 7.2.4-1

Riqueza de espécies em diferentes drenagens da Província Ictiogeográfica da Amazônia, Peri-Amazônicas e não-Neotropicais. Adaptado de Zuannon *et al.* (2004) e Ribeiro *et al.* (no prelo).

Bacias Hidrográficas	Riqueza de Espécies	Fonte
Província Ictiogeográfica Amazônica		
Xingu	786	Este Estudo
Negro	450	Goulding <i>et al.</i> , 1988
Trombetas	342	Ferreira, 1993
Jaú	318	Zuannon, no prelo
Mamoré – Bolívia	280	Lauzanne e Loubens, 1985
Tocantins – Baixo Curso	265	Santos <i>et al.</i> , 1984
Uatumã	250	Amadio, 1985
Jamari	242	Santos, 1991
Araguaia – Cantão	233	Zuannon <i>et al.</i> , 2001
Curuá-Una	214	Vieira, 1982
Guaporé	174	Santos, 1991
Mucajai	126	Ferreira <i>et al.</i> , 1988
Araguaia – Baixo Curso	108	Santos e Carvalho, 1982
Pacaás – Novos	94	Santos, 1991
Mamoré – Rondônia	82	Santos, 1991
Províncias Ictiogeográficas da Periferia Amazônica		
Tocantins – Bioma Cerrado	349	Ribeiro <i>et al.</i> , 2008
Paraguai – Pantanal	263	Britskii <i>et al.</i> , 1999
Paraná – Bioma Cerrado	173	Britskii <i>et al.</i> , 1999
São Francisco – Bioma Cerrado	153	Britskii <i>et al.</i> , 1999
Parnaíba – Bioma Cerrado	93	Britskii <i>et al.</i> , 1999
Províncias Ictiogeográficas não – Neotropicais		
Zaire – toda a bacia	690	Lowe – McConnell, 1987
Mississippi	250	Britskii <i>et al.</i> , 1999

Nota: A comparação desses números deve ser feita com cautela, pois provêm de esforços de coleta muito diferenciados (equipamentos de captura, números de coletas e tamanhos de áreas amostradas diferentes)

Alguns estudos sugerem forte correspondência entre o grau de similaridade ictiofaunística e o nível de conectividade atual (distância geográfica) ou histórica (captura de drenagens) entre suas respectivas bacias hidrográficas (HUGUENY e LÉVÊQUE, 1994; MATTHEWS, 1998; RIBEIRO *et al.*, no prelo).

A partir dos dados inéditos deste estudo (**QUADRO 7.2.4-1**) foram estabelecidas as afinidades ao nível de espécie entre a ictiofauna do rio Xingu e das drenagens Amazônicas e de sua periferia (**GRÁFICO 7.2.4-9**). Cinco níveis hierárquicos de afinidades podem ser detectados e parecem inversamente relacionados com o tempo de isolamento entre suas respectivas bacias hidrográficas: 1. A maior afinidade de espécies registrada entre as bacias do rio Xingu e Médio Amazonas (0,35 – Jaccard) parece refletir o isolamento recente dessas unidades hidrográficas em relação às demais drenagens durante o Mioceno, quando ocupavam a fossa do médio Amazonas (entre a foz do rio Xingu e a confluência dos rios Negro e Solimões) e constituíam uma única bacia intracontinental com extensas áreas alagadas entremeadas por canais rasos, com bastante isolamento em relação às demais áreas

Amazônicas e Peri-Amazônicas; 2. A afinidade relativamente razoável com as bacias dos rios Orinoco e das Guianas (0,25 a 0,15 – Jaccard) deve refletir ligações históricas com aquelas drenagens anteriores ao Mioceno, como comprovam os registros geológicos relativos aos escudos Pré-Cambrianos Brasileiro e das Guianas; 3. As similaridades anteriormente registradas entre as ictiofaunas dos rios Xingu e Tocantins para os níveis taxonômicos superiores ainda persistem ao nível de Espécie, embora em proporções bem inferiores, que denotam isolamento Miocênico acentuado entre essas drenagens (0,10 – Jaccard); 4. As afinidades tênues (0,05 – Jaccard) com todas as demais drenagens Amazônicas reflete o grau de isolamento entre a bacia intracontinental do Médio Amazonas – Xingu e a bacia intracontinental do Alto Amazonas (Iquitos – Pebas) até o final do Mioceno; 5. Finalmente, todas as demais drenagens Peri-Amazônicas mais afastadas e cujas ligações históricas devem datar de períodos ainda mais remotos formam o agrupamento de menor afinidade ictiofaunística com o rio Xingu (0,02 – Jaccard).

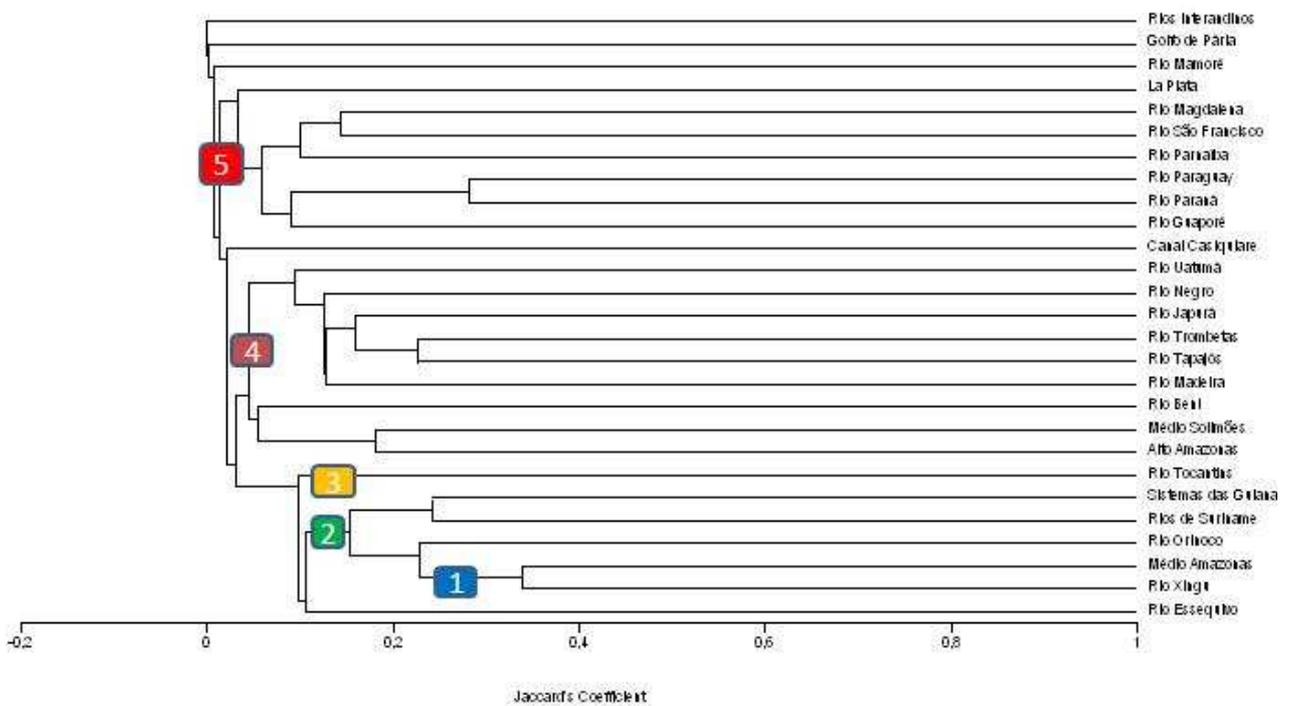


GRÁFICO 7.2.4-9 - Afinidades ao Nível de Espécie entre as Ictiofaunas do rio Xingu e demais Bacias Hidrográficas Amazônicas e Peri-Amazônicas

Para tornar essas relações ainda mais evidentes, essas bacias hidrográficas foram agrupadas segundo a posição geográfica que ocupam em relação ao rio Xingu e suas afinidades direcionais foram estabelecidas (**GRÁFICO 7.2.4-10**). Esta análise confirma a hipótese biogeográfica de macro-escala de maiores afinidades ao nível de Espécie entre as ictiofaunas do rio Xingu – Amazonas (W), Xingu – Orinoco – Guianas (NW e N) e Xingu – Tocantins (L).

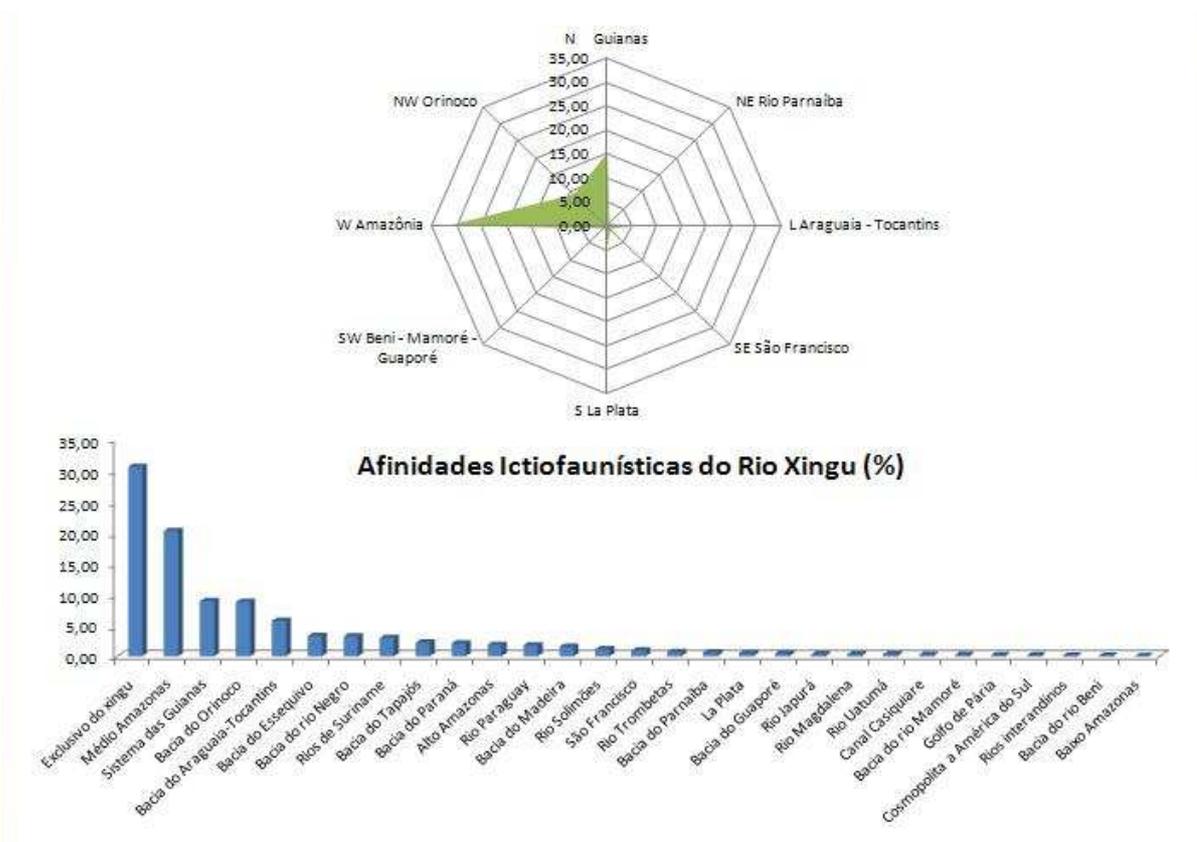


GRÁFICO 7.2.4-10 - Afinidades Ictiofaunísticas Direcionais entre a Ictiofauna dos rios Xingu e demais Bacias Hidrográficas Amazônicas e Peri-Amazônicas

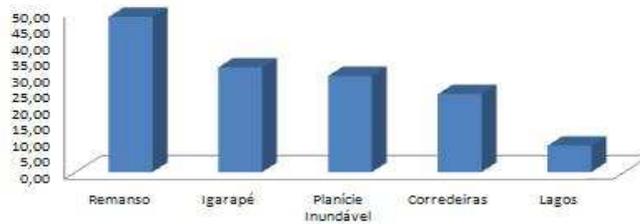
b) Características Ecológicas das Comunidades de Peixes Contemporâneas do Rio Xingu

A estrutura e dinâmica de uma comunidade local é o produto de interações multidimensionais, históricas e contemporâneas, entre as espécies e o meio físico ao qual devem adaptar-se. A residência ou permanência de uma espécie numa comunidade local é determinada parcialmente pelas possibilidades e época efetiva de dispersão regional e acesso àquele local (como discutido no subitem anterior), pelas adaptações da espécie às condições ambientais locais e pelas interações bióticas com outras espécies nas comunidades locais (notadamente, competição, predação e parasitismo).

A diversidade de ambientes na bacia do rio Xingu condiciona a estrutura de sua ictiofauna, pois em cada um deles há características ecológicas diferentes, com oferta diferenciada de recursos, selecionando as espécies por características de sua biologia, particularmente quanto aos aspectos alimentares e reprodutivos. Há espécies que completam todo o seu ciclo de vida no canal principal do rio, outras que o fazem em lagoas marginais ou áreas alagadas e ainda aquelas que exploram as áreas alagadas durante a enchente e dependem do canal principal para migrações reprodutivas ou alimentares (SANTOS e FERREIRA, 1999).

A partir das informações da literatura e deste estudo, foi possível classificar cada espécie da ictiofauna do rio Xingu por suas preferências de habitats, alimentação e estratégias de vida. A análise desses dados possibilitou detectar tendências gerais de ocupação dos nichos pela ictiofauna contemporânea na bacia hidrográfica do rio Xingu (GRÁFICO 7.2.4-11).

Riqueza Relativa de Espécies por Tipo de Habitat Preferencial no Rio Xingu



Riqueza Relativa de Espécies Especialistas de Habitats



GRÁFICO 7.2.4-11 - Habitats Preferenciais das Espécies de Peixes do rio Xingu

Como pode ser observado no segundo gráfico constante do **GRÁFICO 7.2.4-11**, nas águas do rio Xingu, a maioria dos peixes está associada a um habitat preferencial (60%), e pode ser considerada “especialista de habitat”. Incluem-se nesta categoria diversas espécies de alguns dos gêneros mais diversificados da bacia, como *Moenkhausia* (23), *Crenicichla* (23) e *Leporinus* (19). As demais espécies ocupam 2 habitats, como as 12 espécies de *Chyphocharax*, e as 8 espécies dos gêneros *Bryconops* e *Curimata*, enquanto apenas *Paratrygon aiereba* foi registrada para Três habitats.

Já o primeiro gráfico apresentado no **GRÁFICO 7.2.4-11** ilustra que os remansos da calha dos rios abrigam a maioria das espécies (48%). Entre as “especialistas de habitat” destacam-se *Astyanax* (8), *Pimelodella* (7), *Loricariia* (6), *Vandellia* (5), *Pseudoloricariia* (4), *Hypoptopoma* (4), *Tatia* (4), *Leptodoras* (3), *Bivibranchia* (3) e *Boulengerella* (3). Outras espécies movimentam-se entre os remansos da calha e as planícies de inundação durante as enchentes, tais como: *Cyphocharax* (12), *Steindachnerina* (7), *Geophagus* (5), *Triporthus* (5), *Apistograma* (5), *Roeboides* (5), *Aequidens* (4), *Bunocephalus* (4), *Gymnorhamphichthys* (4), *Hoplias* (4), *Poptella* (4), *Sternopygus* (4), *Gymnotus* (3), e algumas espécies de *Moenkhausia* (3). Um único grupo especializou-se em movimentar-se entre os remansos da calha e os igarapés *Hypessobrycon* (14). Outros grupos movimentam-se entre habitats dentro da própria calha dos rios, explorando remansos e corredeiras, com destaque para espécies dos gêneros *Potamotrygon* (6), *Bryconops* (11), *Brycon* (4) e *Bryconamericus* (4).

O segundo habitat preferencial para as espécies do rio Xingu são os igarapés, freqüentado por cerca de 32% das espécies. Entre os “especialistas de igarapés” destacam-se 23 espécies do gênero *Moenkhausia*, além de *Jupiaba* (8), *Knodus* (5), *Rhamdia* (5), *Pamphorichthys* (4),

Creagrutus (4), *Imparfinis* (3), *Ituglanis* (3), *Phenacogaster* (3), *Otocinclus* (3), *Corydoras* (3) e diversas espécies da família Characidae ainda não muito bem identificadas. Algumas espécies de igarapés costumam também freqüentar as planícies de inundação durante as

enchentes, com destaque para espécies dos gêneros *Serrasalmus* (11) e *Myleus* (7). As espécies dos gêneros *Hemigramus* (10) e *iguanodectes* (3) especializaram-se em explorar os igarapés e as corredeiras do canal principal.

As planícies de inundação (30%) são quase igualmente importantes quanto os igarapés, mas como esse habitat só está disponível durante parte do ano não abriga “espécies especialistas”. Além das espécies de remansos da calha dos rios e dos igarapés, já apresentadas acima, os peixes elétricos do gênero *Eigenmannia* (8) alternam entre os lagos insulares das ilhas e as planícies de inundação, enquanto 4 espécies do gênero *Metinnis*, 3 espécies de *Glyptoperichthys* e 2 de *Leporinus* e *Satanoperca* exploram também as corredeiras.

As corredeiras abrigam cerca de 24% das espécies. Entre as “especialistas de corredeiras” encontram-se muitas das espécies endêmicas e geograficamente raras da bacia, como os ciclídeos *Crenicichla* (23) e *Teleocichla* (11), os lorícarídeos *Baryancistrus* (8), *Parancistrus* (6), *Ancistrus* (6), *Pseudacanthicus* (4), *Spectracanthicus* (4) e *Ossubtus xinguensis*, além dos anostomídeos *Leporinus* (19) e *Laemolita* (8), entre outros.

Ao contrário do que ocorre nos rios da planície Amazônica, os lagos de várzea, marginais ou insulares não são muito frequentes na bacia, não tendo sido registradas espécies “especialistas de lagos”. Os lagos costumam ser frequentados por espécies que visitam também as planícies de inundação. Áreas alagadas e lagos centrais nas ilhas fluviais servem como habitats permanentes para espécies sedentárias, como pirarucu (*Arapaima gigas*), aruanã (*Osteoglossum bicirrhosum*) ou como habitats temporários para espécies migradoras como o tambaqui (*Colossoma macropomum*), que se alimentam nesses locais durante a fase jovem e/ou periodicamente durante o período chuvoso, quando adultos. Essas espécies não ocorrem rio acima.

As cadeias alimentares nos ecossistemas aquáticos da Amazônia são muito complexas e incluem diversos níveis tróficos (LOWE-MCCONNELL, 1999). O **GRÁFICO 7.2.4-12** mostra a importância relativa dos diferentes grupos tróficos que compõem a ictiofauna do rio Xingu. A comunidade de peixes do rio Xingu é formada por peixes onívoros (31,7%), iliofagos (23,8%), piscívoros (20,6%), carnívoros (7,3%), detritívoros (7,3%), insetívoros (6,6%), frugívoros (1,4%), planctófagos (1,0%) e herbívoros (0,3%).



GRÁFICO 7.2.4-12 - Importância Relativa das Guildas Tróficas na Ictiofauna do Rio Xingu

Em conjunto, a maior parte é de espécies oportunistas que exploram uma variedade de recursos animais e vegetais (31,7%), somente animais (34,5%) ou alguma forma de detritos (31,1%). Especialistas vegetais ou em plâncton são minoria (2,7%).

Por fim, há que se observar que, seguindo o padrão típico dos rios tropicais, a maioria dos peixes fluviais se reproduz no início da estação das cheias. Neste período de maior nível d'água é favorecida a alimentação e o crescimento e também o acúmulo de reservas de gorduras, às custas das quais o peixe atravessa o período de seca, quando come pouco. Os jovens nascem, portanto, nessa época de muita oferta de alimento e também de abrigo e, principalmente em função do seu rápido crescimento, suas biomassas aumentam rapidamente. Quando as águas baixam, as perdas de peixes são enormes, principalmente pela predação dos que ficam retidos em poças e dos jovens, quando saem em direção aos rios (LOWE-MCCONNELL, 1999).

7.2.4.2 Pesca

As características fisiográficas da bacia, associadas ao ciclo hidrológico e à biologia das espécies, condicionam a distribuição das espécies, sua abundância e também a atividade pesqueira.

No rio Xingu, além da pesca comercial e de subsistência há o extrativismo da pesca de peixes ornamentais. A pesca de peixes utilizados para aquarofilia teve início como uma alternativa econômica para as populações ribeirinhas, que subsistiam somente do extrativismo de produtos silvestres, da caça e da pesca comercial de peixes para consumo. Contudo, nas últimas décadas esta atividade tem se intensificado muito, passando a ser, em algumas áreas da região, a principal fonte de renda e emprego para milhares de pessoas, que direta ou indiretamente subsistem da extração dos peixes vivos, principalmente para venda aos mercados nacional e internacional.

Hoje, a atividade de captura e comercialização de peixes ornamentais no rio Xingu pode ser considerada intensa. Isso 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). Segundo o presente estudo, na fauna ictiológica do rio Xingu existem pelo menos 105 espécies diferentes de peixes sendo comercializadas como ornamentais.

Segundo o Relatório Parcial do Museu Paraense Emílio Goeldi – MPEG elaborado para o tema “Pesca” para compor este EIA, no período entre fevereiro de 2006 a agosto de 2007 foram observados 714 desembarques de peixes ornamentais nos portos de Altamira, nos quais foram transportados 136.182 exemplares. A produção média mensal variou entre cerca de 5.000 e 10.000 indivíduos. A pesca de peixes ornamentais ocorre ao longo do rio Xingu, desde a confluência com o rio Iriri até as grandes cachoeiras, e rio abaixo, próximo do povoado de Belo Monte. Um total de 36 categorias de espécies foi registrado nos desembarques; contudo apenas 10 espécies totalizam 90% dos indivíduos desembarcados, sendo as mais importantes: acari amarelinho (*Baryancistrus* sp) (38,6%), acari bola azul (*Parancistrus* sp) (14,3%), acari preto velho (*Ancistrus ranunculus*) (7%), acari tigre (*Peckoltia* spp) (5,8%), acari assacu pirarara (*Pseudacanthicus* sp) (5,6%), acari picota ouro (*Scobiancistrus auratus*) (4,5%) e acari bola branca (*Baryancistrus niveatus*) (4,3%).

O melhor rendimento foi obtido para o acari alicate (*Hopliancistrus tricornis*), que resultou em 777 unidades por viagem de pesca, seguido do jacundá (*Crenicichla* spp) e do acari amarelinho, com 513.

Se por um lado o extrativismo não sustentável de peixes ornamentais tem sido trazido algum prejuízo à biodiversidade, por outro lado, a atividade tem sido alvo de preocupação para implementar planos de uso sustentável desses recursos. Com o advento da estratégia de biotecnologia para a Amazônia, a criação de peixes ornamentais e seus atributos ornamentais genéticos podem contribuir para o melhor uso desse recurso da biodiversidade regional.

O desconhecimento biológico dessa fauna é quase total e são poucos os trabalhos de levantamentos ictiofaunísticos realizados na região até o momento (ZUANON, 1999; BERGLEISTER, 1999). As capturas ocorrem em todo o rio Xingu, mas são particularmente intensas no trecho do rio a montante da cidade de Altamira até Jericuaá, rio abaixo.

Em relação ao esforço pesqueiro para a pesca de peixes ornamentais, os estudos para este EIA estimaram em aproximadamente 1.000 os pescadores dedicados a esta atividade na região, 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 garimpo. Os peixes capturados são distribuídos entre 9 comerciantes da cidade de Altamira.

Apesar de não se dispor, até o momento, de informações suficientes para supor um estado de sobrepesca de alguns dos estoques de peixes explorados comercialmente como ornamentais, os pescadores dos municípios produtores reclamam muito da diminuição da abundância destes recursos (RUFFINO, 2004).

A atividade pesqueira com finalidade de consumo é uma das mais antigas e tradicionais da Amazônia, desempenhando importante papel no fornecimento de proteínas de fácil acesso para a população ribeirinha e como principal fonte de renda. No rio Xingu, a pesca para consumo era e é realizada até hoje em dia pelas comunidades indígenas e tradicionais. A grande riqueza da ictiofauna nos ambientes fluviais favorece esta atividade, que nas últimas décadas se tornou também uma importante fonte de renda.

De acordo com as informações obtidas por ocasião dos estudos para este EIA a partir de entrevistas com os líderes de classe, estima-se que o número total de pescadores do rio Xingu, no trecho entre o rio Iriri e a localidade de Belo Monte, é de aproximadamente 3.000. Destes, 1.000 trabalham em tempo parcial ou integral com a pesca de peixes ornamentais.

A pesca constitui uma atividade com alguma importância em São Félix do Xingu. De acordo com informações da Colônia de Pescadores de São Félix do Xingu, a produção estimada é de aproximadamente 15,0 t/mês. Um total de 140 pescadores está filiado à Colônia, criada há cerca de 2 anos. Ainda de acordo com informações locais, algumas espécies capturadas na região de São Félix não são encontradas abaixo da Volta Grande, no trecho do baixo Xingu, destacando-se: pirarucu, pacu-manteiga, caranha, tambaqui e dourada.

A pesca comercial de peixes para consumo humano é ainda pouco desenvolvida no trecho do rio que corresponde à parte da área de influência do AHE Belo Monte. Nesse trecho, as técnicas utilizadas são aquelas consideradas tradicionais na Amazônia. Os desembarques

ocorrem em Altamira, Vitória do Xingu e Senado José Porfírio. 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.

O cálculo da produção total é uma questão bastante complicada, 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 4.700,0 t de pescado por ano em 1987, e mantinham um contingente de uns 4.000 pescadores (SUDEPE, 1988 in ELB/ELN, 2001). No entanto, a forma como os dados são apresentados não possibilita estimar quanto dessas capturas ocorre somente no rio Xingu.

As estimativas quanto à produção de pescado para consumo na área de influência de Belo Monte são muito variáveis, de acordo com a forma de cálculo utilizada (ELB/ELN, 2001). Variaram entre 1.000,0 t/ano a partir de um modelo de previsão de capturas a 2.500,0 t/ano, a partir do número de pescadores, dias de pescaria e produtividade por pescador. Um outro valor, de 2.013,0 t/ano, foi obtido a partir de estimativas de consumo de pescado pela população da área somado ao exportado da região para outras áreas. Uma outra estimativa baseada na produtividade pesqueira de rios de águas pretas mostrou valores entre 1.380,0 t e 2.280,0 t por ano (ELB/ELN, 2001).

Não há dados que permitam uma quantificação da pesca de subsistência na bacia do rio Xingu. Uma estimativa para a área de influência do AHE Belo Monte foi realizada (ELB/ELN, 2001) considerando uma população de 1.500,0 ribeirinhos e um consumo médio *per capita* de 200,0 g de peixe/dia. Para esta população, com esta taxa de ingestão, o valor estimado foi de 75,0 t/ano de pescado.

Contudo, o conhecimento que se tem hoje sobre essa atividade econômica e de subsistência é bastante fragmentado e insuficiente para compreender a complexidade de sua dinâmica. As estatísticas oficiais conduzidas pelo IBAMA são praticamente inexistentes e os registros que se tem sobre os volumes capturados e a importância social desse setor produtivo não são confiáveis.

7.2.4.3 Quelônios

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 praticamente concentrada nas praias a jusante da localidade 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*).

Podocnemis expansa tem uma ampla distribuição na Amazônia, estendendo-se por todo o rio Amazonas e Orinoco e seus afluentes. Está presente na Bolívia, Brasil, Colômbia, Equador, Guianas, Peru e Venezuela. É estritamente aquática e só sai da água para realizar a desova. Habita os rios, lagos, pântanos, ilhas e bosques inundados. Durante a estiagem dos rios, as populações se encontram confinadas nos leitos dos rios e lagos relativamente profundos. Durante a subida das águas se dispersam pelas extensas áreas inundadas que rodeiam os rios e outros corpos permanentes de água. Na Amazônia brasileira são encontrados nos afluentes do rio Amazonas, entre os quais o rio Xingu, da região entre a localidade de Belo Monte até a

ilha de Marajó (OJASTI, 1971; PRITCHARD e TREBBAU, 1984; IVERSON, 1992; MOLINA e ROCHA, 1996 in ELB/ELN, 2001).

Podocnemis 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 também solitariamente. Depois da desova, os adultos permanecem próximos das praias por cerca de 2 meses antes de iniciar a migração até os lagos e áreas de alimentação (ALHO *et al.*, 1979; ALHO e PÁDUA, 1982; ALHO, 1995 in ELB/ELN, 2001).

Levantamentos realizados por ocasião de estudos anteriores para o AHE Belo Monte (ELB/ELN, 2001) mostraram que a região dos tabuleiros de desova de tartarugas do baixo Xingu reúne um conjunto de ilhas agrupadas formando um polígono de aproximadamente 8,0km², localizadas entre 2° 42' de latitude sul e 52° 01' de longitude oeste, em área geográfica do município de Senador José Porfírio, no centro-oeste do Pará. Estas áreas têm sido acompanhadas e fiscalizadas pelo IBAMA.

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 organismos atingem 8,0 quilos 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 (ELB/ELN, 2001).

Especificamente o Projeto Quelônios da Amazônia, executado pelo Centro de Conservação de Manejo de Répteis e Anfíbios (RAN) do IBAMA, é desenvolvido nas áreas de ocorrência natural das tartarugas, nos Estados do Acre, Amapá, Amazonas, Goiás, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins. O projeto mantém 16 bases avançadas para proteção de 115 áreas de reprodução nos rios da Amazônia, entre eles o rio Xingu, sendo os demais os rios Amazonas, Tapajós, Trombetas, Purus, Juruá, Branco, Araguaia, Javaés e Rio das Mortes, entre outros¹.

7.2.4.4 Mamíferos Aquáticos

Na Amazônia existem 5 espécies de mamíferos aquáticos pertencentes a 3 distintas Ordens: Sirenia, com uma espécie, o peixe-boi da Amazônia (*Trichechus inunguis*); a Ordem Cetacea, com 2 espécies de golfinhos, o boto-vermelho (*Inia geoffrensis*) e o boto-tucuxi (*Sotalia fluviatilis*); e a Ordem Carnívora, com 2 espécies de mustelídeos aquáticos, a ariranha (*Pteronura brasiliensis*) e a lontrinha (*Lontra longicaudis*). Pelas características do rio Xingu é esperado que o peixe-boi e o boto ocorram somente na região da ria, a jusante da localidade de Belo Monte, não ultrapassando a montante as áreas encachoeiradas.

Por apresentarem comportamentos distintos e utilizarem os habitats disponíveis de forma bastante diferenciada, estes animais requerem distintas metodologias de observação e coleta de dados.

O peixe-boi é um herbívoro aquático endêmico da Amazônia, apresentando um comportamento bastante discreto e difícil de ser observado no seu ambiente natural, o que impede a sua observação direta e a contagem dos indivíduos. As informações são obtidas, de

¹ (http://www.ibama.gov.br/novo_ibama/paginas/materia.php?id_arq=4682)

um modo geral, de forma indireta, por meio de entrevistas com os moradores locais, observação de locais com presença de macrófitas aquáticas e semi-aquáticas, evidências de locais de comida, presença de fezes, coleta de material ósseo ou carcaças, pele, mixira, fezes e outras.

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

7.2.5 Ameaças Ambientais e Conservação da Natureza

7.2.5.1 Fatores de Pressão sobre os Ecossistemas

a) Desflorestamentos

Vários são os fatores de pressão sobre os ecossistemas na área de estudo, entretanto, a questão fundamental relativa a este tema diz respeito aos extensos e contínuos desflorestamentos. As dificuldades de controle destas ações predatórias associam-se a uma precária regularização fundiária, à grilagem de terras públicas, à contratação irregular de mão-de-obra e aos baixos custos do processo (MARGULIS, 2003).

A floresta amazônica brasileira permaneceu completamente intacta até o início da era “moderna” do desflorestamento, com a inauguração da rodovia Transamazônica, em 1970 (FEARNSIDE, 2005). Os incentivos fiscais foram um forte condutor do desflorestamento nas décadas de 1970 e 1980 (MAHAR, 1979). Embora um decreto em 1991 tenha suspenso novos incentivos, os antigos continuam. Os índices de desflorestamento na Amazônia vêm aumentando desde 1991 com o processo de desmatamento num ritmo variável, mas rápido. Embora a floresta amazônica seja desmatada por inúmeras razões, a criação de gado ainda é a causa predominante. As fazendas de médio e grande porte são responsáveis por cerca de 70% das atividades de desflorestamento.

A dinâmica dos desflorestamentos varia de uma área à outra, dependendo do histórico, do tipo de formação florestal, da distância aos mercados etc. De acordo com Margulis (2004), os desflorestamentos maiores que 500,0 ha representam menos que 20% dos episódios, na floresta ombrófila. Entretanto, esta proporção se inverte nas áreas de contato, no denominado Arco do Desflorestamento, onde os grandes desflorestamentos representam cerca de um terço do total.

Outro fator importante no processo de desflorestamento, notadamente de florestas ombrófilas, refere-se às vias de acesso. Cerca de 85% das queimadas ocorrem a menos de 25,0 km das estradas (CHOMITZ e THOMAZ, 2000 *apud* MARGULIS, 2004) e é na faixa de aproximadamente 100,0 km a partir destas que se concentra a maior parte das derrubadas (FUNDAÇÃO GORDON AND BETTY MOORE, 2003-2006).

Estes aspectos são evidenciados na bacia hidrográfica do rio Xingu. Os principais vetores de ocupação observados estão relacionados às rodovias e novos focos muitas vezes acompanham vias de acesso. Destacam-se: a rodovia BR-230 (Transamazônica), ao norte, que determina a ocupação intensa, em um padrão de desflorestamento em “espinha de peixe”; a PA-150,

situada a leste; a BR-163, a oeste; e a BR-080, que cruza a área de estudo ao sul, ligando São José do Xingu a Peixoto Azevedo.

Ressalte-se que as porções sul e leste dessa região limitam-se com o denominado Arco de Desflorestamento, que se estende aproximadamente de nordeste a sudeste da Amazônia e, a partir do Estado de Mato Grosso, faz uma inflexão no sentido oeste, em grande medida associada à PA-150. Caracteriza-se por extensos desflorestamentos recentes e em curso e pela expansão de culturas cíclicas, notadamente soja.

Os Estados de Mato Grosso e do Pará apresentaram, no período de 1996 a 2004, taxas crescentes de desflorestamentos, totalizando 10.416,0 km² em 2004 no Mato Grosso e 7.293,0km² no Pará.

Além dos desflorestamentos que se evidenciam em imagens de satélite, as práticas predatórias de exploração madeireira incluem cortes seletivos não controlados, denominados popularmente “garimpo de madeira”. Essas práticas são observadas notadamente na margem esquerda do rio Xingu, no município de São Félix.

A degradação da floresta resulta do corte seletivo, dos incêndios (facilitados pelo corte seletivo) e dos efeitos da fragmentação e da formação de borda. A degradação contribui para a perda da floresta. Os impactos do desmatamento incluem a perda de biodiversidade, a redução da ciclagem da água (e da precipitação) e contribuições para o aquecimento global.

As estratégias para desacelerar o desflorestamento incluem a repressão através de procedimentos de licenciamento, monitoramento e multas. O rigor das penalidades deve ser suficiente para impedir os desmatamentos ilegais, mas não tão grande que as impeçam de ser executadas. Uma reforma política também é necessária para discutir as causas primordiais do desmatamento, incluindo o papel do desmatamento no estabelecimento da posse da terra.

b) Comércio ilegal de espécies animais e vegetais

Além dos problemas de desflorestamentos, cuja principal consequência é a destruição de habitats, outras atividades ilegais e não controladas contribuem para a redução da diversidade biológica. Entre estas, destacam-se as atividades relacionadas com o comércio ilegal de flora e de fauna. Nesse sentido, 3 vertentes básicas são aqui analisadas: (a) tráfico de animais silvestres; (b) exploração e comércio ilegal de madeira; e (c) biopirataria.

b.1) Comércio Ilegal de Fauna

Após a perda do habitat decorrente do desflorestamento, a caça para subsistência e comércio é a segunda maior ameaça à fauna silvestre brasileira (REDFORD, 1992; ROCHA, 1995). Atualmente, o comércio ilegal de vida silvestre, que inclui a fauna e seus produtos, movimentada de 10 a 20 bilhões de dólares por ano (WEBSTER *apud* WEBB, 2001), sendo a terceira maior atividade ilícita do mundo, depois das armas e das drogas. O Brasil participa com cerca de 5% a 15% do total mundial (ROCHA, 1995; LOPES, 2000).

A maioria dos animais silvestres comercializados ilegalmente é proveniente das regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste, sendo escoada para as regiões Sul e Sudeste, pelas rodovias federais (JUPIARA e ANDERSON, 1991). Embora a maior parte dos animais seja escoada por via terrestre, na região norte do Brasil os meios fluviais são os mais utilizados.

As fronteiras dos estados da região amazônica são áreas importantes de retirada de animais silvestres brasileiros, principalmente as divisas com as Guianas, Venezuela e Colômbia, devido à total ausência de fiscalização. As aves são os animais mais encontrados no comércio ilegal, pelo fato de serem os preferidos pelos comerciantes e pela riqueza da avifauna.

Muitas espécies animais têm suas peles e couros como objeto de comércio para atender ao mercado europeu (jibóia (*Boa constrictor*); teiú (*Tupinambis* sp.); jacarés – crocodilia; lontra (*Lontra longicaudis*) e ariranha (*Pteronura brasiliensis*); onças e gatos-do-mato (Felidae)) (RENCTAS, 2007). Entre os mamíferos, destaca-se, ainda, a utilização de primatas como importante fonte de proteína para a população da região amazônica (COIMBRA-FILHO, 1977; HARDIE, 1987 e HEMLEY e FULLER, 1994). O mesmo ocorre com quelônios, utilizados na alimentação, principalmente a tartaruga-da-amazônia e o tracajá (*Podocnemis* spp.) (FITZGERALD, 1989).

b.2) Comércio Ilegal de Vegetação

Nos últimos 30 anos, 15% da Amazônia brasileira foram desflorestados, o que vem acompanhado de um crescimento da atividade madeireira ilegal e predatória. Em 1970, a Amazônia era responsável por apenas 12% da produção de madeira tropical do Brasil. Hoje, já chega a 90% da produção de madeira tropical, estimada em 30 milhões de metros cúbicos por ano. Apenas o mogno brasileiro (*Swietenia macrophylla*), espécie presente na bacia do rio Xingu e onde se observam indícios de sua exploração, conforme apresentado anteriormente, fatura mais de US\$ 1,6 mil por metro cúbico no mercado internacional, destino final de mais de 70% da produção de madeira tropical. Outras espécies objeto de exploração podem ser citadas como cedrinho (*Erismia uncinatum*), itaúba (*Mezilaurus* sp.), cedro (*Cedrela odorata*), angelim (*Dinizia excelsa*), copaíba (*Coapifera* sp.), ucuúba (*Virola surinamensis*) e ipê (*Tabebuia* sp.).

Em setembro de 2000, o governo federal iniciou a Operação Xingu na Terra do Meio, para investigar denúncias de extração ilegal de mogno, quando constatou-se a apreensão por parte do IBAMA de mais de 16 mil m³ de madeira extraída ilegalmente no município de São Félix do Xingu. De acordo com relatório elaborado pelo Greenpeace em 2001, a exploração ilegal do mogno está concentrada nas seguintes áreas: a) Terra do Meio; b) Rodovia Cuiabá-Santarém; e c) Sul do Estado do Amazonas, seguindo a Rodovia Transamazônica.

Entre os municípios da bacia hidrográfica do Xingu, segundo informações do IBAMA reunidas em investigações de campo, os pontos importantes de extração irregular de madeira na Amazônia Legal (PA e MT) são:

- Pará: Altamira, Anapu, Xinguara, Tucumã, São Félix do Xingu, Ourilândia do Norte e em Terras Indígenas Apyterewa, Arara, Kararaô, Koatinemo, Krokaymoro, Araweté; e
- Mato Grosso: Sinop e Guarantã do Norte.

Também segundo o IBAMA, são importantes rotas de escoamento da madeira extraída de forma irregular da Amazônia Legal, entre outras, as seguintes localidades situadas na bacia do rio Xingu: porto de Altamira e o município de São Félix do Xingu, que escoam para Redenção, no Pará; e Colider e Sinop no Mato Grosso.

b.3) Biopirataria

Em relação à biopirataria, o assunto encontra-se hoje praticamente inexplorado. A própria atuação do Governo Federal na questão é recente.

As áreas animal e cultural são as mais procuradas devido ao interesse relacionado às novas espécies que surgem, assim como a montagem de um banco de dados da cultura indígena contendo informações valiosas sobre plantas e animais. Entre as questões relacionadas à etnobiologia, destacam-se as regiões Norte e Centro-Oeste.

Segundo relatório do ano de 2000 do Departamento de Fiscalização do IBAMA inserido em documento da Polícia Federal, as áreas de coleta para fins de biopirataria conhecidas situam-se fora da bacia hidrográfica do rio Xingu (no Pará: Belém, Santarém, Óbidos e Itaituba; no Amapá: Macapá e o parque do Tumucumaque; e no Mato Grosso: Cuiabá, Cáceres, Liquilândia e Aripuanã).

Devido à recente atuação do governo em relação à biopirataria, e esta muitas vezes ser confundida com tráfico de animais ou plantas, ou até mesmo com material de pesquisa, pouco se conhece sobre as áreas de ocorrência desta prática de fato.

c) Fatores de Pressão sobre os Ecossistemas Aquáticos

Os fatores ocasionadores de efeitos aos ecossistemas aquáticos na bacia do rio Xingu, em linhas gerais, são expostos a seguir.

c.1) Desflorestamento e Queimadas na Bacia de Drenagem

A supressão da vegetação natural, principalmente em áreas de alta pluviosidade, acarreta aumento no carreamento de nutrientes e partículas de solo para os rios pelo escoamento superficial, contribuindo para a eutrofização, o aumento da turbidez e do assoreamento dos mesmos. Além disso, no caso da atividade madeireira, principalmente se há o beneficiamento da madeira há o risco de contaminação dos rios com combustíveis e outros produtos dos efluentes dessa atividade. Esse fator se evidencia com maior expressão ao sul, no alto curso do rio Xingu, a leste, na região de São Félix do Xingu e, mais ao norte, na área sob influência da Transamazônica.

No caso da retirada da vegetação por queimada, os efeitos anteriormente descritos são potencializados, uma vez que, além da exposição do solo à ação da chuva, os nutrientes minerais presentes nas cinzas são levados aos rios receptores.

c.2) Atividade Mineradora

A atividade mineradora, principalmente os garimpos, provoca efeitos variados, desde a destruição de habitats ribeirinhos e aumento da turbidez e assoreamento dos cursos d'água, pelo desmonte dos barrancos devido ao jateamento com água, até a poluição com óleo das máquinas empregadas. Os rios podem ser contaminados também, dependendo do minério explorado, por elementos altamente tóxicos aos organismos aquáticos e, por conseqüência, às populações humanas que utilizem esse recurso.

c.3) Atividade Agropecuária

Além da maior exposição do solo à ação das chuvas, com os efeitos acima citados, a atividade agropecuária pode contribuir, através da água de escoamento superficial, com nutrientes minerais dos adubos químicos utilizados e com agrotóxicos.

Na bacia do rio Xingu, a expansão da fronteira agrícola marcada inicialmente pelo crescimento da pecuária e, recentemente, pela expansão do cultivo de grãos, tem causado, além da erosão e do assoreamento, a contaminação da água por agrotóxicos. A situação é particularmente crítica nas nascentes do Alto Xingu, onde a expansão da agropecuária eliminou a proteção das nascentes, afetando a qualidade da água do Parque Nacional do Xingu, localizado a jusante. As comunidades indígenas reivindicam um estudo de qualidade das águas do rio Xingu e de seus principais formadores, temerosos de que já apresentem elevado grau de contaminação, com reflexos sobre a pesca e a água consumida nas aldeias (AQUINO, 2003)

c.4) Concentrações Urbanas

As concentrações urbanas na Amazônia, tendo em vista a deficiência ou inexistência de tratamento de esgotos, trazem impactos para os rios, além de contribuir com a propagação de doenças de veiculação hídrica na população humana.

No rio Xingu esse efeito está restrito a alguns pontos, como nas proximidades de Altamira. Grande parte dos efluentes domésticos desta cidade é lançada, sem tratamento prévio, nos igarapés que cortam a cidade (Painéis, Altamira e Ambé), que desaguam no rio Xingu. Alguns destes igarapés, como o Ambé e principalmente o Altamira, já apresentam os efeitos destes lançamentos, como a diminuição da concentração de oxigênio e a alta densidade de bactérias do grupo coliformes (inclusive *E. coli*, característica do trato digestivo de animais de sangue quente). Esses efeitos podem alterar pontualmente as características limnológicas do rio Xingu, principalmente próximo às desembocaduras desses igarapés (ELB/ELN, 2001).

c.5) Cargas de Nitrogênio e Fósforo

Os resultados do potencial de impacto das atividades antrópicas nos municípios da bacia, por meio da geração de cargas de nitrogênio e fósforo, indicam a intensidade das atividades nos municípios, ao comparar as cargas geradas pelas atividades atuais com aquelas em condições originais, sem ação antrópica.

7.2.5.2 Aspectos Relevantes do Clima: El Niño, La Niña, Aquecimento Global e Biodiversidade

Segundo Marengo (2006), a variabilidade de chuvas e vazões de rios na Amazônia e no Nordeste, com caráter interanual e em escalas de tempo interdecadal, está associada a padrões de variação da mesma escala de tempo nos oceanos Pacífico e Atlântico. No Sul do Brasil e no Norte da Argentina, tendências para aumento das chuvas e vazões de rios foram observadas desde meados do século XX, enquanto que na Amazônia, ainda que o desflorestamento tenha aumentado gradativamente nos últimos 20 anos, não se detectaram tendências significativas nas chuvas ou vazões nesta região. Estudos observacionais sobre mudanças nos extremos de clima (chuvas, temperaturas, tempestades) são poucos e os

resultados têm sido comprometidos devido à qualidade ou ausência de informação climatológica diária confiável.

Impactos do fenômeno El Niño e La Niña têm sido observados nas regiões do país, mais intensamente nas regiões Norte, Nordeste (secas durante El Niño) e Sul do Brasil (secas durante La Niña e excesso de chuva e enchentes durante El Niño). Se o El Niño aumentar em frequência ou intensidade no futuro, o Brasil ficará exposto a secas ou enchentes e ondas de calor mais frequentes. Porém, a incerteza de que estas mudanças aconteçam ainda é grande e alguns extremos do clima podem acontecer independentemente da presença do El Niño ou La Niña.

Na Amazônia, o El Niño determina anos com vazões menores que o normal, enquanto que ao Fenômeno La Niña estão associadas vazões maiores que o normal. Os impactos do El Niño são mais sentidos no norte e centro da região, e apenas durante eventos muito intensos, como foram as secas de 1925-26 (WILLIAMS *et al.*, 2005), 1982-83 e a mais recente em 1997-98. Porém, secas como as de 1963-64 ou 2005 não foram associadas ao El Niño. Segundo Marengo e colaboradores (2006 e 2007), o aquecimento anormal de quase 1°C nas águas tropicais do Atlântico Norte ocasionou a mudança. A seca de 2005 que afetou a Amazônia foi refletida nas vazões do rio Solimões, que tem a bacia coletora ao sul dessa região, onde as chuvas têm sido muito baixas. Até agosto de 2005, os níveis do rio Amazonas em Iquitos (Peru) apresentaram os valores mais baixos de todo o período histórico de registro (40 anos).

Em setembro de 2005, houve um aumento de 300% nas queimadas, em relação ao mesmo período de 2004. Os impactos do aumento das queimadas foram desastrosos para as comunidades afetadas, e também para o clima do planeta, pois a proliferação dos incêndios intensificou as emissões de carbono. Estudos do Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia mostram que, num quadro de aquecimento global e secas mais frequentes, as florestas da região amazônica perdem muita umidade, tornam-se muito mais vulneráveis às queimadas, a mortalidade de árvores aumenta significativamente e há um aumento nas emissões de carbono para a atmosfera (NEPSTAD *et al.*, 2004).

O nível de água do rio Amazonas nunca esteve tão baixo nos últimos 35 anos. Fauna e flora estão ameaçadas. Em 2005, a seca nos rios da Amazônia causou danos a espécies de mamíferos aquáticos e peixes, e a falta de chuva nos leitos dos rios está tornando a situação das cidades ribeirinhas precária. A navegação foi suspensa em diversas áreas. A seca constatada em 2005 é certamente importante, no entanto, no que se refere à extensão do fogo, ela não foi tão intensa quanto a de 1998, que foi causada pelo fenômeno do El Niño registrado em 1997-1998 e que provocou grandes incêndios na floresta amazônica (MARENGO *et al.*, 2007).

Segundo estudos e modelagem realizados (COX *et al.*, 2000, 2004, BETTS *et al.*, 2004), eventos climáticos extremos, como secas induzidas pelo aquecimento global e pelo desmatamento, podem dividir a Amazônia em duas e transformar em Cerrado uma área de 600 mil quilômetros quadrados. Como um exemplo, os cenários futuros gerados pelo modelo do Hadley Centre, que projetam para a Amazônia um clima tipo savana a partir do ano 2050. Essa “Amazônia seca” possuirá vegetação tipo savana com maiores índices de evapotranspiração e seus solos tenderão a ficar mais secos durante os meses sem água do que solos de regiões muito úmidas, e isso a tornará muito mais vulnerável a incêndios florestais, o principal agente de conversão de floresta em savana. O Recente Relatório de Clima elaborado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE apresenta projeções de cenários

regionalizados de clima para o Brasil período 2071-2100 (AMBRIZZI *et al.*, 2007; SALATI *et al.*, 2007) e também aponta para o mesmo processo de “savanização”. Toda a região sul da floresta Amazônica na interface entre o Cerrado e a floresta em si, norte do Mato Grosso e Goiás, poderia sofrer um processo de savanização muito intenso onde a floresta seria substituída por vegetação do tipo Cerrado. As chuvas diminuiriam, a estação seca aumentaria, o que poderia agravar a questão das queimadas e, com isso, o ecossistema deixaria de ter capacidade de sustentar uma floresta tropical como hoje é conhecida.

A mudança de clima poderia ocorrer com uma perda de carbono muito grande, com uma perda de biodiversidade enorme e efeitos muito significativos nos ecossistemas brasileiros. Baseado nos resultados obtidos de vários estudos, Marengo (2006) indica que os principais impactos de clima na Amazônia poderiam ser assim resumidos: o aquecimento global vai aumentar as temperaturas na região amazônica entre 6 °C e 8 °C, e pode deixar o clima mais seco com reduções de chuva de até 20%, provocando a savanização da floresta no cenário pessimista. Os níveis dos rios podem ter quedas importantes, causando a morte de peixes e comprometendo a produção das usinas hidroelétricas e o transporte fluvial, e a secura do ar pode aumentar o risco de incêndios florestais. Com menos chuvas e temperaturas mais quentes, parte da floresta (central e leste) pode se transformar em Cerrado. O fluxo de umidade atmosférica que ocorre regularmente da Amazônia para o Sul e Sudeste ficaria irregular e ocorreria a formação de chuvas intensas e pancadas de verão.

O aquecimento global está afetando os ecossistemas, causando a destruição ou a degradação do habitat e a perda permanente da produtividade, ameaçando tanto a biodiversidade como o bem-estar humano. Até o ano de 2006, impactos ecológicos do aquecimento global têm sido pouco estudados no Brasil, enquanto que para outras regiões do mundo os estudos têm sido mais compreensivos e detalhados. Alguns estudos realizados no hemisfério norte (MALCOM e MARKHAM, 2000) e na América Central (POUNDS *et al.*, 2006) relacionam o aquecimento global ao declínio de biodiversidade. Eles demonstraram que as altas taxas de aquecimento podem gerar perda de ambientes favoráveis para os ecossistemas, favorecer a ocorrência de doenças, além da extinção direta de espécies.

Os possíveis efeitos dos fenômenos El Niño e La Niña sobre o AHE Belo Monte são incipientes tornando impossível traçar um panorama acerca da influência dos referidos fenômenos sobre a geração de energia, conforme detalhado no item 7.4.2.7 - Fenômenos El Niño e La Niña sobre o regime de precipitação na região do Médio Amazonas e item 7.4.2.8 – Fenômeno El Niña, apresentados no Capítulo 7.4 – Área de Influência Indireta do Meio Físico (Volume 7).

7.2.5.3 Espécies Ameaçadas de Extinção

a) Flora

Com relação às espécies da flora ameaçadas de extinção, a lista que vigora hoje no país foi publicada em 1992 (Portaria 006/92-N do IBAMA) e aponta 107 plantas sob ameaça de desaparecimento. Considerando-se esta lista e também aquela oficial do Estado do Pará (SECTAM – PA, 2007), verifica-se que 28 espécies constam na lista de espécies da flora ameaçadas de extinção nos Estados do Pará e Mato Grosso e podem estar presentes na bacia do rio Xingu, conforme mostra o **QUADRO 7.2.5- 1**, a seguir.

QUADRO 7.2.5- 1

Lista de Flora Ameaçada de Extinção da Bacia do Rio Xingu

Nome Científico	Nome Popular	Ocorrência	Conservação	
			Status	Referência
<i>Aniba rosaeodora</i> Ducke.	pau-de-rosa	AM, PA	E	IBAMA SECTAM MMA
<i>Aspidosperma album</i>	-	PA	E	SECTAM
<i>Aspidosperma desmanthum</i>	-	PA	V	SECTAM
<i>Aspilia paraensis</i> (Huber) Santos	-	PA	R	IBAMA SECTAM MMA
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott.	gonçalo-alves	MG,GO, BA, CE, RN, ES, MT, MA, PI	V	IBAMA MMA
<i>Astronium urundeva</i> (Allemão) Engl.	aroeira-do-sertão, aroeira-legítima	MG, BA, RN, ES, MT, MA, PI	V	MMA
<i>Bertholletia excelsa</i> HBK	Castanheira, castanheira-do brasil	AM, PA, MA, RO, AC	V	IBAMA SECTAM MMA
<i>Bowdickia nitida</i> Spruce ex Benth	Sucupira, sucupira-da-mata, sucupira-verdadeira.	AM, PA, RO	V	IBAMA MMA
<i>Centrosema carajaense</i>	-	PA	V	SECTAM
<i>Costus fragilis</i> Maas		PA	R	IBAMA MMA
<i>Costus fusiformis</i> Maas		PA	R	IBAMA
<i>Dicypellium caryophyllatum</i> Nees	cravo-do-maranhão, paucravo, casca-preciosa	PA, MA, AM	V	IBAMA SECTAM MMA

Ressalta-se o registro de espécies que constam nessa lista anotadas em estudos ambientais já realizados contemplando a AAR do AHE Belo Monte (ELB/ELN, 2001). De acordo com o estudo, 4 espécies constam da lista oficial do IBAMA e da Red List of Threatened Plants – UICN. São elas:

- acapu (*Vouacapoua americana*), cuja distribuição geográfica conhecida se restringe ao Estado do Pará;
- castanheira (*Bertholletia excelsa*), cuja ocorrência se estende em uma faixa desde Rondônia e Acre, Amazonas e Pará até o Maranhão;
- ucuuba (*Virola surinamensis*), presente apenas nos Estado do Pará e Maranhão; e
- cravinho-do-Maranhão (*Dicypellium caryophyllatum*), espécie arbórea de sub-bosque, cuja ocorrência geográfica conhecida se estende do Amazonas ao Pará e Maranhão, principalmente nas bacias dos rios Tocantins, Xingu e Tapajós. Sua exploração foi muito intensa na época do Brasil colônia, nos séculos XVIII e XIX, quando relatos de historiadores nos dão conta de grandes partidas desta especiaria para a Europa. Suas populações antes densas e agregadas, hoje são rarefeitas (ELB/ELN, 2001).

Cita-se, ainda, *Swietenia macrophylla*, popularmente denominada mogno. A espécie ocorre em áreas com temperatura anual média de 24° C, precipitação anual entre 1.000,0 mm - 2.000,0 mm e índice anual de chuva para evapotranspiração 1,0 – 20,0. O mogno também é

encontrado em florestas úmidas e zonas subtropicais, desde o nível do mar, na América Central, até 1.400,0 m. Embora com área de ocorrência bastante extensa, a exploração predatória determinou a redução de suas populações a níveis críticos em toda sua área de ocorrência.

b) Fauna

Para a identificação das espécies consideradas prioritárias para conservação foram consultadas: i) a Lista Oficial de Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção – segundo publicação do IBAMA de 05/06/03, conforme Instrução Normativa n.º 3, de 27/05/03, do Ministério do Meio Ambiente - MMA; ii) a Lista Vermelha da IUCN (considerando todos os registros desde 1994); e iii) a Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção do Estado do Pará (SECTAM-PA, 2007).

A partir dos levantamentos de espécies de vertebrados terrestres de ocorrência confirmada ou provável na bacia do rio Xingu, foram identificadas 44 constantes das listas de espécies ameaçadas (não incluindo aquelas consideradas quase ameaçadas pela IUCN), sendo 16 aves, 22 mamíferos, um anfíbio e 4 répteis (**QUADRO 7.2.5-2**).

QUADRO 7.2.5-2
Espécies Ameaçadas de Extinção da Bacia do rio Xingu

			Continua
Nome Científico	Nome Popular	Status	Referência
<i>Penelope ochrogaster</i> Pelzeln, 1870	jacu-de-barriga-castanha	VU VU	MMA IUCN
<i>Harpyhaliaetus coronatus</i> (Vieillot, 1817)	águia-cinzenta	VU AM VU	MMA IUCN PARÁ
<i>Numenius borealis</i> (Forster, 1772)	maçarico-esquimó	EX CA	MMA IUCN
<i>Anodorhynchus hyacinthinus</i> (Latham, 1790)	arara-azul-grande	VU AM VU	MMA IUCN PARÁ
<i>Primolius maracana</i> (Vieillot, 1816)	maracanã-do-buriti	VU	PARÁ
<i>Guarouba guarouba</i> (Gmelin, 1788)	ararajuba	VU AM VU	MMA IUCN PARÁ
<i>Threnetes leucurus medianus</i> Hellmayr, 1929	Beija-flor- balança-rabo-garganta-preta	EP	PARÁ
<i>Sakesphorus luctuosus araguayae</i> Hellmayr, 1908	Choca-d'água do Araguaia	VU	PARÁ
<i>Thamnophilus aethiops incertus</i> Pelzeln, 1869	Choca lisa	EP	PARÁ
<i>Tolmomyias assimilis paraensis</i> Zimmer, 1939	Bico-chato-da-copa-Paraense	EP	PARÁ
<i>Geositta poeciloptera</i> (Wied, 1830)	andarilho	VU	MMA
<i>Dendrocincla fuliginosa</i> (Vieillot, 1818)	arapaçu-pardo	VU	MMA

Fonte: MMA, 2008; IUCN, 2007; SECTAM – PARÁ, 2007

QUADRO 7.2.5-2

Espécies Ameaçadas de Extinção da Bacia do rio Xingu

Nome Científico	Nome Popular	Status	Conclusão
			Referência
<i>Euscarthmus rufomarginatus</i> (Pelzeln, 1868)	maria-corruiá	VU	PARÁ
<i>Poospiza cinerea</i> Bonaparte, 1850	capacetinho-do-oco-do-pau	VU	IUCN
<i>Sporophila maximiliani</i> (Cabanis, 1851)	bicudo	CP CP	MMA PARÁ
<i>Charitospiza eucosma</i> Oberholser, 1905	mineirinho	VU	PARÁ
<i>Gracilinanus emiliae</i> (Thomas, 1909)	catita, guaiquica	VU	IUCN
<i>Monodelphis emiliae</i> (Thomas, 1912)	catita	VU	IUCN
<i>Priodontes maximus</i> Kerr, 1792	tatu-canastra	VU VU	MMA IUCN PARÁ
<i>Tolypeutes tricinctus</i> (Linnaeus, 1758)	tatu	VU VU VU	MMA IUCN PARÁ
<i>Myrmecophaga tridactyla</i> Linnaeus, 1758	tamanduá-bandeira	VU VU	MMA PARÁ
<i>Saccopteryx gymnura</i> Thomas, 1901	morcego	VU	IUCN
<i>Micronycteris pusilla</i> Sanborn, 1949	morcego	VU	IUCN
<i>Tonatia carrikeri</i> (J. A. Allen, 1910)	morcego	VU	IUCN
<i>Natalus stramineus</i> Gray, 1838	morcego	VU	PARÁ
<i>Ateles marginatus</i> E. Geoffroy, 1809	coatá, macaco-aranha	EN AM VU	MMA IUCN PARÁ
<i>Chiropotes satanas</i> (Hoffmannsegg, 1807)	cuxiú-preto	EN AM CP	MMA IUCN PARÁ
<i>Chrysocyon brachyurus</i> (Illiger, 1815)	lobo-guara	VU	MMA
<i>Speothos venaticus</i> (Lund, 1842)	cachorro-vinagre	VU VU	MMA IUCN
<i>Ptenura brasiliensis</i> (Gmelin, 1758)	ariranha	VU AM VU	MMA IUCN PARÁ
<i>Leopardus braccatus</i> (= <i>Felis colocolo</i>) Molina, 1810	gato	VU	MMA
<i>Leopardus pardalis</i> (= <i>Felis pardalis</i>) Linnaeus, 1758	gato-maracajá	VU	MMA
<i>Leopardus wiedii</i> (= <i>Felis wiedii</i>) Schinz, 1821	gato-do-mato	VU	MMA
<i>Panthera onca</i> (Linnaeus, 1758)	onca-pintada	VU VU	MMA PARÁ
<i>Puma concolor</i> (Linnaeus, 1771)	onca-parda	VU	MMA PARÁ
<i>Tapirus terrestris</i> (Linnaeus, 1758)	anta	VU	IUCN
<i>Blastocerus dichotomus</i> (Illiger, 1815)	cervo	VU VU	MMA IUCN
<i>Dasyprocta azarae</i> Lichtenstein, 1823	cutia amarela	VU	IUCN
<i>Echymys chrysurus</i> (Zimmermann, 1780)	bandeira	VU	QA
<i>Bufo ocellatus</i> Günther, 1858	sapo	VU	PARÁ
<i>Colobosaura modesta</i> (Reinhardt & Lütken, 1862)		VU	PARÁ
<i>Tropidurus insulanus</i> Rodrigues, 1987	lagarto	VU	PARÁ
<i>Podocnemis unifilis</i>	tartaruga	VU	IUCN
<i>Geochelone denticulata</i>	cágado	VU	IUCN

FONTE: MMA, 2008; IUCN, 2007; SECTAM – PARÁ, 2007

Entre as espécies de vertebrados terrestres consideradas prioritárias para conservação destacam-se, entre as aves: a arara-azul-grande (*Anodorhynchus hyacinthinus*), a ararajuba (*Guaruba guarouba*) e a choca-d'água (*Sakesphorus luctuosus*), 3 espécies consideradas vulneráveis no Pará; também o beija-flor-de-cinta (*Thereneutes leucurus*), a choca-lisa (*Thamnophilus aethiops*) e o bico-chato-da-copa (*Tolmomyias assimilis*), outras 3 espécies associadas à floresta ombrófila densa, classificadas como “em perigo” para o Estado, sendo todas já confirmadas para a área de influência da AHE Belo Monte; além de 3 espécies típicas de formações abertas do bioma Cerrado: mineirinho (*Charitospiza eucosma*), maria-corrúira (*Euscarthmus rufomarginatus*) e a águia-cinzenta (*Harpyhaliaetus coronatus*), tidas como vulneráveis no Pará, cujas distribuições abrangem as cabeceiras e nascentes da bacia hidrográfica do rio Xingu. Destacam-se também o macaco-aranha (*Ateles marginatus*) e o cuiú-preto (*Chiropotes satanas*), ambos considerados em perigo pelo IBAMA e ameaçados pela IUCN, entre os mamíferos; e as tartarugas *Podocnemis unifilis* e *Chelonoidis denticulata* são consideradas vulneráveis pela IUCN, entre os répteis. As tartarugas *Podocnemis unifilis* e *Chelonoidis denticulata*, consideradas amazônicas, sofrem pela perda de hábitat, mas, principalmente, em razão da pressão de caça sobre suas populações. Apenas uma espécie de anfíbio foi registrada como ameaçada para a região pela lista da SECTAM-PA. Ressalta-se, entretanto, que, em razão da deficiência de dados, pouco se sabe a respeito do estado de conservação da maioria das espécies de anfíbios, principalmente das amazônicas.

c) Programa Extinção Zero

A Resolução COEMA no. 54, de 24/10/2007 homologa a lista de espécies da flora e da fauna ameaçadas no Estado do Pará. Esta lista foi elaborada pela comunidade científica sob a coordenação do MPEG, Conservação Internacional do Brasil - CI e Secretaria Estadual de Meio Ambiente - SEMA, cujo procedimento foi acompanhado e verificado por uma câmara técnica do Conselho Estadual de Meio Ambiente - COEMA especialmente designada para esse fim. A resolução reconhece e declara a lista como um instrumento de política e gestão ambiental, recomendando a criação, no âmbito da SEMA, de um Programa de Proteção e Conservação da Biodiversidade e de estrutura organizacional adequada à sua implementação, serviço cujas atribuições devem incluir o monitoramento, a proteção e conservação das espécies ameaçadas. A SEMA objetiva atualizar periodicamente, pelo menos de 5 em 5 anos, a lista de espécies ameaçadas e pretende empreender ações de restauração de populações e conservação dos ambientes que propiciam a existência das espécies em risco. São reconhecidas como efetivamente ameaçadas nas seguintes categorias da IUCN (2001): Vulneráveis - 128 espécies; Em Perigo - 40 espécies; e Criticamente em Perigo - 13 espécies.

O recente Decreto no. 802, de 20/02/2008, considerando a Resolução do Conselho Estadual de Meio Ambiente no. 54, de 24/10/07, que homologa a lista de espécies da flora e da fauna ameaçadas do Estado do Pará, cria o Programa Estadual de Espécies Ameaçadas de Extinção - Programa Extinção Zero e declara as espécies da fauna e flora silvestre ameaçadas de extinção no Estado do Pará. O Programa Extinção Zero tem como objetivo assegurar que nenhuma espécie da fauna e flora nativa do Estado do Pará seja extinta. No âmbito deste decreto, as espécies da fauna consideradas como ameaçadas de extinção estão proibidas de serem capturadas nos termos da legislação em vigor, exceto para fins científicos, mediante autorização especial da SEMA, dando destinação preferencial do material biológico a coleções zoológicas de instituições de pesquisa do Pará. Para estas espécies deverão ser desenvolvidos Planos de Proteção e Recuperação que serão elaborados e implementados sob a coordenação da SEMA, no prazo máximo de um ano, a contar da publicação do Decreto. Para as espécies da flora consideradas ameaçadas de extinção deverão ser desenvolvidos Planos de

Gestão, visando conciliar a conservação e o uso sustentável das populações silvestres, também sob a coordenação da SEMA, em prazo máximo de 3 anos, a contar da publicação do Decreto. Os Planos de Proteção e de Gestão somente serão implementados após aprovação do COEMA. Todas as espécies ameaçadas de extinção deverão ter suas distribuições geográficas no Estado do Pará mapeadas com o intuito de identificar e delimitar áreas críticas para a biodiversidade. Todas as áreas críticas para a biodiversidade são consideradas como regiões prioritárias para ações e investimentos de conservação, restauração e monitoração ambiental. O órgão ambiental licenciador, mediante decisão fundamentada, poderá condicionar o licenciamento de atividades à prévia avaliação de impactos ambientais que comprove que as mesmas não redundarão em ameaça adicional às espécies listadas neste Decreto.

7.2.6 Ecosistemas de Relevante Interesse Ecológico

Qualquer ambiente natural pode ser considerado ecologicamente relevante seja por representar habitat para a flora e fauna locais, seja pelas funções ecológicas que desempenha (ciclagem de nutrientes e balanço hídrico, por exemplo). Em espaço geográfico extenso e com baixa ocupação antrópica, ambientes assim se tornam especialmente relevantes, resultado da continuidade que de modo geral apresentam, bem como das lacunas de conhecimento sobre seus componentes e sua dinâmica.

Dessa forma, entende-se que é importante destacar, primeiramente, as áreas legalmente protegidas, principalmente as Unidades de Conservação (UCs) de Proteção Integral, depositárias de um *pool* gênico que se pretende preservar. Também as UCs de Uso Sustentável devem ser consideradas, uma vez que representam áreas para conservação dos estoques e dos processos naturais.

O **QUADRO 7.2.6-1** elenca as UCs localizadas na AAR do AHE Belo Monte e aquelas muito próximas aos seus limites, explicitando informações a respeito de suas categorias, atos legais e datas de criação, dimensões e existência ou não de Planos de Manejo. A localização das mesmas pode ser observada na **FIGURA 7.2.6- 1**.

Incluem-se ainda as Terras Indígenas inseridas na bacia hidrográfica do Xingu e aquelas muito próximas aos seus limites, elencadas no **QUADRO 7.2.6-2**, que apresentam, de modo geral, bom estado de conservação, ainda que localmente verifiquem-se pressões de desflorestamento. Reforça-se esse procedimento ao se considerar, entre os objetivos do Plano Nacional de Áreas Protegidas (PNAP), a intenção de definir estratégias para conservação e uso sustentável da diversidade biológica em terras indígenas.

QUADRO 7.2.6-1

Unidades de Conservação Existentes na AAR do AHE Belo Monte

continua

Denominação	Esfera Governamental	Ato Legal de Criação	Data de Criação	Dimensão (área total em ha)*	Plano de Manejo **
Categoria da Unidade de Conservação: Proteção Integral Reserva Biológica					
REBIO do Tapirapé ***	Federal	Decreto nº 97.719 de 05/05/89	05/05/1989	103.000	Não possui
Categoria da Unidade de Conservação: Proteção Integral Estação Ecológica					
ESEC Rio Ronuro	Estadual (MT)	Decreto nº 2.207 de 23/04/98	23/04/1998	102.000	Não possui
ESEC da Terra do Meio	Federal	Decreto s/n de 17/02/05	18/02/2005	3.373.111	Não possui
Categoria da Unidade de Conservação: Proteção Integral Parque Nacional					
PARNA da Serra do Pardo	Federal	Decreto s/n de 17/02/05	18/02/2005	445.392	Não possui
PARNA do Jamanxim ***	Federal	Decreto s/n de 13/02/06	13/02/2006	859.722	Não possui
Categoria da Unidade de Conservação: Uso Sustentável Floresta Nacional					
FLONA Tapirapé-Aquiri	Federal	Decreto nº 97.720 de 05/05/89	08/05/1989	190.000	Não possui
FLONA do Itacaiúnas ***	Federal	Decreto nº 2.480 de 02/02/98	03/02/1998	141.400	Não possui
FLONA Caxiuanã ***	Federal	Decreto nº 239 de 28/11/61	31/11/1961	200.000	Não possui
FLONA Altamira	Federal	Decreto nº 2.483 de 02/02/98	03/02/1998	689.012	Não possui
Categoria da Unidade de Conservação: Uso Sustentável Floresta Estadual					
FES do Iriri	Estadual (PA)	Decreto nº 2.606 de 04/12/06	07/12/2006	440.493	Não possui
Categoria da Unidade de Conservação: Uso Sustentável Reserva Extrativista					
RESEX Verde para Sempre	Federal	Decreto s/n de 08/11/04	19/11/2004	1.288.717	Não possui
RESEX Riozinho do Anfriso	Federal	Decreto s/n de 08/11/04	19/11/2004	739.340	Não possui
RESEX Rio Iriri	Federal	Decreto s/n de 05/06/06	06/06/06	383.938	Não possui
RESEX Xingu	Federal	Decreto s/n de 05/06/08	05/06/2008	303.841	Não possui

QUADRO 7.2.6-1

Unidades de Conservação Existentes na AAR do AHE Belo Monte

Denominação	Esfera Governamental	Ato Legal de Criação	Data de Criação	Dimensão (área total em ha)*	conclusão
					Plano de Manejo**
Categoria da Unidade de Conservação: Proteção Integral Reserva Biológica					
Categoria da Unidade de Conservação: Proteção Integral					
RESEC do Coluene	Estadual (MT)	Decreto nº 1.387 de 10/01/89	10/01/1989	3.900	Não possui
Categoria da Unidade de Conservação: Uso Sustentável Área de Proteção Ambiental					
APA Triunfo do Xingu	Estadual (PA)	Decreto nº 2.612 de 04/12/06	04/12/2006	1.679.280	Não possui

* Cálculo efetuado pelo Sistema de Informações Geográficas do ISA <<<http://www.isa.org.br>>>, acessado em 03/07/2008, às 13h43 e Instituto de Terras do Pará <<<http://www.iterpa.pa.gov.br/>>>, acessado em 03/07/08, às 14h20.

**Existência ou não de Plano de Manejo segundo dados oficiais do Instituto Chico Mendes <<<http://www.icmbio.gov.br/>>>, acessado em 02/06/2008, às 15h35, e Instituto de Terras do Pará <<<http://www.iterpa.pa.gov.br/>>>, acessado em 03/07/08, às 14h20.

*** A REBIO Tapirapé, as FLONAS Itacaiúnas e Caixuanã, bem como o PARNA do Jamanxim não estão inseridos dentro da bacia hidrográfica do rio Xingu, mas foram considerados uma vez que são limítrofes à mesma.



FIGURA 7.2.6- 1 – Unidades de Conservação e Terras Indígenas



QUADRO 7.2.6-2
Terras Indígenas Existentes na AAR do AHE Belo Monte

continua

Nome	Situação Jurídica	Ato Legal de Criação	Dimensão (área total em ha)* / Estado	População*	Etnia
Paquiçamba	Homologada e registrada junto ao Cartório de Registro de Imóveis (CRI) e Secretaria do Patrimônio da União (SPU)	Decreto Federal nº 388, de 26 de dezembro de 1991	4.348 / PA	35 (1998)	Yudjá
Arara da Volta Grande do Xingu	Identificada e aprovada pela Fundação Nacional do Índio	Despacho nº 28, de 03 de abril de 2006	25.500 / PA	80 (2004)	Arara (Maia)
Arara	Homologada e registrada junto ao Cartório de Registro de Imóveis (CRI) e Secretaria do Patrimônio da União (SPU)	Decreto Federal nº 399, de 24 de dezembro de 1991	274.010 / PA	199 (2006)	Arara do Pará
Kararaô	Homologada e registrada junto ao Cartório de Registro de Imóveis (CRI) e Secretaria do Patrimônio da União (SPU)	Decreto Federal s/n, de 15 de abril de 1998	330.838 / PA	28 (1998)	Kayapó Kararaô
Koatinemo	Homologada e registrada junto ao Cartório de Registro de Imóveis (CRI) e Secretaria do Patrimônio da União (SPU)	Decreto Federal s/n, de 08 de janeiro de 1996	387.834 / PA	124 (2006)	Asurini do Xingu
Trincheira / Bacajá	Homologada e registrada junto ao Cartório de Registro de Imóveis (CRI) e Secretaria do Patrimônio da União (SPU)	Decreto Federal s/nº, de 04 de outubro de 1996	1.650.939 / PA	382 (1999)	Araweté; Asurini do Xingu; Kayapô; Kayapó Kararaô; Kayapó Xikrin do Bacajá; Parakanã

QUADRO 7.2.6-2
Terras Indígenas Existentes na AAR do AHE Belo Monte

continuação

Nome	Situação Jurídica	Ato Legal de Criação	Dimensão (área total em ha)* / Estado	População*	Etnia
Araweté / Igarapé Ipixuna	Homologada e registrada junto ao Cartório de Registro de Imóveis (CRI) e Secretaria do Patrimônio da União (SPU)	Decreto s/n de 05 de janeiro de 1996	940.901 / PA	320 (2005)	Araweté
Apyterewa	Homologada e registrada junto ao Cartório de Registro de Imóveis (CRI) e Secretaria do Patrimônio da União (SPU).	Decreto s/n de 19 de abril de 2007	773.470 / PA	248 (1999)	Parakanã
Xikrin do Catete **	Homologada e registrada junto ao Cartório de Registro de Imóveis (CRI) e Secretaria do Patrimônio da União (SPU).	-----	439.151 / PA	720 (2001)	Kayapó Xikrin do Caeté
Kayapó	Homologada e registrada junto ao Cartório de Registro de Imóveis (CRI) e Secretaria do Patrimônio da União (SPU)	Decreto nº 316 de 29 de outubro de 1991	3.284.005 / PA	3.096 (2006)	Kayapó: A'Ukre, Gorotira, Kikretum, Kokraimoro, Kuben Kran Ken Arara do Pará
Cachoeira Seca	Homologada e registrada junto ao Cartório de Registro de Imóveis (CRI) e Secretaria do Patrimônio da União (SPU)	Decreto nº 389 de 25 de dezembro de 1991	734.027	72 (2004)	
Xipayá	Declarada pela FUNAI	Portaria FUNAI nº 2.362 de 15 de dezembro de 2006	178.624 / PA	48 (2004)	Xipayá
Kuruáya	Homologada e registrada junto ao Cartório de Registro de Imóveis (CRI) e Secretaria do Patrimônio da União (SPU)	Decreto s/n de 18 de abril de 2006	166.784 / PA	129 (2006)	Kuruáya

QUADRO 7.2.6-2
Terras Indígenas Existentes na AAR do AHE Belo Monte

continuação					
Nome	Situação Jurídica	Ato Legal de Criação	Dimensão (área total em ha)* / Estado	População*	Etnia
Baú	Homologada e registrada junto ao Cartório de Registro de Imóveis (CRI) e Secretaria do Patrimônio da União (SPU)	Decreto s/n de 19 de junho de 2008	1.543.460 / PA	165 (2006)	Kayapó Mekragnoti
Menkragnoti	Homologada e registrada junto ao Cartório de Registro de Imóveis (CRI) e Secretaria do Patrimônio da União (SPU)	Decreto s/n de 19 de agosto de 1993	4.914.255 / PA-MT	1.208 (2006)	Kayapó: Mekragnoti Me Ngra Mrari
Badjônkore	Homologada e registrada junto ao Cartório de Registro de Imóveis (CRI) e Secretaria do Patrimônio da União (SPU)	Decreto s/n de 23 de junho de 2003	221.981 / PA	230 (2006)	Kayapó Kuben Kran Ken
Panará	Homologada e registrada junto ao Cartório de Registro de Imóveis (CRI) e Secretaria do Patrimônio da União (SPU)	Decreto s/n de 30 de abril de 2001	494.017 / PA-MT	306 (2006)	Panará
Capoto/Jarina	Homologada e registrada junto ao Cartório de Registro de Imóveis (CRI) e Secretaria do Patrimônio da União (SPU)	Decreto s/n de 25 de janeiro de 1991	634.915 / MT	1.068 (2006)	Kayapó, Kayapó Mekragnoti, Tapayúna
Rio Arraias / BR 080	Em identificação – 05 de junho de 2007 ISA	Em identificação *	-----	-----	Kaiabi, Yudjá
Urubu Branco **	Homologada e registrada junto ao Cartório de Registro de Imóveis (CRI) e Secretaria do Patrimônio da União (SPU)	Decreto s/n de 08 de maio de 1998	167.533 / MT	484 (2006)	Tapirapé

QUADRO 7.2.6-2
Terras Indígenas Existentes na AAR do AHE Belo Monte

continuação					
Nome	Situação Jurídica	Ato Legal de Criação	Dimensão (área total em ha)* / Estado	População*	Etnia
Parque Indígena do Xingu / Natuwoto	Homologada e registrada junto ao Cartório de Registro de Imóveis (CRI) e Secretaria do Patrimônio da União (SPU)	Decreto nº 50.455 de 14 de abril de 1961	2.642.004 / MT	5.020 (2006)	Aweti, Ikpeng (Txikão), Kaiabi, Kalapalo, Kamayurá, Kisêjê (Suyá), Kuikuro, Matipu, Mehinako, Nahukwá, Trumai, Waurá, Yawalapiti, Yudjá
Wawi	Homologada e registrada junto ao Cartório de Registro de Imóveis (CRI) e Secretaria do Patrimônio da União (SPU)	Decreto s/n de 08 de setembro de 1998	150.328 / MT	240 (2005)	Kisejê (Suyá)
Maralwatsede	Homologada e registrada junto ao Cartório de Registro de Imóveis (CRI) e Secretaria do Patrimônio da União (SPU)	Decreto s/n de 11 de dezembro de 1998	165.241 / MT	700 (2005)	Xavante
Batovi	Homologada e registrada junto ao Cartório de Registro de Imóveis (CRI) e Secretaria do Patrimônio da União (SPU)	Decreto s/n 08 de setembro de 1998	5.159 / MT	236 (2005)	Waurá
Pimentel Barbosa	Homologada e registrada junto ao Cartório de Registro de Imóveis (CRI) e Secretaria do Patrimônio da União (SPU)	-----	328.966 / MT	1.667 (2004)	Xavante

QUADRO 7.2.6-2
Terras Indígenas Existentes na AAR do AHE Belo Monte

Nome	Situação Jurídica	Ato Legal de Criação	Dimensão (área total em ha)* / Estado	População*	Etnia	conclusão
Marechal Rondon	Homologada e registrada junto ao Cartório de Registro de Imóveis (CRI) e Secretaria do Patrimônio da União (SPU)	Decreto s/n de 02 de outubro de 1996	98.500/ MT	500 (2005)	Xavante	
Bakairi **	Homologada e registrada junto ao Cartório de Registro de Imóveis (CRI) e Secretaria do Patrimônio da União (SPU)	Decreto nº 293 de 29 de outubro de 1991	65.405/ MT	415 (1989)	Bakairi	
Parabubure	Homologada e registrada junto ao Cartório de Registro de Imóveis (CRI) e Secretaria do Patrimônio da União (SPU)	Decreto nº 306 de 29 de outubro de 1991	224.447/ MT	3.162 (1996)	Xavante	
Chão Preto	Homologada e registrada junto ao Cartório de Registro de Imóveis (CRI) e Secretaria do Patrimônio da União (SPU)	Decreto s/n de 30 de abril de 2001	11.740/ MT	56 (2002)	Xavante	

* Fontes: Instituto Socioambiental (ISA) << <http://www.isa.org.br> >>, acessado em 03/07/2008, às 14h20 e Fundação Nacional do Índio (FUNAI) <<www.funai.org.br>>, acessado em 04/07/2008, às 14h5, e Instituto de Terras do Pará <<<http://www.iterpa.pa.gov.br/>>>, acessado em 03/07/2008, às 14h20.

** As Terras Indígenas Xikrin do Cateté, Urubu Branco e Baikairi não estão inseridas dentro da bacia hidrográfica do rio Xingu, mas foram consideradas uma vez que são limítrofes à mesma.

A partir do **QUADRO 7.2.6-1**, observa-se que várias Unidades de Conservação foram criadas na região de estudo, embora poucas estejam efetivamente implantadas. Ressalte-se a criação recente da Área de Proteção Ambiental - APA Triunfo do Xingu/Altamira; a Estação Ecológica da Terra do Meio, que se destaca por sua extensão; e o Parque Nacional da Serra do Pardo, limítrofe à Estação Ecológica Terra do Meio. Essas duas UCs, em conjunto com as Terras Indígenas (TI) situadas a norte (Kararaô, Cachoeira Seca e Baú), ao sul (Menkragnoti e Kayapó) e a leste (Kuruaya), têm importante papel para garantir a continuidade florestal. Além disso, protegem ecossistemas florestais da denominada Terra do Meio, onde a pressão de desflorestamento tem sido intensa.

Várias UCs de Uso Sustentável (Floresta Nacional de Altamira, Reserva Extrativista Riozinho do Anfrísio, Reservas Extrativistas Verde para Sempre e do Xingu) foram criadas para garantir a exploração de produtos da floresta por meio de manejo sustentável, coerentemente com a aptidão das terras, como no caso da RESEX Verde Para Sempre e da RESEX do Xingu, contribuindo para a redução das taxas de conversão das florestas em pastagens ou agrossistemas. Todas se encontram na margem esquerda do rio Xingu, protegendo florestas ombrófilas da ecorregião Interflúvio Xingu/Tapajós.

Em território paraense, essas UCs, em conjunto com as TIs, formam um mosaico de áreas sob proteção legal com diversos níveis de restrição de uso, que favorece a manutenção da floresta, da diversidade biológica e das funções ecológicas dos sistemas naturais.

Em território mato-grossense, as UCs ocupam pequenas extensões e encontram-se isoladas por áreas não protegidas. Encontram-se mais expostas às pressões antrópicas, o que pode ser observado na Estação Ecológica do Rio Ronuro, com cerca de 1.420,0 km², onde expressivas áreas desflorestadas (aproximadamente 113,0 km²) podem ser observadas. Note-se que esta UC abarca formações de contato Floresta Estacional/Floresta Ombrófila, podendo conter em seu interior espécies restritas a essa região periférica da Amazônia.

Aproximadamente 40% da área total da bacia correspondem a TIs, concentradas principalmente no Estado do Pará, em grande parte nos municípios de Altamira e São Félix do Xingu.

Diversas formações vegetais e ecorregiões estão representadas nessas TIs, incluindo principalmente formações florestais ombrófilas da margem esquerda do rio Xingu (TI Kararaô, Arara, Cachoeira Seca, Xipaya, Kuraya, Baú Menkragnoti) e da margem direita (TI Koatinemo, Trincheira Bacajá, Araweté Igarapé Ipixuna, Apyterewa). Contatos Savana/Floresta Ombrófila e Floresta Ombrófila/Floresta Estacional da margem direita (ecorregiões Interflúvio Xingu /Tocantins e Florestas Secas) encontram-se abarcados pelas TI Kayapó e Badjonkore.

Já em território mato-grossense, as TIs Capoto Jarina, Wawi, Naruwota, Arraias/BR-080 e Parque do Xingu preservam áreas de contato Floresta Ombrófila/Floresta Estacional (ecorregião Florestas Secas) e Formações Pioneiras das planícies do rio Xingu e de seus afluentes, em ambas as margens.

Menor é a contribuição das TIs para a proteção de formações savânicas de Cerrado, no extremo sul da área de estudo, o que se deve à menor extensão destas e à maior antropização observada (por exemplo, TI Pimentel Barbosa, parcialmente inserida na bacia do rio Xingu, e Parabubure). Apenas a TI Marechal Rondon apresenta vegetação pouco alterada. Não se verifica, nesse setor, a continuidade observada no restante da bacia.

Estes dados evidenciam uma política ambiental, tanto Federal quanto Estadual, que enfatiza a conservação do patrimônio genético e cultural presente nessa bacia hidrográfica. Note-se que estes percentuais de áreas sob proteção legal estão muito acima daqueles em outras bacias hidrográficas, reforçando, mais uma vez sua vocação como depositária de grande riqueza biológica e cultural. Vale lembrar, ainda, que nessa bacia hidrográfica foi criada a primeira Terra Indígena, qual seja o Parque Indígena do Xingu.

Em síntese pode-se afirmar que o reconhecimento da vocação dessa bacia hidrográfica como depositária de grande riqueza biológica e cultural é traduzido pela grande extensão de áreas sob proteção legal existentes. Um total de 89.847,0 km² de UCs (ou 17,5% do território da bacia hidrográfica), aos quais se somam 199.165,0 km² de TIs (ou 39% do território), encontra-se atualmente implantado na bacia hidrográfica do rio Xingu. Isto significa aproximadamente 57% do total desse espaço geográfico e dá uma medida da ênfase conservacionista da política ambiental e indigenista, tanto na esfera federal quanto estadual, voltada para a preservação do patrimônio genético e cultural presente nessa bacia hidrográfica.

Vale ainda observar que além das áreas já declaradas como prioritárias para conservação (vide MMA, 2007) e das áreas protegidas já existentes, merecem destaque as áreas de endemismo. As maiores ameaças a essas áreas são a perda de habitat, a degradação e a fragmentação causada pelo desflorestamento e extração seletiva de madeira (GASCON *et al.*, 2001). O desflorestamento não é homoganeamente distribuído, sendo que as áreas de endemismo da Amazônia perderam de 2% a 13% de suas florestas, exceto Xingu (que perdeu cerca de 27% de suas florestas) e Belém (com somente cerca de um terço de sua área coberta por florestas). Níveis antigos e atuais de perda florestal podem ser usados como um indicador de vulnerabilidade para cada área de endemismo.

As áreas protegidas também não são homoganeamente distribuídas ao longo dessas áreas de endemismo. Segundo Silva e colaboradores (2005), a porcentagem de unidades de conservação (nas partes brasileiras) separa as áreas de endemismo em três grupos. Napo, Imeri e Guiana têm mais que 40% de suas terras protegidas como unidades de conservação. Inambari, Rondônia, Tapajós e Xingu possuem entre 20% e 40% de suas terras protegidas oficialmente. Menos que 20% de Belém estão sob algum tipo de proteção. Unidades de Conservação de proteção integral (ao contrário das áreas de uso sustentável e terras indígenas) compreendem uma parte muito pequena de cada área de endemismo, variando de 0,29% a 11,7% (média de 4,8%).

Segundo Silva e colaboradores (2005), as áreas de endemismo deveriam ser consideradas como a unidade geográfica básica para o planejamento e implementação de corredores de biodiversidade formados por áreas protegidas contíguas, promovendo ampla conectividade tanto no interior como nas bordas das áreas de endemismo. O objetivo é criar um sistema de conservação amplo e resiliente o bastante para amenizar mudanças globais, acomodar uma melhoria nos padrões de vida das populações locais, conservar a biodiversidade e garantir os serviços ecológicos que as florestas e rios fornecem.

Entre as áreas não protegidas legalmente, ressaltam-se as Áreas Prioritárias para Conservação (MMA, 2007), definidas em *workshops* por bioma, no âmbito do Programa Nacional de Biodiversidade - PROBIO e passíveis de integrar o sistema de Unidades de Conservação.

O resultado da última atualização das Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade, em janeiro de 2007, foi homologado pela portaria nº 9, de 23 de janeiro de 2007, do MMA. Conforme também pode ser observado na **FIGURA 7.2.6- 2 (Folhas 1 e 2)**, na AAR do AHE Belo Monte são apresentadas as seguintes áreas prioritárias: AM170: Arara do Maia; AM173: Anapú; AM179: Volta Grande do Xingu; AM183: Cavernas da Volta Grande; e AM193: Tabuleiro do Xingu; sendo que AM170 e 173 são de importância Muito Alta e as demais Extremamente Alta.



FIGURA 7.2.6- 2 – Áreas Prioritárias para Conservação

FIGURA 7.2.6-1 – Áreas Prioritárias para Conservação – Folha 2 de 2

7.2.7 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. 58(5) 403-414.

AB'SÁBER, A. N. Domínios morfoclimáticos e províncias fitogeográficas do Brasil. *Orientação* (Dep. Geogr. Univ. São Paulo), 1967. 3:45-48.

ALEIXO A., WHITNEY B. M.; OREN D. C.. Range extensions of birds in Southeastern Amazonia *The Wilson Bulletin*, 2000.112: (1) 137-142.

ALHO, C.J.R. Conservation and managment strategies for commonly exploited Amazon turtle. *Biol. Conserv.* 1995. 32: 291-298.

ALHO, C. J. R.; PADUA, L. F. M.. Reproductive Parameters and Nesting Behavior Of The Amazon Turtle *Podocnemis expansa* (Testudinata: Pelomedusidae) In Brazil. *Canadian Journal of Zoology*, Canadá, 1982. v. 60, n. 1, p. 97-103.

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 Floretal*, 1979. 38:29-47.

AMADIO, S.A. Estudos de ecologia e controle ambiental na região da UHE Balbina. Sub-Projeto Estimativa da Ictiofauna. Relatório técnico semestral do período julho – dezembro 1985. Convênio ELN/CNPq/INPA, Manaus, 1985. 54 pp.

AMARAL, I.L. Diversidade florística em floresta de terra firme, na região do rio Urucu– AM. Tese de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas, 1996. 121p.

AMBRIZZI, T., ROCHA, R., MARENGO J, A. I. PISNITCHENKO, L. ALVES, FERNANDEZ, J. P. Cenários regionalizados de clima no Brasil para o Século XXI: Projeções de clima usando três modelos regionais. Relatório 3, Ministério do Meio Ambiente - MMA, Secretaria de Biodiversidade e Florestas –SBF, Diretoria de Conservação da Biodiversidade – DCBio, Mudanças Climáticas Globais e Efeitos sobre a Biodiversidade - Sub projeto: Caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do Século XXI. Brasília, Fevereiro 2007.

ANDERSON, A.; POSEY, D. Manejo de cerrado pelos índios Kayapó. Belém, Boletim MPEG, Botânica, v.2, n.1, 1985. p.77-98.

AQUINO, L.C.S. Diagnóstico expedito das condições ambientais das nascentes do rio Xingu e de seus principais formadores. Relatório executivo da campanha de campo realizada pela FUNAI/AMBI/ANA. In: Agência Nacional de Águas – ANA. Panorama da qualidade das águas superficiais no Brasil. Cadernos de Recursos Hídricos 1. Brasília, 2003.

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

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

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

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

BETTS, R., COX, P., COLLINS, M., HARRIS, P., HUNTINGFORD, C., JONES, P. The role of ecosystem-atmosphere interactions in simulated Amazonian precipitation decrease and forest dieback under global change warming. *Theoretical and Applied Climatology*, 2004. 78, 157-175.

BERGLEITER, S. Zur ökologischen Struktur einer zentralamazonischen Fischzönose. Ethologische und morphologische Befunde zur Ressourcenteilung, 1999. *Zoologica* 149: 1-191.

BEURLIN, K. *Geologie von Brasilien*. Berlin, Gebruder Borntraeger. 1970.

BLACK, G. A., DOBZHANSKY, T. H.; PAVAN, C. Some attempts to estimate species diversity and population density of trees in Amazonian forests. 1950. *Bot. Gaz.* vol. 111(4):413-425.

BRASIL. Instrução Normativa MMA n° 3, de 27 de maio de 2003, Brasília, DF. Dispõe sobre Lista de Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção. Disponível em: <http://www.mpes.gov.br/anexos/centros_apoio/arquivos/10_2093144032172008_INSTRU%C3%87%C3%83O%20NORMATIVA%20MMA%20N%C2%B0%203,%20DE%2027%20DE%20MAIO%20DE%202003.pdf>.

BRASIL. Portaria N.º 9, de 23 de janeiro de 2007, DF. Discorre sobre as Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira ou Áreas Prioritárias para a Biodiversidade. Disponível em: <http://www.mp.rs.gov.br/areas/ambiente/arquivos/boletins/bola_leg01_07/ig9.pdf>.

BRASIL. Resolução COEMA n° 54, de 24 de outubro de 2007, PA. Homologa a lista de espécies da flora e da fauna ameaçadas no Estado do Pará. Disponível em: <www.sema.pa.gov.br/resolucoes_detalhes.php?idresolucao=54>.

BRASIL. Decreto n° 802, de 20 de fevereiro de 2008, SECTAM – PARÁ. Cria o Programa Estadual de Espécies Ameaçadas de Extinção - Programa Extinção Zero, declara as espécies da fauna e flora silvestre ameaçadas de extinção no Estado do Pará, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.sema.pa.gov.br/decretos_detalhes.php?iddecreto=78>.

BRITSKI, H.A., SILIMON, K.Z.; LOPES, B.S. Peixes do Pantanal – Manual de identificação. EMBRAPA, Brasília – DF, 1999. 184 pp.

BROWN, K. Conclusions, synthesis and alternative hypotheses. In: Whitmore, T. & Prance, G. (ed.) *Biogeography and Quaternary History in Tropical America*. Oxford, 1987. Clarendon Press, pp. 175-196.

BROWN, K.S, JR.. *Ecologia geográfica e evolução nas florestas neotropicais*. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, Brasil, 1979.

BURR, B. M.; MAYDEN, R. L. Phylogenetics and North American freshwater fishes, in: *Systematics, Historical Ecology, and North American Freshwater Fishes* (ed. R. L. Mayden). Stanford University Press, Stanford, CA, 1992. pp. 287-324.

CAMARGO, M., CARVALHO JUNIOR, J., GIARRIZZO, T., ZUANON, J.; ISAAC, V.. Lista preliminar dos peixes do médio rio Xingu, Amazônia brasileira, estado do Pará. Abstracts. Congresso Nacional de Zoologia. Itajaí/SC, 2002.

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

CAMPBELL; H. D. HAMMOND. Floristic inventory of tropical countries: the status of plant systematics, collections, and vegetation, plus recommendations for the future. The New York Botanical Garden, New York, 1988.

CAMPBELL, D.C., STONE, J.L.; ROSAS, A.A. Quantitative ecological inventory of terra firme and várzea tropical forest on the Rio Xingu, Brazilian Amazonia. *Brittonia*, 1986. vol. 38(4):369-393.

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

CENTRAIS ELÉTRICAS BRASILEIRAS S.A. – Eletrobrás e CENTRAIS ELÉTRICAS DO NORETE DO BRASIL S.A. – Eletronorte. Complexo Hidrelétrico Belo Monte – Estudos de Viabilidade – Relatório Final. Fevereiro de 2002.

CHOMITZ, K.; T.S. THOMAS. “Geographic Patterns of Land Use and Land Intensity.” World Bank, Development Research Group, Draft Paper, Washington, D.C., 2000.

CNEC. Estudo de Impacto Ambiental (EIA) - Usina Hidrelétrica Kararaô, Brasília, 1988a.

_____. Estudos de Viabilidade UHE Babaquara. Estudos ambientais – Inventário Florístico, 1988b.

COIMBRA FILHO, A.. Exploração da fauna brasileira. In: Encontro Nacional Sobre Conservação da Fauna e Recursos Faunísticos, Brasília. Anais. Brasília, 1977. IBDF/FBCN p.16-27.

COLINVAUX, P. *et al.* Análise Palinológica Neotropical. Amazonian Pollen Manual and Atlas. Austrália. Harwood. 1999.

COX P.M., BETTS R. A., JONES C. D, SPALL S.A, TOTTERDELL I.J. Acceleration of global warming due to carbon-cycle feedbacks in a coupled climate model, 2000. *Nature* 408:184-187.

COX, P., BETTS, R., COLLINS, M., HARRIS, P., HUNTINGFORD, C., JONES, C. Amazonian forest dieback under climate-carbon cycle projections for the 21st century. *Theoretical and Applied Climatology*, 2004. 78, 137-156.

CRACRAFT, J. Historical biogeography and patterns of differentiation within the South American avifauna: areas of endemism. *Ornithological Monographs*. 1985. 36: 49-84.

DEL HOYO, J. ELLIOTT, A.; SARGATAL, J. (eds.). *Handbook of the birds of the world. Vol. 2. New World Vultures to Guinea-fowl*. Lynx Edicions: Barcelona, 1994.

DINERSTEIN E., OLSON D.M., GRAHAM D.J., WEBSTER A.L., PRIMM S.A., BOOKBINDER M.P., LEDEC G. A conservation assessment of the terrestrial ecoregions of Latin America and the Caribbean. Washington (DC): World Bank, 1995.

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

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.

ELETROBRAS/ELETRONORTE - ELB/ELN. *Estudos de Viabilidade Técnica e Econômica CHE Belo Monte, versão Eletronorte*, dez 2001.

CENTRAIS ELÉTRICAS BRASILEIRAS S.A. - ELETROBRÁS. *Atualização do Inventário Hidrelétrico da Bacia Hidrográfica do Rio Xingu*. São Paulo: Consórcio Engevix/Themag/Intertechne/Arcadis Tetraplan 2007. *Cadernos: Relatório Geral - volume I – Texto – Tomos I e II; volume II – Desenhos; volume III – Anexos: Orçamento, Ficha Técnica, Quadro Resumo e SIPOT; Apêndice A – Estudos Ambientais – Volumes I e II; Apêndice B – Alternativas Locacionais do AHE Belo Monte*.

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

FEARNSIDE, P.M.. *Deforestation in Brazilian Amazonia: history, rates and consequences*. 2005. *Conservation Biology* 19: 680-688.

FERREIRA, E.J.G.. *Composição, distribuição e aspectos ecológicos da ictiofauna de um trecho do rio Trombetas, na área de influência da futura UHE Cachoeira Porteira, Estado do Pará, Brasil*, 1993. *Acta Amazônica*, 23(1-4: supl): 1-88. (publicado em 1995).

FERREIRA, E.J.G., SANTOS, G.M.; JEGÚ, M.. *Aspectos ecológicos da ictiofauna do rio Mucajaí, na área da Ilha Paredão, Roraima, Brasil*, 1988. *Amazoniana*, 10(3): 330-352.

FINK, S.V; FINK, W.L. Interrelationships of ostariophysan fishes (Teleostei). In: *Interrelationships of fishes* (eds. M.L.J. Stiassny, L.R. Parenti and G.D. Johnson). Academic Press, San Diego, CA, 1996. 209-49.

FITZGERALD, S. International Wildlife Trade: Whose business is it?. World Wildlife Fund, Baltimore, 1989. p. 459.

FONSECA, G. A. B., HERRMANN, G.; LEITE, Y. L. R. Macrogeography of Brazilian mammals. p. 549-563. In: Eisenberg, J. F. & Redford, K. H. *Mammals of the Neotropics. Volume 3. The Central Neotropics: Ecuador, Peru, Bolivia, Brazil*, 1999. Chicago, The University of Chicago Press, 609 p.

FORSHAW, J. M.; COOPER, W. T. "Parrots of the World." Australia, Lansdowne Press, 1977.

FRY, C. H. Ecological Distribution of Birds in North-Eastern Mato Grosso State, Brazil, 1970. *An. Acad. Bras. Ciênc.*, 42 (2). p.301-318.

FUNDAÇÃO GORDON AND BETTY MOORE. 2003-2006. Disponível em: <<http://www.csr.ufmg.br/>> . Acesso em junho 2006.

GASCON, C., R.O. BIERREGAARD JR., W.F. LAURANCE; J. RANKIN-DE- MERONA. Deforestation and forest fragmentation in the Amazon. In: R.O. Bierregaard Jr., C. Gascon, T.E. Lovejoy & R. Mesquita (eds.). *Lessons from Amazonia: the ecology and conservation of a fragmented forest*. Yale University Press, New Haven, EUA, 2001. pp. 22-30.

GERY, J. The freshwater fishes of South America, In: *Biogeography and Ecology in South America* (eds. E. J. Fitkau, et. al.). Dr. W. Junk Publishers, The Hague, 1969. pp. 828-48.

GOULDING, M., CARVALHO, M.L.; FERREIRA, E.J.G. Rio Negro: rich life in poor water. Amazonian diversity and food chain ecology as seen through fish communities. SPB Academic Publishing. The Hague, 1988. 200pp.

GRANTSAU, R. "Os beija-flores do Brasil". Rio de Janeiro, Expressão e Cultura, 1988.

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

GROVES, C.R., JENSEN, D.B., VALUTIS, L.L., REDFORD, K.H., SHAFFER, M.L., SCOTT, J.M., BAUMGARTNER, J.V., HIGGINS, J.V., BECK, M.W., ANDERSON, M.G.. Planning for biodiversity conservation: putting conservation science into practice. *BioScience*, 2002. 52: 499-512.

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

GÜNTHER, A.C.L.G.. An introduction to the study of fishes. Adams and Charles Black. Edinburgh, 1880. (Reprinted 1963).

HAFFER J. Avian speciation in tropical South America. Nuttall Ornithol. Club Publ. 1974. 14:1–390. Cambridge MA: NuHall Ornithol. Club.

_____. Distribution of Amazon birds. Bonner Zoologischen Beiträge, 1978. 29: 38-78.

_____. Avian zoogeography of the neotropical lowlands. Neotropical Ornithology, 1985. 36: 113-146.

_____. Biogeography of Neotropical birds. In: T.C. Whitmore & G.T. Prance (eds.). Biogeography and Quaternary history in tropical America. Clarendon Press, Oxford, Reino Unido, 1987. pp. 105-150.

_____. Alternative models of vertebrate speciation in Amazonia: an overview. Biodivers. Conserv, 1997. 6:451–77.

_____. 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.

HAFFER, J.; G.T. PRANCE. Climatic forcing of evolution in Amazonia during the Cenozoic: on the refuge theory of biotic differentiation. Amazoniana, 2001. 16: 579–607.

HALL, J.P.W.; D. HARVEY.. The phylogeography of Amazonia revisited: new evidence from rioidinid butterflies. Evolution, 2002. 56: 1489-1497.

HARDIE, L.C. Wildlife trade education kit. WWF/TRAFFIC (USA), Washington, 1987. p. 132.

HEMLEY, G. E FULLER K.S. International Wildlife Trade: a CITES Sourcebook. WWF/Island Press, Washington, 1994. p. 166.

HOORN, C.; VANHOF, H. B. (eds.). (no prelo). New Contributions on Neogene Geography and Depositional Environments in Amazonia. Journal of South American Earth Sciences, 21, no 1 – 2.

HOORN, C. A formação do Amazonas. Scientific American Brasil, (2006). julho pp.40-9.

HUGUENY, B.; LÉVEQUÊ, C. Freshwater fish zoogeography in West Africa: faunal similarities between river basins. Environ. Biol. Fish., 1994. 39, 365-380.

IBAMA. Lista Oficial das Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção. Diário Oficial. Portaria 006/92-N de 15 de janeiro de 1992. 1992.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Diagnóstico Ambiental da Amazônia Legal. Rio de Janeiro, 1997. 1 CD ROM

IVERSON, J. B. A Revised Checklist with Distribution Maps of the Turtles of the World. Privately printed, Richmond, 1992.

ISAAC, V., CAMARGO, M., GIARRIZZO, T., MOURÃO JUNIOR, M., CARVALHO JUNIOR, J.R.; ZUANON, J.A.S. Levantamento da ictiofauna na região da UHE Belo Monte, Altamira, PA, 2002. Eletronorte.

IUCN. IUCN Red List of Threatened Species. IUCN, Gland, Switzerland. 2007.

IUCN. International Union for Conservation of Nature. Disponível em: < <http://www.iucn.org/>>

SILVA, J. N., JR.; SITES, J. W., 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.

JUPIARA, A.; ANDERSON, C. "Rio é o centro internacional de traficantes de animais". *O Globo*, 21 de julho, Rio de Janeiro, 1991.

KAANDORP, R. J. G., VONHOF, H. B., WESSELINGH, F. P., ROMERO – PITMAN, L., KROON, D.; HINTE, J. E. VAN. Seasonal Amazonian rainfall variation in the Miocene climate optimum. *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology*, 221, 2005. no. 1 – 2, pp. 1-6.

LAUZANNE, L.; LOUBENS, G. *Peces del Mamoré*. Editions de L'ORSTOM. ORSTOM/CORDEBENI/UTB. Paris. 1985. 116pp.

LOPES, J.C. *O Tráfico Ilegal de Animais Silvestres no Brasil*, 2000. Disponível em: <[http://www.IBAMA.gov.br/on line/artigos/artigo18.html](http://www.IBAMA.gov.br/on_line/artigos/artigo18.html)>

LOWE-MCCONNELL, R.H. *Ecological studies in tropical fishes communities*. Cambridge University Press, 1987.

_____. *Natural history of fishes in Araguaia and Xingu Amazonian tributaries, Serra do Roncador, Mato Grosso, Brazil*, 1991. *Ichth. Expl. Freshwat.* 2: 63-82.

_____. *Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais*. EDUSP, São Paulo, 1999.

LUNDBERG, J.G., MACHADO-ALLISON, A.; KAY, R.F.. Miocene characid fishes from Colombia; evolutionary stasis and extirpation. *Science*, 1986. 234, 208-09.

MAHAR, D.J. *Frontier development policy in Brazil: a study of Amazonia*. Praeger, Nova York, 1979.

MALCOLM, J.R.; A. MARKHAM. *Global warming and terrestrial biodiversity decline*. World Wide Fund for Nature. Gland, 2000.

MARENCO, J. A. *Mudanças climáticas globais e seus efeitos sobre a biodiversidade: caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do século XXI*. Brasília: MMA: 2006.

MARENCO, J., NOBRE, C., TOMASELLA, J., SAMPAIO, G., DE OLIVEIRA R., CAMARGO, H., OYAMA, M., ALVES, L.. *The drought of Amazonia in 2005*. *Aceito, Journal of Climate*, 2007.

MARGULIS, S. Causas do desmatamento da Amazônia brasileira. Banco Mundial. 1ªed. Brasília, 2003.

_____. Quem são os agentes dos desmatamentos na Amazônia e por que eles desmatam, 2004. Disponível em: <www.obancomundial.org/index.php/content/view_folder> Acessado em: maio de 2004.

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

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira: Atualização. Secretaria de Biodiversidade e Florestas / MMA, 2007.

MMA. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. Biodiversidade 19 (2 volumes). Brasília, DF, 2008.

MOLINA, F.B.; ROCHA, M. B. Identificação, caracterização e distribuição dos quelônios da Amazônia Brasileira, CENAQUA/IBAMA, Goiânia, 1996.

MORRONE, J. J. Panbiogeografía, componentes bióticos y zonas de transición. Revista Brasileira de Entomologia, 2004. 48(2): 149-162.

NELSON, B. W.; OLIVEIRA, A.. Área de Botânica. In: CAPOBINADO, J. P. R. (Ed.) Biodiversidade Amazônia Brasileira. São Paulo: Instituto Sócio-ambiental, 2001. p. 132-153.

NEPSTAD, D., P. LEFEBVRE, U. L. DA SILVA, J. TOMASELLA, P. SCHLESINGER, L. SOLORZANO, P. MOUTINHO, D. RAY; J. G. BENITO. Amazon drought and its implication for forest flammability and tree growth; a basin-wide analysis, Global Change Biol., 2004. 10, 704– 717.

NOVACEK, M. J.; MARSHALL, L. G. Early biogeographic history of Ostariophysian fishes. Copeia, 1976, pp. 1-12.

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

_____. Aves das campinas, capoeiras e manguezais do leste do Pará. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Zool. 1992. nova série 8(2):271-303.

_____. Aves da grande Belém: municípios de Belém e Ananindeua, Pará. Belém, 1998. Museu Paraense Emílio Goeldi.

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

_____. Sobre algumas aves pouco conhecidas da Amazônia Brasileira. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, 1978. Zool. 90: 1-15

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

OREN, D.C. Biologia e Conservação de Aves na Região Amazônica. In: Capobianco *et al.* (org.) Biodiversidade na Amazônia Brasileira: Avaliação e ações prioritárias para a conservação, uso sustentável e repartição de benefícios. São Paulo: Estação Liberdade: Instituto Socioambiental, 2001. pp.; 97-108.

OJASTI, J. La tortuga arrau del Orinoco. Um recurso impropriamente utilizado. Defesa de la Naturaleza, 1971. 2: 3-9.

OREN, D.C.; ALBUQUERQUE, H.G.. Priority areas for new avian collections in Brazilian Amazonia. Goeldiana Zoologia, 1991. 6: 1-11.

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.

PECK, S. Planning for Biodiversity: issues and examples. Washington D.C., Island Press, 1998.

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.

PIRES, J. M., DOBZHANSKY, T. H.; BLACK, G. A. An estimate of the number of trees in an Amazonian forest community. Bot. Gaz., 1953. 114(4):467-477.

POSEY, D. A. Os Kayapó e a natureza. Ciência Hoje, Vol. 2 n°. 12, 1984.

POUNDS, J. A., BUSTAMANTE, M. R., COLOMA, L. A., CONSUEGRA, J. A., FOGDEN, M. P. L., FOSTER, P., LA MARCA E., MASTERS, K. L., MERINO-VITERI, A., PUSCHENDORF, R., RON, S. R., SANCHEZAZOFEIFA, G. A., STILL, C. J., YOUNG, B. E.. Widespread amphibian extinctions from epidemic disease driven by global warming, Nature, 12 January 2006. Vol 439.

PRANCE, G.T. Forest refuges: evidence from woody angiosperms. In: G.T. Prance (ed.). Biological diversification in the tropics. pp. 137-158. Columbia University Press, New York, 1982.

PRITCHARD, P. C. H.; TREBBAU, P.. The Turtles of Venezuela. Oxford, Ohio. Society for the Study of Amphibians and Reptiles, 1984. 414 pp.

RADAMBRASIL. Série levantamento de recursos naturais do Projeto RADAMBRASIL. Volume 22 Folha SC.22 Tocantins. IBGE, Brasil, 1981.

REDFORD, K.H. "The empty forest". BioScience, 1992.42(6): p. 412-422.

REDFORD, K.H.; FONSECA, G.A.B. The role of gallery forests in the zoogeography of the cerrado's non-volant mammalian fauna. Biotropica, 1986. 18:126-135.

RENTAS (Rede Nacional Contra o Tráfico de Animais Silvestres). 1º Relatório Nacional sobre o Tráfico de Fauna Silvestre. Brasília, 2001. Disponível em: <<http://www.rentas.org.br/pt/trafico/default.asp>>. Acesso em: 11 set. 2007.

RIBEIRO, M.C.L.B., PERDIGÃO, V.S.J., ROSA, J.W.C., ROSA, J.W.C., SANTOS, M.V. A Formação de Águas Emendadas: Uma Explicação Biogeográfica. In: Fernando Fonseca, organizador. Estação Ecológica de Águas Emendadas. Governo do Distrito Federal. (no prelo)

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

RIDGELY, R.; G. TUDOR. The Birds of South America. Vol II Suboscine Passerines, University of Texas Press, Texas, 1998.

_____. The Birds of South America. Vol I Oscine Passerines, University of Texas Press, Texas, 1994.

RINGUELET, R. A. Zoogeografia y ecologia de los peces de águas continentales de la Argentina y consideraciones sobre las áreas ictiológicas de América del Sur. Ecosur, 1975. 2 (3), pp. 1 – 122.

ROCHA, F.M. Tráfico de Animais Silvestres. WWF. Documento para discussão, 1995.

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

RUFFINO, M. L. (Coord.). A pesca e os recursos pesqueiros na Amazônia Brasileira. Manaus: Ibama/Provárzea, 2004. 272 p.

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.

SALATI, E., SALATI, E, CAMPANHOL, T., VILLA NOVA, N. Tendências das Variações Climáticas para o Brasil no Século XX e Balanços Hídricos para Cenários Climáticos para o Século XXI. Relatório 4, Ministério do Meio Ambiente - MMA, Secretaria de Biodiversidade e Florestas – SBF, Diretoria de Conservação da Biodiversidade – DCBio Mudanças Climáticas Globais e Efeitos sobre a Biodiversidade - Sub projeto: Caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do Século XXI. Brasília, Fevereiro 2007.

SANTOS, G.M. Pesca e ecologia dos peixes de Rondônia. Tese de Doutorado. INPA/FUA. Manaus, 1991. 213 pp. Santos, G.M.

SANTOS, G.M.; CARVALHO, F.M. Levantamento preliminar, pesca e aspectos biológicos da ictiofauna do rio Araguaia. Relatório técnico. Projeto Santa Izabel. Convênio ELN/CNPq/INPA, Manaus, 1982. 58 pp.

SANTOS, G.M., JÉGU, M.; MERONA, B. Catálogo de peixes comerciais do baixo rio Tocantins. ELETRONORTE/CNPq/INPA, Manaus, AM, 1984. 83 pp.

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

SECRETARIA DE ESTADO DE PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO GERAL DO MATO GROSSO (SEPLAN-MT). Disponível em: <www.seplan.mt.gov.br> . Acesso em diversas datas.

SECRETARIA EXECUTIVA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E MEIO AMBIENTE DO PARÁ (SECTAM/PA). Disponível em: <www.sectam.pa.gov.br>. Acesso em diversas datas.

SICK, H. Ornitologia Brasileira. Nova Fronteira, Rio de Janeiro, 1997.

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

SILVA, M. N. F., RYLANDS, A. B.; PATTON, J. L. Biogeografia e conservação da mastofauna na floresta amazônica brasileira, 2001. p. 110-131. In: Capobianco, J. P. R., Veríssimo, A., Moreira, A., Sawyer, D., Santos, I., & Pinto, L. P. (orgs.) Biodiversidade na Amazônia brasileira: avaliação e ações prioritárias para a conservação, uso sustentável e repartição de benefícios. São Paulo: Estação Liberdade, ISA.

SILVA, J.M.C.; OREN, D.C. Application of parsimony analysis of endemism (PAE) in Amazon biogeography: an example with primates. *Biological Journal of the Linnean Society*, 1996. 59: 427-437.

SILVA, J.M.C. Avian inventory of the Cerrado Region, South America: Implications for biological conservation. *Bird Conserv. Internat.* 5. 1995. p15-28.

SILVA, J.M.C., F.C. NOVAES; D.C. OREN. Differentiation of Xiphocolaptes (Dendrocolaptidae) across the river Xingu, Brazilian Amazonia: recognition of a new phylogenetic species and biogeographic implications. *Bulletin of the British Ornithologists' Club*, 2002. 122: 185-194.

SIOLI, H. Das wasser im Amazonasgebiet. *Forsch. Fortschr.* 1950. 26(21/22): 274-280.

SMITH, G. R. Effects of habitat size on species richness and adult body sizes of desert fishes, In: *Fishes in North American Deserts* (eds. R. J. Naiman & D. L. Soltz). John Wiley and Sons, New York, 1981. pp. 125-71.

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

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

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

SPELLERBERG, I. F.; SAWYER, J. W. D. An Introduction to Applied Biogeography. Cambridge University Press, Cambridge, 1999.

STOTZ, D. F. *et al.* Neotropical birds: ecology and conservation. University of Chicago Press, 1996. 478p.

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

TYLER, H., K.S. BROWN JR.; K. WILSON. Swallowtail butterflies of the Americas. A study in biological dynamics, ecological diversity, biosystematics and conservation. Scientific Publishers, Gainesville, 1994.

VANZOLINI, P. E.; WILLIAMS, E. E. South American anoles: the geographic differentiation and evolution of the *Anolis chrysolepis* species group (Sauria, Iguanidae). Arq. Zool., S. Paulo, 1970. 19:1-298.

VELOSO, H.P., RANGEL-FILHO, A.L.E.; LIMA, J.C.A. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. Rio de Janeiro: IBGE, 1991.

VIEIRA, I. (1982). Aspectos sinecológicos da ictiofauna de Curuá-Una, represa hidrelétrica da Amazônia Brasileira. Tese de Livre Docência. Universidade Federal de juiz de fora, Minas Gerais. 107 pp.

VOSS, R. S.; EMMONS, L. H. Mammalian diversity in Neotropical lowland rainforests: A preliminary assessment. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., 1996. (230):1-115.

WEBB, J. Prosecuting Wildlife Traffickers: Important Cases, a Many Tools, Good Results. Apresentação na 1 . Conferência Sul Americana Sobre o Comércio Ilegal de Fauna Silvestre, 17 a 21 de agosto, Brasília, Brasil, 2001.

WILLIAMS, E., DALL'ANTONIA, A., DALL'ANTONIA V., DE ALMEIDA J., SUAREZ, F., LIEBMANN, B., MALHADO, A. The Drought of the Century in the Amazon Basin: An Analysis of the Regional Variation of Rainfall in South America in 1926. Acta Amazonica 35(2): 231 – 238. Ávila Pires, T.C.S. 1995. Lizards of Brazilian Amazonia. Zoologische Verhandelingen, Leiden, 2005. 299: 1-706.

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

ZUANON, J.A.S., FERREIRA, J.G., SANTOS, G.M., AMADIO, S.A.; BITTENCOURT, M.M. Ictiofauna. In: Parque Estadual do Cantão – Ictiofauna (ed. Denilson Bezerra Costa). Governo do Estado do Tocantins, TO, 2004.