

**ATUALIZAÇÃO DO INVENTÁRIO HIDRELÉTRICO DA
BACIA DO RIO XINGU**

CONSOLIDAÇÃO DOS ESTUDOS REALIZADOS

RELATÓRIO GERAL

**VOLUME I – TEXTO
TOMO II**

PROCESSO ANEEL NÚMERO: 48500.004313/05-47

8892/00-10-RL-0001-0

OUTUBRO/2007

ELABO.: OBdS/CRV/JCF	VERIF.: DKCL	APROV.: SBN
-------------------------	-----------------	----------------

ESTRUTURA DO RELATÓRIO DOS ESTUDOS DE ATUALIZAÇÃO DO INVENTÁRIO HIDRELÉTRICO DA BACIA DO RIO XINGU

A documentação completa destes estudos está reunida em 6 cadernos:

- Relatório Geral
Volume I – Texto – Tomo I
- Volume I – Texto - Tomo II
- Relatório Geral
Volume II – Desenhos
- Relatório Geral
Volume III – Anexos: Orçamento, Ficha Técnica, Quadro Resumo e SIPOT
- Apêndice A – Estudos Ambientais
Volume I – Diagnóstico Ambiental
Volume II – Anexos: Listas, Desenhos e Tabelas
- Apêndice B – Alternativas Locacionais do AHE Belo Monte

SUMÁRIO

4 - LEVANTAMENTOS E ESTUDOS BÁSICOS	4-52
4.4 - Diagnóstico Ambiental	4-52
4.4.1 - Introdução	4-52
4.4.2 - Processos e Atributos do Meio Físico	4-54
4.4.3 - Ecossistemas Aquáticos	4-73
4.4.4 - Ecossistemas Terrestres	4-87
4.4.5 - Organização Territorial	4-114
4.4.6 - Base Econômica	4-122
4.4.7 - Modos de Vida	4-131
4.4.8 - População Indígena	4-141
4.5 - Outros Usos da Água	4-151
4.5.1 - Panorama Regional	4-151
4.5.2 - Usos Preponderantes das Águas na Bacia Hidrográfica do Xingu	4-153
4.5.3 - Usos Consuntivos	4-153
4.5.4 - Usos Não Consuntivos	4-163
4.5.5 - Aspectos Institucionais	4-167
4.5.6 - Conclusões	4-168
5 - ESTUDOS DE ALTERNATIVAS DE DIVISÃO DE QUEDA	5-1
5.1 - Eixos Identificados	5-1
5.1.1 - Belo Monte	5-1
5.1.2 - Altamira	5-1
5.1.3 - Pombal	5-1
5.1.4 - São Félix	5-3
5.2 - Alternativas de Divisão de Queda Propostas	5-3
5.3 - Estudos Energéticos	5-14
5.3.1 - Sistema de Referência	5-14
5.3.2 - Período Crítico	5-14
5.3.3 - Benefício Energético	5-14
5.3.4 - Critérios e Dados Básicos	5-15
5.3.5 - Resultados Obtidos	5-16
5.4 - Concepção dos Arranjos dos Aproveitamentos	5-14
5.4.1 - Conceituação	5-14
5.4.2 - Concepção Geral	5-14
5.4.3 - Dimensionamentos Hidráulicos	5-14
5.4.4 - Estruturas de Desvio	5-15
5.4.5 - Vertedouros	5-15
5.4.6 - Circuitos de Adução	5-15
5.4.7 - Casas de Força	5-16
5.4.8 - Dimensionamentos Geotécnicos	5-16

5.5 - Avaliação de Impactos Ambientais.....	5-16
5.5.1 - Introdução.....	5-16
5.5.2 - Avaliação dos Componentes-síntese	5-17
Fator de Ponderação dos Componentes-síntese	5-22
5.5.3 - Compartimentação Espacial – Definição e Justificativa das Subáreas.....	5-23
5.5.4 - Ponderação das Subáreas	5-43
5.5.5 - Avaliação dos Impactos Ambientais	5-62
Componente síntese: Ecossistema Aquático	5-63
5.6 - Estimativa de Custos	5-111
5.6.1 - Critérios Básicos.....	5-111
5.6.2 - Resumo dos Orçamentos	5-112
5.7 - Comparação e Seleção da Melhor Alternativa	5-112
6 - CARACTERIZAÇÃO DA ALTERNATIVA	6-1
7 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	7-1
8 - BIBLIOGRAFIA.....	8-1
9 - EQUIPE TÉCNICA PARTICIPANTE DOS ESTUDOS.....	9-1
9.1 - Eletrobrás	9-1
9.2 - Eletronorte	9-1
9.3 - CNEC	9-1
9.4 - Engevix Engenharia S/A	9-1
9.5 - Themag Engenharia e Gerenciamento	9-2
9.6 - Intertechne Consultores Associados S/C LTDA.....	9-2
9.7 - Arcadis Tetraplan	9-2
9.8 - Empresas Colaboradoras	9-2
10 - ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART.....	10-1

LISTA DE FIGURAS

Figura 4-12: Sistemas Terrenos – Parte 1	4-56
Figura 4-13: Sistemas Terrenos – Parte 2	4-57
Figura 4-14: Vazões Médias Mensais no Posto Fluviométrico de Altamira	4-75
Figura 4-15: Ciclo Sazonal de Eventos no Rio Xingu	4-78
Figura 4-16: Localidades de Registro de Peixes	4-83
Figura 4-17: Cobertura Vegetal e Usos do Solo - parte 1	4-91
Figura 4-18: Período de 1996 a 2004 taxas crescentes de desflorestamentos	4-99
Figura 4-19: Vetores de desflorestamento e a Temporalidade do Processo - parte 1..	4-104
Figura 4-20: Vetores de desflorestamento e a Temporalidade do Processo - parte 2..	4-105
Figura 4-21: Floresta Ombrófila localizada na margem esquerda do rio Xingu, São Félix do Xingu	4-106
Figura 4-22: Barcaças com toras de mogno no rio Xingu cerca de 80 km a jusante da cidade de São Félix do Xingu.....	4-107
Figura 4-23: Desflorestamentos na região conhecida como Terra do Meio, localizada nas proximidades da Estação Ecológica Terra do Meio	4-107
Figura 4-24: Distribuição das Unidades de Conservação e de Terras Indígenas na bacia Hidrográfica do Xingu – porção norte da bacia hidrográfica.....	4-110
Figura 4-25: Distribuição das Unidades de Conservação e de Terras Indígenas na bacia Hidrográfica do Xingu – porção sul da bacia hidrográfica	4-111
Figura 4-26: Áreas Prioritárias	4-113
Figura 4-27: Mapa Base da Bacia do Rio Xingu	4-115
Figura 4-28: Área plantada entre 1995 e 2004	4-126
Figura 4-29: Evolução do rebanho.....	4-127
Figura 4-30: Percentual de Domicílios com Água Encanada e Banheiro - MT	4-135
Figura 4-31: Percentual de Domicílios com Água Encanada e Banheiro - PA.....	4-135
Figura 5-1: Alternativas de Divisão de Queda 1 e 2	5-5
Figura 5-2: Interferências do Reservatório da UHE São Félix com Áreas Indígenas	5-7
Figura 5-3: Interferências do Reservatório da UHE Pombal com Áreas Indígenas e Parque Nacional	5-9
Figura 5-4: Interferências do Reservatório da UHE Altamira com Áreas Indígenas Avaliação de Impactos Ambientais.....	5-12
Figura 5-5: Comparação entre as divisões de queda dos Estudos Atuais e do Antigo Estudo de Inventário	5-13
Figura 5-6 Subáreas Componente Síntese Ecossistema Aquático–Parte 1	5-25
Figura 5-7 Subáreas Componente Síntese Ecossistema Aquático–Parte 2	5-26
Figura 5-8 Subáreas Componente Síntese Ecossistemas Terrestres–Parte 1	5-30
Figura 5-9 Subáreas Componente Síntese Ecossistemas Terrestres–Parte 2	5-31
Figura 5-10 Subáreas do Componente Síntese Organização Territorial	5-34
Figura 5-11 Subáreas do Componente Síntese Base Econômica	5-37
Figura 5-12 Subáreas do Componente Síntese Modos de Vida.....	5-39
Figura 5-13 Aldeias e Terras Indígenas na Bacia do Rio Xingu – Parte 1	5-41
Figura 5-14 Aldeias e Terras Indígenas – Parte 2	5-42
Figura 5-15 Seleção da Melhor Alternativa.....	5-118
Figura 5-16 Análise de Sensibilidade para Índice Ambiental de 60%	5-119
Figura 5-17 Análise de Sensibilidade para Índice Ambiental de 40%.....	5-120
Figura 7-1: Perfil com a Divisão de Queda Recomendada no Atual Estudo.....	7-3

LISTA DE TABELAS

Tabela 4-23 Espécies Ameaçadas de Extinção.....	4-98
Tabela 4-24 Municípios da bacia hidrográfica do Xingu, segundo as taxas de desflorestamento observadas até 2004.	4-101
Tabela 4-25: Distribuição das Terras Indígenas e das Unidades de Conservação no Pará e no Mato Grosso.....	4-108
Tabela 4-26: Unidades de Conservação na Bacia do Rio Xingu em área Total	4-121
Tabela 4-27: Receita Total Média para os anos de 2002, 2003 e 2004	4-130
Tabela 4-28: Terras Indígenas localizadas na Bacia do Rio Xingu.....	4-145
Tabela 4-29: Macro-divisores Hidrográficos	4-151
Tabela 4-30: Estimativa da Demanda de Água para Abastecimento Humano na Bacia Hidrográfica do Xingu (m ³ /dia)	4-157
Tabela 4-31 Demanda potencial de dessedentação animal na bacia hidrográfica do rio Xingu	4-160
Tabela 4-32: Demandas Hídricas Totais da Bacia do Xingu.....	4-163
Tabela 4-33 PCHs Previstas e Implantadas na Bacia do Rio Xingu - estado do Mato Grosso.....	4-164
Tabela 5-1: Alternativas de Divisão de Queda.....	5-11
Tabela 5-2: Vazões Efluentes do Sítio Pimental.....	5-16
Tabela 5-3: Evaporação Líquida nos Reservatórios (mm).....	5-16
Tabela 5-4: Resultado dos Estudos Energéticos	5-17
Tabela 5-5: Ganhos Energéticos com o Deplecionamento.....	5-18
Tabela 5-7 Hierarquização dos componentes-síntese.....	5-20
Tabela 5-8 Matriz de relação dos componentes-síntese na bacia hidrográfica do rio Xingu.....	5-21
Tabela 5-9: Cálculo do Fator de Ponderação,	5-22
Tabela 5-10 Atribuição das notas para as subáreas em função de cada variável	5-44
Tabela 5-11 Notas e pesos de cada variável e somatória final.....	5-44
Tabela 5-12 Ajuste final dos pesos	5-44
Tabela 5-13 Avaliação Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade	5-46
Tabela 5-14 Resumo das Variáveis Utilizadas	5-47
Tabela 5-15 Pesos das subáreas do componente síntese Ecossistemas Aquáticos	5-47
Tabela 5-16: Classes de Importância	5-48
Tabela 5-17: Integridade dos Ecossistemas	5-50
Tabela 5-18: Grau de Restrição de Uso	5-50
Tabela 5-19 Resumo das Variáveis Utilizadas	5-51
Tabela 5-20: Ponderação das Subáreas - Ecossistemas Terrestres.....	5-52
Tabela 5-21 Resumo dos principais indicadores utilizados de acordo às subáreas	5-53
Tabela 5-22 CRITÉRIOS para o PIB per Capita.....	5-54
Tabela 5-23 Categorias para o Percentual de Área Ocupada com Agricultura	5-54
Tabela 5-24 Categorias a densidade bovina	5-55
Tabela 5-25 Investimento da Prefeitura por habitante	5-55
Tabela 5-26 Média Ponderada das Variáveis por Subárea – Base Econômica.....	5-56
Tabela 5-27 Pesos Finais – Base Econômica	5-57
Tabela 5-28: Categorias para a Taxa de Urbanização	5-57
Tabela 5-29: Categorias para Número de Leitos Hospitalares	5-58
Tabela 5-30: Categorias para a Restrição Institucional à Ocupação	5-58
Tabela 5-31: Categorias para a Acessibilidade	5-58

Tabela 5-32: Resumo das Variáveis – Organização Territorial.....	5-59
Tabela 5-33: Média Ponderada das Variáveis por Subárea – Organização Territorial ...	5-60
Tabela 5-34 Pesos Finais – Organização Territorial.....	5-62
Tabela 5-35: Variáveis Componente Síntese Modos de Vida.....	5-59
Tabela 5-36: Ponderação das Subáreas – Componente Síntese Modos de Vida	5-61
Tabela 5-37: Pesos Finais – Modos de Vida	5-61
Tabela 5-38 Parâmetros de Classificação dos Elementos de Avaliação do Componente- Síntese Ecossistema Aquático	5-64
Tabela 5-39 Parâmetros de Classificação dos Elementos de Avaliação do Componente- Síntese Ecossistema Terrestre	5-68
Tabela 5-40 Parâmetros de Classificação dos Elementos de Avaliação do Componente- Síntese Organização Territorial.....	5-71
Tabela 5-41 Parâmetros de Classificação dos Elementos de Avaliação do Componente- Síntese Base Econômica	5-74
Tabela 5-42 Parâmetros de Classificação dos Elementos de Avaliação do Componente- Síntese Modos de Vida	5-76
Tabela 5-43 Parâmetros de Classificação dos Elementos de Avaliação do Componente- Síntese Populações Indígenas.....	5-79
Tabela 5-44: Índices Ambientais por Subárea do Componente-Síntese Ecossistema Aquático	5-82
Tabela 5-45 Índices Ambientais por Subárea do Componente-Síntese Ecossistemas Terrestres	5-85
Tabela 5-46 Índices Ambientais por Subárea do Componente-Síntese Organização Territorial	5-88
Tabela 5-47 Índices Ambientais por Subárea do Componente-Síntese Base Econômica	5-91
Tabela 5-48 Índices Ambientais por Subárea do Componente-Síntese Modos de Vida	5-93
Tabela 5-49 Índices Ambientais por Subárea do Componente-Síntese Populações Indígenas	5-97
Tabela 5-50 Índices Ambientais da Alternativa 1 de partição de queda do rio Xingu. ...	5-102
Tabela 5-51 Índices Ambientais da Alternativa 2 de partição de queda do rio Xingu. ...	5-104
Tabela 5-52 Índices Ambientais da Alternativa 3 de partição de queda do rio Xingu. ...	5-106
Tabela 5-54: Resumo dos Estudos Energéticos	5-113
Tabela 5-55: Resultados dos Estudos Energéticos	5-113
Tabela 7-1: Características Físicas e Energéticas do AHE Belo Monte	7-4

LISTA DE QUADROS

Quadro 5-1: Índices Custo/Benefício dos Aproveitamentos.....	5-115
Quadro 5-2: Índice Ambiental das Alternativas Propostas de Divisão de Queda do Rio Xingu	5-116
Quadro 5-3: Índices Ambientais e Índices Custo/Benefício (ICB) das Alternativas	5-117
Quadro 5-4: Estudos Finais Quadro Resumo das Alternativas.....	5-121
Quadro 5-5: Estudos Finais Quadro Resumo da Alternativa	5-122
ALTERNATIVA 3 (SELECIONADA)	5-122

4 - LEVANTAMENTOS E ESTUDOS BÁSICOS

4.4 - Diagnóstico Ambiental

4.4.1 - Introdução

O presente capítulo contém uma síntese do estudo, apresentado integralmente no Apêndice A, que sistematiza os dados ambientais da bacia hidrográfica do Xingu com o intuito de evidenciar as características socioambientais, quais sejam, os ecossistemas que constituem e organizam a paisagem e provêem recursos naturais e serviços ambientais, bem como a dinâmica socioeconômica, que determina as várias formas de apropriação desses recursos e serviços.

Este diagnóstico estabelece as bases para a espacialização da bacia em subáreas por componente-síntese, conforme previsto no Manual de Inventário da ELETROBRÁS, referente à Avaliação de Impactos dos diversos aproveitamentos previstos.

A partir desse quadro, podem-se antever os principais impactos que poderão se estabelecer nesse espaço territorial com a implantação de aproveitamentos pretendidos pelo setor elétrico, de forma a avaliar a melhor alternativa de queda considerando-se o uso do potencial hidrelétrico do rio Xingu sob a perspectiva de sua utilização ambientalmente sustentável.

Para a elaboração do presente diagnóstico foi utilizado um amplo conjunto de dados secundários, realizada uma visita a campo, bem como confeccionados mapeamentos de terrenos e de uso do solo.

Conforme explicitada anteriormente, bacia hidrográfica do rio Xingu, cuja área total é de aproximadamente 509.000 km², desenvolve-se no sentido sul-norte, desde a Região Centro-Oeste, aproximadamente no paralelo 15° S, até o paralelo 3° S, na Região Norte. Está limitada pela bacia hidrográfica do rio Tapajós, a oeste e, a leste, pela bacia dos rios Araguaia – Tocantins.

As cabeceiras dos formadores do rio Xingu e seus principais afluentes encontram-se no setor norte do Estado de Mato Grosso, nos terrenos mais elevados situados ao sul dos divisores da Chapada dos Parecis. O clima, fortemente estacional, condiciona a vegetação savânica, característica do bioma Cerrado onde se insere esse trecho superior da bacia hidrográfica.

Nesse trecho inicial da bacia hidrográfica predominam formações de transição entre as savanas, que caracterizam as áreas das nascentes, e as extensas florestas ombrófilas presentes no médio e no baixo curso. Essa situação ecotonal traduz-se pela presença de extensas formações de contato Floresta Ombrófila/Floresta Estacional, esta última característica do limite entre os biomas Amazônia e Cerrado.

É nesse setor da bacia hidrográfica que a agropecuária, notadamente as culturas cíclicas tecnificadas, têm maior expressão. Situados no sudoeste da bacia, próximos à BR 163,

polarizados por Sinop e por Cuiabá. Os vetores de ocupação se expandem às áreas de nascentes e dos altos cursos dos formadores do rio Xingu. Avançam sobre as formações de contato Floresta Ombrófila/Floresta Estacional, em direção a Terras Indígenas aí presentes, em um processo de crescente utilização da base de recursos naturais e dos serviços ambientais decorrentes da exploração da madeira e do consumo de nutrientes e de água para produção de grãos e para a pecuária.

De ocupação relativamente recente, esse trecho da bacia hidrográfica apresenta um processo de alteração da paisagem em curso, onde se evidencia o confronto de modos de vida e formas opostas de ocupação: uso dos produtos da floresta, pesca e cultivo de pequenas roças, presente notadamente nas Terras Indígenas, e a agricultura tecnificada.

Em direção norte o rio Xingu apresenta, em seu trecho médio, canal com ilhas e pedrais que formam rápidos e cachoeiras. As planícies fluviais são estreitas e descontínuas com canais abandonados e lagoas. Esse padrão ocorre na maior parte do canal principal do Rio Xingu, entre a Cachoeira de Von Martius e Belo Monte, incluindo a região da Volta Grande, grande parte do Rio Iriri e de seu afluente Rio Curuá.

Todo esse trecho da bacia, correspondente ao médio curso, situa-se na Depressão da Amazônia Meridional, recoberta por florestas ombrófilas, onde encaves de savanas ou contatos savana/floresta ombrófila se destacam em correspondência aos planaltos residuais aí existentes.

Caracterizado pelo contínuo florestal e ocupado em grande parte por terras Indígenas e Unidades de Conservação, este amplo espaço geográfico encontra-se fragmentado na altura da cidade de São Félix do Xingu pela ocupação antrópica, onde se destaca a pecuária extensiva. A BR-158, que se desenvolve longitudinalmente a leste da bacia hidrográfica, corresponde ao principal vetor da ocupação, polarizada por Marabá no que se refere ao escoamento bovino de maior escala.

A pressão antrópica e os conflitos de uso se traduzem por extensos desflorestamentos em meio à floresta ombrófila e em derrubadas menores, porém gradativas, em Terras Indígenas e nas Unidades de Conservação recentemente criadas.

Evidenciam-se nessa área, denominada “Terra do Meio”, conflitos fundiários e um processo de exploração não sustentável dos produtos da floresta e dos recursos hídricos, que se refletem em desflorestamentos irregulares e na ausência de boas práticas ambientais.

No curso médio inferior, o rio Xingu recebe seu principal afluente, o rio Iriri e, nas imediações da cidade de Altamira, sofre uma acentuada deflexão formando a chamada Volta Grande, de grandes corredeiras, com um desnível de 85 m em 160 km. No fim desse trecho, à altura da localidade de Belo Monte, o rio se alarga consideravelmente, apresentando baixa declividade até a sua foz e sofrendo, inclusive, efeitos de remanso provocados pelo rio Amazonas (CNEC, 1988).

Nesse trecho, as extensas formações florestais sofrem solução de continuidade, em decorrência da presença a rodovia Transamazônica, implantada na década de 1970. Transversal à bacia, esta via de acesso trouxe como resultado uma ocupação em núcleos

de colonização associados à rodovia e às estradas vicinais, onde o desflorestamento se intensificou, determinando um padrão de fragmentação da floresta correspondente à geometria dessa rede viária.

Ao norte desse trecho intensamente ocupado e alterado desenvolvem-se novamente extensas florestas, em grande parte abarcadas por unidade de conservação de uso sustentável, que se estendem até as várzeas do rio Amazonas.

Assim, à parte as áreas legalmente protegidas, vetores de ocupação se evidenciam em localidades bem definidas da bacia: (i) ao sul, no alto curso do rio Xingu, na região das savanas e no contato destas com as formações florestais amazônicas (ii) a leste, notadamente na região de São Félix do Xingu e a sul/sudeste desta e; (iii) ao norte, em correspondência à Rodovia Transamazônica.

Embora relativamente recente e circunscrita a determinados setores da bacia hidrográfica, a dinâmica ditada pelas intervenções antrópicas altera a dinâmica original e passa a ter grande importância, definindo espaços organizados pela lógica da atividade produtiva predominante.

Conforme evidenciado, fatores indutores externos à bacia ditam essas ocupações. Em grande parte estão relacionadas ao modelo voltado à ocupação induzida, por meio de um planejamento centralizado, adotado entre as décadas de 1960 a 80, que privilegiava uma visão externa ao território e em que a infra-estrutura precedia a ocupação.

Este modelo determinou uma nova geometria de ocupação do espaço amazônico, contrapondo-se ao modelo histórico de ocupação ao longo dos cursos d'água, por onde se dava a circulação e a rede de comunicação (Becker, 2001).

Este último modelo de ocupação, que privilegia o crescimento e a autonomia local, baseado em áreas relativamente isoladas, dependentes da produção local, também está circunscrito, no caso da bacia do rio Xingu, a setores definidos. Incipiente, entretanto, esse é o modelo pretendido para grande parte desse território, como atesta a criação das várias e extensas Unidades de Conservação de Uso Sustentável.

É nesse contexto, descrito a seguir de forma detalhada, que se realiza a análise dos impactos passíveis de avaliação na fase de Inventário, que podem se estabelecer com a implantação de aproveitamentos para geração de energia elétrica.

4.4.2 - Processos e Atributos do Meio Físico

Para o desenvolvimento deste tema foi adotado o conceito de terreno. O estudo do terreno classifica o espaço segundo suas condições ambientais predominantes, suas qualidades ecológicas e avalia seu potencial de uso, bem como suas fragilidades. Tais estudos têm sido utilizados para fornecer uma visão sintética do meio, para estudos científicos e aplicados ao planejamento das atividades antrópicas no meio físico.

O presente diagnóstico abrange a Bacia Hidrográfica do Rio Xingu, evidenciando-se os diversos compartimentos, seus principais atributos e dinâmicas. Considerando que os

aproveitamentos em estudo situam-se no trecho abrangido pelo médio e baixo curso do rio Xingu, uma análise mais detalhada da dinâmica deste trecho também foi considerada.

Dados de relevo, substrato rochoso, solo e vegetação da área de estudo foram analisados para definir os sistemas de terrenos e estabelecer os atributos abióticos dos principais ecossistemas terrestres que caracterizam a bacia hidrográfica do rio Xingu conforme Figura 4-12 e Figura 4-13

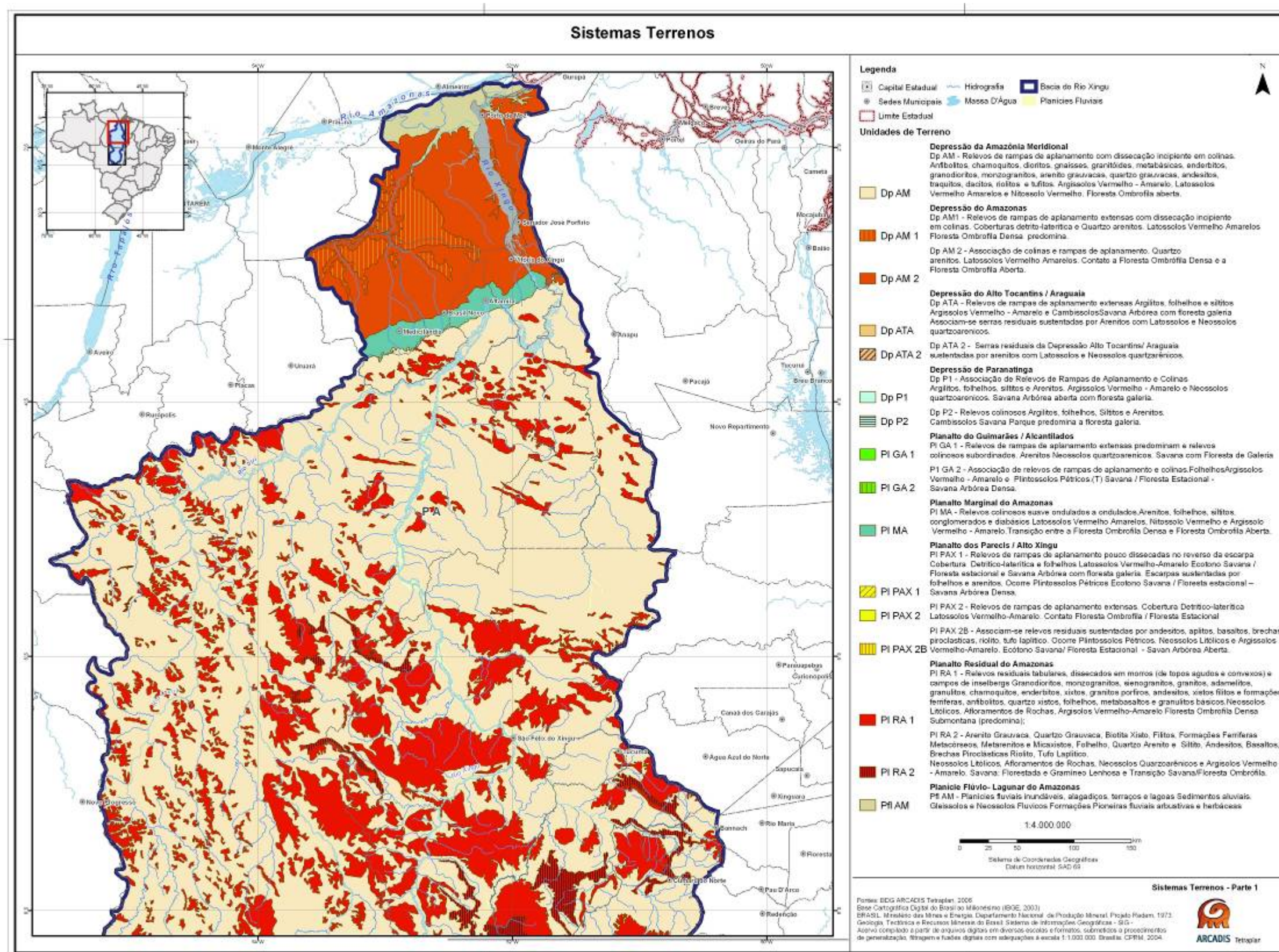


Figura 4-12: Sistemas Terrenos – Parte 1

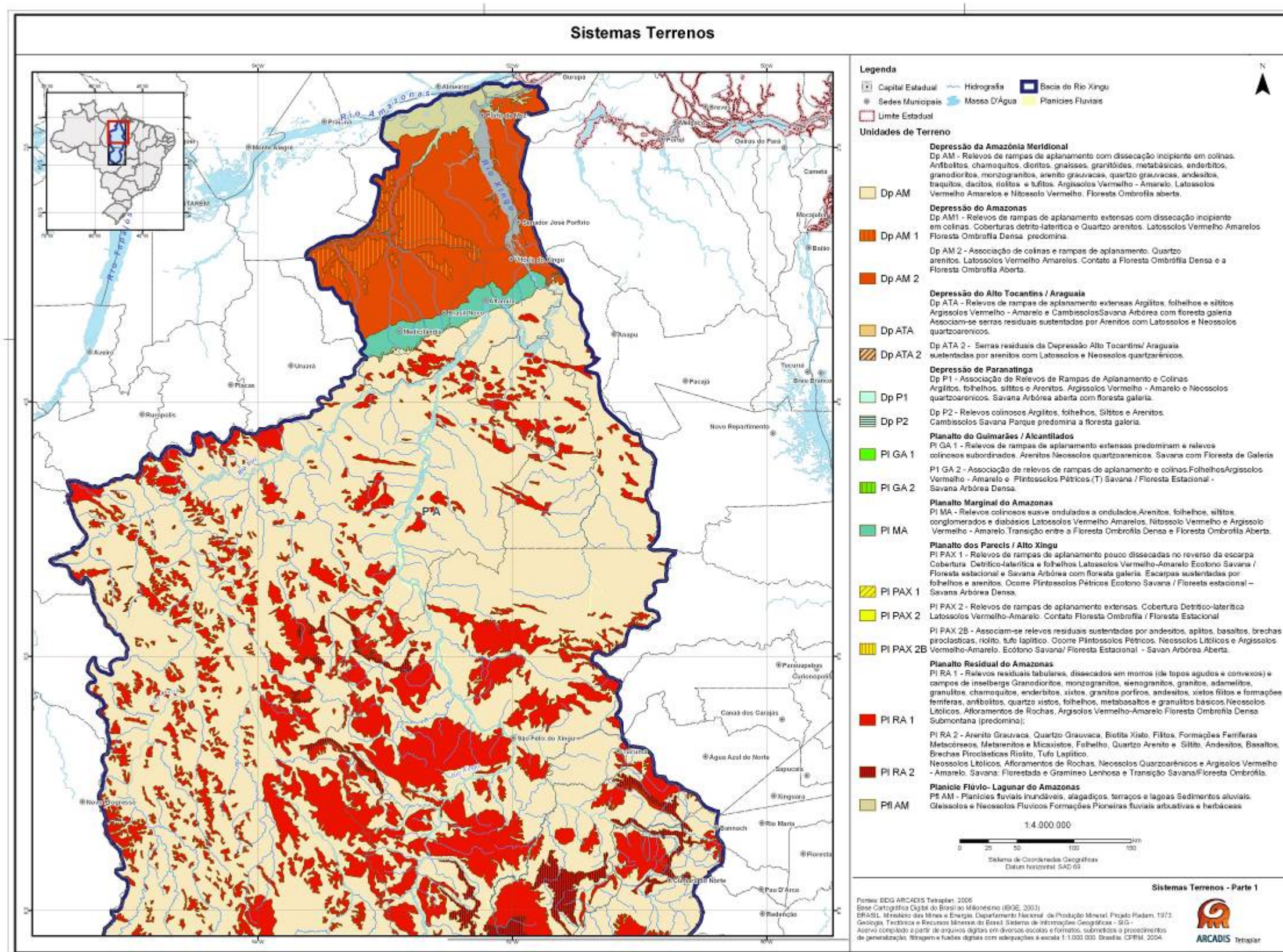


Figura 4-13: Sistemas Terrenos – Parte 2

A bacia hidrográfica compreende parte de dez grandes unidades de relevo, que foram diferenciadas com base nos dados do IBGE (1993) e do Projeto RADAMBRASIL (1981 e 1982). De montante para jusante ocorrem: Planalto dos Guimarães / Alcantilados, Depressão do Alto Araguaia / Tocantins, Depressão de Paranatinga, Planalto dos Parecis / Alto Xingu, Depressão da Amazônia Meridional, Planaltos Residuais do Sul da Amazônia, Planalto Marginal do Amazonas, Depressão do Amazonas, Planície Fluvio-lagunar do Amazonas e as Planícies Fluviais.

O rio Xingu e seus afluentes cortam rochas do embasamento cristalino, rochas sedimentares paleozóicas, mesozóicas e cenozóicas, que constituem unidades de diferentes idades. Condicionados pelos diferentes tipos de rochas e relevos ocorrem na bacia do rio Xingu: Latossolos amarelos, Latossolos vermelho-amarelo, Argissolos vermelho-amarelo, Argissolos vermelhos, Neossolos Litólicos e Afloramentos Rochosos, Neossolos Quartzoarênicos, Plintossolo Pétrico e Gleissolos.

No que se refere à vegetação potencial, são diferenciados na bacia hidrográfica os seguintes tipos: floresta ombrófila densa, floresta ombrófila aberta, floresta estacional semidecidual, savana (cerrado), formações pioneiras (sistema edáfico de primeira ocupação) e sistemas de transição ecológica ou tensão ecológica (contato entre formações vegetais distintas).

Com base nessas observações são descritas as principais relações entre as Unidades de Relevo, as formações vegetais potenciais, os sistemas de transição

(tensão ecológica), substrato rochoso e solos, que substanciaram a caracterização dos diferentes tipos de terrenos que ocorrem em cada uma das Unidades de Relevo da Bacia do Rio Xingu.

Os estudos compreenderam ainda uma análise mais detalhada nas bacias dos rios Fresco, Bacajá e Xingu, a jusante da sua confluência com Rio Comandante Fontoura, onde se pode detalhar alguns dos tipos de terrenos identificados nos estudos da bacia e se enfatizar aspectos da dinâmica superficial.

Unidades de Relevo e Tipos de Terrenos

Planalto dos Guimarães /Alcantilados: *Rampas arenosas e Colinas amplas e Rampas*

Unidade de relevo que ocorre no extremo sul da bacia hidrográfica do rio Xingu e que abriga as cabeceiras do rio Culuene, formador do rio Xingu, cujas nascentes encontram-se em altitudes de 750 a 800 m, no divisor de água com o rio das Mortes e com o rio Teles Pires.

Dois tipos de terrenos foram diferenciados nessa unidade de relevo, ambos com encostas de baixa inclinação: as *Rampas arenosas* em que predominam relevos de topo aplanado e as *Colinas amplas e Rampas* que apresentam dissecação incipiente e relevos convexos de baixa amplitude.

Esses terrenos são sustentados por rochas do embasamento cristalino do proterozóico superior, e por rochas paleozóicas e mesozóicas da Bacia Sedimentar do Paraná. Essas rochas são representadas pelas seguintes unidades litoestratigráficas: Formação Raizama, Formação Furnas, Formação Ponta Grossa, Formação Aquidauana e Grupo Bauru. A presença de sedimentos cenozóicos está associada principalmente às planícies fluviais.

As *Rampas arenosas* são terrenos planos e suave ondulados desenvolvidos sobre arenitos. Predominam Neossolos Quartzarênicos Órticos em associação com Latossolos Vermelho-Amarelos. Ocorrem ainda Argissolos Vermelho-Amarelos associados com Plintossolos Argilúvicos e Cambissolos Háplicos. Em proporções pequenas, ocorrem Latossolos Vermelhos e Gleissolos Háplicos.

As terras são aptas para pastagem e para utilização como abrigo e proteção da fauna e da flora. No que se refere às restrições, tem-se: susceptibilidade a erosão laminar, em sulcos quando da remoção do solo superficial ou a obras de drenagem que provocam a concentração do escoamento superficial; risco de arenificação. Solos de baixa fertilidade, problemas de toxidez por alumínio, baixa capacidade de retenção de umidade e de fertilizantes aplicados.

As *Colinas amplas e Rampas* constituem terrenos suave ondulados a ondulados, pouco dissecados, sustentados por folhelhos, siltitos e arenitos finos argilosos, onde ocorrem predominantemente Argissolos Vermelho-Amarelos associados a Plintossolos Argilúvicos e Neossolos Quartzarênicos Órticos. Latossolos Vermelho-Amarelos também ocorrem em pequenas proporções.

As terras apresentam aptidão regular para lavoura, pastagens e/ou silvicultura com problemas complexos de conservação. A deficiência de água, a estrutura fraca, a textura arenosa, a drenagem deficiente, o gradiente textural e o baixo teor de bases trocáveis, dos solos destes dois tipos de terreno, são limitações que, associadas à alta susceptibilidade a erosão e a arenização, favorecem a sua utilização para abrigo e proteção da fauna e da flora silvestre.

Esses terrenos apresentam baixo potencial mineral, bem como baixa probabilidade de ocorrência de cavernas, pois embora os arenitos sejam rochas favoráveis à formação destas feições pseudocársticas, o relevo plano inibe o seu desenvolvimento.

Depressão do Alto Araguaia / Tocantins: *Rampas e Morros residuais tabulares*

Ocupa uma pequena área na parte sul da bacia hidrográfica do rio Xingu, onde estão alojadas as nascentes do rio Sete de Setembro, um dos seus formadores.

As nascentes estão em altitudes de 380 – 400 m, associadas a área alagadiça (águas emendadas), onde também nasce o rio Areões, afluente do rio das Mortes, nas proximidades da localidade de Água Boa.

Dois tipos de terrenos foram diferenciados nessa unidade de relevo: as *Rampas* com encostas de baixa inclinação em que predominam relevos de topo aplanado, e os *Morros*

residuais tabulares que são limitados por escarpas e apresentam topos aplanados ou com dissecação incipiente.

Esses terrenos são sustentados por rochas do embasamento cristalino do proterozóico superior e por rochas paleozóicas da Bacia Sedimentar do Paraná, representadas pelas unidades litoestratigráficas Formação Diamantino, Formação Furnas e Formação Ponta Grossa. A presença de sedimentos cenozóicos associa-se às planícies fluviais.

As *Rampas* são terrenos planos e suaves ondulados sustentados por folhelhos e siltitos micáceos, com finas intercalações de arenitos arcoseanos. O solo predominante é o Argissolo Vermelho-Amarelo que se associa com Latossolo Vermelho-Amarelo. Seguem-se Cambissolos Háplicos e Plintossolos Pétricos Concrecionários, associados a Neossolos Litólicos. Os Cambissolos Háplicos desta unidade de relevo possuem caráter distrófico indicativo de baixa saturação por bases trocáveis e textura média que, pode condicionar deficiência hídrica às culturas nas épocas mais secas do ano.

As terras são aptas para a agricultura mas necessitam de práticas complementares de melhoramento, e para pastagem e silvicultura, nos setores com concreções ferruginosas. Apresentam susceptibilidade a erosão laminar e em sulcos baixa fertilidade e problemas de toxidez por alumínio

Os *Morros residuais tabulares* são terrenos que se destacam pela sua amplitude e pela presença de topos aplanados limitados por escarpas sustentadas por arenitos médios a grossos, ortoquartzíticos e feldspáticos, com lentes de conglomerados e de siltitos argilosos.

Nessa unidade predominam nos topos Latossolos Vermelho-Amarelos em associação com Neossolos Quartzarênicos Órticos. Nas escarpas, ocorrem Plintossolos Pétricos Concrecionários, associados a Neossolos Litólicos e Plintossolos Argilúvicos.

No topo as terras são aptas para a agricultura mas necessitam de práticas complementares de melhoramento. As escarpas são terras aptas para a utilização como abrigo e proteção da fauna e da flora silvestre. Apresentam susceptibilidade a erosão laminar e em sulcos, Solos de baixa fertilidade e problemas de toxidez por alumínio e, de declividades altas e nas escarpas, os são solos rasos e apresentam afloramentos rochosos.

Os Morros residuais tabulares apresentam alto potencial para a ocorrência de abrigos e cavernas, devido à presença de arenitos e de relevos de escarpas que favorecem a formação de feições pseudocársticas. Esses terrenos apresentam baixo potencial mineral.

Depressão de Paranatinga: *Rampas arenosas, Rampas e Colinas amplas, médias e Rampas*

Essa Unidade de relevo compreende uma depressão interplanáltica ampla, com altitudes de 450 a 680 m, na qual estão inseridas as nascentes do rio Cuiabá (Bacia do Rio Paraná), do rio Teles Pires (Bacia do Rio Tapajós) e dos rios Ronuro, Tamitatoala ou Batovi e Curisevo, da Bacia do Rio Xingu.

Os afluentes do Xingu nesse compartimento, formam perces que fazem recuar os relevos escarpados que limitam o Planalto dos Parecis / Alto Xingu.

Três tipos de terrenos foram diferenciados nessa unidade de relevo, todos com encostas de baixa inclinação: *Rampas arenosas*, que se associam relevos de topo aplanado, *Rampas* e as *Colinas amplas, médias e Rampas* onde se associam relevos com dissecação incipiente em topos convexos de baixa amplitude. Associa-se a esses terrenos morrotes e morros residuais tabulares que, por suas dimensões, não foram individualizados.

Esses terrenos são sustentados por rochas do embasamento cristalino do proterozóico superior, representado pela Formação Raizama, de ocorrência restrita, e pela Formação Diamantino predominante. Intrusões kinberlíticas mesozóicas ocorrem, cortando essas rochas e, embora não condicionem terrenos específicos, são responsáveis pelo seu potencial mineral. Na região têm-se ainda rochas sedimentares mesozóicas representadas pela Formação Parecis, e sedimentos cenozóicos associados principalmente às planícies fluviais, e as coberturas detrítico-lateríticas que afloram sobre os morrotes e morros residuais.

Rampas arenosas são terrenos suave ondulados, que ocorrem na cabeceira do rio Ronuro. Esses terrenos são sustentados por arenitos finos a médios, feldspáticos com níveis de arenitos grossos, conglomeráticos e lentes de argilitos e siltitos (Formação Parecis) sobre os quais se desenvolvem Neossolos Quartzarênicos Órticos, associados com Latossolo Vermelho-Amarelo e Latossolo Vermelho-Escuro (Folha Cuiabá).

Na Folha Goiás predominam Argissolos Vermelho-Amarelos, seguidos de Cambissolos Háplicos. Em menores proporções ocorrem Plintossolos Pétricos Concrecionários, Neossolos Litólicos e Neossolos Quartzarênicos Órticos com caráter álico.

Terras aptas para a utilização como abrigo e proteção da fauna e da flora silvestre, para pastagens e para agricultura localizada. Apresentam suscetibilidade à erosão e risco de arenificação Solos de baixa fertilidade, problemas de toxidez por alumínio, baixa capacidade de retenção de umidade e de fertilizantes aplicados

Rampas também são terrenos suave ondulados, sustentados por arenitos da Formação Parecis que ocorrem nas cabeceiras do rio Ronuro. Esses terrenos diferenciam-se pela presença de Latossolos Vermelho-Amarelos com Neossolos Quartzarênicos órticos.

As terras são aptas para a agricultura e pastagem mas necessitam de práticas complementares de melhoramento correção e adubação. Solos são profundos com boas

características físicas e não apresentam restrições para a mecanização. Apresentam, entretanto, baixa fertilidade e problemas de toxidez por alumínio.

As *Colinas amplas*, médias e Rampas são terrenos suaves ondulados a ondulados, pouco dissecados, que se desenvolvem sobre folhelhos e siltitos micáceos, com finas intercalações de arenitos arcoseanos (Formação Dimantino) e de modo restrito em arenitos finos a médios, com níveis de arenitos grossos, seixos e siltitos (Formação Raizama).

Nesses terrenos predominam Cambissolos Háplicos, associados com Argissolos Vermelho-Amarelos. Em pequenas proporções, em associação com os Cambissolos e Argissolos, ocorrem Plintossolos Pétricos Concrecionários, Neossolos Litólicos e Latossolos Vermelho-Amarelos.

As terras são aptas para a agricultura e pastagem, mas necessitam de práticas complementares de melhoramento, correção e adubação. Solos profundos com boas características físicas e não apresentam restrições para a mecanização, embora apresentem baixa fertilidade e problemas de toxidez por alumínio.

As limitações presentes se relacionam com atributos do relevo e do solo. Com relação ao relevo, na maior parte da área as limitações são de grau ligeiro ou moderado, com declividades entre 5% e 15% e 15% e 25%, respectivamente. Nos morrotes e morros residuais que se associam a esses terrenos, no entanto, a limitação ao uso em função do relevo é de grau muito forte, em virtude da ocorrência de declividade muito elevadas, superiores a 30%.

As Rampas arenosas e as Colinas amplas, médias e Rampas, na cabeceira dos rios Jatobá, Tamitotoala ou Batovi e Coliseu, em consequência da presença de intrusões kimberlíticas, nas rochas da Formação Diamantino, apresentam potencial para a ocorrência de diamantes, que vem sendo explorados em garimpos nos cascalhos fluviais. O restante desse compartimento apresenta baixo potencial mineral, bem como baixa probabilidade de ocorrência de cavernas, pois o relevo plano inibe o seu desenvolvimento.

Planalto dos Parecis / Alto Xingu: Rampas do reverso da escarpa e Rampas detrito-lateríticas

Essa unidade de relevo é limitada a sul por uma escarpa transposta em vários pontos pelos afluentes do rio Xingu, que se superimpõem formando vales muito encaixados. A leste, essa escarpa sustenta o divisor de águas rio Xingu – rio Araguaia e constitui a Serra do Roncador. No reverso dessas escarpas, em altitudes de 480 - 520 m desenvolve-se relevo de rampas com caimento para norte, atingindo, no limite da unidade, altitudes de 320–350 m.

O limite norte dessa unidade é marcado por um estreitamento significativo da bacia hidrográfica do rio Xingu, de direção leste/oeste, ao qual se associa a cachoeira de Von Martius, que define uma mudança significativa na forma das planícies fluviais do rio Xingu e de seus afluentes, coincidindo com o contato entre as coberturas detrito-lateríticas e as rochas do embasamento cristalino.

Essa unidade de relevo apresenta grande homogeneidade, caracterizada pelo predomínio de formas de relevo de topo subhorizontal, levemente dissecadas, com encostas de baixa inclinação. Contudo, diferenças no substrato rochoso e no tipo de vegetação associado levaram à diferenciação de dois tipos de terrenos: *Rampas do reverso da escarpa* e as *Rampas detrito-lateríticas*.

Esses terrenos são sustentados por rochas do paleoproterozóico da Suíte Colider; rochas paleozóicas e mesozóicas da Bacia Sedimentar do Paraná, representadas pela Formação Ponta Grossa e Formação Parecis; por coberturas detrito-lateríticas cenozóicas, onde se diferenciam as de idade paleogênica que ocorrem no divisor de águas Xingu – Rio Verde, e as neogênicas, denominada de Formação Araguaia que são predominantes. Ocorre ainda ampla sedimentação aluvial que entulha a calha dos rios nesse compartimento.

As *Rampas do Reverso da escarpa* compreendem a escarpa e as rampas do seu reverso sustentados por: arenitos finos a médios, feldspáticos, com níveis de arenitos grossos, conglomeráticos e lentes de argilitos e siltitos da Formação Parecis; folhelhos, siltitos e arenitos finos argilosos da Formação Ponta Grossa e por sedimentos argilo-arenosos com blocos e nódulos de concreções lateríticas e níveis de seixos de quartzo, que por vezes recobre horizonte de argila mosqueado de idade paleogênica.

Na folha Goiás, predominam neste tipo de terreno Latossolos Vermelho-Amarelos, em associação com Plintossolos Pétricos Concrecionários e Neossolos Quartzarênicos Órticos, todos em relevo plano e suave ondulado. Na folha Cuiabá, a predominância se dá também com Latossolos Vermelho-Amarelos, mas de textura argilosa em relevo plano.

As terras têm aptidão regular e restrita para agricultura e aptidão restrita para pastagem e silvicultura, mas necessitam de práticas complementares de melhoramento correção e adubação. Solos profundos com boa drenagem, boa porosidade e baixa susceptibilidade a erosão, e não apresentam restrições para a mecanização porém de baixa fertilidade, problemas de toxidez por alumínio e suscetibilidade à erosão.

Áreas com alto potencial para a ocorrência de abrigos e cavernas nas escarpas.

As *Rampas detrito-lateríticas* são terrenos planos e suave ondulados que se desenvolvem sobre silte, areia siltosa, argilas e conglomerados com seixos angulosos; total ou parcialmente laterizados da Formação Araguaia.

Nos interflúvios amplos deste tipo de terreno, associado à margem direita do Rio Xingu, predominam Latossolos Vermelho-Amarelos. Nesta posição, associados aos Latossolos Vermelho-Amarelos descritos, ocorrem Neossolos Quartzarênicos Órticos. À margem esquerda e mais ao sul desse tipo de terreno, é maior a densidade de drenagem.

Nos locais associados aos formadores do Rio Xingu, repete-se o padrão de ocorrência de Latossolos Vermelho-Amarelos. Já mais próximo aos encaixes da drenagem, voltam a ocorrer Latossolos Vermelho-Amarelos, associados a Latossolos Vermelhos e Neossolos Quartzarênicos Órticos. Outra classe de solos de ocorrência na unidade corresponde aos Plintossolos Argilúvicos.

Na folha Cuiabá, ocorre uma mancha de Neossolos Quartzarênicos Órticos e na folha Tocantins, ocorrem Argissolos Vermelho-Amarelos, Argissolos Vermelho-Amarelos e Plintossolos Argilúvicos.

Terras aptas para a agricultura e pastagem mas que necessitam de práticas complementares de melhoria correção e adubação. Os solos são profundos com boa drenagem, boa porosidade e baixa susceptibilidade a erosão, e não apresentam restrições para a mecanização. Nas declividades altas, entretanto, os solos são rasos e apresentam afloramentos rochosos nos relevos residuais.

Nos Morrotes e Morros residuais sustentados por rochas vulcânicas e subvulcânicas da Suíte Colider, presentes no contato entre as folhas Tocantins e Juruena, a noroeste da unidade, ocorrem Argissolos Vermelho-Amarelos em associação com Plintossolos Argilúvicos e com Neossolos Litólicos. Outros solos correspondem aos Plintossolos Pétricos em associação com Neossolos Litólicos.

Esses terrenos apresentam baixo potencial mineral, havendo uma alta probabilidade de ocorrência de abrigos e cavernas nas escarpas associadas aos terrenos *Rampas do reverso da escarpa*, devido à presença de arenitos que favorecem à formação destas feições pseudocársticas.

Depressão da Amazônia Meridional: *Colinas e Rampas pedimentares*

Essa unidade de relevo constitui uma superfície de aplanamento que se estende desde a cachoeira de Von Martius, onde as altitudes variam entre 380 a 430 m, e cai para norte atingindo altitudes de 150 a 200 m na região de Volta Grande. Associados a essa unidade ocorrem extensos relevos residuais que formam o Planalto Residual do Amazonas.

Nessa unidade de relevo foi diferenciado apenas um tipo de terreno, onde se associam relevos com encostas de baixa inclinação, com dissecação incipiente em topos convexos de baixa amplitude e relevos de topos planos denominado *Colinas e Rampas pedimentares*.

Esses terrenos são constituídos por rochas do embasamento cristalino, do Craton Amazônico, de idade arqueana e paleo-proterozóica, associadas às províncias geocronológicas Amazônia Central e Maraoni-Itacaiunas.

Colinas e Rampas pedimentares são terrenos suave ondulados, onde predominam formas colinosas de baixa amplitude que se associam a rampas pedimentares formadas no sopé dos relevos residuais. Esses terrenos são sustentados por rochas ígneas e metamórficas de diferente composição, mas que foram igualmente arrasadas pelos processos de aplanamento.

Nesses terrenos predominam Argissolos Vermelho-Amarelos e, em menores proporções, Argissolos Vermelho-Amarelos. Associados a estes, ocorrem Argissolos Vermelho-Amarelos Eutróficos, Argissolos Vermelho-Amarelos, Latossolos Vermelho-Amarelos e Neossolos Litólicos. Em pequenas proporções, ocorrem Plintossolos Pétricos, Cambissolos Háplicos com caráter álico e afloramentos rochosos.

As terras têm aptidão boa para a agricultura, pastagem e silvicultura, mas necessitam de práticas complementares de melhoramento correção e adubação. Solos profundos com boas características físicas, não apresentam restrições para a mecanização, apresentando fertilidade média a alta.

Potencial para ouro associado a veios de quartzo, nas rochas do Complexo Xingu, e para cobre no Granodiorito Rio Maria Esses terrenos apresentam potencial mineral baixo, havendo possibilidade de ocorrência de veios de quartzo aurífero no Complexo Xingu e de cobre no Granodiorito Rio Maria. À exceção dessas situações, as *Colinas e Rampas pedimentares* apresentam baixo potencial mineral, bem como baixa probabilidade de ocorrência de cavernas, pois o relevo plano e as rochas inibem o desenvolvimento dessas feições.

Planalto Residual do Sul da Amazônia: *Morrotes, Morros e Serras residuais e Morros e Serras residuais tabulares*.

Unidade de relevo que, juntamente com a Depressão da Amazônia Meridional, abriga as bacias do médio rio Xingu e seus afluentes Iriri, Fresco e Bacajá.

É constituída por relevos residuais de diferentes dimensões, com altitudes variáveis de 500 a 750m, e por amplitudes de 150 a 300m em relação aos terrenos adjacentes. As diferentes formas de relevo residuais foram agrupadas em duas unidades de terreno os *Morrotes, Morros e Serras residuais* e os *Morros e Serras residuais tabulares*.

Esses terrenos são constituídos por rochas do embasamento cristalino, do Craton Amazônico, de idade arqueana e paleo-proterozóica, associadas às províncias geocronológicas Amazônia Central (> 2,5 Ga), Maraoni-Itacaiunas (2,2 a 1,9 Ga) e Ventuari – Tapajós (1,9 a 1,8 Ga).

Os *Morrotes, Morros e Serras residuais*, são terrenos constituídos por morrotes residuais isolados, com topos convexos e amplitudes de 30 a 50 m, que podem formar agrupamentos, até grandes conjuntos de morros com topos convexos estreitos muito dissecados, vales encaixados e encostas com alta inclinação, formando serras tais como: dos Gradaus, do Gorotire, da Fortaleza, dos Carajás, do Bacajá e do Cerrado, entre outras.

Devido à complexidade do substrato rochoso dessa região, os relevos residuais são sustentados por diversos tipos litológicos, predominando os termos mais resistentes com relação às rochas circundantes, como é o caso das intrusões de granitos alcalinos e subalcalinos anorogênicos, que predominam nesses terrenos.

Ocorrem Neossolos Litólicos associados a Afloramentos de Rochas, podendo ainda haver associações com Argissolos Vermelho Amarelo e Cambissolos Háplicos.

Esses terrenos apresentam potencial mineral restrito, excetuando-se quando da presença de granitos alcalinos e subalcalinos anorogênicos mineralizados, como a Suíte Parauari e o Granito Velho Guilherme. O potencial para ocorrência de abrigos e cavernas é considerado médio pois, embora o relevo favoreça a sua formação, há limitações devido

ao tipo de substrato rochoso, que permitiria a formação dessas feições em áreas de depósitos de matacões (corpos de tálus), no sopé de encostas íngremes e escarpadas.

Os *Morros e Serras residuais tabulares* são terrenos que apresentam topos aplanados circundados por escarpas íngremes, podendo em alguns casos apresentar topos tabulares circundados por morros fortemente dissecados, como no caso das serras de Murure, da Casa de Pedra, da Seringa, do Pardo dos Cubencranquem e da Chapada do Cachimbo. Esses terrenos de modo geral estão associados a ortoquartzitos, arenitos, metarenitos, metarcóseos, grauvaca, calcedonitos e calcários da Formação Gorotire e da Formação Cubencraquem, como também a rochas vulcano-sedimentares do Grupo Grão Pará, e das seqüências *greenstones* do Super Grupo Andorinhas e Serra do Inajá.

A classificação média da capacidade de uso da terra é indicativa de potencial médio para exploração madeireira, podendo atingir nível alto ou não significativo em alguns locais. O potencial para uso com lavouras e gado em pasto plantado é muito baixo a não significativo, o potencial para extrativismo vegetal é não significativo, a não ser em algumas áreas em que é baixo, e o potencial para criação de gado em pasto natural é não significativo. Ocorrem áreas de proteção ao ecossistema por imposição legal ou por condições ecológicas particulares, áreas de utilização condicionada a estudos específicos e áreas promissoras a recursos minerais.

Os solos que caracterizam os *Morrotos*, *Morros e Serras residuais* e os *Morros e Serras residuais tabulares* são geralmente rasos, apresentam baixa fertilidade, problemas de toxidez por alumínio, baixa capacidade de retenção de umidade, e alta susceptibilidade a erosão hídrica e a movimentos de massa. Essas limitações, associadas às características do relevo forte ondulado e escarpado, definem a aptidão desses terrenos para abrigo e proteção da fauna e da flora.

Tem potencial mineral quando da presença de granitos alcalinos e subalcalinos anorogênicos mineralizados, como a Suíte Parauari e o Granito Velho Guilherme. Áreas com potencial baixo a médio para a ocorrência de abrigos e cavernas.

Planalto Marginal do Amazonas: *Colinas amplas e médias*

A Unidade de relevo Planalto Marginal do Amazonas compreende uma faixa alongada de direção ENE, com altitudes de 250 a 300 m, que constitui o divisor de águas do baixo rio Xingu e de seu afluente rio Jarauçu. Essa unidade de relevo limita a ria que constitui o trecho inferior do Rio Xingu, a jusante da Volta Grande.

Um único tipo de terreno foi diferenciado, denominado Colinas amplas e médias, caracterizado por apresentar fraca dissecção em topos convexos, baixa amplitude e encostas de baixa a média inclinação, que se associam a feições cuestasiformes.

Esses terrenos são sustentados por rochas sedimentares paleozóicas e ígneas mesozóicas da Bacia Sedimentar do Amazonas, representadas pela Formação Trombetas, Formação Ererê, Formação Curuá, Formação Monte Alegre e Diabásio Penatecaua e sedimentos cenozóicos associados às planícies fluviais.

As *Colinas amplas e médias* são terrenos suave ondulados a ondulados dissecados que se desenvolvem sobre arenitos, siltitos, folhelhos, diamictitos e basaltos. Nesse tipo de terreno predominam associações de Latossolos Amarelos Distróficos e Argissolo Vermelho–Amarelo. Seguem-se Nitossolos Vermelhos Eutróféricos, associados a Chernossolos Argilúvicos e Latossolos Vermelhos Eutróficos.

Terras apresentam aptidão regular para a agricultura e pastagem mas necessitam de práticas complementares de melhoramento correção e adubação. Solos profundos com boas características físicas e não apresentam restrições para a mecanização. Ressaltam-se os Nitossolos Vermelhos, que apresentam aptidão boa a regular para culturas de ciclo longo e regular para culturas de ciclo curto nos sistemas de manejo primitivo e desenvolvido sem irrigação.

Esses terrenos apresentam baixo potencial mineral, mas têm alta probabilidade de ocorrência de abrigos e cavernas devido à presença de escarpas associadas aos arenitos (Formação Manacapuru) do Grupo Trombetas.

Depressão do Amazonas: *Rampas de plato com lateritas e Colinas e Rampas*

A Unidade de relevo que apresenta altitudes de 50 a 200 m, abriga a bacia do Rio Jarauçu e o curso inferior do Rio Xingu, que se constitui uma ria com encostas íngremes e com cerca de 120 quilômetros de extensão.

Nessa unidade de relevo foram diferenciados dois tipos de terrenos, todos com encostas de baixa inclinação: *Rampas de plato com lateritas*, que se associam relevos de topo aplanado e as *Colinas e Rampas*, onde se associam relevos com dissecação incipiente em topos convexos de baixa amplitude e relevos de topos planos.

Esses terrenos são sustentados por rochas sedimentares mesozóicas representadas pela Formação Alter do Chão, e sedimentos cenozóicos associados principalmente às coberturas detrítico-lateríticas do Terciário inferior, e as planícies fluviais.

Colinas e Rampas são terrenos de topos amplos convexos e rampas subhorizontais, vales erosivos abertos. Apresentam Latossolos Amarelos distrófico textura argilosa, Plintossolos Pétricos Concrecionários distrófico indiscriminado e Latossolos Amarelo distrófico textura média.

Esses terrenos têm aptidão restrita para agricultura, pois necessitam de cuidados complexos de conservação devido ao relevo. Baixa probabilidade de ocorrência de cavernas, pois o relevo plano inibe o seu desenvolvimento. Baixo potencial mineral.

Rampas de plato com lateritas são terrenos planos e suave ondulados, delimitados por encostas íngremes que ocorrem margeando o rio Jarauçu. Esses terrenos se desenvolvem sobre sedimentos detrítico-lateríticos, constituídos por silte, areia siltosa, argilas e conglomerados com seixos angulosos; total ou parcialmente laterizados, e sobre quartzo-arenitos, arenitos argilosos, argilitos, quartzo-grauvacas e brechas intraformacionais, da Formação Alter do Chão, que sustentam as encostas íngremes.

Nesses terrenos predominam Latossolo Amarelo associado ao Latossolo Amarelo e Plintossolos Pétricos Concrecionários.

As terras têm aptidão restrita a regular para a agricultura e pastagem mas que necessitam de práticas complementares de melhoria correção e adubação. Solos profundos com boa drenagem, boa porosidade e apresentam media a alta susceptibilidade a erosão e tem restrições localizadas para a mecanização. Potencial mineral para bauxita, associada às coberturas detritico-laterítica.

Potencial médio para a ocorrência de cavernas, visto que as encostas íngremes que limitam estes platôs são sustentadas por arenitos da Formação Alter do Chão.

Planície Flúvio - Lagunar do Amazonas: *Planície Fluvial do Rio Amazonas*

Essa unidade é constituída por sedimentos aluviais de composição variada ocorrendo argilas, silte, areias e cascalhos, com predomínio de sedimentos finos nas áreas alagadiças.

A planície fluvial do Rio Amazonas é formada pela planície alagada e pela planície de inundação. A planície alagada corresponde às porções que se mantém submersas mesmo nos períodos de estiagem, formando brejos, alagadiços e lagos. A planície de inundação corresponde às áreas que são alagadas apenas no período das enchentes.

A planície do rio Amazonas, nesse trecho próximo ao rio Xingu, chega a ter quase 40 quilômetros de largura sendo caracterizada pela presença de ilhas, paranás, furos, lagos, diques aluviais, cordões fluviais do tipo slikke e schorre, praias, canais anastomosados, meandros abandonados, além de feições mais comumente associadas com o período das enchentes como os igapós, que correspondem a trechos de florestas que ficam inundadas durante as enchentes.

Outras feições associadas ao sistema fluvial do Rio Amazonas são os rios afogados, também denominados: rios - lagos, baía de embocadura, rias fluviais e/ou rias interiores, cuja origem tem sido atribuída aos efeitos da Transgressão Flandriana e também aos efeitos da tectônica recente que afeta a região.

Nesse compartimento tem-se a foz do rio Xingu, que é caracterizada por uma série de ilhas, que se desenvolvem após o barramento da ria, que constitui seu trecho inferior, e a foz de seu afluente da margem esquerda, o rio Juruá, que forma um delta com inúmeros canais dentro da ria.

Essas feições permitiram a identificação dos seguintes tipos de relevo: Planícies fluviais alagadas com lagoas e alagadiços perenes; Planícies fluviais e baixos terraços com lagoas e inundações periódicas; e Planícies fluviais inundáveis, planícies de inundação com furos, paranás, igarapés, canais abandonados, diques e lagoas, que constituem o tipo de terreno denominado Planície flúvio-lagunar.

Nesses terrenos predominam Gleissolos Háplicos Eutróficos associados a Neossolos Flúvicos. Em menores proporções ocorrem Plintossolos Argilúvicos e Neossolos Litólicos, associados a Gleissolos Háplicos

Os Gleissolos Háplicos apresentam aptidão restrita para culturas de ciclo curto e ciclo longo no sistema de manejo primitivo, e aptidão restrita para cultura de ciclo curto e classe inapta para cultura de ciclo longo no sistema de manejo desenvolvido sem irrigação. Os Neossolos Litólicos são inaptos para uso agrícola e pastoreio intensivo nos sistemas de manejo primitivo e desenvolvido sem irrigação.

Por apresentar inundações freqüentes esses terrenos apresentam fortes restrições a ocupação antrópica intensiva, sendo comumente utilizado para atividades sazonais como a agricultura de subsistência e a pecuária em pastagem natural.

Planícies Fluviais: *Planícies Fluviais do rio Xingu e afluentes*

Esses relevos acumulativos associados aos principais rios da Bacia Hidrográfica do Xingu constituem um tipo de terreno específico, que intercepta os demais tipos de terreno e se caracterizam pelo predomínio de feições de sedimentação associadas aos processos erosão e de deposição fluvial.

São terrenos constituídos por sedimentos aluviais de composição variada ocorrendo: argilas, silte, areias e cascalhos, com predomínio de sedimentos finos e matéria orgânica nas áreas alagadiças.

O tipo de terreno Planícies Fluviais engloba as seguintes formas de relevo: Terraços fluviais com aluviões delgados, Terraços fluviais com lagoas, Terraços e Planícies fluviais com inundações periódicas com canais abandonados e alagadiços, Planícies fluviais com inundações periódicas e com alagadiços.

Esses terrenos compreendem além das formas de deposição aluvial o canal fluvial que pode estar encaixado em aluviões, onde geralmente é mais sinuoso, ou em rocha quando desenvolve rápidos, corredeiras e cachoeiras.

Nesses terrenos predominam associações de Gleissolos Háplicos e Neossolos Flúvicos, ocorrendo também extensos afloramentos rochosos ao longo do canal e das margens. Esses solos apresentam aptidão restrita para agricultura e pastoreio.

Por serem áreas freqüentemente inundadas apresentam limitações a ocupação, que de modo geral provocam problemas de assoreamento dos canais e das planícies fluviais, além de problemas de contaminação das águas.

- Aspectos da dinâmica superficial

A análise da dinâmica superficial foi desenvolvida como parte dos estudos na escala 1:250.000 que compreendeu as bacias dos rios Fresco, Bacajá e Xingu, a jusante da sua confluência com Rio Comandante Fontoura. Essa análise permitiu um maior detalhamento

dos terrenos tendo ocorrido algumas subdivisões que subsidiaram o entendimento da dinâmica superficial desse trecho da bacia.

Os Morros e Serras residuais tabulares foram subdivididos em Colinas de cimeira e Escarpas dissecadas.

Nas Colinas e Rampas pedimentares foram diferenciados os relevos: Colinas e Rampas, Colinas e Morrotes e Colinas amplas e médias, que correspondem a diferentes intensidades de dissecção da superfície de aplanamento que caracteriza a Depressão da Amazônia Meridional, o Planalto Marginal do Amazonas e a Depressão do Amazonas.

Na Planície fluvio-lagunar do Amazonas foram diferenciados: as Planícies alagadiças e as Planícies de inundação.

Os aspectos assinalados sobre a dinâmica superficial do relevo e da rede hidrográfica nas bacias dos rios Fresco, Bacajá e da bacia contribuinte direta do Xingu a jusante da sua confluência com Rio Comandante Fontoura, são interpretativos, devendo ser utilizados com ressalvas uma vez que não foram realizados trabalhos de campo.

As condições climáticas da Bacia Hidrográfica do Rio Xingu apresentam diferenças que variam de sul para norte, e que se refletem também no regime hidrológico. No médio curso região de São Felix, o período de chuva corresponde aos meses de outubro a maio, e o período seco aos meses de junho a setembro. Na região de Altamira o período chuvoso ocorre entre dezembro e abril e o período seco de julho a novembro. No baixo curso, região de Porto de Moz, o período de chuva se dá nos meses de março a maio, e o período seco entre agosto e dezembro.

Essa situação mostra uma marcha das chuvas de sul para norte, que se inicia em outubro (São Felix do Xingu) e se estende para norte, até maio (Porto de Moz), provocando um atraso de até dois meses no período chuvoso, o que favorece a ocorrência de grandes deflúvios nos trechos do médio e baixo curso do rio, que vão ocorrer entre fevereiro e abril em São Felix, e entre março e maio em Altamira.

A sazonalidade climática da área faz com que se tenha um período de maior atividade morfogenética durante o período chuvoso, quando a remoção de detritos e a carga de material em suspensão é mais significativa, e um período de menor atividade, associado à época seca quanto à erosão e ao transporte fluvial.

Embora se verifique sazonalidade na atividade morfogenética da região, esta é condicionada pela elevada pluviosidade, que varia de 2050 a 2380 mm por ano, e que favorece a ocorrência de processos erosivos associados ao escoamento das águas pluviais e fluviais, nos relevos mais suaves da Depressão Amazônia Meridional, do Planalto Marginal do Amazonas e da Depressão do Amazonas, e a ocorrência de movimentos de massa nos relevos mais ondulados e íngremes do Planalto Residual do Amazonas.

Os terrenos mais suaves e menos sensíveis à interferência antrópica da área são representados pelas Colinas de cimeira; Rampas de platô com lateritas e Colinas e Rampas pedimentares.

Esses terrenos, embora apresentem diferenças de forma e amplitude, têm encostas com inclinação bastante semelhante, que se reflete no predomínio de vales abertos e erosivos com talvegues superficiais e canais em rocha. Reflete-se também em ocorrência de processos erosivos do tipo erosão laminar, erosão em sulcos ocasionais e de baixa intensidade dinâmica. Essas características tornam esses relevos pouco susceptíveis à ocupação antrópica.

As Colinas de cimeira e as Rampas de platô com lateritas ocorrem nos grandes divisores de água.

Nos relevos *de Colinas amplas e médias e de Colinas e Morrotes* que constituem os terrenos Colinas e Rampas pedimentares, a presença de vales abertos e erosivos com talvegues entalhados e encostas mais íngremes, favorece a ocorrência de um entalhe fluvial mais efetivo, de processos de rastejo e de pequenos escorregamentos, associados a setores de encostas mais inclinadas, porém localizados e de baixa intensidade.

A interferência antrópica nesses relevos pode alterar os processos superficiais devido à remoção da cobertura vegetal e do solo superficial argiloso e/ou argilo-arenoso e à exposição do horizonte de solo de alteração ou de rocha alterada à ação das águas pluviais. Estas ações acabam provocando aumento em intensidade e frequência de ocorrência dos processos, como por exemplo formação de ravinas profundas associadas a drenos das estradas, que assoreiam os canais fluviais, aumentando a carga de transporte dos rios.

Os terrenos mais enérgicos da região são representados pelos *Morrotes, Morros e Serras residuais e Morros e Serras residuais tabulares*, que se caracterizam por apresentar amplitudes médias e altas, associadas a encostas íngremes e escarpadas, que formam vales encaixados e muito encaixados, erosivos, com talvegues entalhados com canais em rocha e blocos, e escoamento torrencial nas escarpas.

Esses terrenos, em condições naturais, apresentam processos de rastejo, escorregamentos e quedas de blocos nas encostas e escarpas rochosas, ocasionais e de média intensidade, que geralmente são intensificados devido ao desmatamento, a implantação de vias de acesso, a mineração predatória e a implantação de pastagens. Esses terrenos, muito susceptíveis à ocupação antrópica, devem apresentar problemas de estabilidade devido a setores de encostas mais íngremes.

As Planícies fluviais e a Planície Flúvio-Lagunar do Amazonas são terrenos em que predominam processos de deposição e erosão associados à ação dos canais fluviais, sendo que a Planície Flúvio-Lagunar do Amazonas tem sua dinâmica associada aos processos fluviais de grande magnitude do Rio Amazonas.

As Planícies fluviais dos rios da bacia do Xingu acabam por sofrer grandes alterações quando as atividades antrópicas nos terrenos adjacentes aceleram processos de erosão e

sedimentação, com assoreamento significativo dos canais fluviais, lagoas e da vegetação ciliar.

O aumento de volume do produto da erosão superficial e do entalhe fluvial dos canais, acaba sendo incorporado à carga de sedimentos em suspensão da rede de drenagem que flui para o Rio Xingu, vindo progressivamente alterar as taxas de sedimentação na bacia.

A dinâmica superficial dos relevos que caracterizam a região é conduzida basicamente pela ação fluvial, que entalha e transporta sedimentos produzidos para o Rio Xingu, porém numa situação de equilíbrio, onde os canais estão ajustados a declividades das encostas e não se observam processos erosivos intensos.

No estado atual de ocupação desse trecho da Bacia do Rio Xingu ocorre uma baixa intensidade e frequência de processos erosivos nas encostas, sugestivo de uma baixa taxa de transporte fluvial. No entanto se observa que o padrão morfológico do rio Xingu (meandros divagantes, anastomosados e entrelaçado), sugerem, segundo MOLLARD (1973), uma elevada porcentagem de carga de fundo com relação a carga total transportada.

Esse aspecto, embora seja contraditório com relação aos dados apresentados por FILLIZOLA, (1999), indica que se deve considerar que a carga sedimentar deve ser constituída por material de fundo, areias e cascalho fino que alimentam as barras longitudinais e transversais que constituem a grande quantidade de ilhas e praias observadas no Rio Xingu.

Embora a taxa de transporte de sólidos apresente variação significativa durante o ano, em consequência dos meses de estiagem e das épocas de chuva, é importante assinalar que, enquanto a taxa de transporte de sólidos em suspensão tende a diminuir significativamente durante o período de estiagem, a taxa de transporte de fundo diminui, porém é um processo que se mantém ativo durante todo ano, fornecendo areia e seixos pequenos para a manutenção das barras.

No trecho analisado da bacia do Rio Xingu, que corresponde a Zona 2 e 3 (SCHUMM, 1977) devem ser destacados os seguintes aspectos:

- A Zona 2 corresponde a uma área de transferência de detritos, onde a corrente move água e sedimentos da Zona 1 para a Zona 3, ou seja, da zona de produção de detritos para a zona de deposição. Esta situação reflete-se também nos afluentes de ambas as margens do Rio Xingu, cujas bacias caracterizam-se pela presença de canais em rocha, baixa incidência de processos erosivos e ausência de planícies fluviais significativas, à exceção daquelas condicionadas a soleiras litoestruturais e tectônicas, que também controlam os diferentes setores de erosão e deposição no canal do Rio Xingu.
- Na Zona 3 que corresponde à zona de deposição, nota-se que a sedimentação mais significativa é observada em Belo Monte e na Ilha Grande que forma um delta no

início da Ria, não havendo em superfície outras evidências de sedimentação nesse trecho da bacia.

Essas características anômalas evidenciam o papel das estruturas neotectônicas no condicionamento das formas de relevo, das feições de erosão e deposição fluvial, e que acabam por interferir na dinâmica superficial da área de estudo.

Nesse sentido, a região de Volta Grande, que constitui um alto estrutural de orientação noroeste, seria responsável pela retenção intensa de sedimentos na forma de ilhas e barras no canal fluvial, a montante dessa estrutura, limitando o volume de sedimento transportado para jusante desse trecho do rio.

Essa diminuição da carga transportada pelo rio, necessária para aumentar a capacidade erosiva da corrente para vencer a soleira, determina um elevado potencial erosivo às águas do Rio Xingu, nesse trecho, e que acaba por limitar o volume de sedimento depositado na Zona 3 da bacia hidrográfica.

4.4.3 - Ecossistemas Aquáticos

O presente diagnóstico aborda aspectos fisiográficos e hidrológicos da Bacia Hidrográfica do Rio Xingu, evidenciando suas principais características, bem como analisa a qualidade da água e da limnologia dos rios que a constituem, à luz dos dados disponíveis, das dimensões da bacia hidrográfica e do nível de detalhe que a escala de trabalho permite. Finalmente, são analisadas as comunidades aquáticas, com ênfase na ictiofauna.

Aspectos fisiográficos e hidrológicos:

O rio Xingu nasce no Mato Grosso, formado pelos rios Culuene e Sete de Setembro, que, por sua vez, nascem na serra do Roncador a uma altitude de cerca de 800m e 500m, respectivamente, e desemboca nas proximidades da localidade de Porto de Moz, no Pará. Sua extensão total é de cerca de 1.800 km e seus principais tributários são o Iriri, Curuá, Bacajá, Fresco, Suiá-Miçu, Liberdade, Ronuro, Manissauá-miçu, Ferro, Curisevo e Comandante Fontoura.

Sua bacia de contribuição tem área total aproximada de 509.000km² e possui forma alongada, com largura máxima de 550 km, desenvolvendo-se no sentido sul-norte, dos paralelos 15° a 1°, até desaguar no rio Amazonas.

No setor mais meridional da bacia, os rios correm em seções pouco encaixadas, apresentando ocasionais desníveis localizados nos trechos de montante. À medida que os rios se desenvolvem, nota-se a existência constante de meandros, causando eventualmente formação de lagoas nas margens. A rede hidrográfica dessa região é bastante extensa e homogênea. O relevo é suave, representado por ampla planície e leitos com margens baixas.

No trecho médio superior, delimita-se uma zona de transição, denotada pelo surgimento de taludes acentuados e bem definidos em certos pontos, intercalados com a presença, ainda dominante, de margens baixas. Na altura da cidade de São Félix do Xingu, com a

topografia mais acentuada, o rio segue seu curso, vencendo pequenas corredeiras, formando vários braços e ilhas e apresentando grande variação de volume entre as épocas de cheia e de estiagem.

Já no curso médio inferior, onde o rio Xingu recebe seu principal afluente, o rio Iriri, os efeitos de retenção dos deflúvios nas baixadas marginais são mais acentuados, ocasionando retardo e atenuação das descargas, na época de enchente, e acréscimos nas vazões na época da vazante. É um dos motivos da capacidade natural de regularização do rio.

Nas imediações da cidade de Altamira, o rio Xingu sofre uma acentuada deflexão formando a chamada Volta Grande, de grandes corredeiras, com um desnível de 85m em 160km. No fim desse trecho, à altura da localidade de Belo Monte, o rio se alarga consideravelmente, apresentando baixa declividade até a sua foz e sofrendo, inclusive, efeitos de remanso provocados pelo rio Amazonas (CNEC, 1988).

Com base na morfologia foram diferenciados na bacia do Rio Xingu, canais de seis tipos: canais em rocha, erosivos de cabeceiras de drenagem; canais aluviais em planícies fluviais largas e extensas; canais em rocha com ilhas, corredeiras e cachoeiras; ria fluvial; canais aluviais entrelaçados da foz e canais em rocha, erosivo com baixa sinuosidade.

A análise dos padrões de canais na bacia hidrográfica do Rio Xingu está estreitamente relacionada à disposição dos grandes compartimentos de relevo. No entanto a sua distribuição apresenta caráter anômalo, com relação à subdivisão geral das bacias hidrográficas, ocorrendo canais aluviais e com ampla sedimentação fluvial no alto curso do rio, e canais erosivos no médio curso. Além dessa inversão tem-se ainda a ria fluvial no baixo curso do rio, que evidencia um caráter de afogamento a medida que a sedimentação características dos baixos cursos fluviais não é observada nesse trecho do Rio Xingu.

O regime fluvial do rio Xingu apresenta um período de enchentes que vai de dezembro a maio, com períodos chuvosos de dezembro a março na porção superior da bacia e de fevereiro a maio no baixo curso. As descargas mínimas são da ordem de 10% da vazão média, enquanto as cheias chegam a atingir valores quatro vezes superiores a essa média (ENGEVIX; THEMAG; INTERTECHNE, 2005).

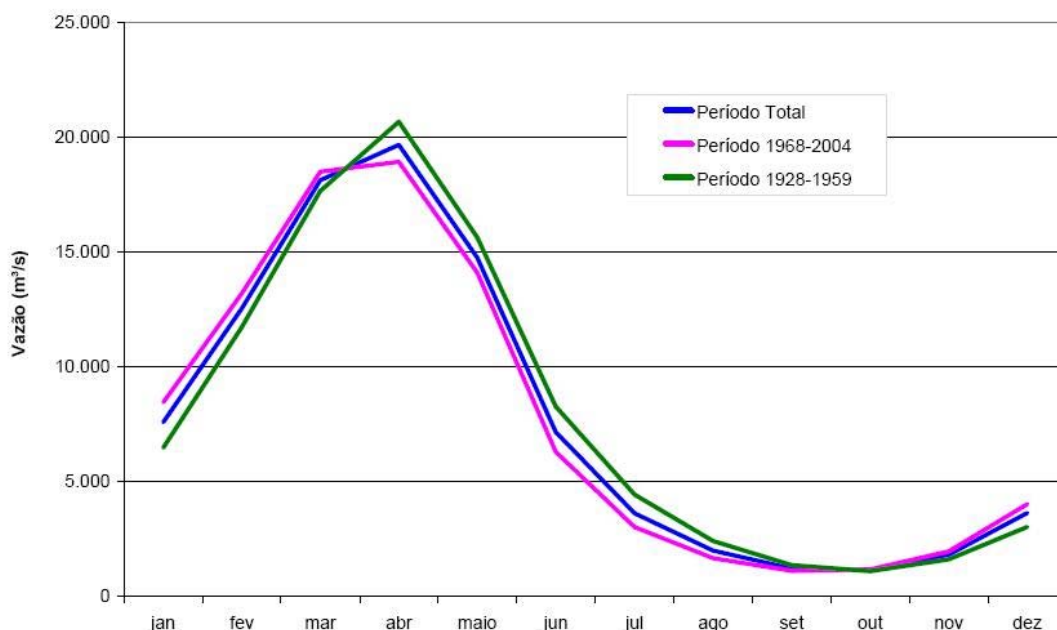


Figura 4-14: Vazões Médias Mensais no Posto Fluviométrico de Altamira

Caracterização da qualidade da água da bacia do rio Xingu

Em termos gerais, a composição química das águas dos rios é uma expressão das condições químicas da sua bacia de drenagem e o resultado dos processos químicos e biológicos que aí ocorrem. Quanto maior a bacia, maiores as diferenças geoquímicas entre as diferentes partes. Adicionalmente, o impacto humano pode modificar consideravelmente as condições hidroquímicas (JUNK & FURCH, 1985).

Os rios que compõem a bacia do Xingu são derivados da região do Escudo Arcaico das Guianas e se enquadram na classificação de SIOLI (1950) como um rio 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.

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. 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.

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 associados a ele, como as matas de igapó e as lagoas marginais.

As cabeceiras dos rios são caracterizadas, dado o seu pequeno volume de água e declividade acentuada, por serem 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 essa alteração se refletir a jusante, apesar do efeito diluidor representado pelo aumento progressivo das vazões.

Essa área de cabeceiras 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, embora não existam informações disponíveis para a área.

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, com a retenção de nutrientes provenientes do meio terrestre para as várzeas seja pelo fornecimento ao rio de matéria orgânica originada na própria várzea.

Nos poucos 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. Foram constatados também valores altos de fósforo e nitrogênio em alguns locais, o que não é esperado na porção superior da bacia de um rio, uma vez que as concentrações desses nutrientes nas cabeceiras costumam ser mais reduzidas, aumentando ao longo do curso pela somatória das influências externas ao rio. No caso do Xingu, as concentrações mais elevadas, em algumas situações no curso superior do rio, podem estar relacionadas às alterações das áreas adjacentes aos cursos d'água e à influência das atividades agropecuárias.

No médio curso do rio Xingu, considerado aqui o trecho entre a área das planícies, citada acima e Belo Monte, os rios apresentam águas transparentes, ligeiramente ácidas, com baixa concentração de íons, nutrientes e matéria orgânica dissolvida. Os dados existentes não mostraram alterações significativas por atividades antrópicas, com exceção de certas áreas com maior ocupação, como nas proximidades de Altamira, com valores mais elevados de turbidez, condutividade e DQO. A turbidez está relacionada, principalmente, ao aumento da quantidade de sólidos em suspensão na água. Já a condutividade indica a presença de íons dissolvidos, enquanto a DQO mede indiretamente a presença de matéria orgânica. As três variáveis se elevam como resultado de atividades antrópicas, seja pelo desflorestamento e exposição do solo e pelo manejo agrícola como pela produção de esgotos em áreas urbanas.

Observa-se ao longo tanto do Xingu quanto do Iriri um aumento da condutividade elétrica da água, o que é esperado ao longo do eixo longitudinal de um rio. As condições médias do Xingu se diferenciam pouco de alguns tributários, como o Iriri, embora neste último as condições de estiagem se diferenciem mais da época chuvosa do que a mesma comparação feita para o médio curso do Xingu.

Outros tributários deste último trecho, no entanto, apresentam condições muito diferentes do Xingu, como o Fresco e o Bacajá, com valores de condutividade elétrica bem superiores aos medidos no Xingu, além da carga de material de suspensão superior à dos demais rios da bacia. Essa condição, ou seja, a presença de uma quantidade mais elevada de sólidos em suspensão e de íons dissolvidos na água, está relacionada a processos geoquímicos característicos de suas bacias, em função de características diferenciadas do substrato geológico, talvez somada a influências antrópicas, no caso do Fresco.

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 pela maior profundidade e condições hidrodinâmicas similares a lagos da ria fluvial.

Ao longo do Xingu não há 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. Os dados de condutividade, com maiores valores a jusante, são corroborados por medidas de íons totais, que também crescem ao longo do rio.

Na comparação dos dados obtidos em uma mesma região, em ocasiões diferentes, como por exemplo os resultados na região de influência da Usina de Belo Monte, ou ainda os dados das séries da ANA, observaram-se valores similares em diferentes épocas, indicando que não houve, ao longo do tempo, alterações significativas na bacia que fossem refletidas em alterações da qualidade da água. As únicas variáveis que apresentaram valores significativamente maiores e que podem estar indicando o resultado de pressões antrópicas foram a turbidez e os sólidos em suspensão na região de Altamira. Essas pressões talvez expliquem também a maior condutividade observada nos dados mais recentes.

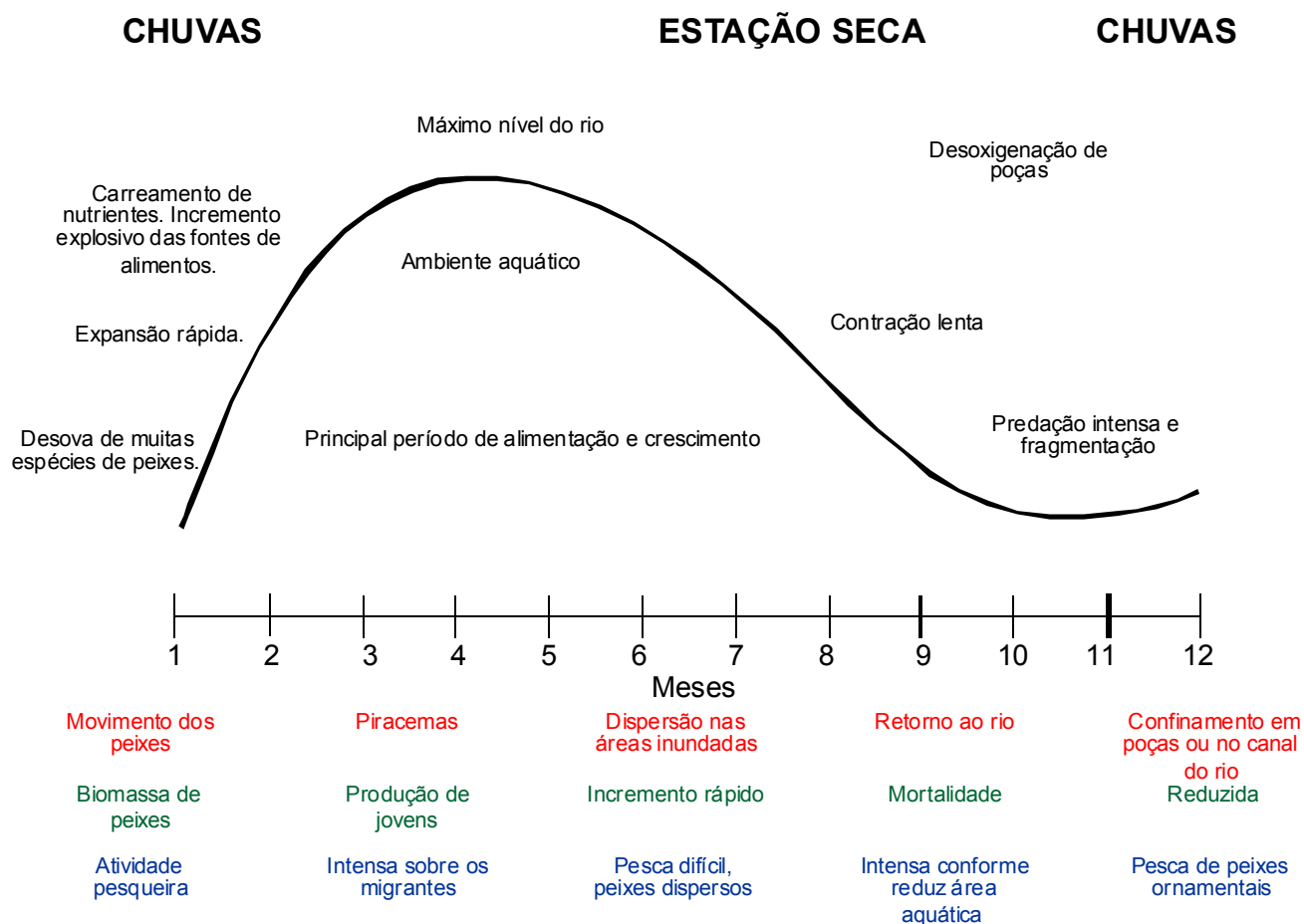
Ictiofauna

A bacia do rio Xingu insere-se na unidade ictiogeográfica da Guiana-Amazônica, que se destaca, dentro do contexto da ictiofauna neotropical, como a área com maior riqueza de táxons. LOWE-McCONNELL (1987) aponta inúmeros fatores como causa dessa diversidade, como a idade e o tamanho do sistema de drenagem, a alta heterogeneidade ambiental, que promove grande diversidade de nichos e a história de captura de bacias vizinhas ao longo do tempo, em escala geológica, o que permitiu o intercâmbio da fauna.

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 diferente 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 & FERREIRA, 1999).

As características fisiográficas da bacia, associadas ao ciclo hidrológico e a biologia das espécies condicionam a distribuição das espécies, sua abundância e também da atividade pesqueira na bacia. Na Figura 4-15 estão resumidas essas características.



(adaptado de Lowe-McConnell, 1999) Fonte: ELB/ELN, 2001

Figura 4-15: Ciclo Sazonal de Eventos no Rio Xingu

Os peixes de rio podem se deslocar por grandes distâncias rio acima e abaixo. Respondem também às cheias, realizando movimentos laterais para a planície de inundação e suas lagoas, ou para afluentes de menor porte, retornando ao canal principal do rio à medida que a cheia diminui (LOWE McCONNELL, 1999).

A maioria dos peixes fluviais se reproduz no início da estação das cheias. Nesse 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 se alimentam pouco. Os jovens nascem, portanto, nessa época de muita oferta de alimento e também de abrigo o que, principalmente em função do seu rápido crescimento, aumenta rapidamente a biomassa de peixes. Quando as águas baixam, as perdas de

peixes são grandes, principalmente pela predação daqueles retidos em poças e dos jovens quando saem em direção aos rios (LOWE MCCONNELL, 1999).

CAMARGO et al. (2004), a partir de estudos de campo, revisão bibliográfica e registros de coleções de museus nacionais e internacionais identificaram 467 espécies de peixes para a bacia do rio Xingu.. Desses registros, 57 espécies ocorreram na bacia do Iriri, 129 nas cabeceiras (considerando desde as nascentes até a cachoeira de von Martius), 35 no trecho considerado pelos autores como alto curso (da cachoeira von Martius até a montante da confluência com o Iriri), 305 no trecho por eles considerado como Médio Xingu (do Iriri até Belo Monte), 47 na bacia do Bacajá, 259 no Baixo Xingu (de Belo Monte até a foz) e 11 registros para o Rio Xingu, sem identificação de local. Esses dados refletem o maior conhecimento da ictiofauna do trecho final do rio e a carência de informações para grande parte da bacia. Apesar do esforço de coleta em certas áreas, pouco se sabe sobre a ictiofauna dos pequenos tributários, que são certamente contribuintes importantes para a elevada diversidade esperada para a bacia.

Das espécies identificadas por CAMARGO et al. (2004), pequenos peixes reofilicos foram os mais comuns. Estes autores observaram, a partir das cabeceiras para jusante, a substituição destas espécies, de hábitos oportunistas e de alimentação alóctone, por espécies que se alimentam de fontes alimentares autóctones, como comedores de fundo, sugadores de perílton e pastadores das várzeas sazonais, no sentido de montante para jusante.

Segundo CAMARGO et al. (2004), as cabeceiras do Xingu são caracterizadas por um número relativamente grande de espécies consideradas endêmicas de pequeno tamanho, tais como *Rhynchodoras xingui*, *Macropsobrycon xinguensis*, *Hyphessobrycon mutabilis*, *H. loweae*, *Astyanax saltor*, *A. scintillans*, *A. symmetricus*, *Myleus arnoldi*, *Exodon paradoxus*, *Hemigrammus cf iota*, *H. cf levis*, *H. cf marginatus*, *H. cf tridens*, *H. rodwayi*, *Hyphessobrycon agulha*, *H. macrolepis*, *H. pulchripinnis*, *Moenkhausia cotinho* e *M. gracilima*.

Da mesma forma, verifica-se uma porcentagem relativamente alta de espécies endêmicas na região da Volta Grande, tais como *Magadontognathus kaitukaensis*, *Porotergus sp.*, *Sternachogiton sp.*, *Sternarchorhynchus curvirostris*, *Brachyhypopomus beebei*, *Roeboexodon geryi*, *Bryconops giacopinii*, *Creagrutus sp1* e *Creagutus sp2*.

Há, ainda, espécies endêmicas da bacia, que ocorrem desde as cabeceiras até a montante da região das cachoeiras de Belo Monte, porém com baixas densidades populacionais e distribuição restrita a corpos d'água pequenos, rasos e de baixa correnteza. São elas: *Corydora xinguensis*, *Moenkhausia xinguensis*, *Crenicichla rosaemariae*, *C. vittata*, *Hypselacara temporalis*, *Sternopygus xingu*, *Brunocephalus coracoideus* e *B. knerii* (CAMARGO et al., 2004).

ZUANON (1999) identificou 105 espécies em 14 trechos de corredeiras na região da Volta Grande. O estudo da morfologia de aproximadamente 50 espécies revelou a ocorrência de estruturas e características anatômicas recorrentes, consideradas como especializações relacionadas à vida nas corredeiras. O estudo realizado por esse autor indica que essas especializações podem tornar essas espécies de peixes especialmente

vulneráveis a impactos ambientais, colocando em risco conjuntos ictiofaunísticos ricos e pouco conhecidos.

No levantamento realizado para o EIA/RIMA da AHE Belo Monte (ELB/ELN, 2001) registrou-se um total de 379 espécies para o trecho do rio Xingu entre a localidade de Souzel e o rio Iriri, das quais 231 coletadas por ocasião dos levantamentos de campo (sendo as demais obtidas por meio da literatura). Considerando a grande diversidade de habitats, a seletividade dos métodos e a dificuldade de capturar em certos tipos de habitats, como cavidades e fendas em pedras, cachoeiras e igapós, o número de espécies encontrado representa uma subestimativa da riqueza total desta região, pois o valor real deve estar em torno de 600 a 700 espécies (ELB/ELN, 2001).

De acordo com ELB/ELN (2001), os estudos existentes da ictiofauna da bacia mostram que esta é rica em espécies e apresenta muitos casos de endemismos, com índices de diversidade altos em comparação com outras estimativas realizadas na Amazônia.

No que se refere aos registros obtidos em campo (referente às 231 espécies) um número ponderável (em torno de 19%) ocorreu apenas a jusante das grandes cachoeiras. Entre estas destacam-se *Lycengraulis batesii*, *Platynemichthys notatus*, *Hypophthalmus edentatus*, *Pellona castelnaeana*, *Reganella depressa*, *Laemolyta proximus*, *Hypophthalmus fimbriatus*, *Osteoglossum bicirrhosum*, *Rhinodoras dorbignyi* e *Pimelodus altipinnis*.

Um total de 11 espécies amostradas (cerca de 4,7%) ocorreu exclusivamente na região a montante de Altamira. As mais abundantes foram *Moenkhausia browni*, *Panaque lineatus*, *Pristobrycon serrulatus*, *Lithodoras dorsalis*, *Phractocephalus hemiliopterus* e *Potamotrygon leopoldi*.

Já na Volta Grande (entre a futura Barragem Pimental e a Casa de Força em Belo Monte) ocorreram 17 espécies exclusivas, o que representa aproximadamente 7% do total de espécies. Dentre elas, as mais abundantes foram *Electrophorus electricus*, *Aequidens michaeli*, *Stethaprion* sp, *Boulengerella maculatus*, *Metynnis hypsauchen*, *Leporinus* sp "verde", *Baryancistrus* sp "pp" e *Hoplerethrinus unitaeniatus*.

Outros 8% das espécies são comuns nas áreas da Volta Grande e a jusante da casa de força projetada para a AHE Belo Monte, destacando-se: *Pellona flavipinnis*, *Loricaria* sp, *Brachyplatystoma filamentosum*, *Doras* cf. *eigenmanni*, *Hemisorubim platyrhynchus*, *Semaprochilodus insignis*, *Serrasalmus aff manui*, *Pseudoloricaria punctata*, *Rhamdia* sp, *Crenicichla johanna*, *Cetopsis coecatiens*, *Pimelodella* sp e *Sorubim lima*.

Por último, as regiões a montante e a jusante da Volta Grande apresentaram 12 espécies em comum, das quais *Ilishia amazonica*, *Pimelodina flavipinnis*, *Curimata ocellata*, *Leporinus* sp "pa", *Astyanax* sp e *Brycon* sp aff. "pesu" apresentaram a maior biomassa relativa.

Assim como na maior parte do curso médio do Amazonas, na região a jusante de Belo Monte, o Xingu se transforma em uma área de sedimentação e de deposição. A formação de praias e ilhas na região próxima à Vitória do Xingu define ambientes, pouco comuns no restante do rio, nos quais se encontram várias espécies que não ocorrem a montante.

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 nestes locais, durante a sua fase jovem e/ou periodicamente durante o período chuvoso, quando adultos. Estas espécies não ocorrem rio acima.

É provável que para espécies de peixes de hábitos mais ou menos sedentários, como o apapá (*Pellona castelnaeana*), o aruanã (*Osteoglossum bicirrhosum*) ou o pirarucu (*Arapaima gigas*), a passagem pelas grandes cachoeiras seja praticamente impossível. Mesmo espécies migradoras, como o mapará (*Hypophthalmus edentatus* e *H. fimbriatus*), apresentam-se limitadas ao baixo curso do rio Xingu.

Apesar da existência de uma fauna comum, que se distribui ao longo de todo o trecho amostrado do rio, como é o caso do curimatã (*Prochilodus nigricans*), pocomom (*Tocantinsia depressa*), piranha (*Serrasalmus rhombeus*), pescada (*Plagioscion magdalenae*) ou do pacu (*Myleus torquatus*), a área estudada pode ser considerada como muito vulnerável para a preservação da biodiversidade amazônica. Isto se deve às particularidades da geografia do Xingu, que propiciam a formação de padrões específicos de distribuição e uma grande quantidade de endemismos em pequenos trechos do rio, como observado para as espécies de acaris (*Loricariidae*) e de aracus (*Anostomidae*).

Trinta e duas espécies, quase 14% do total coletado, foram consideradas endêmicas para a bacia do Xingu. Deste total, 11 espécies possuem uma distribuição ainda mais restrita, tendo sido registradas apenas na Área de Influência Direta do AHE Belo Monte.

Vale ressaltar que existem várias interpretações de que determinadas espécies de peixes sejam endêmicas de uma dada região, uma vez que a raridade pode ser resultante de artefatos da metodologia utilizada. Para afirmar se uma espécie é endêmica ou rara, há necessidade de amostragens mais abrangentes nos diversos habitats ao longo de toda bacia. Assim, as espécies apontadas devem ser consideradas como prováveis espécies endêmicas e raras.

Entre essas espécies consideradas endêmicas, destacam-se algumas da família *Loricariidae* (ordem *Siluriformes*), não descritas até então na literatura e, até o momento, registradas somente no rio Xingu. Quatro são do gênero *Baryancistrus*, duas do gênero *Hypostomus* e uma dos gêneros *Ancistrus*, *Hypancistrus*, *Hypoptopoma*, *Oligancistrus*, *Parancistrus*, *Peckoltia*, e *Pseudacanthicus*.

Foram encontradas, ainda, oito espécies de *Loricariidae* (ordem *Siluriformes*) com registros em literatura apenas para a área de estudo. *Hypancistrus zebra* e *Hypancistrus* sp e *Scobinancistrus aureatus* foram observadas entre Altamira e Belo Monte e *Pseudacanthicus leopardus* foi capturada apenas entre Altamira e o trecho encachoeirado.

Da ordem *Characiformes* foram registradas espécies da família *Serrasalminidae*, *Obssubtus xinguense* e *Tometes* sp., e *Anostomidae*, com cinco espécies do gênero *Leporinus*, das quais três ainda não foram descritas em nível específico.

Entre os Perciformes da família Cichlidae, *Aequidens michaeli* ocorreu somente na área do projeto e as espécies, *Crenicichla* sp “preta”, *Geophagus argyrostictus*, e *Cichla* sp “xingu” podem ser consideradas, com base nos registros atuais, como endêmicas do rio Xingu.

Entre os peixes cartilaginosos registrou-se a raia de fogo *Potamotrygon leopoldi* também considerada endêmica da bacia do Xingu.

Para a presente análise, foi elaborada, de forma complementar, uma lista de espécies da bacia do rio Xingu a partir de um total de 2.000 registros de lotes depositados na Coleção de Peixes do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP). Apesar da quantidade dos lotes ser abundante, estes são provenientes de poucos dos principais afluentes do rio Xingu, principalmente de seu alto curso, localizados no Estado do Mato Grosso (rios Culuene, Tamitotoala, Ronuro, Suiá Miçu e Fresco), resultando em uma riqueza de espécies que muito provavelmente não reflete toda a ictiofauna daquele trecho da bacia hidrográfica.

A Figura 4-16 apresenta alguns dados considerados mais relevantes sobre a ocorrência de espécies endêmicas, raras ou de valor comercial, obtidos a partir das informações compiladas.

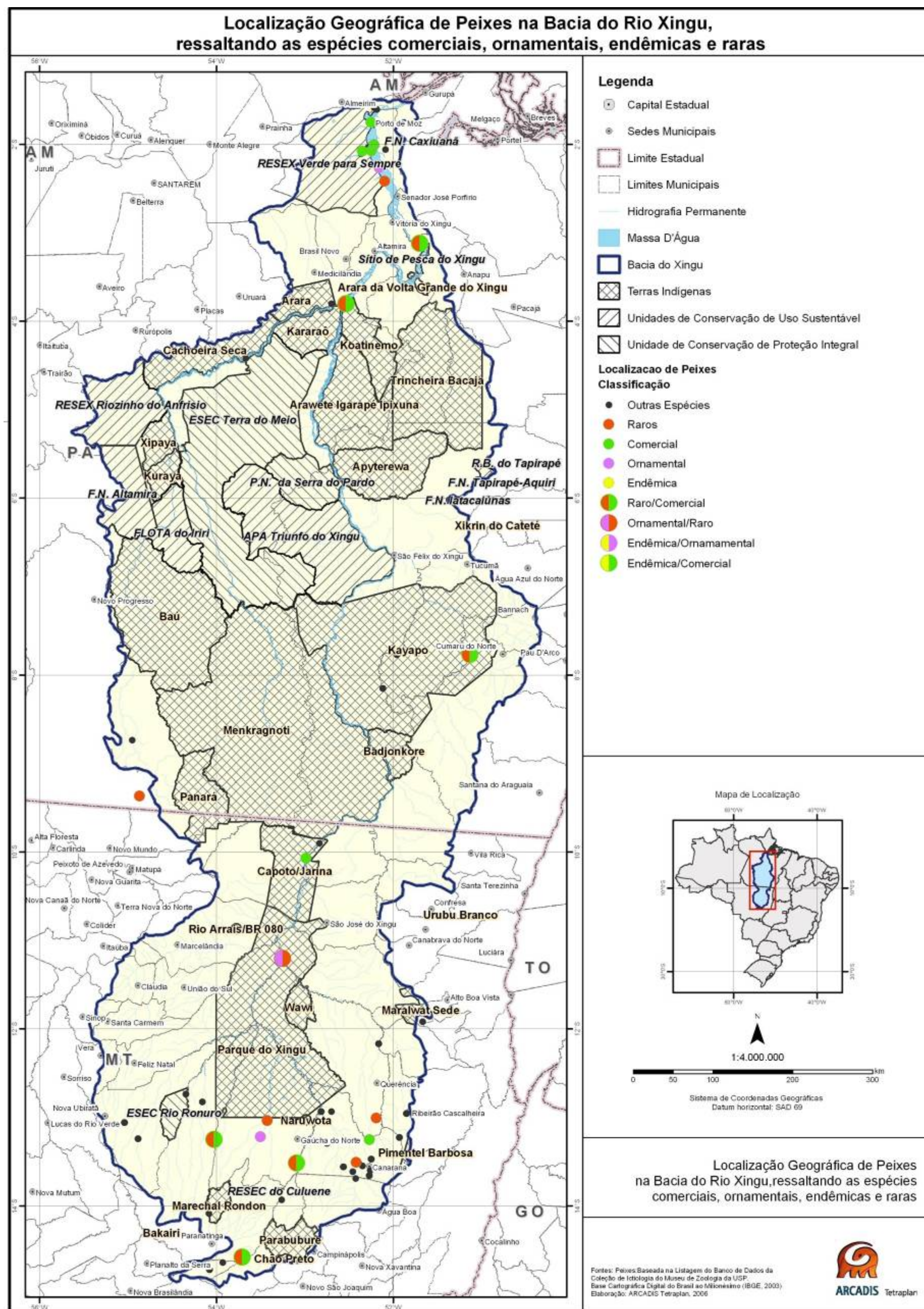


Figura 4-16: Localidades de Registro de Peixes

O gradiente altitudinal do rio Xingu, aliado à existência de grande número de cachoeiras, corredeiras e acidentes fluviais, que constituem barreiras geográficas para diferentes espécies de peixes, pode ser um fator importante que favorece a diversificação da fauna íctica.

Com os dados disponíveis pode-se afirmar que a ictiofauna do rio Xingu, associada às altas taxas de endemismos, apresenta também alta diversidade, o que a torna de alta relevância para a conservação de biodiversidade amazônica (ELB/ELN, 2001).

No que se refere a migrações motivadas por fins reprodutivos, estas são realizadas por muitos caracíformes e silurídeos, geralmente no início da enchente. Podem ser realizadas rio acima, às vezes até as cabeceiras, como fazem várias espécies de bagres como a piramutaba (*Brachyplatystoma vailantii*), a dourada (*Brachyplatystoma rousseuxii*), o filhote ou piraíba (*Brachyplatystoma filamentosum*) e o surubim (*Pseudoplatystoma fasciatum*), entre outros. Podem ser realizadas rio abaixo como fazem o tambaqui (*Colossoma macropomum*), os jaraquis (*Semaprochilodus* spp), os matrinhãs (*Brycon* spp) e outros. Em alguns casos as migrações para desova ocorrem somente entre os lagos de várzea e os rios (SANTOS & FERREIRA, 1999). Os jovens são observados pelos pescadores durante o inverno dentro dos lagos, nas matas alagadas ou nas margens dos remansos.

Nas cabeceiras dos formadores do Xingu, devido ao pequeno volume de água e declividade, de modo geral, acentuada, os rios se caracterizam por serem sistemas dependentes da entrada de matéria orgânica do ambiente terrestre para sustento da comunidade aquática. As águas apresentam, de modo geral, poucos nutrientes, o que determina comunidades ícticas de pequeno porte e composta de espécies restritas a esses ambientes.

Nas planícies do alto curso do rio Xingu as extensas áreas de inundação, com a formação de lagos de várzea, praias e vegetação flutuante representam ambientes que favorecem a diversificação da ictiofauna, por fornecer condições adequadas à reprodução e alimentação de muitas espécies.

Na região do médio curso do rio a ictiofauna é relativamente conhecida, mostrando alta diversidade, e presença de espécies endêmicas. Nessa área está concentrada a atividade de pesca na bacia, tanto de peixes para consumo quanto de espécies ornamentais.

De modo geral, os estudos realizados pela Universidade Federal do Pará no EIA/RIMA de Belo Monte (ELB/ELN, 2001) indicam que a ictiofauna a jusante da região da Volta Grande é distinta da fauna a montante. Essa constatação pode ser entendida pela diferença nas características do ambiente da ria fluvial em relação às condições de montante, favorecendo uma assembléia de peixes diferenciada, mas também pela consideração do trecho encachoeirado da Volta Grande como um obstáculo intransponível à dispersão de muitas espécies.

- Pesca

A pesca comercial na bacia do Xingu não é tão desenvolvida como em outras áreas amazônicas, embora tenha alguma expressão econômica.

Na região do alto curso do rio Xingu, no Estado de Mato Grosso, a pesca, conforme constatado no PRODEAGRO, não tem expressão, havendo poucos pescadores profissionais e um volume de pescado inexpressivo.

Entretanto, 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, obtidas durante visita a campo, em dezembro de 2005, a produção estimada é de aproximadamente 15t/mês, o que perfaz 180t/ano. Um total de 140 pescadores está filiado à Colônia, criada há cerca de três anos. Ainda de acordo com informações locais, algumas espécies capturadas abaixo da Volta Grande não são encontradas nessa região, destacando-se o pirarucu, pacu-manteiga, caranha, tambaqui e dourada.

A pesca comercial de peixes de consumo humano é também desenvolvida na 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 Souzel. Mas Altamira é, sem dúvida, o maior porto de maior volume desembarcado e o mais desenvolvido, em relação ao tipo de embarcações que nele aportam e na tecnologia de pesca.

De acordo com as informações obtidas por ocasião dos estudos do EIA/RIMA de Belo Monte (ELB/ELN, 2001) a partir de entrevistas com os líderes de classe, estima-se que o número total de pescadores do Xingu, no trecho entre o rio Iriri e Belo Monte, é de aproximadamente 3.000, dos quais 1.000 trabalham parcial ou em tempo integral com a pesca de peixes ornamentais.

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 t/ano de pescado em 1987, e mantinham um contingente de uns 4.000 pescadores (SUDEPE, 1988 in ELB/ELN, 2001). No entanto, a forma como é apresentado não possibilita calcular as capturas somente no rio Xingu.

As estimativas quanto à produção de pescado para consumo realizadas especificamente para a área de influência de Belo Monte são muito variáveis, de acordo com a forma de cálculo utilizada (ELB/ELN, 2001). Variaram entre 1.000 t/ano, a partir de um modelo de previsão de capturas a 2.500 t/ano, a partir do número de pescadores, dias de pescaria e produtividade por pescador, a 2.013 t/ano, a partir de estimativas de consumo de pescado pela população da área somado ao exportado da região para outras áreas.

No que se refere à pesca de subsistência, não há dados que permitam uma quantificação na bacia do Xingu. Uma estimativa, para a área de influência de Belo Monte, foi realizada (ELB/ELN, 2001) considerando uma população de 1.500 ribeirinhos e um consumo médio per capita de 200g de peixe/dia. Para essa população e essa taxa de ingestão, o valor estimado foi de 75t/ano de pescado.

Por outro lado, a atividade de captura e comercialização de peixes ornamentais no rio Xingu pode ser considerada, atualmente, intensa. Isto se explica pela existência de uma fauna muito diversa e rica, particularmente adaptada a ambientes de corredeiras, muito

apreciada pelos aquaristas (ex. acaris, da família Loricariidae). Segundo os levantamentos realizados para o EIA/RIMA de Belo Monte (ELB/ELN, 2001), na fauna ictiológica do rio Xingu existem pelo menos 105 espécies diferentes de peixes sendo comercializadas como ornamentais.

Apesar da expressiva variedade de peixes capturados na região, a pesca concentra-se especialmente sobre algumas espécies de loricarídeos, como *Hypancistrus* sp. "marrom", *Hypancistrus zebra*, *Baryancistrus* spp, *Hypancistrus* sp. "pão", *Panaque nigrolineatus*, *Peckoltia vittata*, *Ancistrus* spp, *Scobiancistrus* spp., *Scobiancistrus auratus*, *Pseudacanthicus leopardus*, *Pseudancistrus* aff. *barbatus* e *Oligancistrus* spp. Estas espécies representam aproximadamente 90% do número total dos peixes ornamentais capturados na região do município de Altamira e são consideradas as mais valiosas.

Em relação ao esforço pesqueiro para a pesca de peixes ornamentais, os estudos para o EIA/RIMA de Belo Monte (ELB/ELN, 2001) estimou 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 garimpagem. Os peixes capturados são distribuídos entre nove comerciantes da cidade de Altamira.

Apesar de não termos, até o momento, 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 et al., 2004).

A captura de peixes ornamentais sem manejo adequado pode ser considerada uma atividade potencialmente prejudicial à preservação da biodiversidade aquática da bacia amazônica, pois a grande riqueza de espécies explorada e exportada é, geralmente, desconhecida, tanto do ponto de vista taxonômico, como biológico e ecológico.

- Quelônios Aquáticos

As cachoeiras de Belo Monte representam um divisor na distribuição das duas espécies mais frequentes de quelônios aquáticos do rio Xingu. A tartaruga-da-amazônia (*Podocnemis expansa*) está praticamente concentrada nas praias a jusante de Belo Monte, no trecho compreendido entre Vitória do Xingu e Senador José Porfírio (tabuleiro de desova das tartarugas), enquanto que na área da Volta Grande a montante das cachoeiras, a espécie predominante é o tracajá (*Podocnemis unifilis*).

P. expansa se reproduz tipicamente em grandes grupos de fêmeas, em praias tradicionais de desova. Em áreas onde a espécie é pouco abundante, devido a fatores naturais e à intervenção antropogênica, desova principalmente em pequenos grupos dispersos e também solitariamente. Depois da desova, os adultos permanecem próximos das praias por cerca de dois meses antes de iniciar a migração até os lagos e áreas de alimentação (Alho et al., 1979; Alho & Pádua, 1982; Alho, 1995 in ELB/ELN, 2001).

Levantamentos realizados por ocasião dos estudos de 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 oito km², 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. Essas áreas têm sido acompanhadas e fiscalizadas pelo IBAMA.

Os trajaás (P. unifilis) são encontrados em rios e florestas inundadas da Venezuela, Guianas e norte do Brasil (em toda a Bacia Amazônica e do Rio Orenoco, na Venezuela). Estes organismos atingem 8 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 outros.
(http://www.ibama.gov.br/novo_ibama/paginas/materia.php?id_arq=4682).

Na bacia do rio Xingu os técnicos do IBAMA que atuam no programa, juntamente com voluntários, devolveram 624.913 tartarugas-da-amazônia (*Podocnemis expansa*) ao rio Xingu no período de 20 de dezembro de 2006 a 15 de janeiro de 2007. Esta ação faz parte de um trabalho efetivado pelos técnicos do Ibama há 25 anos, na base do Ibama no Tabuleiro da Embaubal no baixo rio Xingu, no município de Senador José Porfírio, a 800 quilômetros da capital Belém.

O trabalho do Ibama tem o apoio da Fundação José Rebelo do Xingu, da prefeitura Municipal de Senador José Porfírio, de escolas da rede municipal e estadual e ONGs ambientalistas da região de Altamira.
(<http://360graus.terra.com.br/ecologia/default.asp?did=22246&action=news>).

4.4.4 - Ecossistemas Terrestres

Este tema inclui a caracterização da cobertura vegetal da Bacia Hidrográfica do Rio Xingu, associando-se sempre que possível, com os terrenos identificados no item referente a Processos e Atributos do Meio Físico, os aspectos zoogeográficos e o processo de desflorestamento, principal fator de pressão sobre os ecossistemas. Finalmente, apresenta-se a situação atual relativa aos aspectos conservacionistas que se contrapõem aos processos de desflorestamento.

Procurou-se abordar os elementos de caracterização preconizados pelo Manual de Inventário da ELETROBRÁS, de forma a evidenciar aspectos que permitam, de um lado, a compreensão da organização da paisagem e de seus aspectos fito e zoogeográficos e,

de outro, apresentar elementos que permitam a ponderação das subáreas e a posterior avaliação de impactos, realizadas no capítulo 5.7, sob a ótica do Inventário.

6- Principais Formações Vegetais e Tipos de Uso do Solo da Bacia do rio Xingu

A representação espacial e tipológica da cobertura vegetal que caracteriza essa extensa área compõe o Mapa de Uso do Solo e Cobertura Vegetal, apresentado a seguir. Segue-se a descrição da legenda, baseada no mapeamento do Projeto SIVAM/SIPAM (2001) e da distribuição das tipologias observadas.

Campinarana: Formação vegetal oligotrófica, de influência pluvial, presente sobre solos rasos e de baixa fertilidade e onde a precipitação média anual alcança 3000mm. Ocupa aproximadamente 1.165 km² ou 0,2% da área da bacia.

Floresta Estacional: Formação florestal caracterizada pela perda parcial das folhas do estrato superior no período de estiagem. Ocupa aproximadamente 1.543 km² ou 0,3% da área da bacia

Floresta Ombrófila Aberta Submontana: Formação florestal pluvial tropical de porte elevado, com lianas lenhosas e epífitas em abundância. Representa uma faciação da Floresta Ombrófila Densa, com estrato superior relativamente aberto. Ocorre em regiões com mais de 60 dias secos por ano. Ocupa aproximadamente 175.537 km² ou 34,5% da área da bacia.

Floresta Ombrófila Densa Aluvial: Formação florestal pluvial tropical de porte elevado, com lianas lenhosas e epífitas em abundância, presente em planícies aluviais extensas e sob influência de alagamentos sazonais dos cursos d'água. Ocupa aproximadamente 6.950 km² ou 1,4% da área da bacia.

Floresta Ombrófila Densa Submontana: Formação florestal pluvial tropical de porte elevado, com lianas lenhosas e epífitas em abundância, presente em encostas entre 100m e 600m de altitude. Ocupa aproximadamente 87.623 km² ou 17,2% da área da bacia.

Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas: Floresta Ombrófila Densa presente em terrenos situados a baixas altitudes. Ocupa aproximadamente 6.498 km² ou 1,3% da área da bacia.

Savana Parque e Gramíneo Lenhosa: Vegetação aberta, xeromorfa, composta de árvores e arvoretas esparsas, com um componente arbustivo herbáceo expressivo. Condicionada, de modo geral, pelo clima marcadamente sazonal. Ocorre a sul e ocupa 9.735 km² ou 1,9% do território da bacia hidrográfica.

Savana Arborizada: Fisionomia mais densa da savana, onde o componente arbustivo – arbóreo assume maior expressão. Presente também na porção sul da bacia hidrográfica. Ocupa 12.421 km² ou 2,4% do território da bacia hidrográfica.

Savana Florestada: Expressão florestal das savanas, apresenta-se como uma floresta relativamente aberta, pobre em epífitas e lianas. Ocupa cerca de 7.347 km² ou 1,4% do total da bacia.

Formações Pioneiras: Formações aluviais e de várzeas, periodicamente afetadas por inundações, adaptadas a ambientes úmidos e sazonalmente encharcados. Estão representadas em cerca de 11.670 km² ou 2,3% do território da bacia do rio Xingu.

Vegetação Secundária: Resultante do processo de sucessão ecológica após desflorestamento, ocorre com área mais expressiva a oeste, no limite da bacia hidrográfica, estando presente, em cerca de 1.757,8 km² ou 0,3% da bacia.

Contato Campinarana e Floresta Ombrófila: Formações em que elementos de ambos os tipos vegetais podem estar presentes, constituindo vegetação de transição, ou ambas as feições estão presentes, formando mosaico. Ocupa 1.331,6 km² ou 0,3% do território da bacia hidrográfica.

Contato Savana e Floresta Ombrófila: Compreende formações em que elementos de ambas os tipos vegetais podem estar presentes, constituindo vegetação de transição, ou ambas as feições estão presentes, formando mosaico. Ocupa 34.623 km² ou 6,8% do território da bacia hidrográfica.

Contato Floresta Ombrófila e Floresta Estacional: Compreende formações em que elementos de ambas os tipos florestais se interpenetram, constituindo vegetação de transição. Ocupa 81.549 km² ou 16% do território da bacia hidrográfica.

No que se refere ao uso, que ocupa cerca de 51.779,5 km² ou 10,2% do território da bacia hidrográfica, tem-se as seguintes categorias, definidas por meio de dados socioeconômicos, observações pontuais de campo e análise do padrão de imagem:

Predomínio de Culturas Cíclicas: Áreas com uso intensivo para culturas anuais (grãos). Predomínio do plantio intensivo de grãos, principalmente soja. Ocupa solos são propícios à mecanização.

Extrativismo Vegetal (madeira) e Pecuária: Mosaico com predomínio de áreas destinadas a pastagem e exploração de madeira..

Usos Diversos de Caráter Agropecuário: Compreende mosaico de usos diversificados, tanto de agricultura quanto de pecuária, geralmente associado ao cerrado.

Predomínio da Pecuária: Mosaico com predomínio de áreas destinadas a pastagem e, subordinadamente, atividades de exploração de madeira. Caracteriza o leste da bacia hidrográfica, sendo mais expressivo na região paraense abrangida por São Félix do Xingu, Bannach e Tucumã do Norte, assim como na região de influência da Transamazônica, ao norte da bacia hidrográfica.

Predomínio da Pecuária sobre Extrativismo (madeira) e Garimpo: Mosaico com predomínio de áreas destinadas a pastagem e, subordinadamente, exploração de madeira e presença de garimpo (ativo/inativo).

Desflorestamento em Terra Indígena: áreas desflorestadas localizadas em terras indígenas. Essas áreas foram definidas através do cruzamento das áreas desflorestadas identificadas no interior de Terras Indígenas. A ausência de informações não permite estabelecer os possíveis usos.

- Distribuição das Formações Florestais

As precipitações, maiores a norte e decrescentes para leste e sul, até cerca de 1.750mm, e o regime sazonal, com o trimestre mais chuvoso entre janeiro e março (FIBGE, 1989), determinam um gradiente climático e de balanço hídrico que responde, em grande medida, pela distribuição da vegetação.

Assim, evidencia-se na bacia hidrográfica do rio Xingu um gradiente de biomassa de sul para norte conforme se pode observar na e na , resultante da presença de formações de Cerrado a sul e de formações florestais em direção norte.

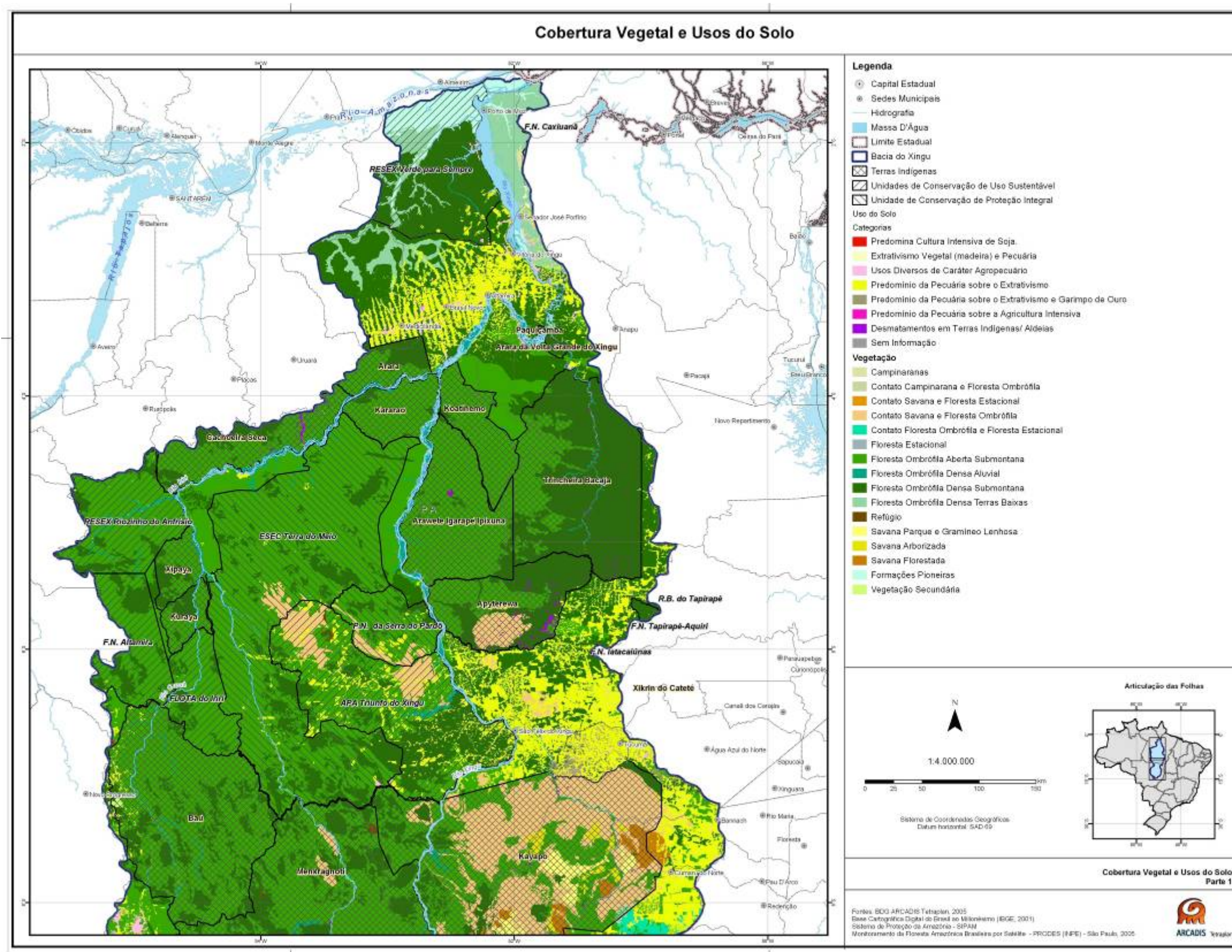


Figura 4-17: Cobertura Vegetal e Usos do Solo - parte 1

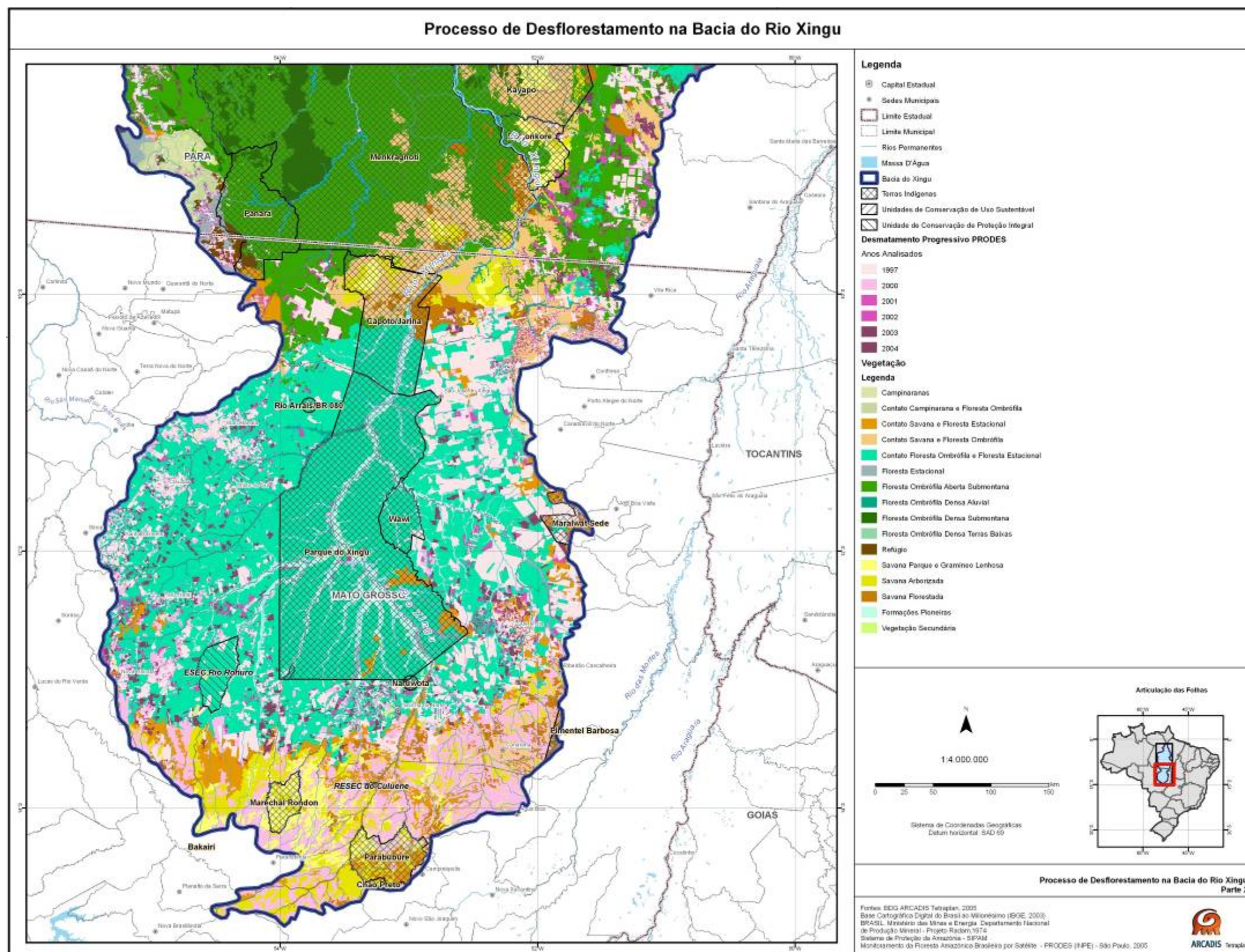


Figura 4-18: Cobertura Vegetal e Usos do Solo - parte 2

Ao sul, a franja formada pelas nascentes dos formadores do rio Xingu marca o limite com os Cerrados. Aproximadamente 6% do território da bacia do rio Xingu é ocupado por diferentes fisionomias dessa formação. Este trecho superior da bacia drena uma região de transição, entre os biomas do Cerrado e Amazônico, caracterizada pela confluência de floras savânicas, estacionais e ombrófilas, até aproximadamente o limite setentrional do Mato Grosso. Assim, tipos distintos de vegetação se interpenetram, com mistura de floras, constituindo a Floresta que reveste o Alto Xingu/Parecis. Note-se ainda, a presença, no alto curso do rio Xingu, de planícies aluviais bastante expressivas.

Mais ao norte, a passagem da vegetação de transição do Planalto dos Parecis e da Depressão Amazônica é marcada por amplas manchas de formações de cerrado, em ambas as margens do rio Xingu.

A partir desse ponto, as formações florestais associadas ao clima mais úmido, representadas principalmente pela feição denominada Floresta Ombrófila Aberta prevalecem, associadas a Florestas Ombrófilas Densas Submontanas e Aluviais. Manchas de cerrado estão presentes localmente. Aproximadamente 54% da bacia hidrográfica apresenta-se com esse tipo de revestimento florestal.

Digna de nota é a ocorrência de campinaranas a oeste, já no limite com a bacia hidrográfica do rio Tapajós, o contato destas com florestas ombrófilas, e a presença de florestas estacionais, formando um complexo padrão de vegetação que se distingue do restante da bacia hidrográfica. Presente em pequena escala dentro dos limites da bacia hidrográfica, ocupa cerca de 0,2% de seu território.

As formações ombrófilas se estendem a norte, de modo geral formando um contínuo, interrompido na margem direita na altura da região de São Félix do Xingu, onde prevalecem extensas áreas de pastagens. Também as florestas do vale do rio Xingu, nesse trecho, encontram-se em grande medida antropizadas.

Essas florestas ombrófilas sofrem novamente solução de continuidade a partir da região de Altamira, reflexo da influência da ocupação antrópica ao longo da rodovia BR-230, Transamazônica, que cruza a região transversalmente. Originalmente recoberta por florestas ombrófilas densas e florestas ombrófilas abertas, o desflorestamento em padrão de "espinha de peixe", freqüente ao longo da área de influência de rodovias na região amazônica, e a ocupação para produção agropecuária, descaracterizaram essa cobertura vegetal.

Mais para o norte, ao se transpor a região sob influência da rodovia Transamazônica, novamente prevalecem formações florestais ombrófilas, as quais cedem lugar às formações pioneiras de influência fluvial (várzeas do rio Amazonas), na planície do rio Amazonas. Estas formações se caracterizam predominantemente por espécies herbáceas, arbustivas/herbáceas ou arbóreas higrófilas (RADAMBRASIL, 1974) que vegetam em ambientes completamente distintos dos anteriormente descritos, sujeitos ao pulso de cheias e vazantes do rio Amazonas. Representam, em termos percentuais, cerca de 2,3% do território em análise.

Ressalte-se, ainda, a presença de vegetação ripária, no ecótono terra-água, representadas principalmente pelas florestas ombrófilas aluviais. Localizadas nas planícies de inundação, são mais frequentes no baixo curso do rio Xingu. Já nos afloramentos rochosos que caracterizam o rio Xingu e o Iriri vegetam plantas herbáceas e arbustivas especializadas, capazes de suportar a dessecação e o aquecimento do substrato no período de estiagem e a submersão no período chuvoso (ELB/ELN 2001), constituindo uma vegetação altamente especializada e de ocorrência restrita a esses ambientes.

Ressalta-se o registro de espécies que constam em listas de flora ameaçada de extinção. De acordo com o estudo, quatro 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;
- cravinho-do-Maranhão (*Dicypellium caryophyllatum*), espécie arbórea de sub-bosque, cuja ocorrência geográfica conhecida se estende do Amazonas ao Pará e Maranhão, que ocorre 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 historiados nos dão conta de grandes partidas desta especiaria para a Europa. Suas populações antes densas e agregadas, hoje são tão rarefeitas (ELB/ELN, 2001);
- *Swietenia macrophylla*, popularmente denominada mogno, cuja distribuição forma um arco desde a porção oriental do Amazonas e Pará, oeste do Maranhão e norte/nordeste do Tocantins, seguindo ao norte do Mato Grosso e a oeste até Rondônia e Acre.

Além dessas espécies evidenciadas em estudos realizados na bacia hidrográfica, outras 13 espécies constam na lista de espécies da flora ameaçadas de extinção nos Estados do Pará e Mato Grosso e, eventualmente, podem estar presentes na área de estudo.

Ecorregiões

Entende-se por Ecorregião um conjunto de comunidades naturais, geograficamente distintas, que compartilham a maioria das suas espécies, dinâmicas e processos ecológicos, e condições ambientais similares, que são fatores críticos para a manutenção de sua viabilidade a longo prazo (Dinnerstein, 1995 apud IBAMA, 2007).

Na região Amazônica, as Ecorregiões são frequentemente separadas por grandes interflúvios ou delimitadas a partir dos ecossistemas que as compõem (CAPOBIANCO *et al* 2001). São unidades biogeográficas de análise bastante adequadas para conservação, uma vez que possuem limites naturais bem definidos que tratam na distribuição de comunidades naturais.

Dentro desse enfoque, a bacia hidrográfica do rio Xingu não constitui um único compartimento, mas contém cinco dessas unidades ecológicas, a saber: (i) Várzeas do Gurupá, presentes ao longo do rio Amazonas e caracterizadas por formações pioneiras de influência fluvial; (ii) Interflúvio Tapajós/Xingu, que caracteriza grande parte de sua margem esquerda, onde prevalecem florestas ombrófilas abertas e densas; (iii) Interflúvio Xingu/Tocantins, situado na margem direita caracterizado por extensas florestas ombrófilas, encraves de savanas e transição entre estas formações; (iv) Ecorregião das Florestas Secas ou Florestas Estacionais 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.

- Análise Zoogeográfica

Os padrões de distribuição da fauna de vertebrados terrestres presentes na bacia do Rio Xingu são produtos da associação de variáveis ecológicas e históricas. 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 à floresta e a áreas abertas, ou seja, a Amazônia e o Cerrado, respectivamente.

A fauna de vertebrados terrestres associada ao Cerrado pode ser separada em dois grandes grupos, um associado às formações abertas e outro, predominante, que apresenta algum nível de dependência das formações florestais (Redford e Fonseca 1986 e Silva 1995). Silva (1997), baseado na distribuição de espécies de aves, reconhece três áreas de endemismo ao longo dos domínios do Cerrado: Vale do Rio Araguaia, Vale do Rio Paraná e Espinhaço, nenhuma delas representada na área de estudo. O Cerrado, portanto, é considerado neste trabalho, para efeito das análises de distribuição animal, como uma única unidade biogeográfica.

A Amazônia encerra diversos tipos de formações vegetais, o que determina suas características extremamente heterogêneas. Dentre as formações representadas na área de estudo, podem ser destacadas, em função de sua influência na distribuição animal: (i) a Floresta Estacional, (ii) a Floresta Ombrófila e, (iii) a Várzea. Outras formações como as matas de igapó, apesar de serem importantes na interpretação dos padrões de distribuição das espécies animais, não são aqui consideradas dada a escala de abordagem desse trabalho.

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 do Cerrado, verifica-se uma forte estruturação geográfica das distribuições animais, mesmo quando a escala de abordagem é regional. Em razão dessa forte estruturação, são reconhecidas, tradicionalmente, sete (ou oito) áreas de endemismo na bacia amazônica, quais sejam, Belém, Para (1 e 2), Rondônia, Inambari, Napo, Imeri e Guiana, sustentadas pela distribuição de um número expressivo de táxons animais (Vanzolini e Williams 1970; Haffer 1969, 1974, 1997; Cracraft 1985; Stotz *et al.* 1997). Na bacia do Rio Xingu estão representadas as áreas Pará 1 e 2.

As áreas de endemismo na Amazônia têm seus limites fortemente associados aos cursos dos grandes rios. Inúmeras espécies e subespécies amazônicas, pertencentes a vários grupos animais, têm os rios como limites de suas distribuições (por exemplo, Sick 1967, Ayres e Clutton-Brock 1992). 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.

Entre os rios amazônicos que definem limites de distribuição de táxons animais encontra-se o Rio Xingu. Apesar de sua influência como divisor de faunas não ser tão marcante como a dos rios Tapajós, Madeira, Amazonas, Negro e Branco, é clara a sua influência, principalmente quando se trata de aves e de primatas. São reconhecidas diferenças marcantes entre as faunas presentes em margens opostas.

A sobreposição dos fatores ecológicos e fisiográficos influenciam de modo determinante a distribuição de espécies animais na região compreendida pela bacia do Rio Xingu. As unidades zoogeográficas identificadas apresentam grande congruência com as Ecorregiões, representadas nesta bacia, uma vez que a definição das mesmas se apóia em dados de distribuição animal, além de outras variáveis. De acordo com essa abordagem, são reconhecidas cinco regiões com identidade faunística própria e que são coincidentes com Ecorregiões:

1. Várzea – Ecorregião Várzeas do Gurupá. Reúne 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*), entre outros.
2. Floresta Ombrófila da margem esquerda do rio Xingu – Ecorregião Interflúvio Xingu/Tapajós. A fauna de vertebrados terrestres dessa unidade pode ser descrita como uma fauna tipicamente amazônica. Apresenta 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*), entre outros.
3. Floresta Estacional da margem esquerda do rio Xingu – Ecorregião das Florestas Secas ou Florestas Estacionais do Mato Grosso. A fauna desta unidade se distingue daquela que caracteriza a unidade anterior, em razão das diferenças ambientais existentes entre as duas formações. As características desses ambientes estacionais condicionam a ocorrência de algumas espécies como vira-folhas-de-garganta-cinza (*Sclerurus albigularis*), espécies que apresentam padrões de distribuição peri-amazônico.
4. Floresta Ombrófila da margem direita do rio Xingu e Estacional da margem direita do rio Xingu - Ecorregião Interflúvio Xingu/Tocantins. Distingue-se das unidades anteriores (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*). Na região de transição evidencia-se novamente a presença de espécies peri-amazônicas.

5. Cerrado - Ecorregião Cerrado. A fauna de vertebrados terrestres 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 dos endêmicos 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*), entre outros,

A fauna de vertebrados da bacia do Rio Xingu reflete a heterogeneidade ambiental representada na área e a complexa história de evolução dessas biotas, sendo, portanto, extremamente diversa. As consultas realizadas à bibliografia especializada e às coleções científicas permitem afirmar 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.

Ressalte-se ainda que, a partir dos levantamentos de espécies de vertebrados terrestres de ocorrência confirmada ou provável na bacia do rio Xingu foram identificadas 68 constantes das listas de espécies ameaçadas (incluindo aquelas consideradas quase ameaçadas pela IUCN), sendo 25 aves, 41 mamíferos e dois quelônios, conforme mostra a Tabela 4-23 a seguir. A lista das espécies contendo sua distribuição geográfica conhecida encontra-se no Apêndice A.

Tabela 4-23
Espécies Ameaçadas de Extinção

Aves	A ema (<i>Rhea americana</i>), o pato-corredor (<i>Neochen jubata</i>), o jacu-de-barriga-castanha (<i>Penelope ochrogaster</i>), a águia-cinzenta <i>Harpyhaliaetus coronatus</i> , o uiraçu-falso (<i>Morphnus guianensis</i>), o gavião-real (<i>Harpia harpyja</i>), o jacamim-de-costas-verdes (<i>Psophia viridis obscura</i>), o maçarico-esquimó (<i>Numenius borealis</i>), a arara-azul-grande (<i>Anodorhynchus hyacinthinus</i>), o maracanã-do-buriti (<i>Primolius maracana</i>), a ararajuba (<i>Guarouba guarouba</i>), o jacu-estalo-escamoso (<i>Neomorphus squamiger</i>), o araçari-de-pescoço-vermelho (<i>Pteroglossus bitorquatus bitorquatus</i>), a mãe-de-taoca (<i>Phlegopsis nigromaculata paraensis</i>), o andarilho (<i>Geositta poeciloptera</i>), o arapaçu-pardo (<i>Dendrocicla fuliginosa trumai</i>), o arapaçu-da-taoca (<i>Dendrocicla merula badia</i>), o arapaçu-barrado (<i>Dendrocolaptes certhia medius</i>), o puruchém (<i>Synallaxis cherriei</i>), o limpa-folha-de-bico-virado (<i>Simoxenops ucayalae</i>), a cigarra-do-campo (<i>Neothraupis fasciata</i>), a campainha-azul (<i>Porphyrospiza caerulescens</i>), o capacetinho-do-oco-do-pau (<i>Poospiza cinerea</i>), o bicudo (<i>Sporophila maximiliani</i>) e o mineirinho (<i>Charitospiza eucosma</i>).
Mamíferos	A cuíca-lanosa (<i>Caluromys philander</i>), a cuíca d'água (<i>Chironectes minimus</i>), a catita (<i>Gracilinanus agilis</i>), a guaiquica (<i>Gracilinanus emiliae</i>), a cuíca (<i>Marmosops parvidens</i>), a catita (<i>Monodelphis emiliae</i>), o tatu-canastra (<i>Priodontes maximus</i>), o tatu (<i>Tolypeutes tricinctus</i>), o tamanduá-bandeira (<i>Myrmecophaga tridactyla</i>), os morcegos (<i>Saccopteryx gymnura</i> , <i>Cyttarops alecto</i> , <i>Artibeus concolor</i> , <i>Artibeus obscurus</i> , <i>Diphylla ecaudata</i> , <i>Glyphoncycteris daviesi</i> , <i>Micronycteris sylvestris</i> , <i>Micronycteris pusilla</i> , <i>Rhinophylla fischerae</i> , <i>Tonatia bidens</i> , <i>Tonatia carrikeri</i> , <i>Vampyressa brocki</i> , <i>Vampyressa bidens</i> , <i>Molossops abrasus</i> e <i>Molossops mattogrossensis</i>), o macaco-aranha (<i>Ateles marginatus</i>), o cuxiú-preto (<i>Chiropotes satanas</i>), o lobo-guara (<i>Chrysocyon brachyurus</i>), o cachorro-vinagre (<i>Speothos venaticus</i>), a ariranha (<i>Pteronura brasiliensis</i>), o gato (<i>Oncifelis colocolo</i>), a jaguatirica (<i>Leopardus pardalis</i>), o gato-do-mato (<i>L. tigrina</i>), o gato-do-mato (<i>L. wiedii</i>), a onça-pintada (<i>Panthera onca</i>), a onça-parda (<i>Puma concolor</i>), a anta (<i>Tapirus terrestris</i>), o cervo (<i>Blastocerus dichotomus</i>), o cervo (<i>Ozotocerus bezoarticus</i>), a cutia amarela (<i>Dasyprocta azarae</i>), a bandeira (<i>Echimys chrysurus</i>) e o rato-de-espinho (<i>Isothrix bistrata</i>).
Répteis	As tartarugas <i>Podocnemis unifilis</i> e <i>Geochelone denticulata</i> .
Anfibios	Nenhuma.

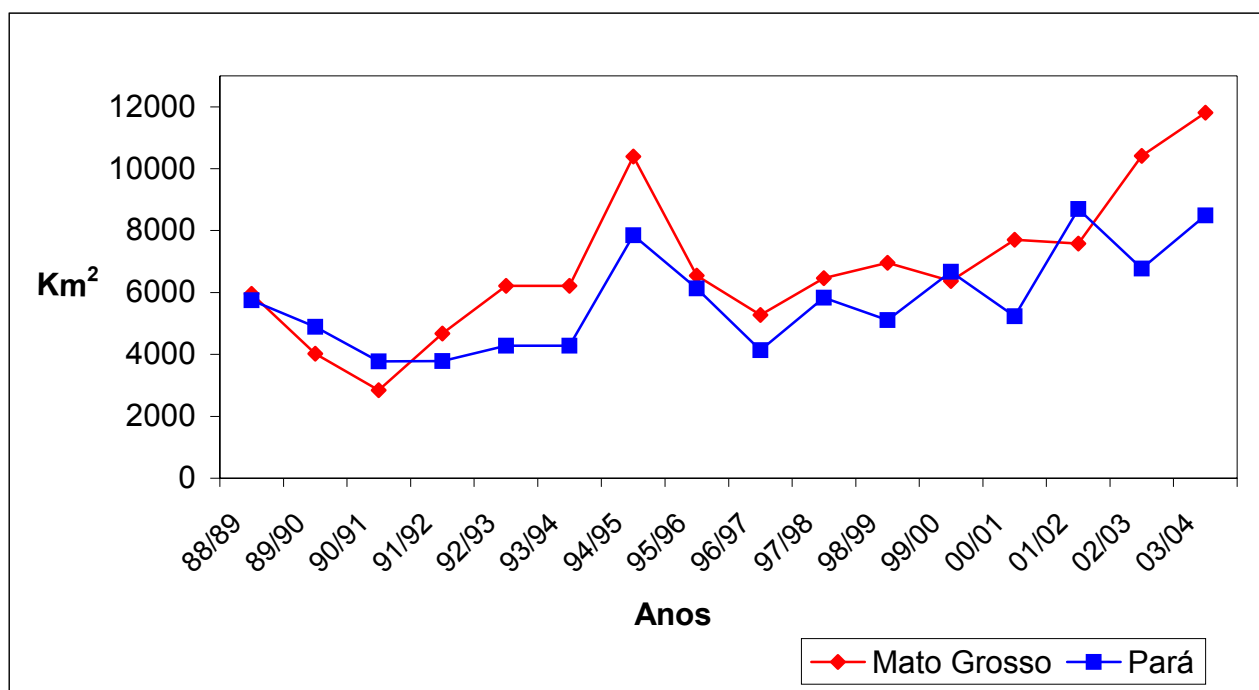
- Pressões sobre os Ecossistemas Terrestres – Desflorestamento

Os principais vetores de ocupação estão relacionados às rodovias implantadas na região, como a BR-230 (Transamazônica) e as vias de acesso secundárias à faixa de terra de domínio federal, utilizada para projetos de ocupação do INCRA. A rodovia encontra-se na transição da Floresta Ombrófila de Terras Baixas e Submontana e o corredor de ocupação cruza esta vegetação, formando uma faixa de áreas antrópicas com uso agropastoril, em um padrão de ocupação característico desse trecho da bacia hidrográfica.

Outras rodovias importantes na determinação dos padrões de ocupação da bacia hidrográfica são a PA-150, situada a leste, a BR-163, a oeste, e a MT-080, que cruza a área de estudo a sul, ligando São José do Xingu a Peixoto Azevedo, passando pela Terra Indígena Capoto Jarina. Vetores de ocupação estendem-se a partir desses eixos viários, notadamente na altura de São Félix do Xingu e de São José do Xingu.

Conforme assinalado anteriormente, a porção sul dessa região limita-se com o denominado “arco de desflorestamento”, que se estende aproximadamente de nordeste/sudeste da Amazônia e, a partir do Mato Grosso, faz uma inflexão no sentido oeste. Caracteriza-se por extensos desflorestamentos mais 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 10416 km² em 2004 no Mato Grosso e 7293 km² no Pará, conforme mostra ao gráfico da Figura 4-18: Período de 1996 a 2004 taxas crescentes de desflorestamentos, a seguir.



Fonte: INPE/PRODES, 2005.

Nota: Dados trabalhados pela Arcadis/Tetraplan, 2006.

Figura 4-18: Período de 1996 a 2004 taxas crescentes de desflorestamentos

Considerando os municípios da bacia do rio Xingu, verificam-se taxas crescentes de desflorestamento em grande parte deles. A tabela apresentada a seguir, mostra os níveis de desflorestamento por município. Destacam-se os municípios de Tucumã (88% do território desmatado) e Bannach (63%), ambos próximos a São Félix do Xingu, Confresa (57%) e São José do Xingu (54%), situados na margem da rodovia BR-080, bem como

Vitória do Xingu, às margens da Transamazônica, com 55% de seu território desflorestado.

Citam-se ainda os municípios no limite sul da bacia, onde o avanço da agropecuária responde em grande parte por desflorestamentos de extensas áreas: Sinop (62%) e Vera (62%), bem como Gaúcha do Norte, com 28%, cujo setor norte faz parte o Parque Nacional do Xingu, e Querência do Norte, cujo território também está parcialmente incluído no Parque Nacional do Xingu, com 26% de seu território desflorestado.

Em termos absolutos, alguns municípios apresentam, extensas áreas desflorestadas: São Félix do Xingu, com 11.937,7km² em 2004, e Cumaru do Norte, município vizinho, com 5.698,5km². Nesse contexto, Altamira apresenta 5.698,5km² de desflorestamento, concentrados nas proximidades da rodovia Transamazônica, o que torna muito crítico o problema de supressão da cobertura vegetal nesse setor do município.

As florestas remanescentes, considerando apenas aquelas que deveriam ser destinadas à reserva legal (50% até 1997 e 80% a partir desse ano), no território da Amazônia Legal caracterizado por formações florestais, deixam 26 entre os 41 municípios da área de estudo abaixo do limite do previsto pela legislação.

Entretanto, parte desses municípios tem parcelas de seus municípios sob proteção legal, na forma de Unidades de Conservação (UCs) e/ou Terras Indígenas (TIs). Assim, ao se considerar apenas o território com autonomia local, o número de municípios abaixo do limite legal esperado torna-se ainda maior, conforme mostra a Tabela 4-24 a seguir.

Tabela 4-24
Municípios da bacia hidrográfica do Xingu, segundo as taxas de desflorestamento observadas até 20041.

Nome do Município	Area total (km ²)	Total Desmatado (km ²) 2004	% de Área Desmatada*	Área do município excetuando-se UCs e TIs (km ²)	% de Área Desmatada**
Campinápolis	5.969,64	0,3	0,01	3.638,55	0,01
Primavera do Leste	5.486,20	0,9	0,02	5.486,20	0,02
Santo Antônio do Leste	3.601,75	2	0,06	3.601,75	0,06
Água Boa	7.482,69	34,5	0,46	7.482,69	0,46
Gurupá	8.537,16	84,1	0,99	8.537,16	0,99
Prainha	12.616,82	792,9	6,28	12.616,82	6,28
Senador José Porfírio	14.369,25	311,8	2,17	3.870,98	8,05
Paranatinga	24.234,50	2213	9,13	20.088,64	11,02
Altamira	159.991,81	4578,8	2,86	39.776,76	11,51
Porto de Moz	17.423,01	561,6	3,22	4.343,97	12,93
Nova Xavantina	5.524,50	772,9	13,99	5.480,09	14,10
Ribeirão Cascalheira	11.347,03	1488,2	13,12	9.682,75	15,37
União do Sul	4.594,75	781,6	17,01	4.588,98	17,03
Medicilândia	8.276,76	1610	19,45	7.971,80	20,20
Canarana	10.832,85	1815,8	16,76	8.673,53	20,93
Anapu	11.887,64	1498,2	12,60	6.708,27	22,33
Planalto da Serra	2.459,21	547,2	22,25	2.441,30	22,41
Santa Cruz do Xingu	5.623,56	1215	21,61	5.063,98	23,99
Feliz Natal	11.473,61	1506,4	13,13	6.238,96	24,15
Porto Alegre do Norte	3.976,72	802,1	20,17	3.300,38	24,30
Marcelândia	12.318,54	2918,8	23,69	10.751,25	27,15
São Félix do Araguaia	16.840,03	3903,9	23,18	14.366,18	27,17
Itaúba	4.566,94	1470,8	32,21	4.566,94	32,21
Santa Carmem	3.935,85	1280,3	32,53	3.935,85	32,53
Nova Ubiratã	12.731,44	3658,8	28,74	11.030,21	33,17
Peixoto de Azevedo	14.419,38	2761,9	19,15	8.140,24	33,93
Gaúcha do Norte	16.916,34	2997,2	17,72	8.651,42	34,64
Nova Brasilândia	3.281,31	1151	35,08	3.281,31	35,08
São Félix do Xingu	84.187,17	11937,7	14,18	34.010,20	35,10
Matupá	5.166,25	1607,9	31,12	4.391,20	36,62
Cláudia	3.834,70	1439,1	37,53	3.834,70	37,53
Sorriso	9.399,48	3908,8	41,59	9.399,48	41,59
Cana Brava do Norte	3.445,76	1476,7	42,86	3.445,76	42,86

¹ Alguns municípios situados em sua maior parte em região de Cerrado não foram analisados, pois o percentual destinado a reserva legal é variável (35% nas áreas com cerrado, sendo que 15% podem ser localizados fora da propriedade, e 50% para áreas florestadas). A dificuldade em se estabelecer os percentuais limitou a análise àqueles total ou quase totalmente situados em áreas florestadas.

Nome do Município	Area total (km ²)	Total Desmatado (km ²) 2004	% de Área Desmatada*	Área do município excetuando-se UCs e TIs (km ²)	% de Área Desmatada**
Cumaru do Norte	17.073,22	5698,5	33,38	13.019,86	43,77
Brasil Novo	6.369,58	2127,2	33,40	4.813,99	44,19
Querência	17.854,71	4671,8	26,17	10.567,62	44,21
Guarantã do Norte	4.731,80	2143,6	45,30	4.153,42	51,61
Nova Santa Helena	2.634,76	1404	53,29	2.634,76	53,29
Vila Rica	7.437,65	4066,1	54,67	7.437,65	54,67
Vitória do Xingu	2.965,89	1623,3	54,73	2.925,23	55,49
Confresa	5.791,43	3324,3	57,40	5.569,47	59,69
Bom Jesus do Araguaia	4.277,02	2581	60,35	4.182,49	61,71
Vera	2.964,23	1832,4	61,82	2.964,23	61,82
Sinop	3.208,83	1985	61,86	3.208,83	61,86
São José do Xingu	7.464,87	4058,4	54,37	6.135,82	66,14
Bannach	2.956,32	1863,5	63,03	2.789,27	66,81
Ourilândia do Norte	13.817,19	1147,4	8,30	1.655,53	69,31
Tucumã	2.509,45	2209,3	88,04	2.495,99	88,51
Alto Boa Vista	2.239,87	1043	46,57	1.079,13	96,65

Fonte: INPE/PRODES, 2005.

*considerando a área total do município

**considerando a área do município sem proteção legal (Ucs + Tis)

Legenda

Não Analisados.	Abaixo do Limite de Desflorestamento.	Um Pouco Acima do Limite de Desflorestamento.	Situação Grave de Desflorestamento.	Situação Muito Grave de Desflorestamento.	Situação Crítica de Desflorestamento.

Note-se que as áreas mais críticas quanto aos desflorestamentos se concentram em grande parte na região de transição entre Floresta Estacional e Floresta Ombrófila, no Planalto dos Parecis/Xingu, (Guarantã do Norte, Nova Santa Helena, Vila Rica, Confresa, Vera Sinop etc.). Também a Floresta Ombrófila da margem direita do rio Xingu tem sofrido forte redução, notadamente nas bacias hidrográficas nos rios Fresco e Comandante Fontoura.

Considerando o processo de desflorestamento por Bioma representado na bacia hidrográfica, tem-se a seguinte situação:

Bioma	Área Desflorestada (%)
Cerrado	2,65
Amazônia	2,82
Ecótono	4,70

A atualização das áreas desflorestadas, utilizando-se os dados do PRODES (INPE, 2005) permitiu evidenciar vetores de pressão a leste, em direção ao município de São Félix do Xingu e à denominada Terra do Meio (atual APA Triunfo do Xingu/Altamira), na margem esquerda do rio Xingu, e, a partir dos municípios situados no limite sul, sudeste e sudoeste da bacia, em direção norte. Os vetores de desflorestamento e a temporalidade do processo encontram-se evidenciados na Figura 4-19 e Figura 4-20.

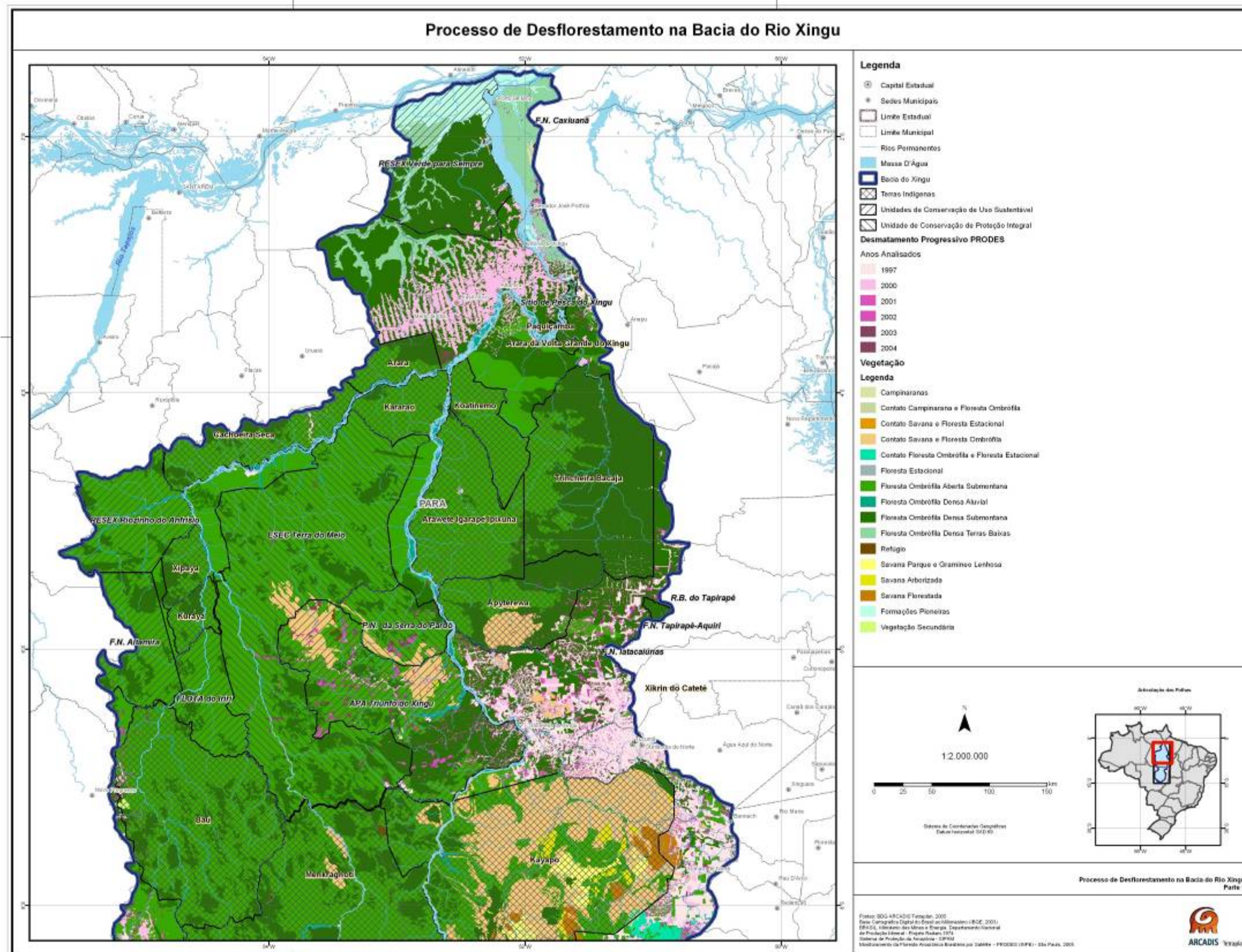


Figura 4-19: Vetores de desflorestamento e a Temporalidade do Processo - parte 1

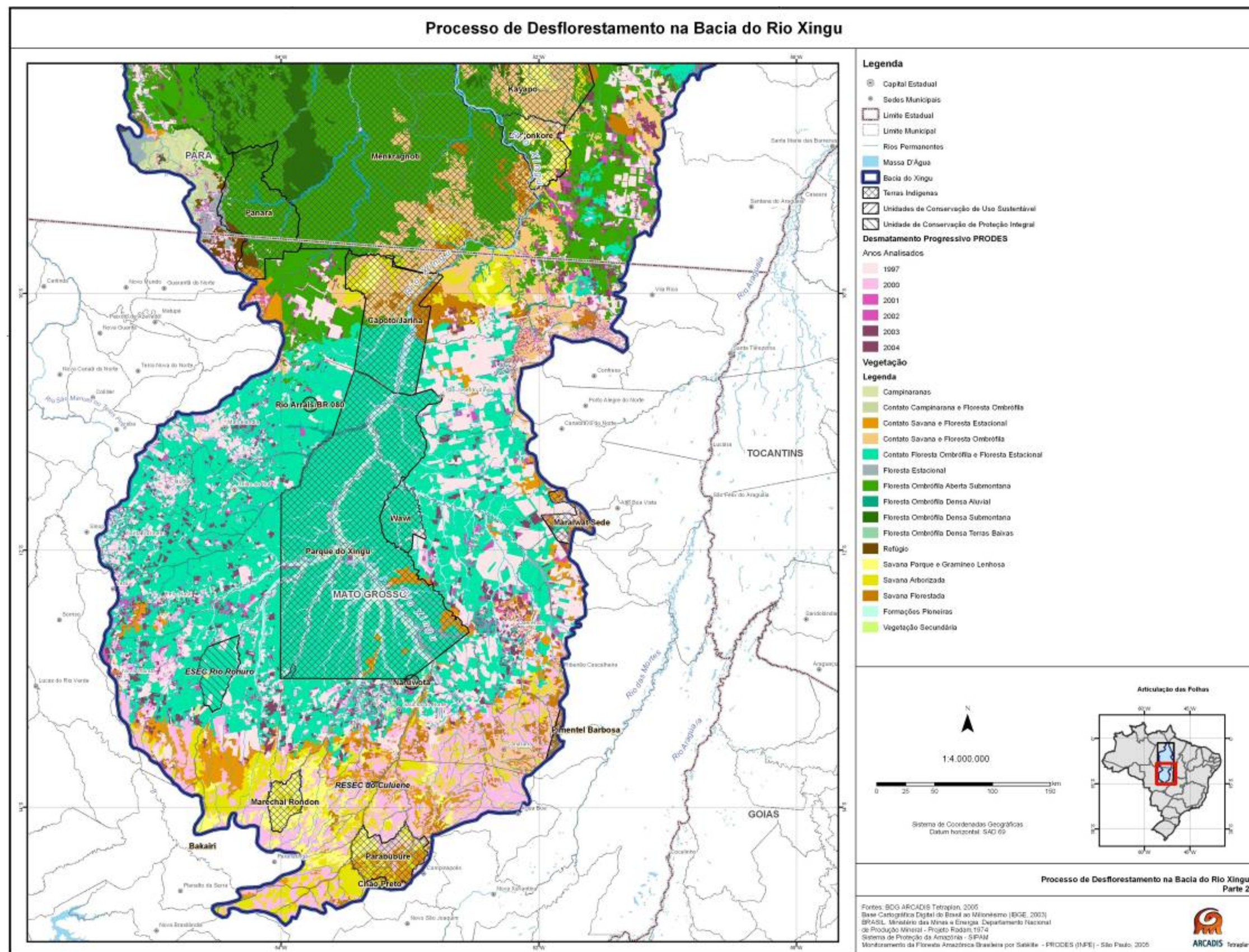


Figura 4-20: Vetores de desflorestamento e a Temporalidade do Processo - parte 2

Vetores

Ao se considerar os municípios com mais de 3.000 km² de desflorestamento até 2004, verifica-se que estes se situam, em sua maioria, no limite leste da bacia hidrográfica, configurando claramente o quadro de pressão de desflorestamentos de leste para oeste, resultante da extração de madeira e de lenha e do avanço da pecuária. Os seguintes municípios compõem esse grupo: São Félix do Xingu e Cumaru do Norte, no Estado do Pará, e São Félix do Araguaia, São José do Xingu, Confresa, Vila Rica, Querência e São Félix do Araguaia, no Estado de Mato Grosso.

Vetores de oeste para leste são evidenciados principalmente a partir de Sorriso e Nova Ubiratã, no Estado de Mato Grosso, municípios onde as culturas cíclicas têm forte expressão. São também produtores de madeira e lenha. Embora abaixo do limite estabelecido para essa discussão, os municípios de Gaúcha do Norte e Marcelândia também se configuram com extensas áreas desflorestadas. Note-se que ambos contêm parte do Parque Nacional do Xingu em seus territórios.

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



Obs.: Notar pequenas clareiras, evidenciando a extração seletiva predatória de madeiras, bem como o mosaico de estágios sucessionais resultante

Figura 4-21: Floresta Ombrófila localizada na margem esquerda do rio Xingu, São Félix do Xingu



Figura 4-22: Barcaças com toras de mogno no rio Xingu cerca de 80 km a jusante da cidade de São Félix do Xingu



Figura 4-23: Desflorestamentos na região conhecida como Terra do Meio, localizada nas proximidades da Estação Ecológica Terra do Meio

Áreas Legalmente Protegidas

Dada importância ecológica da bacia do rio Xingu, várias Unidades de Conservação (UCs) estão demarcadas, conforme mostra as ilustrações 4.49 e 4.50. Destaca-se, por sua extensão, a Estação Ecológica da Terra do Meio, recentemente criada com o intuito de preservar as formações florestais situadas na margem esquerda do rio Xingu, entre este rio e seu afluente Iriri, alvo de desflorestamentos e de extração predatória de madeira, principalmente de mogno (*Swietenia macrophylla*). Mencionam-se, ainda, as Reservas Extrativistas (Resex) Riozinho do Anfrísio e Vale Para Sempre, bem como a Floresta Nacional (Flona) do Xingu, unidades de Uso Sustentável.

Um total de 89.847 km² de Unidades de Conservação, às quais se somam 199.165 km² de Terras indígenas, encontra-se atualmente implantado na bacia hidrográfica do Xingu, ver Tabela 4-25, representando aproximadamente 57% de áreas sob proteção legal (39% de TIs e 17,5% de UCs) nesse espaço geográfico².

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 dos percentuais em outras bacias hidrográficas³, 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 Nacional do Xingu.

Tabela 4-25: Distribuição das Terras Indígenas e das Unidades de Conservação no Pará e no Mato Grosso.

Terras Indígenas por Estado - Km ²	
Pará	151.410,04
Mato Grosso	47.755,07
Total	199.165,11
Unidades de Conservação por Estado - Km ²	
Pará	88.381,19
Mato Grosso	1.466,29
Total	89.847,48

² Este tema volta a ser abordado mais adiante, no subitem "Áreas Protegidas e de Destinação Específica".

³ Percentais de áreas protegidas em bacias hidrográficas litótrofes:

Bacia do Tocantins-Araguaia:

Área total - 786.125 km²

UC total - 63.386 km² (8%)

TI total - 46.841 km² (6%)

Bacia do Tapajós:

Área total - 496.814 km²

UC total - 104.426 km² (21%)

TI total - 77.052 km² (15%)

Unidades de Proteção Integral - Km²	
Pará	48.631,02
Mato Grosso	1.466,29
Total	50.097,31
Unidades de Uso Sustentável - Km²	
Pará	39.750,17
Mato Grosso	0,00
Total	39.750,17

Fontes: MMA, 2007, FUNAI, 2006; ISA, 2006

Note-se que as Unidades de Conservação concentram-se na margem esquerda do rio Xingu, na Ecorregião do Interflúvio Xingu/Tapajós, no Estado do Pará, onde estão inclusive as Unidades de Conservação de Proteção Integral mais significativas em termos de extensão. Já no Estado de Mato Grosso, ressalta-se apenas a Estação Ecológica do Rio Ronuro, também situada na margem nessa ecorregião, próximo ao limite com a Ecorregião do Cerrado. As demais Ecorregiões encontram-se desprovidas de Unidades de Conservação (Várzeas do Gurupá e Florestas Secas do Mato Grosso Cerrado), ou têm pequenas parcelas territoriais representadas em UCs (Interflúvio Xingu/Tocantins).

Incluem-se também as Terras Indígenas (TIs) que, embora criadas com objetivo de garantir às populações indígenas a integridade de seus territórios e dos recursos naturais, tem-se mostrado eficiente na proteção dos ecossistemas naturais da bacia hidrográfica. A presença dessas TIs, muitas vezes contínuas às UCs determina um mosaico de áreas protegidas com diferentes níveis de restrição de uso, garantido a continuidade dos ecossistemas sob proteção legal.

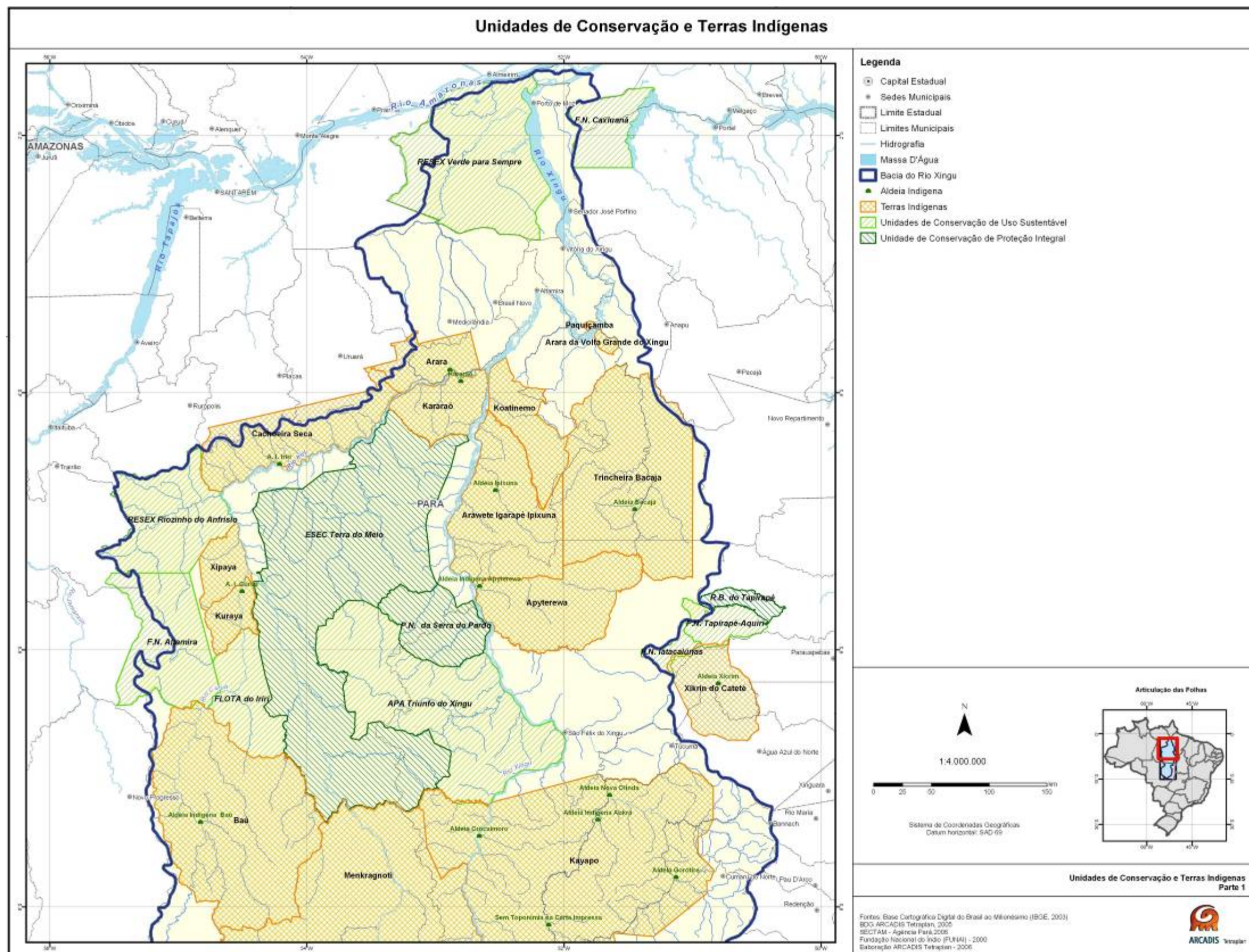


Figura 4-24: Distribuição das Unidades de Conservação e de Terras Indígenas na bacia Hidrográfica do Xingu – porção norte da bacia hidrográfica

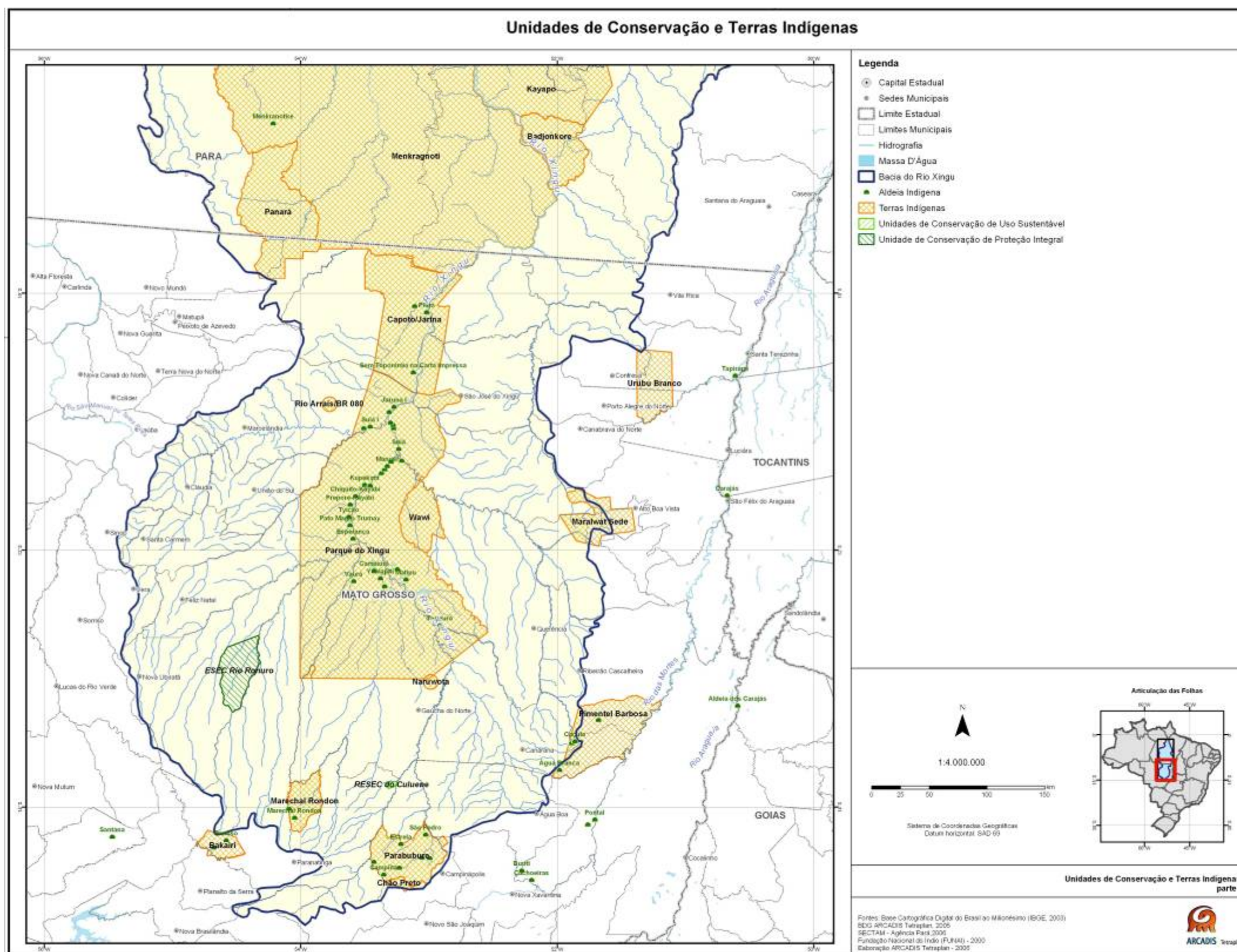


Figura 4-25: Distribuição das Unidades de Conservação e de Terras Indígenas na bacia Hidrográfica do Xingu – porção sul da bacia hidrográfica

Finalmente, embora não se configurem como áreas legalmente protegidas, são mapeadas as Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade Brasileira (APCBs), identificadas na região de estudo. Essas APCBs foram geradas dentro de uma Estratégia Nacional de Diversidade Biológica, no âmbito do Ministério do Meio Ambiente, que criou o Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira – PROBIO, estruturado especialmente para traçar estratégias regionais de conservação da biodiversidade para os principais ecossistemas brasileiros.

O PROBIO apoiou a realização de workshops de consultas regionais divididos por bioma, de acordo com os componentes biogeográficos do PRONABIO, sendo eles: Amazônia, Cerrado e Pantanal, Mata Atlântica e Campos Sulinos, Caatinga e Zonas Costeira e Marinha.

Esses workshops regionais envolveram especialistas, tomadores de decisões e organizações não governamentais, com o objetivo de sistematizar o conhecimento sobre esses biomas, de forma que seus resultados passassem a nortear a política do Ministério do Meio Ambiente para a conservação e o manejo sustentável da biodiversidade brasileira.

As Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade foram classificadas de acordo com sua relevância/importância para a conservação da biodiversidade, tal como se segue: Extremamente alta; Muito alta; Alta; e, Insuficientemente conhecida.

Conforme se verifica na Figura 4-26, estas se distribuem principalmente no extremo sul da bacia, junto às cabeceiras dos formadores do rio Xingu, no médio curso deste rio e a nordeste da bacia.

A presença dessas extensas APCBs evidencia, novamente, a intenção de consolidar a política conservacionista adotada para a bacia hidrográfica do Xingu, de maneira a preservar sua biodiversidade biológica e cultural.

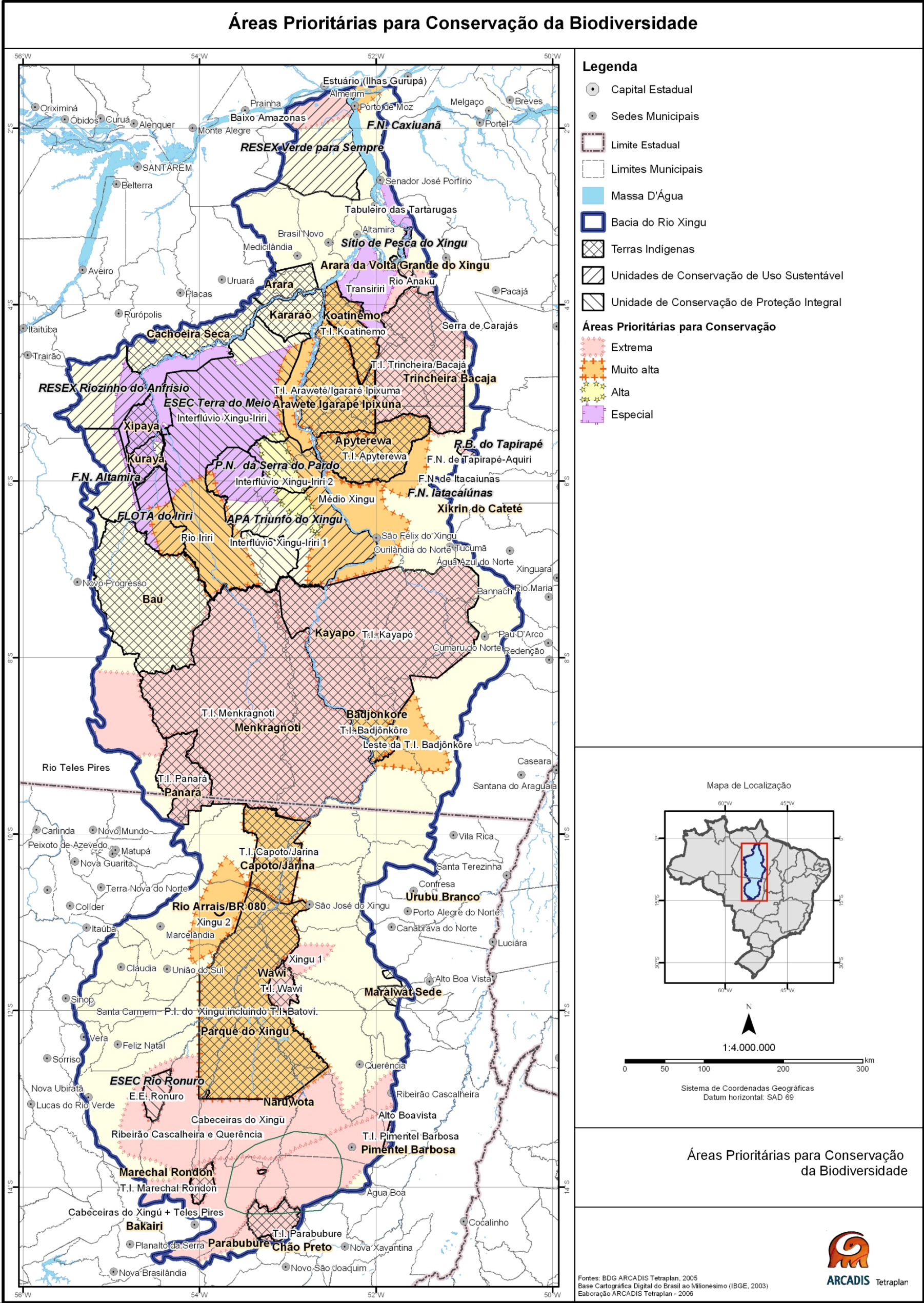


Figura 4-26: Áreas Prioritárias

4.4.5 - Organização Territorial

Organização Político-administrativa

A Bacia do rio Xingu abrange uma área total de cerca de 509.000 km², equivalente a 9% do território nacional. Situa-se na Amazônia Legal Brasileira, que engloba nove Estados, dentre eles o Pará e o Mato Grosso, onde se situa essa bacia.

Partindo-se do critério de que todo município que tem parte de seu território, por menor que seja, na bacia hidrográfica é integrante da mesma, a Bacia do Xingu contabiliza 49 municípios, sendo 35 do Estado do Mato Grosso e 14 do Estado do Pará. Do total de municípios que integram a bacia, apenas 15 possuem a totalidade de seus territórios nela incluídos. Os municípios paraenses estão, em sua maioria, totalmente inseridos na bacia, sendo que apenas dois não apresentam suas sedes municipais no seu interior. Quanto aos mato-grossenses, mais da metade se encontra parcialmente inserido na bacia, inclusive com suas sedes municipais fora dela.

Os 14 municípios do Estado do Pará apresentam, via de regra, grandes extensões territoriais e ocupam aproximadamente 57% da área da bacia. Por outro lado, os 33 municípios do Estado de Mato Grosso inseridos na bacia ocupam cerca de 43% da área total da bacia.

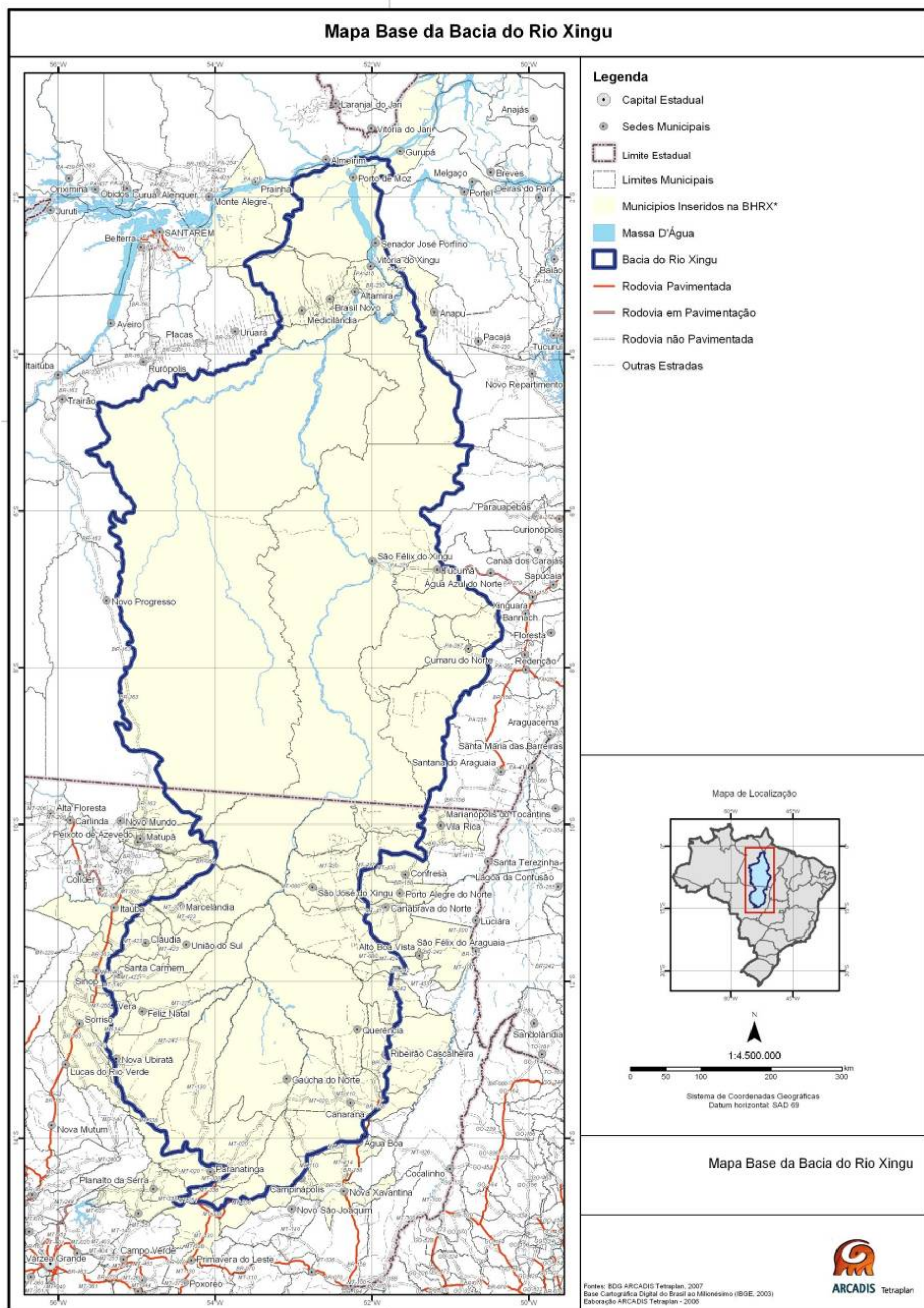


Figura 4-27: Mapa Base da Bacia do Rio Xingu

Rede Urbana

Segundo o estudo publicado pelo IPEA, da Série Caracterização e Tendências da Rede Urbana do Brasil, de 2002, a rede de cidades possui um papel fundamental na estruturação e organização do espaço geográfico de uma região. Os centros urbanos de uma determinada região têm em conjunto relações de interdependência entre eles, podendo, em função de sua condição hierárquica, estabelecer relações também com centros urbanos de outras regiões.

Dentre os 49 municípios da bacia, somente Sinop no Mato Grosso, e Altamira no Pará, têm população acima de 50.000 habitantes. Dentre os demais municípios, 26 têm população entre 10 e 50 mil habitantes e os 21 municípios restantes abaixo de 10 mil.

Conseqüentemente, a rede urbana na Bacia é extremamente frágil, contando com um pequeno número de núcleos urbanos cuja posição merece certo destaque. Ressalte-se ainda que se deve levar em consideração também as condições de acessibilidade e as grandes distâncias a serem percorridas entre um núcleo urbano e outro, o que torna ainda mais difícil os fluxos entre eles. Apenas quatro municípios da bacia exercem alguma polarização sobre as cidades em seu entorno: Altamira e São Félix do Xingu, no Pará, e São Félix do Araguaia e Sinop, no Mato Grosso.

A cidade de Belém, por ser a capital do Estado do Pará, concentra serviços de administração pública e grande diversidade de serviços urbanos e exerce, assim, influência em todo o território do Estado. Entretanto, surgiram nos últimos anos outros três subsistemas com núcleos urbanos de menor importância, mas ainda assim com fortes ligações com as cidades de seu entorno: Santarém, Itaituba e Marabá.

Com exceção dos municípios de Altamira, ao norte da bacia, e Sinop e São Félix do Araguaia, ao sul, o restante do território não apresenta núcleos urbanos com posição relevante no sistema de cidades da região. Isso pode ser explicado parcialmente pela existência, na região, de grandes extensões ocupadas por Unidades de Conservação e Terras Indígenas, com pouca ou nenhuma concentração demográfica, que restringem a circulação de mercadorias e pessoas.

Nesse contexto, na porção ao norte da bacia, destaca-se Altamira, a única cidade com relevância para a região, com infra-estrutura urbana mais consolidada, que oferece uma gama de bens e serviços a uma população estimada em 77.439 habitantes no ano 2000.

Ainda no Estado do Pará, o município de São Félix do Xingu tem importância regional relativa, não apresentando, no entanto, o mesmo grau de organização de Altamira, pois carece de infra-estruturas urbana e básica organizadas.

Já a porção mais ao sul da bacia, no Estado do Mato Grosso, apresenta um dinamismo mais forte, tanto econômico quanto demográfico. Nesta região os municípios dinâmicos são principalmente aqueles surgidos com os projetos de colonização predominantemente privados, que atraíram população migrante de diversas regiões do país, com destaque para as regiões Sul e Sudeste. Os principais municípios deste grupo são Sinop, Colíder, Sorriso e Alta Floresta.

Esses municípios apresentam altas taxas de crescimento populacional devido, em grande parte, à sua localização privilegiada na área de influência das rodovias BR-163, MT-319 e MT-220. Além disso, dadas as grandes distâncias até os principais centros polarizadores da região (Brasília, Goiânia, Cuiabá e Campo Grande), essas cidades formam um subsistema econômico com funções terciárias ampliadas.

O destaque fica por conta de Sinop, considerado um centro urbano regional isolado, mas que exerce alguma polarização com relação aos municípios em seu entorno.

Cabe ressaltar ainda que algumas cidades, situadas fora dos limites da bacia, apresentam diferentes graus de polarização com aquelas que integram a bacia. São elas Marabá e Redenção, que polarizam São Félix do Xingu e cidades próximas, e Barra do Garças, que apresenta um grau médio de polarização de cidades ao sul da bacia.

Finalmente, destacam-se ainda, em termos de polarização, algumas capitais estaduais nas proximidades dos limites da bacia: a nordeste, Belém, capital do Estado do Pará; a sudoeste, Cuiabá, capital do Estado do Mato Grosso; e, a sudeste Goiânia, capital de Goiás; além do Distrito Federal.

Acessibilidade

A rede de polarização tem relação direta com a acessibilidade. Neste sentido, reforçando a análise feita anteriormente, a Bacia do rio Xingu apresenta uma rede de transporte rodoviário bastante incipiente. Em seu interior são poucos, senão inexistentes, os eixos viários de importância supra-regional.

Associadas às capitais estaduais próximas aos limites da bacia, destacam-se, no sentido Norte-Sul, dois eixos rodoviários regionalmente importantes e que viabilizam a acessibilidade entre a região Norte e o Centro-Oeste brasileiro: (i) a oeste da bacia, a rodovia BR-163, conhecida como Cuiabá-Santarém, faz a ligação rodoviária entre esses dois importantes centros regionais; (ii) a leste, a rodovia BR-010, conhecida por Belém-Brasília e a PA-150.

Destaca-se que a região, além de apresentar uma incipiente rede viária, tem sérios problemas de implantação e manutenção de suas rodovias, especialmente em função da própria implantação dessa infra-estrutura que corta inúmeros cursos d'água, barrando vez por outra essas drenagens. Esta situação aliada ao regime pluviométrico, impossibilita o tráfego durante algumas épocas do ano.

Deve-se ainda mencionar a presença de incontáveis estradas ditas endógenas, abertas pelos agentes econômicos locais, principalmente por madeireiros e garimpeiros, e de forma ilegal. Estas estradas atravessam, em muitos casos, áreas de proteção especial, como a Terra do Meio e outras Unidades de Conservação, com sérios danos ambientais.

Em termos de transporte fluvial, um dos únicos trechos navegável do rio Xingu tem aproximadamente 400 quilômetros de extensão, começando em Altamira após a Volta Grande, passando pelos municípios de Vitória do Xingu, Senador José Porfírio, Anapu, Porto de Moz (margem mais larga) e terminando em Gurupá. Nos demais trechos, a navegação atende principalmente as populações locais como a de São Felix do Xingu,

além dos ribeirinhos e populações indígenas que se servem do rio para deslocamentos de curta e média distância, em embarcações menores.

A porção do Estado do Pará incluída na bacia possui apenas um porto com certa relevância, administrado pela Companhia Docas do Pará, no município de Altamira. Destaca-se ainda a existência de um porto no município de Vitória do Xingu.

A pavimentação da rodovia PA-415, quando concluída, poderá transformar o porto do município de Vitória do Xingu em porto da rodovia Transamazônica, facilitando a entrada e saída dos produtos na região. A estação hidroviária que está sendo construída pelo governo do Estado do Pará foi orçada em R\$ 1,3 milhão e terá um terminal de passageiros e rampas de carga e descarga.

Em muitos casos, o transporte aéreo ainda é a opção mais rápida e segura em muitas localidades e em determinadas épocas do ano, o que explica a presença de aeroportos e inúmeras pistas de pouso na maioria dos municípios. Alguns aeroportos apresentam uma infra-estrutura razoável, como é o caso de Sinop, Alta Floresta, Altamira e São Félix do Xingu.

Finalmente, não existe na bacia nenhuma ferrovia ou trecho ferroviário. A mais próxima é a Estrada de Ferro Carajás, a leste da bacia, que termina em Parauapebas, município vizinho de São Félix do Xingu. Entretanto, o acesso a esta ferrovia é bastante difícil e longo dado à precariedade do sistema rodoviário da região.

Estrutura Fundiária

A realidade fundiária da Amazônia Legal como um todo, e do Pará em particular, é bastante complexa, em função de diversos fatores, entre eles a existência de grandes extensões de florestas nativas e a disparidade socioeconômica. A indefinição sobre a propriedade da terra representa um sério obstáculo ao desenvolvimento econômico e social da região, uma vez que inibe os investimentos, prejudica a produção agropecuária, além de favorecer os conflitos pela posse da terra.

A criação de projetos de assentamentos atraiu para a região um grande número de famílias. No entanto, a maior parte das comunidades encontra-se em situação de carência, principalmente em função da falta de infra-estrutura, da má qualidade dos solos e das precárias condições de produção.

A estrutura fundiária no Mato Grosso é resultado, principalmente, da política de ocupação levada a cabo nos anos 70, que, para assegurar a soberania nacional, deu origem à concentração fundiária, muitas vezes com superposição de áreas.

Muitos dos pequenos proprietários estabelecidos na região na época dos projetos de colonização não foram bem sucedidos na empreitada. No final da década de 1970, esses projetos já começavam a ser pressionados pelos grandes empreendimentos agropecuários, de tal forma que muitos pequenos e médios proprietários desistiram de suas terras.

Nos municípios mato-grossenses, as grandes propriedades (mais de 2.000 ha.) representam somente 7,3% dos imóveis cadastrados, mas ocupam 74,6% da área agrícola. Inversamente, 69,0% dos estabelecimentos representados pelas pequenas propriedades (com menos de 200 ha) ocupam apenas 6,5% da área total de acordo os dados do censo agropecuário do IBGE de 1996.

Já nos municípios paraenses essa disparidade é um pouco menos significativa: as pequenas propriedades representam 87,4% dos estabelecimentos rurais, ocupando 32,5% da área. Não obstante, as grandes propriedades, que representam apenas 0,9% dos imóveis, ocupam 39,2% da área agrícola. Assim, apesar de apresentar uma estrutura fundiária um pouco menos desequilibrada, ainda predominam no Estado as médias e grandes propriedades, em detrimento dos pequenos proprietários de terra.

Inúmeros são os desajustes de dados entre os órgãos públicos responsáveis pela gestão fundiária que, aliados à falta de controle e fiscalização na demarcação das terras, propiciam falta de transparência e corrupção nos processos de regularização fundiária.

A questão da grilagem de terras na Amazônia foi objeto de investigação pelo governo federal em 1999, no âmbito do INCRA, seguida, em 2002, por uma CPI (Comissão Parlamentar de Inquérito) na Câmara dos Deputados. Concluiu-se pela existência de aproximadamente 100 milhões de hectares de terras com documentação suspeita, tendo o INCRA cancelado o registro de pelo menos 70 milhões de hectares⁴. Cabe destacar que cerca de 20,8 milhões de hectares destas terras estão divididos entre 422 fazendas no Estado do Pará, muito provavelmente com maior intensidade nas áreas já mencionadas de Porto de Moz e Terra do Meio.

No Mato Grosso, assim como no Pará, as invasões e ocupações irregulares de terras estão associadas à exploração madeireira ilegal, ao avanço da pecuária e à produção crescente de grãos, notadamente a soja no caso do Estado de Mato Grosso.

Estudo do INCRA (Sabbato, 2001) aponta que na região Norte do país, 0,2% dos imóveis suspeitos de grilagem abrangem 26% da área dessa região, com destaque para o Estado do Pará, onde 0,3% dos imóveis é responsável por 34% da área suspeita de grilagem.

As terras não contabilizadas pelo governo começaram a ser identificadas depois que o INCRA passou a examinar as áreas menores que 10 mil hectares registradas em cartório imobiliário. Os três maiores grileiros de terras no Estado do Pará alegam possuir cerca de 20 milhões de hectares (Carlos Medeiros – 13 milhões, grupo CR Almeida – 6 milhões e Jarí Celulose – cerca de 3 milhões de hectares). Conforme o estudo mais recente sobre a questão fundiária (CPT, 2005), apenas uma pessoa (Carlos Medeiros) declara possuir cerca de 1.200 títulos de propriedade falsos, em mais de 83 municípios.

Na região Centro-Oeste, onde 29% dos imóveis são suspeitos, sobressai o Estado do Mato Grosso, onde 0,6% dos imóveis abrangem 17% da área. A área média por proprietário é bem menor que no Pará (25.965,5 ha), sendo que o número médio de imóveis por proprietário também é inferior.

⁴ Estas ações resultaram a partir da Portaria 558/99.

Condicionantes e Restrições de Ocupação

O processo histórico de ocupação dos municípios da Bacia do Rio Xingu determinou, em grande parte, suas atividades econômicas predominantes, na medida em que a ocupação foi direcionada à exploração dos recursos naturais e à agropecuária.

Observa-se, na maior parte dos municípios, a substituição das atividades econômicas por outras, em ciclos que se sucedem ao longo do tempo. Nota-se claramente a sequência extrativismo-pecuária-agricultura (notadamente a soja ou grãos na parte matogrossense da bacia). A lógica que se segue é a ocupação do território por meio do desmatamento para venda da madeira, seguida da implantação de áreas de pastagens para a criação de gado de forma extensiva, que dá lugar então à plantação de grãos, notadamente a soja.

Áreas Protegidas e de Destinação Específica

Uma das maiores condicionantes de ocupação das terras da Bacia do Rio Xingu, no sentido de restringir seu uso, é a presença de grandes parcelas do território ocupadas por áreas protegidas e de destinação específica, as Unidades de Conservação (UCs), as Terras Indígenas (TIs) e as Áreas Militares, que representam porções do território municipal sobre as quais o poder local não possui nenhum tipo de autonomia.

Na bacia, as Unidades de Conservação ocupam uma área de 89.847 km² (cerca de 17,5% da bacia), divididas em UCs de Proteção Integral (50.097 km²) e UCs de Uso Sustentável (39.750 km²). Para as terras indígenas, há uma tabela com informações no item 4.4.8 – Populações Indígenas. Na Tabela 4-26 apresentam-se as Unidades de Conservação.

Tabela 4-26: Unidades de Conservação na Bacia do Rio Xingu em área Total

Nome	Tipo de Uso	Áreas (km²)*	Municípios	Ano de criação
Estação Ecológica Terra do Meio	PI	33.877	Altamira São Félix do Xingu	2005
Parque Nacional Serra do Pardo	PI	4.473	Altamira São Félix do Xingu	2005
Reserva Biológica do Tapirapé	PI	997	Marabá	1989
Reserva Biológica Nascentes da Serra do Cachimbo	PI	3.436	Altamira Novo Progresso	2005
Estação Ecológica do Rio Ronuro	PI	1.318	Nova Ubiratã	1998
Parque do Xingu	PI	950	Santa Cruz do Xingu	2001
Reserva Ecológica de Culuene	PI	39	Paranatinga	1989
TOTAL UCs Proteção Integral		45.090		
Floresta Nacional de Altamira	US	7.642	Altamira Itaituba	1989
Floresta Nacional do Itacaiunas	US	820	Marabá	1989
Floresta Nacional do Tapirapé-Aquiri	US	1.925	Marabá São Félix do Xingu	1989
Reserva Extrativista Riozinho do Anfrísio	US	7.393	Altamira	2004
Reserva Extrativista Verde para Sempre	US	13.196	Porto de Moz	2004
Estação Biológica de Nova Xavantina (Parque do Bacaba)	US	0,42	Nova Xavantina	1995
Parque Florestal de Cláudia	US	0,21	Cláudia	1966
Floresta Nacional Caxiuanã	US	3.240	Gurupá, Porto de Moz, Portel e Melgaço	1961
Floresta Estadual do Cariri	US	4.404,93	São Félix do Xingu Altamira	2006
Área de Proteção Ambiental Triunfo do Xingu	US	16.792,80	Altamira	2006
TOTAL UCs Uso Sustentável		55.414,36		
TOTAL UCs		100.504,36		

*Área total da UC, que pode extrapolar os limites da bacia, em alguns casos.

Fonte: MMA, 2006; IBAMA, 2007; SECTAN, 2006; SEPLAN, 2006

As Unidades de Proteção Integral têm um perfil mais restritivo, já que seu objetivo maior é a preservação da natureza. São unidades de uso indireto em relação ao consumo, coleta, dano ou destruição dos recursos naturais e à presença de populações humanas. Essas

unidades representam pouco mais da metade das UCs presentes na Bacia (cerca de 56%).

Já as Unidades de Uso Sustentável têm como objetivo compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de uma parcela dos seus recursos naturais. Ou seja, são UCs de uso direto, onde a coleta e uso, comercial ou não, dos seus recursos naturais é permitida, assim como a presença e diferentes níveis de atividades humanas.

Por sua vez, as Terras Indígenas ocupam uma parcela ainda mais significativa da bacia, somando 119.165 km², ou seja, aproximadamente 40% de sua área total. Essas terras, em termos de área, concentram-se basicamente no Estado do Pará, em grande parte nos municípios de Altamira e São Félix do Xingu, os maiores municípios paraenses na bacia (FUNAI, 2006; ISA, 2007).

Juntas, as Terras Indígenas e as Unidades de Conservação ocupam mais da metade da área da bacia. Em termos práticos, essa presença traz consequências socioeconômicas importantes para os municípios nos quais estão localizadas, pois compromete a possibilidade de expansão econômica dos municípios, notadamente no que tange à agricultura e pecuária.

Por outro lado, essas áreas apresentam funções essenciais na região, principalmente no que tange ao uso sustentável da floresta e recursos naturais, à valorização da biodiversidade, à manutenção de serviços ambientais e ao respeito aos direitos dos povos indígenas e outras populações tradicionais (ribeirinhos e extrativistas, entre outros).

4.4.6 - Base Econômica

A caracterização econômica da Bacia Hidrográfica do rio Xingu seguiu etapas em uma sequência lógica que permitiu compreender não somente a situação econômica dos diversos municípios que a compõe, mas a dinâmica da evolução dos principais fatores econômicos, o que permite traçar conjecturas acerca da evolução futura.

Primeiramente procurou-se entender a bacia do Xingu em termos da magnitude dos PIBs municipais, a fim de verificar os municípios mais ricos no sentido da geração de valor ou de renda anual e onde na bacia se localizam. Mais do que isso, verificou-se como se distribui a geração de valor municipal pelos 3 setores da economia, quais sejam, primário (basicamente agropecuária e extração mineral e vegetal), secundário (indústria) e terciário (serviços), de forma a sinalizar os principais ramos de atividade desenvolvidos em cada localidade. Para tanto, foram utilizadas estatísticas referentes ao PIB municipal elaboradas pelo IBGE para os anos de 2001, 2002 e 2003.

Visto isso, passou-se a identificar e a caracterizar as principais atividades econômicas geradoras de renda na região, que são notadamente aquelas intrinsecamente relacionadas à base de recursos naturais, especificamente agricultura, pecuária, extrativismo mineral e vegetal. Por serem as atividades mais importantes do ponto de vista da geração de renda, bem como por serem as mais sensíveis às alterações no território, estas atividades serão analisadas em maior profundidade. E, no que se refere à questão do uso das águas associado a essa base produtiva, o item 4-5 apresenta esta análise. Conforme apresentado nesse item, não se verificam restrições ao uso das águas

na bacia do rio Xingu, considerando a demanda exercida pelas atividades econômicas e a disponibilidade hídrica existente.

Por fim, a análise da base econômica centrou atenção nas finanças municipais, a fim de verificar o grau de dependência dos municípios com relação aos governos estadual e federal e avaliar sua capacidade de gerar recursos a partir de suas capacidades de arrecadação.

Magnitude e evolução recente do PIB

Verificando-se o valor dos PIBs setoriais para cada município, de acordo com as informações e categorias fornecidas pelo IBGE (agropecuária, indústria e serviços), constata-se que os municípios da bacia do Xingu possuem uma estrutura econômica dominada pela agropecuária. No entanto, alguns municípios apresentam um setor de serviços relativamente desenvolvido e, em proporção muitíssimo menor, também um setor industrial com alguma importância.

Os municípios do Estado do Mato Grosso concentram a maior parte do PIB da bacia – 66% contra 34% dos municípios do Pará. Esta proporção é muito similar à área territorial dos dois Estados, no contexto da bacia do Xingu, se se excluírem as áreas de Unidades de Conservação e de Terras Indígenas, onde as atividades produtivas são proibidas ou limitadas 62% da Bacia encontra-se em território mato-grossense e 38% em terras paraenses.

Apesar desse aparente equilíbrio na geração de renda entre os dois Estados, 6 municípios concentram praticamente 50% do PIB total da Bacia. No Estado do Mato Grosso, Sorriso, Sinop e Primavera do Leste são os municípios mais importantes do ponto de vista do PIB, ou geração de renda, com respectivamente 11,8%, 10,5% e 9,5% do PIB total da bacia. Seguem-lhes em importância três municípios paraenses, São Felix do Xingu, Altamira e Medicilândia, que apresentam PIBs equivalentes a 7,9%, 5,5% e 4,3% do PIB total da Bacia respectivamente.

A composição do PIB da bacia evidencia o quanto a base econômica da região assenta-se no setor primário, principalmente para o caso dos municípios paraenses. No caso dos mato-grossenses, há um maior equilíbrio setorial, ou seja, a indústria e os serviços também têm se desenvolvido.

Além disso, verifica-se que o PIB agrícola cresceu entre 1999 e 2003 de maneira muito mais acentuada do que o PIB dos setores industrial e serviços, demonstrando que as atividades primárias vêm ganhando importância relativa na bacia, a despeito de já serem as atividades mais importantes.

Com isso, reitera-se que as principais atividades econômicas geradoras de renda na região são aquelas intrinsecamente relacionadas à base de recursos naturais, especificamente agricultura, pecuária, extrativismo mineral e vegetal. Enquanto o setor de serviços não apresenta uma forte inter-relação com o meio ambiente, o setor industrial pode ter forte relação. Dado que o setor industrial contabiliza apenas 11,17% do PIB dos municípios mato-grossenses da bacia e 4,76% dos paraenses, conclui-se que as

atividades econômicas que exercem pressões sobre os recursos naturais da bacia são efetivamente as atividades primárias.

Em linhas gerais, pode-se afirmar que a economia paraense baseia-se, sobretudo, no setor agropecuário, no qual se assiste a um crescimento da pecuária bovina e uma diminuição da agricultura. O setor de serviços é pequeno e a indústria pouco desenvolvida e em grande medida relacionada ao setor primário da economia – agroindústria e indústria extrativa.

Já os municípios do Mato Grosso participantes da bacia do Xingu possuem uma economia mais diversificada. Neste Estado, o setor de serviços é mais desenvolvido, e existe um pequeno setor industrial. Não obstante, é o setor agropecuário, já dominante, que vem ganhando importância, com um crescimento não desprezível do rebanho bovino, embora em menor medida que nos municípios do Pará, e um crescimento bastante acentuado da agricultura.

Dinâmica da Agropecuária

Verifica-se que o setor primário da bacia contém a presença significativa de atividades extrativistas, principalmente a vegetal e, em menor escala, a mineral. Entretanto, do ponto de vista da geração de valor, de emprego e de impostos, a agricultura e a pecuária são de fato os subsetores mais expressivos.

Agricultura e Pecuária

Enquanto a área plantada nos municípios do Estado do Mato Grosso vem crescendo constantemente nos últimos anos, nos municípios do Pará houve crescimento até o ano 2000, quando a tendência se reverte e passa a ocorrer um decréscimo da área plantada, que se aproxima então dos níveis de 1990. Em 2004, 94,5% da área plantada total na bacia do Xingu se encontrava nos municípios do Mato Grosso.

A diferença na agricultura dos municípios dos dois Estados não se resume somente à evolução no período e à sua magnitude, mas também na composição dos produtos agrícolas cultivados. Nos municípios do Pará, as principais culturas são o milho (que ocupava 27% da área plantada nestes municípios em 2004), o arroz (21%), o cacau (16%), a mandioca (11%), o café (10%) e a banana (9%), que, em conjunto, ocupavam aproximadamente 94% da área plantada nos municípios paraenses da bacia do rio Xingu no ano de 2004 (Produção Agrícola Municipal - PAM / IBGE, 2005).

Esta especificidade da produção do Pará se remete à sua estrutura fundiária. Diferentemente do Estado do Mato Grosso, o Pará tem significativa participação da produção oriunda de assentamentos rurais. Estes assentamentos começaram a aparecer na região principalmente a partir da década de setenta, com os projetos de colonização do governo militar, que previa a instalação de uma hierarquia de núcleos urbanos baseados na pequena propriedade rural.

Porém, após o surgimento de movimentos sociais ligados aos trabalhadores sem terra, a região virou alvo de instalação de assentamentos da reforma agrária após o

estabelecimento do governo democrático (Cintrão, et al., 2002). Plena em terras devolutas foram numerosos os assentamentos ali estabelecidos.

Segundo dados do estudo Análise dos Impactos Regionais da Reforma Agrária, de 2002, o Estado do Pará concentra uma das maiores áreas somadas, em hectares, de propriedades de assentamentos, cujas produções são determinantes para as economias locais, com forte predominância da policultura, como mostrado em valores acima. A maior concentração de estabelecimentos agropecuários com caráter de assentamento no Estado do Pará está no sudeste da região, diminuindo a concentração num eixo noroeste. Nesta região sudeste há casos em que municípios possuem quase metade de suas áreas territoriais ocupadas por assentamentos de reforma agrária e a produção de policulturas é a principal atividade da região.

Já nos municípios do Mato Grosso, a principal cultura é a soja, que ocupava sozinha 69% da área plantada nestes municípios em 2004, seguida pelo arroz (17%) e pelo milho (9%). Neste ano, essas três culturas ocupavam aproximadamente 95% da área plantada dos municípios mato-grossenses, que formam parte da bacia do Xingu. A soja, apesar de praticamente inexistir nos municípios paraenses, é responsável por 64,1% de toda a área plantada na bacia do Xingu.

O histórico de ocupação do Mato Grosso está diretamente relacionado à colonização da região na década de setenta, encabeçada pelo governo militar, da mesma forma que no Pará. No entanto, um fator fundamental distingue as duas ocupações do período verificadas nos dois estados. Se no Pará houve distribuição de pequenos lotes por parte do governo militar, incentivando a ocupação por famílias pobres, no Mato Grosso houve incentivo ao estabelecimento de grandes associações de agricultores, muitas provenientes da região sul do país. O resultado é a existência de grandes latifúndios no Mato Grosso, produtores principalmente de soja, enquanto que no Pará, embora haja avanço da soja nos últimos anos, ainda tem grande participação da policultura praticada nos estabelecimentos menores.

O gráfico apresentado na Figura 4-28: Área plantada entre 1995 e 2004 mostra a evolução da área plantada entre 1995 e 2004 nos municípios do Pará e do Mato Grosso, bem como no total da bacia. Neste se pode observar que em 1995 a área plantada nos municípios mato-grossenses era muito superior à área plantada nos municípios paraenses e, além disso, cresceu em proporções bastante superiores no período. Assim, é de se esperar que a agricultura continue a se desenvolver no Mato Grosso, com retração ou estabilidade no Pará.

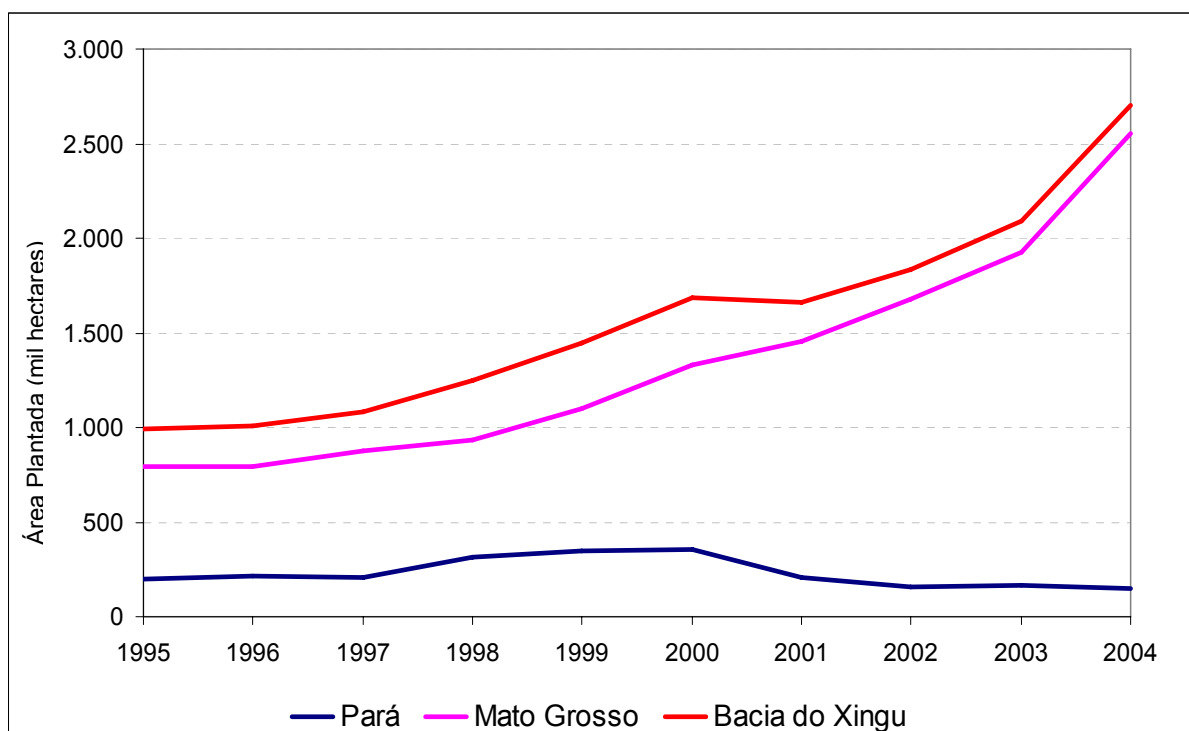


Figura 4-28: Área plantada entre 1995 e 2004

A evolução da atividade pecuária no período de 1990 a 2004, por outro lado, apresenta padrões distintos aos da agricultura. Embora o número de cabeças de gado seja maior nos municípios mato-grossenses do que nos paraenses, o crescimento do rebanho no período foi muito mais intenso nestes últimos.

Em 1990 o tamanho do rebanho nos municípios paraenses era inferior a 1 milhão de animais conforme se observa no gráfico. Nos municípios do Mato Grosso o rebanho era próximo a 2 milhões de animais. Em 2004, os rebanhos eram de aproximadamente 4 e 10 milhões de animais respectivamente. Ou seja, bastante superior nos municípios mato-grossenses (Produção da Pecuária Municipal (PPM) – IBGE, 2005).

No entanto, ao se observar o gráfico de base 1990 = 100 da evolução do rebanho, apresentado Figura 4-29: Evolução do rebanho, verifica-se que nos municípios paraenses o rebanho cresceu a taxas muito superiores às dos municípios mato-grossenses, a despeito do rebanho deste ser superior.

Neste panorama, espera-se para o futuro breve um crescimento ainda acentuado do rebanho paraense e um crescimento reduzido do rebanho mato-grossense.

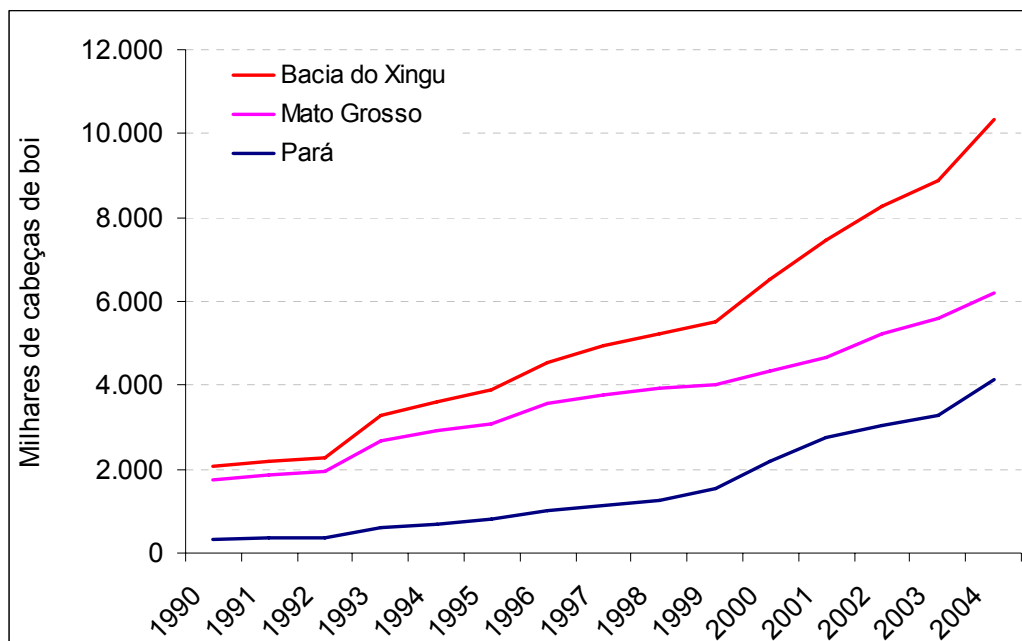


Figura 4-29: Evolução do rebanho

Em suma, espera-se para o futuro breve no panorama agropecuário da bacia do rio Xingu um crescimento acentuado da agricultura e reduzido da pecuária, em sua porção meridional, e um crescimento acentuado da pecuária na parte norte.

Produção Extrativa Vegetal

Existe, na região amazônica, uma atividade extrativista vegetal ampla e diversificada, não apenas em termos de produtos explorados, mas também na forma de exploração. Existem desde comunidades tradicionais e indígenas que extraem produtos para subsistência, passando por experiências comunitárias de extração e comercialização; até experiências de comunidades que beneficiam produtos da floresta e atividades extrativistas vegetais de larga escala conduzida por grandes grupos, como é o caso da atividade madeireira.

No entanto, é bastante difícil empreender uma análise quantitativa destas atividades. Por um lado, existem poucas estatísticas sobre a extração vegetal de produtos realizada pelas comunidades tradicionais. Por outro lado, o volume da extração vegetal total é amplamente dominado pela madeira e pela lenha, de forma que o volume de outros produtos extrativos, tais como a seringa e o açaí, cuja exploração ocorre de forma mais artesanal, é muito pequeno se comparado a estes.

Embora a extração desses produtos florestais não madeireiros seja de fundamental importância para a geração de renda de muitas comunidades tradicionais, bem como para a manutenção da floresta de pé, pois adquirem um valor de mercado, atualmente o valor econômico destes produtos é muito pequeno se comparado ao valor gerado com a exploração da madeira.

Embora exista extração de madeira e lenha, em maior ou menor medida, em toda a bacia do rio Xingu, verifica-se que no extremo nordeste da Bacia, nos municípios de Gurupá, Porto de Moz, Senador José Porfírio e Anapu, essa é a atividade principal. Também se verifica forte extração de madeira e lenha, ainda que não seja a atividade principal, nos município do Mato Grosso localizados a oeste do Parque Indígena do Xingu.

Atividades Industriais

Ao se analisar as informações sobre o número de pessoal empregado disponibilizada pelo Ministério do Trabalho por meio da Relação Anual e Informações Sociais (RAIS), verifica-se que três ramos de atividade aparecem com absoluta dominância na bacia. O mais importante é o da indústria de madeira e de mobiliário, que empregou 14.209 pessoas, ou 58,5% de todo o pessoal empregado na indústria no ano de 2004. Em seguida, a indústria de produtos alimentícios, bebidas e álcool etílico, que inclui, entre outras, toda a agroindústria, empregou 4.939 pessoas, ou 20,3% do pessoal empregado na indústria no mesmo ano. Por fim, a indústria da construção civil, que empregou 2.228 pessoas, o equivalente a 9,2% do total.

As atividades industriais concentram-se fortemente nos municípios do Estado do Mato Grosso, e dentro destes, alguns poucos municípios despontam dos demais, com especial destaque para Sinop, que emprega 32,4% de todo pessoal ocupado no setor industrial da bacia, sendo claramente o município com maior atividade industrial na região. No Pará, o único município que aparece com alguma atividade industrial de relevância é Altamira, com uma indústria relativamente importante no subsetor de madeira e de mobiliário.

Setor de Serviços

No setor serviços, quatro municípios aparecem com destaque: Sinop, Sorriso, Primavera do Leste e Altamira, que, juntos, respondem por 60,1% do pessoal empregado no setor serviços na bacia do rio Xingu. Na porção paraense da bacia, destacam-se Altamira, Tucumã e São Félix do Xingu, porém em escala muito menor.

Verifica-se que a distribuição do pessoal ocupado por ramos de atividade é mais homogênea que no setor industrial. Ainda assim, três setores destacam-se dos demais: comércio varejista, administração pública direta e autárquica, e serviços de alojamento, alimentação, reparação e manutenção, que contabilizam respectivamente 39,3%, 28,2% e 9,6% do pessoal ocupado no setor serviços, na bacia do rio Xingu.

Potencialidades de Exploração Econômica da Bacia do Rio Xingu

As potencialidades da Bacia do rio Xingu podem ser consideradas sob um duplo enfoque. Por um lado, a presença de grandes extensões de terras, que ainda podem ser aproveitadas para uso agropecuário ou para fins de extrativismo vegetal, atividades predominantes nos municípios da bacia. Por outro, necessitam também ser consideradas as extensas jazidas minerais já em exploração ou ainda em fase de pesquisa.

Além da exploração da madeira em tora, já abordada em item anterior, a região apresenta um forte potencial para a exploração extrativista em geral, por meio de manejo florestal e

de sistemas agroflorestais ou agrosilvipastoris, principalmente nos municípios do Estado do Pará, onde se encontra o maior potencial para tais atividades.

No que diz respeito à agropecuária foram identificadas algumas áreas de potencial agrícola, com base, principalmente, nas características e atributos dos sistemas de terreno presentes na bacia. No Estado do Pará existem terras aptas para a agricultura e pastagens, mas que necessitam de práticas complementares de melhoramento, correção e adubação, apesar da fertilidade ser considerada de média a alta que, além disso, não apresentam restrições à mecanização. No entanto, boa parte desse potencial não pode ser aproveitada, dadas as restrições legais relativas à presença de Unidades de Conservação e Terras Indígenas.

Já na porção relativa ao Estado do Mato Grosso, predominam terras planas, aptas para a agricultura e pastagens, mas que necessitam de práticas complementares de melhoramento e correção dos solos, com baixa suscetibilidade à erosão e que não apresentam restrições para a mecanização, característica fundamental para a produção da soja, predominante na região.

No tocante aos recursos minerais, a Bacia do Rio Xingu é rica em reservas minerais de diversos tipos, sendo que as maiores reservas encontram-se no Estado do Pará, com destaque para o alumínio, no município de Porto de Moz, e o cobre e o ouro na região próxima a São Félix do Xingu. No Estado do Mato Grosso, destaca-se apenas uma grande reserva de diamante industrial no município de Paranatinga.

Além disso, pode-se destacar ainda o grande potencial para a exploração turística no rio Xingu e na floresta Amazônica, incluindo suas cavernas e sítios arqueológicos.

Finanças Municipais

Com relação às finanças municipais, no que se refere às receitas, é fundamental avaliar a capacidade que os municípios possuem de gerar recursos a partir de suas capacidade de arrecadação considerando-se os impostos e taxas sob a sua competência.

No campo das despesas, o mais importante é averiguar a capacidade de investimento que os municípios possuem.

Assim, a análise utilizou-se dos seguintes elementos da receita e despesa: Receita total, Receita tributária, Despesa total e Despesa de Investimento. Essas estatísticas de finanças municipais são apresentadas no Apêndice A e são provenientes da Secretaria do Tesouro Nacional – Ministério da Fazenda.

O primeiro indicador utilizado com base nesses itens é Receita Total média para os anos de 2002, 2003 e 2004, essa média evidencia que o município de Altamira localizado ao norte da bacia, dadas suas funções e porte econômico avaliados, assim como os municípios da parte sudoeste da bacia (Nova Ubiratã, Santa Carmem, Querência Santo Antonio do Leste, Primavera do Leste, Sorriso, Vera e Sinop) situam-se no patamar mais elevado de geração de receita Total. Quanto à evolução no tempo da Receita total, ressalta-se a forte expansão havida nesses municípios nos últimos anos.

Todos os demais municípios situam-se num patamar bem inferior de receita total, e apresentam pequenas oscilações, com uma tendência levemente crescente, explicada parcialmente pela inflação do período, na medida em que são valores correntes.

Tabela 4-27: Receita Total Média para os anos de 2002, 2003 e 2004

Receita Total			
Mato Grosso		Pará	
Água Boa	14.868.796,37	Altamira	47.085.321,79
Alto Boa Vista	4.826.460,10	Anapu	6.872.160,09
Bom Jesus do Araguaia		Bannach	4.443.254,87
Campinápolis	9.786.363,50	Brasil Novo	7.664.372,12
Cana Brava do Norte	4544325,49	Cumaru do Norte	5.136.641,82
Canarana	10.617.866,45	Gurupá	10.107.205,56
Cláudia	8.795.916,53	Medicilândia	10.371.388,93
Confresa		Ourilândia do Norte	12.393.295,02
Feliz Natal	10.599.798,51	Porto de Moz	12.101.723,36
Gaúcha do Norte	6708743,29	Prainha	13.088.347,31
Guarantã do Norte	22.061.951,58	São Félix do Xingu	21.923.947,24
Itaúba	6.552.140,14	Senador José Porfírio	7.895.618,16
Marcelândia	12.964.327,21	Tucumã	15.119.632,46
Matupá	11.742.362,29	Vitória do Xingu	5.807.238,03
Nova Brasilândia			
Nova Santa Helena	4.055.090,16		
Nova Ubiratã	9.340.622,96		
Nova Xavantina	12.518.133,63		
Paranatinga	12.418.847,32		
Peixoto de Azevedo	18.250.921,05		
Planalto da Serra	4.245.094,30		
Porto Alegre do Norte			
Primavera do Leste	43.147.887,05		
Querência	9.027.282,50		
Ribeirão Cascalheira	6.215.533,56		
Santa Carmem	5.443.086,40		
Santa Cruz do Xingu	4.451.678,14		
Santo Antônio do Leste	8.292.552,70		
São Félix do Araguaia	9.451.368,50		
São José do Xingu			
Sinop	63.954.688,55		
Sorriso	43.200.993,89		
União do Sul	5.367.255,31		
Vera	8.452.334,44		
Vila Rica	11.094.415,61		

Fonte: IBGE, 2006.

O segundo indicador, Receita Tributária/Receita Total, retrata o quanto as receitas tributárias, aquelas de competência municipal e, portanto, sob sua administração, capacidade e interesse de arrecadar, participam na receita total dos municípios.

Quanto maior for este coeficiente, maior vem sendo a capacidade do município de arrecadar receitas a partir de sua base local e/ou menor tem sido a sua dependência dos recursos provindos das transferências para o município para compor a sua receita total.

Posto isso, verifica-se que os municípios que apresentam os melhores resultados, com base neste segundo indicador, são novamente aqueles localizados na porção mais ao sul da bacia, cuja atividade predominante é a cultura de grãos, já consolidada ou em consolidação e a pecuária.

Estão neste caso: Nova Uiratã, Santa Carmem, Querência Santo Antonio do Leste, Primavera do Leste, Sorriso, Vera, Sinop, Água Boa e Canarana. Em posição oposta, encontra-se o município de Medicilândia, com baixos resultados para este indicador.

O terceiro indicador, já no campo das Despesas, relaciona a despesa de Investimento com a Despesa Total. Avalia, portanto, a capacidade que o município tem de investir, ou seja, de criar nova capacidade produtiva dos serviços que estão sob sua competência, como o ensino fundamental, postos de saúde, urbanização, estradas vicinais etc.

Verifica-se que o município de Altamira aparece novamente em primeiro lugar, com alta capacidade de investimento no contexto da bacia, seguido pelos municípios de Claudia, Feliz Natal, União do Sul, Marcelândia, Itaúba, Nova Uiratã, Santa Carmem, Querência Santo Antonio do Leste, Primavera do Leste, Sorriso, Vera e Sinop.

4.4.7 - Modos de Vida

a) Aspectos Demográficos

Este capítulo confronta os dados ambientais da bacia hidrográfica do Xingu com os dados socioeconômicos levantados, trazendo à análise as várias formas de apropriação dos recursos naturais e serviços ambientais por parte da população envolvida, conformando características sócio-econômico-ambientais específicas.

Os comportamentos demográficos sintetizam uma grande variedade de fenômenos econômicos e sociais. As variações populacionais dos municípios expressam processos sociais complexos, nem sempre capturáveis por outras estatísticas.

A região da qual faz parte a Bacia Hidrográfica do rio Xingu passou por um alto dinamismo a partir dos 70, em função principalmente dos programas de ocupação da região, levados a cabo pelo Governo Federal.

No Estado do Pará, a população apresentou um aumento bastante expressivo no período: cresceu de 2.166.998, em 1970, para 6.192.307 habitantes no ano de 2000, um acréscimo de cerca de 185,0%.

Também o Estado de Mato Grosso apresentou taxas de crescimento com um comportamento decrescente nos anos subseqüentes a 1980, mas não menos importantes: 10,3% entre 1991 e 1996 e 12,0% entre 1996 e 2000.

Os casos de redução de população em municípios especificamente, podem ser atribuídos à divisão do território para criação de novos municípios. Dentre os municípios que sofreram decréscimo e que deram origem a outros municípios no período, pode-se citar Medicilândia, Ourilândia do Norte e Senador José Porfírio.

Note-se que alguns municípios foram criados após o ano de 1989 e, posteriormente, eles próprios deram origem a novos municípios, como é o caso, por exemplo, de Alto Boa Vista, criado em 1993 e que, em 1999, deu origem ao município de Bom Jesus do Araguaia.

Inversamente, alguns municípios não seguem a tendência de perda de população ao serem desmembrados. É o caso de São José do Xingu, Alto Boa Vista e Marcelândia, entre outros. Cabe ainda destacar o caso de Altamira que, apesar de ser um município que tem se notabilizado pelo seu dinamismo, apresentou uma taxa de crescimento populacional que sinaliza estagnação, o que pode ser resultado do desmembramento para a criação dos municípios de Brasil Novo e Vitória do Xingu, ambos no ano de 1993.

É interessante notar ainda que Brasil Novo apresenta alta taxa de crescimento populacional, a segunda maior dentre os municípios do Estado do Pará.

Os municípios que apresentaram as maiores taxas são: Querência, Primavera do Leste, Sorriso, São José do Xingu e Sinop. No extremo oposto, com decréscimo populacional, tem-se os municípios de Senador José Porfírio (sofreu desmembramento), Canabrava do Norte (criado em 1993), Ourilândia do Norte (sofreu desmembramento), Peixoto de Azevedo (inalterado) e Medicilândia (sofreu desmembramento).

No que se refere à contribuição ao crescimento populacional ocorrido no período: Sinop, Primavera do Leste, Sorriso, São Felix do Xingu, Brasil Novo, Querência e Porto de Moz.

Cabe ressaltar que os três primeiros municípios localizam-se na porção ao sul da bacia, no Estado do Mato Grosso, e são os mais dinâmicos, em termos econômicos. Estão fortemente relacionados com a expansão do complexo de grãos, principalmente o da soja e da agroindústria a ela relacionada.

Já no caso de São Félix do Xingu, nota-se também uma forte expansão de sua base econômica, centrada na pecuária extensiva. O município detém um grande rebanho bovino e extensas áreas de pastagem, resultantes de grandes desmatamentos, havidos e em curso. Além disso, o município tem a presença da atividade madeireira, que inclui o corte, o beneficiamento e o envio para os mercados.

Em termos de densidade populacional, a bacia apresenta uma densidade demográfica bastante reduzida, de 1,26 hab/km², muito abaixo da média brasileira (21 hab/km²) e até mesmo da média para a Amazônia Legal (4,5 hab/km²). Este fenômeno pode ser explicado, em parte, pela concentração da população em poucas porções do território, geralmente nas áreas urbanas.

Além disso, a forma tradicional de ocupação dos ribeirinhos, bastante rarefeita, não configura cidades propriamente ditas. Adicionalmente, da forma como são praticadas, as atividades econômicas predominantes, seja com uso intensivo de capital, como a soja, ou

de forma extensiva, como a pecuária, não absorvem grandes contingentes de mão-de-obra.

b) Fluxos Migratórios

O fluxo migratório para a região da bacia foi intenso e este fenômeno acompanhou os surtos de expansão da fronteira agrícola, a incorporação de terras à produção primária (extrativismo vegetal, pecuária, grãos) e os projetos de colonização, tanto públicos quanto privados, responsáveis pela ocupação do Estado e pela criação de novos municípios no período.

Esses movimentos migratórios trouxeram à região contingentes populacionais de vários Estados do Brasil, fator relevante da determinação dos modos de vida prevalentes.

Em termos estaduais, o Mato Grosso como um todo possui cerca de 40% do total de sua população composta por migrantes. Ao contrário, no Estado do Pará, a população é predominantemente composta por pessoas provenientes do próprio Estado, sendo migrante apenas aproximadamente 17,0% de sua população.

O modo de vida resultante derivou da interação entre a cultura de origem dos migrantes e as formas de sobrevivência e/ou de relação com a natureza. Na formação da cultura da região o componente indígena teve papel fundamental, mesmo fora de seus territórios formais ou legalmente definidos.

Note-se que as cidades absorveram a maior parte do acréscimo populacional, assim como a quase totalidade de suas atividades econômicas, principalmente aquelas relativas aos setores secundário e terciário, bem como os sistemas decisórios.

Apesar disso, com exceção dos municípios de Primavera do Leste, Vera, Sinop, Sorriso e Nova Xavantina, no Estado Mato Grosso, e Altamira no Estado do Pará, todos os demais municípios possuem taxa de urbanização abaixo da média nacional (81%).

c) Condições de Vida

Para a análise das condições de vida da população dos municípios integrantes da Bacia Hidrográfica do rio Xingu, optou-se por verificar o comportamento do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH).

Apenas quatro municípios da bacia apresentam um IDH que corresponde a alto desenvolvimento humano, ou seja, acima de 0,80: Sorriso, Cláudia, Sinop e Primavera do Leste. Estes municípios estão todos localizados na porção mais ao sul da bacia, no Estado do Mato Grosso, e, dentre todos os demais, concentram também as atividades econômicas mais dinâmicas e consolidadas, com base no agronegócio (produção de grãos e pecuária).

Nenhum dos municípios da bacia possui um IDH que o classifique como tendo um baixo desenvolvimento social (IDH menor que 0,49). Todos eles, com exceção dos quatro citados, apresentam um Índice de Desenvolvimento Humano considerado médio. Vale dizer que estes índices, meramente quantitativos, não refletem toda a realidade, pois não

levam em conta a qualidade dos estabelecimentos de ensino ou de atenção à saúde, nem a qualidade dos serviços prestados.

Cabe ressaltar por fim que fica clara a diferença entre os Estados do Mato Grosso e do Pará. Os municípios do Mato Grosso apresentam, de uma forma geral, melhores resultados na análise dos dados relativos às condições de vida.

No que se refere ao quadro de saúde, as doenças mais frequentes na porção norte da bacia são a malária e a gripe. Com relação à ocorrência de doenças de veiculação hídrica, as principais doenças são a dengue, a hepatite, além da já citada malária.

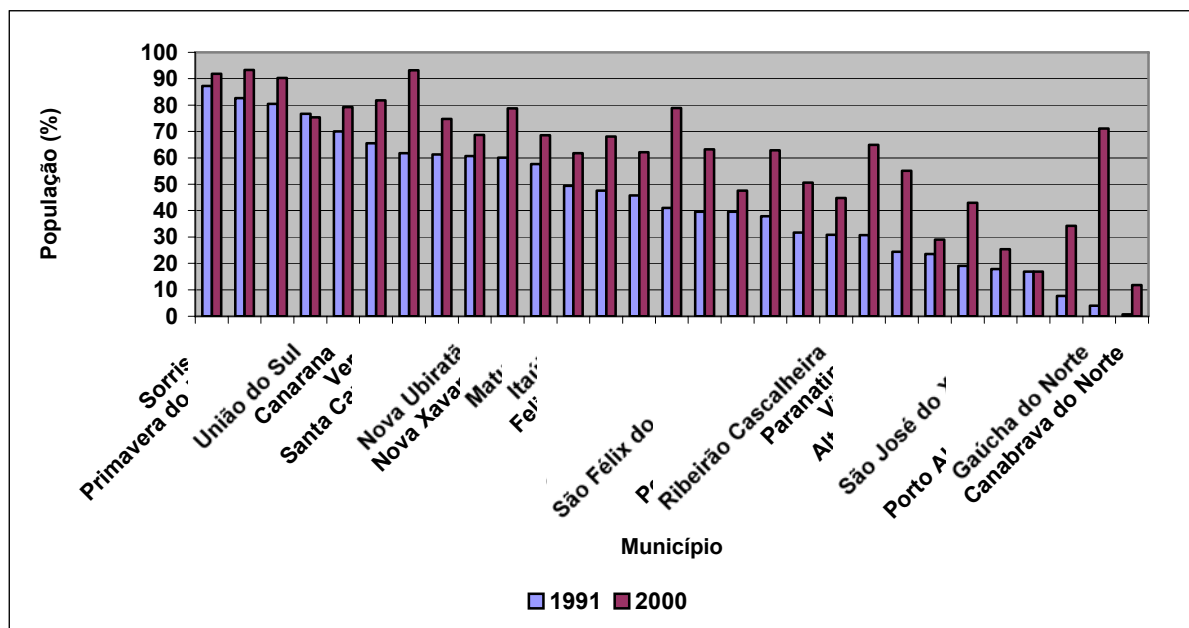
Existem ainda dados sobre a ocorrência de cólera, febre tifóide e paratifóide e leptospirose. A maior incidência de doenças de veiculação hídrica, tanto no Estado do Pará quanto no Estado do Mato Grosso, é a malária, que atingiu um pico de mais de 3.600 casos em 1995, diminuindo progressivamente ao longo do tempo, até chegar a 430 casos em 2004.

Os casos de dengue também evoluíram de forma decrescente nos anos considerados, principalmente nos municípios do Pará. No Mato Grosso, pode-se dizer que houve um surto de dengue entre os anos de 2001 e 2003, quando o número de casos chegou a 273, apresentando, no ano seguinte, uma tendência de queda.

d) Saneamento

A Figura 4-30 mostra a evolução dos domicílios da área urbana dos municípios mato-grossenses com banheiro e água encanada, e que foi positiva entre os anos analisados, 1991 e 2000. Novamente, os municípios que apresentam melhores condições são: Primavera do Leste, Santa Carmem, Sinop e Sorriso. No entanto, todos os municípios apresentam aumento do atendimento no período, sendo que mais da metade deles possui mais de 50% dos domicílios com água encanada e banheiro.

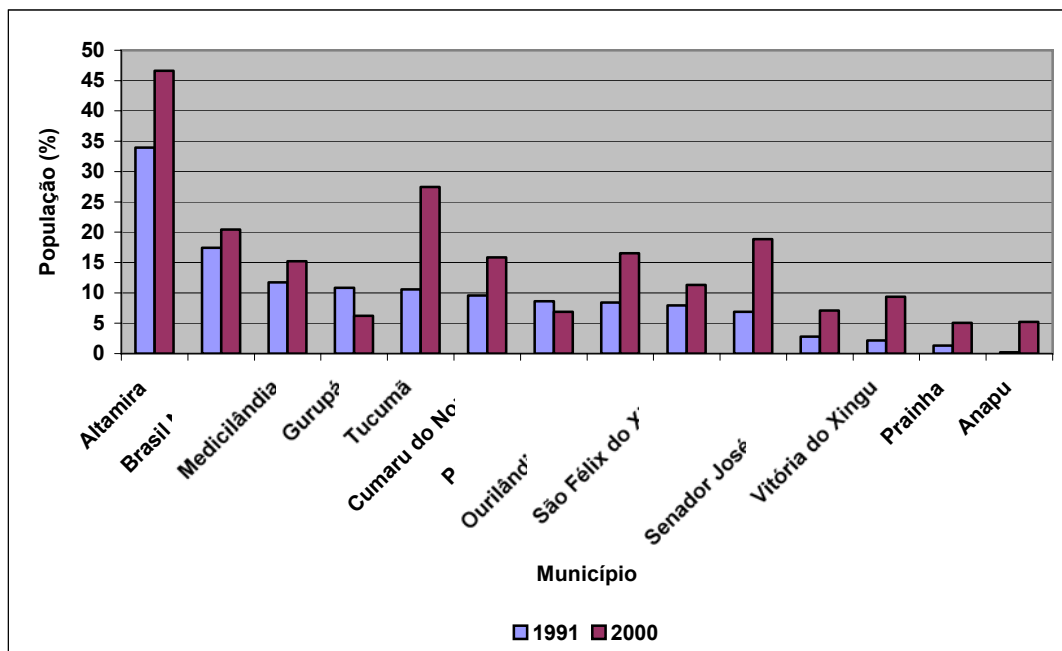
Inversamente, no caso dos municípios paraenses, a grande maioria apresenta uma grande carência em termos desse quesito estreitamente associado à qualidade de vida. Com exceção de Altamira e Tucumã, todos os outros apresentam um percentual baixíssimo de cobertura, que não chega a 20%, como mostra a Figura 4-31.



Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano, 2003

Nota: Dados brutos trabalhados pela Arcadis/Tetraplan, 2006.

Figura 4-30: Percentual de Domicílios com Água Encanada e Banheiro - MT



Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano, 2003

Nota: Dados brutos trabalhados pela Arcadis/Tetraplan, 2006.

Figura 4-31: Percentual de Domicílios com Água Encanada e Banheiro - PA

e) Sistemas de produção

Verifica-se que o setor primário é o mais importante do ponto de vista da geração de renda na bacia, bem como aquele que apresenta maior interferência sobre o ecossistema. Vale dizer que, apesar da existência de atividades extrativistas minerais e vegetais na

Bacia Hidrográfica do rio Xingu, a agricultura e a pecuária dominam claramente o setor primário. O setor secundário, por sua vez, está voltado para a transformação de produtos oriundos da agricultura e da pecuária. Finalmente, o setor terciário, pouco diferenciado se comparado às regiões sul e sudeste do país, atende a população rural e urbana, principalmente a de mais baixa renda.

Na porção Mato-grossense da bacia, verifica-se a expansão de um modelo de ocupação típico desse Estado nas últimas três décadas, onde a agricultura de subsistência e a pecuária extensiva estão cedendo espaço para uma agricultura moderna e uma pecuária especializada.

Nos municípios Mato-grossenses que formam parte da Bacia Hidrográfica do rio Xingu, a agricultura consiste no cultivo de grãos em conjunto ou não com a pecuária, conduzida por grandes e médios produtores. Entre a produção de grãos, predomina o cultivo da soja, que ocupava 69% da área plantada nestes municípios em 2004, seguida pelo arroz (17%) e pelo milho (9%). Somando-se essas três culturas têm-se aproximadamente 95% da área plantada desses municípios.

O sistema de produção de grãos nesta porção da bacia é caracterizado pelo uso intensivo de capital, baseado em altas tecnologias, bastante mecanizado e, normalmente, associado à presença de economias de escala e poupadora de mão-de-obra, fator escasso nessas regiões. Os sistemas mecanizados associados ao uso de herbicidas, restringem os gastos com mão-de-obra àqueles que possuem formação técnica ou exercem cargos administrativos, além dos operadores de máquinas, exigindo, portanto, maior nível de qualificação desses trabalhadores.

Na porção média da bacia verifica-se grande expansão da pecuária de corte, motivada principalmente por taxas de retorno de investimento maiores que em outras regiões produtoras do Brasil. Os principais fatores para essa maior rentabilidade são: (i) a melhor produtividade resultante de boas condições agro-climáticas, ligadas à abundância e distribuição de chuvas – o que aumenta a disponibilidade de capim, e (ii) o relativo baixo preço da terra na Amazônia.

Historicamente, a pecuária de corte paraense é uma atividade extensiva. Com a chegada das grandes rodovias estaduais e federais e suas vicinais, passou-se à pecuária bovina de terra firme, com a implantação de pastagens em áreas de floresta. Atualmente, verifica-se que convive nessas regiões grande diversidade quanto ao sistema produtivo e à produtividade alcançada pela atividade pecuária.

A pecuária de baixa produtividade na Amazônia pode ser explicada por dois motivos principais. Primeiro, os ocupantes iniciais, que desmatam e queimam a floresta geralmente não investem na limpeza apropriada do solo. Os pastos relativamente sujos resultam do baixo investimento, seja por falta de capital ou porque esses ocupantes apenas querem estabelecer a posse da área para vendê-la posteriormente. A produtividade nessas áreas também é reduzida, devido à baixa adoção de tecnologias de criação animal.

A segunda causa resulta da degradação das pastagens é a compactação do solo, a baixa resistência da espécie de capim plantada inicialmente e o esgotamento dos solos em

regiões de ocupação antiga. Fenômeno observado tanto em grandes propriedades como em pequenas, conferindo sempre as características de sistemas bastante extensivos, com baixa lotação das pastagens.

Já na porção norte da bacia, de características mais nitidamente amazônicas, predomina o extrativismo. O corte de madeira para uso industrial é praticado com mais utilização de capital, preponderantemente de forma predatória e sem manejo adequado da floresta. O corte para lenha é praticado pelos pequenos produtores, ribeirinhos ou não, para utilização própria.

A castanha-do-pará e o açaí são colhidos pela população nativa e apenas recentemente começam a ser exportados, seja para o sul do país ou, no caso da castanha, para o mercado internacional.

Já o sistema de produção dos ribeirinhos assemelha-se à estratégia indígena de sobrevivência: praticam diversas atividades econômicas em pequena escala agricultura de subsistência e extrativismo. Estas atividades geram um pequeno excedente que permite a compra do mínimo necessário às famílias.

Quanto às culturas permanentes, as mais comuns são: manga, cupuaçu, laranja, jaca, caju, banana e acerola. As famílias não vivem exclusivamente das culturas permanentes, plantando juntamente com culturas anuais, como arroz, feijão, milho e mandioca, sendo o excedente é vendido.

Essa policultura é uma herança do sistema de produção caboclo. Grande parte das famílias pratica a caça, que reforça os laços de compadrio e vizinhança, visto que muitas vezes é praticada em grupo, por tratar-se de uma atividade de risco – oriundo de raios, animais selvagens ou peçonhentos.

f) Organização social

As dinâmicas socioeconômicas, a memória cultural dos migrantes que habitam a Bacia Hidrográfica do rio Xingu, assim como os condicionantes ambientais, determinam grupos com organizações sociais distintas, mas que estabelecem relações entre si, muitas vezes conflitantes.

Nesse contexto destaquem-se os i) agricultores familiares, pequenos produtores, entre eles os remanescentes do processo de colonização dos anos 70; ii) grandes produtores rurais vinculados ao complexo dos grãos, notadamente da soja e da prática da pecuária de corte em caráter extensivo e a iii) as populações indígenas e outras populações tradicionais.

De maneira geral pode-se afirmar que o modelo de desenvolvimento assumido ao longo da Bacia Hidrográfica do rio Xingu tem caminhado na direção da implantação de uma agricultura muito tecnificada em culturas, como arroz e soja, na sua porção sul e o incremento da pecuária extensiva e do extrativismo, na sua porção mais ao norte.

Nesse contexto, os pequenos produtores, tanto aqueles que receberam lotes nos anos 70, quanto os posseiros, caracterizam um dos modos de vida da bacia. Estes pequenos produtores se concentram ao norte.

Sua organização política ocorre por meio das Associações de Produtores (AP) e dos Sindicatos de Trabalhadores Rurais (STR). No STR encontram apoio para os problemas jurídicos e, principalmente, para fins de previdência social. Já nas Associações de Produtores acontecem os debates e examinam-se alternativas para financiamento agrícola e outras questões relativas à produção e às preocupações quanto ao futuro.

Enquanto formas de organização, a Igreja Católica desempenha um papel aglutinador, por meio da Comissão Pastoral da Terra, atuante na região. A Igreja Luterana tem apoiado as causas sociais na região de Altamira, o que não ocorre no resto da bacia. O Movimento pela Defesa da Transamazônica e do Xingu (MDTX), com sede em Altamira, reúne tanto pequenos produtores, organizados nos sindicatos de trabalhadores rurais, quanto povos indígenas, ligados ao Conselho Indigenista Missionário (CIMI), além de trabalhadores urbanos.

Este movimento pretende defender, além da posse da terra e da crítica da exploração de classe, os modos de vida não capitalistas que têm na mão-de-obra familiar seu eixo principal. Por sua vez, a Associação Comercial, Industrial e Agropastoril de Altamira (ACIAPA) congrega os grandes proprietários, fazendeiros, compradores de gado bovino, arroz, cacau, andiroba e madeira, que se auto-denominam empresários do setor rural.

Além da questão fundiária, os agricultores familiares têm como principais problemas a dificuldade de financiamentos, assistência técnica precária, dificuldade de comercialização e escoamento de produção, falta de eletrificação rural, além de pressões exercidas pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) contra a caça e instalação de roças em áreas de proteção.

O núcleo urbano de Altamira é o centro do comércio na parte central da (Transamazônica) e referência regional para os pequenos produtores, embora outras vilas e cidades tenham também papel importante em sua organização social, política e econômica.

Mesmo isolados, em razão das dificuldades de transferência de bens e de pessoas, os pequenos produtores rurais da fronteira não deixam de estar profundamente enraizados e articulados no conjunto da sociedade e em suas instituições. Além de fornecer alimentos para o mercado regional, organizam-se para reivindicar, seja serviços para melhoria de suas condições de vida (escolas, postos de saúde, estradas) seja garantias de permanência na terra.

Apesar de todos os pontos comuns apontados - econômicos, sociais, políticos e religiosos, vale dizer que a origem dos pequenos produtores – migrantes ou caboclos - influi em sua forma de produzir, de ver e de utilizar os recursos naturais e em suas relações sociais. Este modo de vida tem a ver com o chamado “homem amazônico” e, nesse sentido, existem muitas similaridades entre a maneira de viver destes pequenos produtores e a dos ribeirinhos. São capazes de sobreviver a partir dos recursos do rio e da floresta (o peixe, a caça, a coleta de frutos, raízes, sementes, ervas e outros alimentos e medicamentos), podendo praticar também o cultivo em regime familiar da mandioca,

milho, arroz etc. Utilizando-se das várzeas dos rios, de acordo com o regime de cheias, criaram assim um modo de vida que depende do regime hidrológico, típico da Amazônia.

Com especial destaque estão os grupos indígenas, sendo que toda a região entre o Tapajós e o Tocantins (e particularmente o vale do Xingu) parece ter sido um lugar de movimentação constante desses grupos, até o início do segundo quartel deste século, quando levadas migratórias oriundas do nordeste brasileiro começam a alterar a dinâmica demográfica da região, afetando as populações indígenas já ali instaladas. Alguns povos indígenas do médio Xingu, vizinhos e relacionados com os Yudjá (Juruna) por sua língua e/ou civilização, como os Peapaia, Arupaia e Takunyapé (este, da família tupi-guarani) foram inteiramente dizimados na onda de genocídio promovida pelos seringalistas que invadiram o médio Xingu na segunda metade do século XIX.

Como resultado das várias etapas de colonização na Bacia do Rio Xingu, até o cerco contemporâneo da expansão da soja, constata-se que restaram ilhas multi-culturais, que dialeticamente preservam e transformam a biodiversidade desta extensa faixa da floresta amazônica. Na diversidade étnica da região, encontramos grupos descendentes dos habitantes imemorais e grupos que se refugiaram nesta região, nos séculos XVII e XVIII, como é o caso dos Kaiapó.

Por fim, é importante sinalizar algumas distinções no modo de vida dos que vivem na porção sul da bacia, especialmente no que tange ao perfil dos grandes produtores rurais. Esse modelo possui características que o tornam singular no centro nacional, destacando-se, entre outras, o tamanho das propriedades em que é desenvolvido: a maioria são empresas rurais com área superior a 1000 hectares, e chegam até 20.000 hectares, com utilização intensiva de fertilizantes químicos combinada com o uso de sementes selecionadas, processos mecânicos de reestruturação e condicionamento dos solos e no emprego sistemático de controle de pragas e ervas e baixa utilização de mão de obra pois todas as fases do cultivo são mecanizadas.

g) Conflitos e violência no campo, trabalho escravo e grilagem

Os conflitos não ocorrem de forma isolada. Muitas vezes uma única atividade gera conflitos que se sobrepõem numa mesma localidade. Por exemplo, o cultivo de soja, geralmente envolve conflitos relacionados à posse de terras, expulsão ou extinção de comunidades locais.

Os registros da Comissão Pastoral da Terra – CPT (SAUER, 2005) denunciam que mais de setecentos trabalhadores rurais e líderes defensores dos direitos humanos foram assassinados nos últimos trinta anos no Pará, principalmente no sul e sudeste do Estado.

A problemática que envolve os conflitos e a violência no Estado do Pará está diretamente relacionada à concentração de terras e à prática da grilagem, em um Estado com grande parcela das terras em situação irregular e/ou ilegal. Observam-se práticas criminosas de extração dos recursos naturais e expulsão de populações tradicionais, sendo esse quadro agravado quando se associa a prática de trabalho escravo.

Em 24/07/2006 a Comissão Pastoral da Terra do Alto Xingu, localizada em Tucumã (PA), enviou carta ao Ministério Público Federal, à Ordem dos Advogados do Brasil e à Secretaria Especial de Direitos Humanos do Governo Federal (SEDH), cobrando uma atitude das autoridades contra a situação de violência em São Félix do Xingu, no Sul do Estado.

Dados de 2002 do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais apontam que o município era o que apresentava a maior extensão de área desmatada. Enquanto isso, relatórios de fiscalização do Ministério do Trabalho e Emprego apontam que, entre 2002 e 2004, São Félix do Xingu foi o município com o maior número de ações de libertação de escravos.

De acordo com estudo do Greenpeace, o processo de ocupação irregular de terras geralmente tem início com a extração ilegal de madeira⁵. A retirada da cobertura vegetal dá lugar a pastagens para criação de gado. O avanço da pecuária, por sua vez, ocasiona a derrubada de florestas e a venda ilegal de madeira, completando então um processo que se repete, promovendo o gradativo empobrecimento do solo, a expulsão das comunidades tradicionais e reduzindo as possibilidades de crescimento da economia local. Sem alternativas, as comunidades se vêem submetidas a condições precárias de trabalho, muitas vezes recebem propostas de trabalho em fazendas com baixos salários, comprometem seu patrimônio mínimo endividando-se, gerando um ciclo de dependência e subordinação a práticas ilegais.

Conforme já mencionado, a questão da grilagem de terras na Amazônia foi objeto de investigação pelo governo federal em 1999, no âmbito do INCRA, seguida, em 2002, por CPI (Comissão Parlamentar de Inquérito) na Câmara dos Deputados. Naquela ocasião, concluiu-se pela existência de aproximadamente 100 milhões de hectares de terras com documentação suspeita, tendo o INCRA cancelado o registro de pelo menos 70 milhões de hectares⁶. Destas, cerca de 20,8 milhões de hectares divididos entre 422 fazendas situavam-se no Pará, muito provavelmente com maior intensidade nas áreas de Porto de Moz e Terra do Meio.

Conforme já se observou, o Pará lidera no cenário nacional em número de ocorrências de casos de trabalho forçado e condições análogas à escravidão (40%) em propriedades rurais, especialmente vinculadas a carvoarias e a cadeia da pecuária. Já o Estado de Mato Grosso alcança quase 13% dos casos.

Merecem destaque os municípios de Cumarú do Norte, São Felix do Xingu, Altamira e Bannach no Pará e São Felix do Araguaia, Nova Ubiratã e Sorriso em Mato Grosso, que apresentam fazendas multadas e fazem parte da Bacia Hidrográfica do rio Xingu.

⁵ O Imazon registra que 95% da madeira na Amazônia é produzida de forma predatória, com um índice bastante alto de destruição – 18 mil Km² por ano. O estudo do Greenpeace aponta que o Pará responde por mais de 1/3 do desmatamento de todo o Brasil, sendo também responsável por 40% da produção madeireira do país, representando 60% das exportações da Amazônia. Conforme imagens de satélite divulgadas pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) em 2003, a região mais afetada pelo desmatamento situa-se na Terra do Meio.

⁶ Estas ações resultaram a partir da Portaria 558/99 anteriormente mencionada.

4.4.8 - População Indígena

a) Breve histórico da ocupação do território e dos conflitos entre sociedades indígenas e não brancos na bacia do rio Xingu

Ao longo dos rios Xingu, Iriri, Curuá e seus afluentes, na região do baixo Xingu, podem ser encontrados dezenas de sítios arqueológicos (cerâmicos, de produção de líticos e sítios com inscrições rupestres). Trata-se, no entanto, de uma região pouco estudada do ponto de vista arqueológico, cujo potencial para a compreensão do processo de ocupação humana das terras altas da Amazônia é inestimável, pela quantidade e qualidade de preservação das dezenas de sítios ali encontrados.

“Por volta do século XVI, a região amazônica do Alto Xingu abrigava aldeias com até 500 mil m², habitadas por até 5.000 pessoas. Tais núcleos habitacionais se organizavam de forma circular, em torno de grandes praças e eram interligados por estradas que chegavam a 5 km de extensão e 50 m de largura. Estes complexos ainda incluíam outras estruturas artificiais, como represas, pontes, fossos, aterros e lagos. Algumas aldeias eram fortificadas, com paliçadas e valas de até 5 m de profundidade e 2,5 km de extensão, cuja função, supõe-se, era a defesa contra os ataques de outros povos indígenas”. (VIVEIROS DE CASTRO 2004)

Segundo os pesquisadores da Universidade da Flórida (EUA) e do Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro que elaboraram este cenário, o ápice dessa estrutura regional no Alto Xingu, que era multiétnica e multilingüística, deu-se por volta da época do ‘descobrimento’ do Brasil. O início da decadência, marcada por acentuada queda demográfica, ocorreu entre 1600 e 1700, em função dos primeiros contatos – ainda que indiretos – com doenças trazidas pelos colonizadores.

Antes da invasão européia que dizimou seus ocupantes originários, a Amazônia era uma região densamente povoada por sociedades que modificaram o ambiente tropical sem destruir suas grandes regulações ecológicas. A floresta amazônica que os europeus encontraram ao invadirem o continente é o resultado da presença de seres humanos, não de sua ausência.

No século XVII o contato dos povos indígenas com os não índios se deu pelos grandes rios; aqueles que viviam no Xingu ficaram à mercê dos colonizadores, perecendo devido às armas de fogo e às doenças.

As mais antigas ocupações no baixo rio Amazonas e na embocadura do Xingu ocorreram por volta de 1600 e foram realizadas por holandeses, irlandeses e ingleses, os quais fundaram várias feitorias. Os holandeses se apoderaram das margens férteis do rio Xingu, fazendo plantações de cana-de-açúcar e em sua foz ergueram um forte próximo das aldeias dos Mariocais. Em 1620, os portugueses destruíram essas posições com expedições comandadas por Pedro Teixeira e outros exploradores. Os Xipaya conseguiram resistir durante um tempo considerável, sorte que não tiveram outros grupos étnicos que viviam na região dos rios Iriri/Curuá/Xingu, como os Kuruaya, que foram alcançados poucos anos depois da ocupação do baixo rio Amazonas, por volta de 1685.

Ao longo desse processo histórico, os relatos descrevem uma migração pendular, marcada pelo movimento de ida e vinda do rio Iriri e Curuá para as margens do Xingu com o igarapé Pannels, onde estava a aldeia-missão jesuítica Tauaquara. Esta foi sendo incorporada pelo centro mercantil da cidade de Altamira, e no século XX transformou-se no bairro São Sebastião.

Toda a região entre o Tapajós e o Tocantins (e particularmente o vale do Xingu) parece ter sido um lugar de movimentação constante de grupos indígenas, até o início do segundo quartel deste século, quando levas migratórias oriundas do nordeste brasileiro começam a alterar a dinâmica demográfica da região, afetando as populações indígenas já ali instaladas. Alguns povos indígenas do médio Xingu, vizinhos e relacionados com os Yudjá (Juruna) por sua língua e/ou civilização, como os Peapaia, Arupaia e Takunyapé (este, da família tupi-guarani) foram inteiramente dizimados na onda de genocídio promovida pelos seringalistas que invadiram o médio Xingu na segunda metade do século XIX.

Como resultado de todas as etapas de colonização na Bacia do Rio Xingu, até o cerco contemporâneo da expansão da soja, constata-se que restaram ilhas multi-culturais, que dialeticamente preservam e transformam a biodiversidade desta extensa faixa da floresta amazônica. Na diversidade étnica da região, encontramos grupos descendentes dos habitantes imemoriais e grupos que se refugiaram nesta região, nos séculos XVII e XVIII, como é o caso dos Kaiapó.

b) Estimativas sobre a População Indígena na Bacia do Rio Xingu

As informações censitárias disponíveis hoje sobre a Bacia do Rio Xingu registram a ocupação de 25 etnias, que somam uma população de 18.504 indivíduos, distribuídas em 28 terras indígenas (situadas total ou parcialmente na bacia). Adicionalmente, a lista de povos pode ser alterada devido ao aparecimento de novas etnias. Existem até o momento três registros de índios isolados dentro da Bacia Hidrográfica (vide tabela de TIs). Vale ressaltar que 90% das Terras Indígenas da Bacia do Rio Xingu já estão homologadas ou registradas, ou seja, o processo formal de seu reconhecimento jurídico/administrativo já foi encerrado.

As etnias localizadas na região da Volta Grande do Xingu, incluindo a sede do município de Altamira e a Rodovia Ernesto Acioly, serão potencialmente afetadas pela formação do reservatório da UHE Belo Monte. De acordo com a Eletronorte, Belo Monte impactaria diretamente 2.000 famílias na área urbana de Altamira, 813 na área rural de Vitória do Xingu e 400 famílias ribeirinhas. Segundo o representante da empresa em Altamira, haverá, ainda, impactos indiretos sobre cerca de 10 comunidades indígenas.

O levantamento do Grupo de Trabalho que realizou os estudos de impacto ambiental para a construção da hidrelétrica de Belo Monte, solicitados pela ELETRONORTE em 2002, apresenta a seguinte distribuição de etnias na cidade: Xipaia: 44,20% da população indígena; Kuruaya: 36,23%; Juruna: 7,97%; Kayapó: 5,80%; Arara: 1,45%; Karajá: 1,45% Outros: 2,90%.

c) Legislação sobre Terras Indígenas

As disposições constitucionais de 1988 constituem a base legal para definir a propriedade e a proteção do Estado quanto à preservação, demarcação, integridade e respeito à territorialidade indígena.

Em particular no artigo 231, está prescrita uma gama de elementos a respeito da natureza de vínculos de posse, ocupação e domínio. Assim as terras indígenas são:

- Bens da União;
- Destinadas à posse permanente por parte dos índios;
- Nulos e extintos quaisquer atos jurídicos que afetem esse direito de posse, exceto relevante interesse público da União;
- Somente aos índios cabe usufruir as riquezas do solo, dos rios e dos lagos nelas existentes;
- A exploração dos recursos hídricos, a pesquisa e a lavra das riquezas minerais só poderão ser efetivadas com a autorização do Congresso Nacional, ouvidas as comunidades afetadas, ficando-lhes assegurada a participação nos resultados da lavra;
- Gravadas de inalienabilidade e indisponibilidade, sendo o direito sobre elas imprescritível;
- Os índios não poderão ser removidos de suas terras, a não ser em casos excepcionais e temporários, previstos no § 6º do artigo 231.

Desde que o Brasil se tornou signatário da Convenção 169 (Decreto, n.º 5.051, de 19 de abril de 2004), o Governo Brasileiro, por meio do Ministério da Justiça e da FUNAI, vem adotando medidas para reconhecimento oficial de diversos grupos étnicos e unidades territoriais que aguardavam estudos etno-históricos especiais para seus reconhecimentos, como medida de enquadramento àquela Convenção.

Mas a história dos índios brasileiros desde a colonização e a partir do contato interétnico é marcada pela violência, pela competição por recursos naturais e pelo pouco respeito à diversidade étnica.

A legislação que hoje rege a questão indígena busca de alguma forma compensar os habitantes nativos do território. Um número razoável de entidades não-governamentais e alguns órgãos e entidades internacionais também caminham lado a lado com o Estado brasileiro na luta pelo reconhecimento da importância cultural desses povos.

Nesse sentido, o presente diagnóstico relaciona as Terras Indígenas existentes na região da Bacia do Rio Xingu, apresentando um panorama geral das mesmas e das características etnográficas de seus povos, com a expectativa de que os elementos considerados na elaboração deste diagnóstico possam fornecer informações de forma a influenciar a formulação da divisão de queda e a concepção dos aproveitamentos e

construir uma base referencial para a avaliação de impactos dos aproveitamentos e das alternativas de divisão de queda.

d) Terras indígenas na Bacia do Rio Xingu

A Bacia do Rio Xingu abriga 37 Terras Indígenas (TIs), num total de 203.566 km², ou seja, cerca de 40% da área total da bacia. As Terras Indígenas da Bacia apresentam situações jurídicas bastante diferenciadas. De forma geral, as Terras Indígenas são classificadas segundo sua situação legal, que podem ser:

- Terras em identificação - Terras Indígenas para as quais a FUNAI criou um Grupo Técnico (GT) para Identificação, cujos trabalhos estão em andamento. Permanecem nessa categoria até que o relatório de identificação elaborado pelo GT seja aprovado pelo presidente da FUNAI.
- Terras Identificadas - Terras cujo relatório, elaborado pelo Grupo Técnico (GT) constituído pela FUNAI, foi aprovado pelo presidente do órgão e publicado no Diário Oficial da União. A partir da publicação, abre-se um período de 90 dias para contestação de terceiros, após o qual, respondidas eventuais contestações pela FUNAI, o processo é remetido para apreciação ao Ministro da Justiça.
- Terras Declaradas – Após análise do Ministério da Justiça do processo de identificação da TI e das eventuais contestações de terceiros e pareceres da FUNAI, o Ministro da Justiça edita e publica Portaria no Diário Oficial da União, declarando a terra como de posse permanente indígena, ensejando o início de sua demarcação física pela FUNAI.
- Terras Homologadas – São aquelas cuja demarcação física é homologada, por decreto, pelo Presidente da República.
- Terras Registradas – São as Terras Indígenas que após receberem a homologação do Presidente da República, são registradas no Cartório de Registro de Imóveis (CRI) dos municípios pertinentes e no Serviço de Patrimônio da União (SPU);

A tabela a seguir apresenta as Terras Indígenas localizadas na Bacia do Rio Xingu, com a indicação do respectivo grupo indígena, número de habitantes, e situação fundiária atual de suas terras.

Tabela 4-28: Terras Indígenas localizadas na Bacia do Rio Xingu

Etnia	Terra Indígena	Nº de habitantes	Municípios abrangidos	UF	Base Legal	Situação Fundiária Atual	Área (ha)	OBS
Xavante	TI. Parabubure	3354	Água Boa/Campinópolis	MT	Dec 343 de 21/05/96/ CRI em 11/07/88/ SPU em 26/08/87	Registrada	224.447	Parabubure
	TI. Chão Preto	56	Campinópolis	MT	Decreto Homologação S/N de 30/04/2001/ Registrada SPU e CRI	Registrada	12.740	Chão Preto
	TI. Ubawawe	349	Santo Antônio do Leste	MT	Decret de Hologação 974 de 29/11/2001 – Registrada SPU e CRI	Registrada	52.234	Ubawawe
	TI. Pimentel Barbosa	1667	Água Boa/Canarana	MT	Dec. 93.147 de 20/08/86 / CRI em 05/05/94 / SPU em 17/06/94	Registrada	328.966	
	TI. Marechal Rondon	500	Paranatinga	MT	Dec. S/N de 03/10/96 / CRI em 16/12/96 / SPU em 30/10/97	Registrada	98.500	Marechal Rondon
	TI. Maraiwatsede		Alto da Boa Vista	MT	Dec S/N de 11/12/98 homologa demarcação	Registrada	165.241	Maraiwatsede
Parque Indígena do Xingu e TIs anexas. Aweti/ Kayabi/ Waurá/ Kuikuro/ Ikpeng/ Yudjá/ yawalapiti/ Trumai/ Kisêdjê/Tapaiuna Matipu/ Mehinako/ Kamayurá/ Kalapalo/ Naruwota/Nahukwá Multi étnico	TI. Parque Indígena do Xingu	5.020	São Félix do Araguaia/ Marcelândia/ União do Si/ Canarana/ Paranatinga/ Feliz Natal/ Gaúcha do Norte/ São José do Xingu/ Nova Ubitatã	MT	Dec. S/N de 25/01/91 / CRI em 27/07/87, em 05/11/87, em 21/09/87 / SPU-MT em 18/05/87	Registrada	2.642.003	5.020
Kisêdje- (Suyá)	TI. Wawi		Querência e São Felix do Araguaia	MT	Dec. S/N de 08/09/98 homologa demarcação/	Homologada	150.329	Wawi
Waurá	TI. Batovi		Paranatinga	PA	Dec. S/N de 08/09/98 homologa demarcação	Registrada	5.159	Batovi
Narowata	TI. Naruwota		Canarana e Gaucha do Norte	MT	Portaria Identificação FUNAI em 11/01/2006	Identificada	27.980	Naruwota
Kayabi/Yudja	TI. Rio Arraias-BR-080		Marcelândia / União do Sul	MT		Em identificação		Rio Arraias-BR-080
Kayapó/Sub-Grupos								
Kuben Kran Ken/ Kikretun/ Gorotire/ Kokraimoro/ Moikarako/ Aukre	TI. Kayapo	3.096	São Félix do Xingu	PA	Dec. 316 de 29/10/91 / CRI em 21/12/87/SPU em 27/10/87	Registrada	3.284.005	Kayapo
Mekragnoti	TI. Menkragnoti	1.028	Altamira/ São Félix do Xingu	PA	Dec. S/N de 19/08/93 / CRI em 26/06/95/ CRI em 09/02/96/ CRI em 27/09/93 / CRI em 12/12/93/SPU-MT em 03/05/94 / SPU-PA em 05/07/94	Registrada	4.914.255	Menkragnoti
Metuktire	TI. Capoto Jarina	1.068	Peixoto de Azevedo/S. José do Xingu e Santa Cruz do Xingu.	MT	Decreto Homologação S/N 28/01/1991/Registrada SPU e CRI	Registrada	634.915	Capoto/Jarina
Mekragnoti	TI. Baú	165	Altamira	PA	Port. Min. 874 de 11/12/98 declara posse permanente	Declarada	1.543.000	Baú
Kuben Kran Ken	TI. Badjônkôre	230	São Félix do Xingu/Cumarú do Norte	PA	Decreto S/N de 23/06/2003 Registrada SPU e CRI	Homologada	221.981	Badjonkore
Kararaô	TI. Kararao	28	Altamira	PA	Decreto de Homologação S/N de 14/04/98 e Registrada SPU e CRI	Registrada	330.837	Kararao
Xicrin do Bacajá/Asssurini Arawetê/ Parakanã/	TI. Trincheira Bacaja	382	Senador José Porfírio/ São Félix do Xingu/ Pacajá	PA	Dec. S/N de 03/10/96/ CRI em 04/05/98	Registrada	1.650.939	Trincheira Bacaja

Etnia	Terra Indígena	Nº de habitantes	Municípios abrangidos	UF	Base Legal	Situação Fundiária Atual	Área (ha)	OBS
Panará	TI. Panará	306	Guarantã do Norte/ Altamira	MT/PA	Decreto de Homologação S/N 30/04/2001 e Registrada SPU e CRI	Registrada	495.000	Panará
Arara	TI. Cachoeira Seca	72	Rurópolis/ Altamira/ Uruará	PA	Port. Min.26 de 22/01/93 declara posse permanente	Identificada	760.000	Cachoeira Seca
	TI. Arara da Volta Grande	80	Senador José Porfírio	PA	Port. Identificação – FUNAI- 28	Identificada	25.500	Arara da Volta Grande
	TI. Arara	199	Altamira/ Medicilândia/ Uruará	PA	Dec.399 de 24/12/91 / CRI em 15/07/92 / SPU de 22/06/94	Registrada	274.010	Arara
Araweté	TI Arawete Igarapé Ipixuna	320	Altamira/ São Félix do Xingu/ Senador José Porfírio	PA	Dec. Pres. F.H.C de 05/01/96 / CRI em 09/02/96/ CRI em 04/03/96/ SPU em 20/05/97	Registrada	940.900	Arawete Igarapé Ipixuna
Paraknã	TI. Apyterewa	248	Altamira/ São Félix do Xingu	PA	Portaria Declaratória MJ . 1.213 de 20/09/2006	Declarada	773.000	Apyterewa
Assurini	TI. Koatinemo	124	Altamira	PA	Dec. S/N de 05/01/96 / CRI em 05/02/96	Registrada	387.304	Koatinemo
Kuruáya	TI. Kuruáya	129	Altamira	PA	Decreto de Homologação S/N em 18/04/2006	Homologada	166.784	Kuruaya
Juruna	TI. Paquçamba	35	Senador José Porfírio	PA	Dec. 338 de 24/12/91 / CRI em 12/11/90/ SPU em 05/04/94	Registrada	4.348	Paquçamba
TOTAL	25 Tis	18.504					19.798.496	
Índios Isolados	Rio Tapirapé/ Tuere		Senador José Pofírio	PA		a identificar		Rio Tapirapé/ Tuere
	Rio Liberdade		Luciara/ Vila Rica	MT		a identificar		Rio Liberdade
	Rio Merure		Altamira	PA		a identificar		Rio Merure

Fonte: Instituto Socioambiental - ISA, 2005

e) Sociodiversidade e biodiversidade da Bacia do Xingu

A região do Rio Xingu tem sido palco de enormes mudanças nos últimos 30 anos. A abertura de novas rodovias impulsionou a criação e a expansão de núcleos urbanos, a implantação de grandes projetos pecuários, a formação de pólos de exploração madeireira, assentamentos de pequenos agricultores e, mais recentemente, projetos de agricultura decorrentes da expansão da soja no Estado do Mato Grosso.

Trata-se de uma região com enorme complexidade étnica, territorial e ambiental. São 25 etnias que ocupam uma área de 19.798.496 ha (dezenove milhões, setecentos e noventa e oito mil e quatrocentos e noventa e seis hectares), o que equivale a aproximadamente 40% do total da extensão territorial da bacia do Xingu (ISA e FUNAI). Ao todo são 25 línguas indígenas, representantes de todos os quatro macro-troncos lingüísticos do Brasil (Tupi-guarani, Jê, Karíb e Aruak), o que torna a região extremamente representativa da diversidade lingüística e cultural dos índios da Amazônia.

A Bacia do Rio Xingu é uma região onde há uma forte relação entre biodiversidade e sociodiversidade. Há fortes evidências de que parte da diversidade biológica existente está associada à ocupação indígena milenar da Bacia. Como exemplo, há o caso das áreas de terra preta que ocorrem no Parque Xingu, no seu entorno, na região do rio Iriri e em muitos outros lugares dentro da Bacia. Embora ainda pouco estudadas, já se sabe que essas terras são de origem antrópica e devem-se a práticas de manejo e à presença de aldeamentos antigos.

Entre 2005 e 2006, o governo federal criou um Mosaico de Unidades de Conservação na região denominada Terra do Meio – localizada no baixo curso do rio Xingu, formada por um Parque Nacional, uma Estação Ecológica, três Reservas Extrativistas e uma Floresta Nacional, que juntos somam mais de seis milhões de hectares. Os estudos que embasaram a criação desse Mosaico indicam que o interflúvio Iriri-Xingu funciona como uma barreira geográfica para a dispersão das espécies, contribuindo de maneira fundamental para os processos de especialização. O conjunto de unidades que integram o Mosaico assegura a preservação do fluxo gênico de uma rica comunidade de peixes e da fauna regional e a constituição de um significativo corredor biológico.

f) Populações indígenas frente à construção de hidrelétricas no rio Xingu

O desmatamento na bacia do Xingu, fora das unidades de conservação e das terras indígenas, chega a aproximadamente 40%, enquanto dentro das terras indígenas não chega a 0,2%. As Terras Indígenas estão se tornando verdadeiros oásis de recursos naturais, em meio a um processo devastador de ocupação regional. Apesar de desempenharem um papel cada vez mais importante para o equilíbrio e conservação biológica da região, as Terras Indígenas encontram-se fortemente ameaçadas. O fato da maior parte delas estar localizada no centro da bacia, ficando fora dos seus limites as cabeceiras dos principais formadores, transforma-as numa espécie de “ralo regional”, vulneráveis à degradação ambiental que vem ocorrendo a seu redor. O desmatamento das regiões de cabeceiras e nascentes, juntamente com as matas ciliares dos formadores do Xingu, está comprometendo a saúde e a longevidade dos rios, afetando as formas

tradicionais de subsistência das populações indígenas e colocando em risco, numa perspectiva de futuro, a própria matriz energética.

As populações indígenas parecem sentir-se afetadas e ameaçadas com a perspectiva de qualquer alteração nos rios de que tradicionalmente se utilizam. Nos últimos 20 anos podem ser citados pelo menos três episódios que são ilustrativos dessa forte preocupação. Inicialmente as manifestações ocorridas na década de 1980, contra a usina hidrelétrica de Kararaô, que culminou no chamado “Encontro de Altamira”, em 1989, tido como um marco da resistência dos índios, e que levou à paralisação do empreendimento. Na região das cabeceiras do rio Xingu, no Estado do Mato Grosso, as etnias do Parque Indígena do Xingu estão alarmadas com os níveis de assoreamento dos rios e com os riscos de contaminação em função do avanço da soja e do uso indiscriminado de agrotóxicos.

Esta preocupação dos índios, aliada à de outros setores, acabou gerando uma mobilização de organizações e pessoas, representativa dos diferentes segmentos regionais, em torno da campanha Y’lkatu Xingu – Salve a Água Boa do Xingu – voltada à conservação e recuperação das nascentes e das matas ciliares, vindo a constituir uma experiência interessante de responsabilidade sócio-ambiental compartilhada. Em 2004, as lideranças do Parque do Xingu descobriram que estava em curso a construção de uma PCH no rio Culuene. Isto gerou fortes reações dos índios contrários a esta obra, levando a sua paralisação momentânea pela justiça, existindo a perspectiva de novas reações antagônicas.

Após sobreviverem à epidemias, que dizimaram suas populações, e posteriormente terem vivenciado uma longa disputa pelo reconhecimento de seus territórios, as populações indígenas enfrentam atualmente um conjunto complexo de novos problemas que desafiam seu futuro. A questão da sustentabilidade econômica dessas populações, que hoje dependem de artigos manufaturados, e que, no entanto, ainda possuem uma economia de subsistência, com baixa interface do mercado; a proteção e fiscalização dos seus territórios e de seus recursos naturais, constantemente ameaçados pelos interesses econômicos predatórios regionais, assumindo uma importância deletéria no cotidiano dessas micro sociedades; o fato de estarem confinadas, presenciando a destruição de antigos sítios tradicionais e parcelas imensas de florestas ao redor de suas áreas, a diminuição dos recursos de que se utilizam tradicionalmente para sua subsistência, são alguns dos problemas que tencionam a relação dessas etnias com a sociedade que as envolve.

Em geral, essas populações vivem em um contexto regional adverso: são minorias discriminadas culturalmente, sem nenhum reconhecimento da sua importância cultural. As políticas públicas incorporaram no discurso a defesa da diferenciação étnica, mas continuam com dificuldades em trabalhar com as particularidades da diversidade cultural dessas sociedades.

Nas palavras de Megaron Txucarramãe, durante reunião do povo Mebengokre Kayapó ocorrida no período de 28 março a 01 abril de 2006, em Piaraçu - MT:

“Nós, Mebengokre Kayapó, estamos cientes que os problemas que ameaçam a vida das nossas comunidades no Vale do Xingu ameaçam tanto indígenas, como outros povos, que moram no mesmo vale. A solução destes problemas, e assim a proteção eficaz do nosso rio e de nossa floresta fazem parte duma luta comum, que compartilhamos com todos os povos do Vale. Um ano e meio atrás, nos reunimos aqui em Piaraçu com outros povos indígenas do Alto, Médio e Baixo Xingu para consolidar uma frente comum contra estas ameaças.

Em seguida da conclusão bem-sucedida do presente encontro, estamos entrando em contato com organizações de colonos nacionais do baixo Xingu e da Transamazônica para formar uma aliança de todos os povos do Vale do Xingu pela salvação do nosso Rio, das barragens, da poluição, de todas as formas de desenvolvimento destrutivo, e de promover formas alternativas de produção baseado na força de trabalho das populações locais, utilizando recursos sustentáveis. Com este propósito, chamamos todos os moradores do Xingu para combinar conosco uma grande manifestação em Altamira contra a barragem Belo Monte, as outras barragens que a Eletronorte está querendo construir no nosso Vale, e pela proteção e desenvolvimento das nossas próprias capacidades produtoras, culturas, e comunidades “.

Em relação ao Projeto de Belo Monte, o historiador Glenn Switkes, coordenador da ONG International Rivers Network, afirma que o projeto da hidrelétrica prevê uma cheia constante a montante da barragem, que alagaria parte de Altamira, praias naturais do rio e áreas utilizadas hoje na agricultura pelos ribeirinhos, e diminuiria drasticamente o volume das águas a jusante, no trecho denominado Volta Grande do Xingu. A seca a jusante inviabilizaria a navegação de grande parte do trecho e, portanto, a principal forma de locomoção dos moradores da região; aumentaria brutalmente a incidência de vetores de doenças, principalmente a malária; afetaria a pesca, da qual dependem muitos ribeirinhos e indígenas; a possibilidade de consumo de água potável, e ainda levaria à perda do volume de águas dos afluentes do Xingu, como o rio Bacajá, do qual dependem comunidades e aldeias da Terra Indígena Trancheira Bacajá.

O alagamento de áreas de florestas dentro de terras indígenas, decorrente da construção de usinas hidrelétricas, pode afogar campos de caça, nichos de recursos tradicionais estratégicos, sítios históricos e lugares míticos, impactando as sociedades indígenas de várias maneiras. Existe uma outra questão, que também é motivo de imensa preocupação por parte das populações indígenas, e que está relacionada à sustentabilidade da fauna pesqueira, sobretudo dos peixes de escama, que em geral são de sua preferência, espécies reofilicas que empreendem processos migratórios para completar seu ciclo reprodutivo (piracema). Existe uma enorme desconfiança por parte dos índios em relação às escadas de peixe, solução geralmente adotada nas hidrelétricas para assegurar a subida dos cardumes, assim como existem questionamentos técnicos quanto a sua eficiência.

Em resumo, as terras ocupadas progressivamente pelos ciclos econômicos foram desmatadas de forma irreversível; as nascentes do rio Xingu foram impactadas pelo desmatamento e uso de agrotóxicos na última frente de expansão da soja, que acarretou também uma baixa considerável no estoque de madeira de lei; a pecuária desmatou

parcelas consideráveis de mata nas últimas décadas, e iniciaram-se os estudos para construção de hidrelétricas com o barramento do rio.

Do ponto de vista das sociedades indígenas, certamente não é conveniente construir barragens no rio Xingu, aumentando as interferências no seu complexo e frágil processo de reprodução cultural, seja devido aos impactos físicos, paisagísticos e socioambientais.

Neste momento histórico, tendo em conta os impactos que essas usinas trarão, não só para os povos indígenas, como para todo o ecossistema da bacia, deve-se considerar que os grupos indígenas ali residentes não deixarão de posicionar-se frente aos estudos e projetos do setor elétrico para a região. Hoje, os principais responsáveis pela mobilização de opinião pública para preservação da floresta, das terras, dos rios e da multiplicidade cultural da bacia hidrográfica do rio Xingu já não são os antropólogos, indigenistas e cantores de rock, mas as próprias lideranças indígenas, que começam a procurar apoio para suas lutas junto aos caboclos, ribeirinhos, seringueiros, seus parceiros potenciais para a preservação de um dos maiores corredores de floresta e biodiversidade do planeta.

Os índios se perguntam: porque vamos deixar mexer no rio, se nas terras eles acabaram com tudo? Do ponto de vista destes povos, a reflexão sobre os impactos que a construção de uma usina hidrelétrica pode trazer para a região concentra-se em três questões fundamentais:

1. Alaga terras que têm significados valiosos para sua cultura, uma vez que não podem ser consideradas apenas suas aldeias e roças, mas, também devem ser levados em conta os locais sagrados, onde moram seus heróis míticos, as regiões com material arqueológico, os territórios de perambulação, os antigos cemitérios, nascentes de igarapés etc.
2. Afeta a pesca, numa região onde a caça está escasseando, devido ao desmatamento em torno da Bacia. Com as queimadas e a derrubada da mata em torno da Bacia, as áreas indígenas transformaram-se em refúgios da caça, ocorrendo em maior intensidade em determinados territórios, em detrimento de outros.
3. Atrai mais brancos, sendo que os povos indígenas já se sentem encurralados por eles.

Tais considerações são válidas para a análise de todas as opções de usinas hidrelétricas no percurso do rio, a saber: Belo Monte, Altamira 1 e 2, Pombal, São Félix 1 e 2. No caso de Belo Monte, há que acrescentar aos três impactos mencionados, a inviabilização do acesso a determinadas áreas, tanto na TI Paquicamba como na TI Arara da Grande Volta.

No caso de Altamira 1 e 2, as áreas de transposição seriam drasticamente afetadas, visto que todo transporte desta região chega pelo Iriri, e que existe uma longa formação de pedras depois da foz deste rio. Pombal atinge um Parque Nacional e a TI Apyterewa; São Félix 1 e 2, uma APA e a TI Kaiapó.

4.5 - Outros Usos da Água

No sentido de identificar os usos das águas e eventuais conflitos na bacia do rio Xingu, inicialmente é apresentada uma abordagem global sobre a região hidrográfica Amazônica, onde se insere a área de estudo. A seguir, são descritos os principais usos consuntivos e não consuntivos relacionados à bacia hidrográfica do rio Xingu. Na sequência, são abordados aspectos institucionais, com destaque à classificação dos cursos d'água e os mecanismos de outorga existentes nos estados do Mato Grosso e Pará, onde se insere a área de estudo.

4.5.1 - Panorama Regional

De acordo com as macro-divisões hidrográficas adotadas pela Agência Nacional de Águas – ANA(MMA, 2005) (Resolução nº32/03), a região Amazônica compreende a bacia do rio Amazonas situada em território nacional, as bacias hidrográficas dos rios existentes na Ilha de Marajó, além das áreas de drenagem dos rios situados no estado do Amapá que deságuam no Atlântico Norte, perfazendo um total de 3.870.000 km².

A bacia hidrográfica do rio Xingu, com 509.000 km², está compreendida na Bacia 1 – Amazônica, especificamente na Sub-bacia 18. Na Tabela 4-29, a seguir são relacionados os principais rios de interesse no presente estudo.

Tabela 4-29: Macro-divisores Hidrográficos

Bacia Hidrográfica		Sub-Bacia		
Nº.	Nome	Nº.	Limites	Rios de Interesse
1	Amazônica	18	Área de drenagem compreendida entre a foz do rio Tapajós exclusive e a bacia do rio Xingu inclusive.	Rios Xingu, Iriri, Curuá, Bacajá, Fresco, Suiá-Miçu, Liberdade, Ronuro, Manissauá-miçu, Ferro, Curisevo e Comandante Fontoura.

A dimensão da disponibilidade hídrica regional é perceptível quando se verifica que a vazão média anual dos rios da bacia Amazônica em território brasileiro é de 179 mil m³/s, valor que corresponde a aproximadamente 12% da disponibilidade de água doce mundial e 73% da oferta de água doce do país.

Na região hidrográfica Amazônica, ocorrem as maiores precipitações anuais do Brasil, com chuvas abundantes e regulares que se concentram nos meses de novembro a maio. Os picos de vazão na foz do rio Amazonas ocorrem entre os meses de maio a julho e, as menores vazões, nos meses de outubro e novembro.

O balanço hídrico simplificado nesta região aponta uma precipitação média de 2.239 mm anuais, índice de evapotranspiração que chega a 52%, resultando em escoamento da ordem de 48% da vazão natural.

Segundo estimativas publicadas pela ANA (2005, *op. cit.*), a vazão específica na região Amazônica chega a 40 l/s.km² na porção noroeste. Particularmente, a vazão específica na bacia hidrográfica do Xingu oscila entre 10 a 20 l/s.km², similar à média nacional.

Ao lado dessa oferta natural de água, a Amazônia concentra apenas 5% da população do país. A associação entre a alta vazão específica e a baixa densidade populacional resulta para a região uma alta disponibilidade hídrica por habitante.

Apesar de não expressar a real disponibilidade de água da bacia, uma vez que a vazão média não está disponível em todas as circunstâncias, o quociente entre a vazão média anual e a população residente é freqüentemente utilizado pelas Nações Unidas como indicador de disponibilidade hídrica por habitante em grandes regiões mundiais (UNESCO, 2003; Alcamo, 2000).

Considera-se uma situação de escassez quando este quociente é inferior a 500 m³/hab/ano; entre 500 a 1.700 m³/hab/ano a condição é de stress, e acima de 1.700 m³/hab/ano é tida como confortável.

Nesse contexto, o Brasil é avaliado como sendo um país rico em disponibilidade hídrica, atingindo em média 33 mil m³/hab/ano, embora apresente grande variação espacial e temporal das vazões. Para a região hidrográfica Amazônica, esse valor chega a 533 mil m³/hab/ano. Adotando-se para a bacia hidrográfica do Xingu uma vazão média anual da ordem de 10 mil m³/s e levando-se em conta o contingente total de habitantes dos municípios que integram da bacia, em torno de 781 mil habitantes (IBGE, 2000), chega-se a um quociente acima de 390 mil m³/hab.ano, muito superior, portanto, ao índice de disponibilidade hídrica considerado mais favorável.

Do ponto de vista de demanda de recursos hídricos em escala regional, dados publicados pela ANA (2005, *op. cit.*) apontam que a vazão média retirada na região hidrográfica Amazônica é de 47 m³/s. Desse total, aproximadamente 57%, ou seja, 27 m³/s, é efetivamente consumido e o restante (20 m³/s) retorna às bacias hidrográficas.

Levando em conta os usos consuntivos, as maiores vazões de retirada na Amazônia, em torno de 35%, devem-se ao uso urbano, constituindo exceção no panorama nacional, onde praticamente a metade do total derivado e cerca de 70% do total consumido destina-se à atividade de irrigação. O restante do consumo nessa região é atribuído ao uso animal (30%) e à irrigação (30%) e, em menor proporção (5%), às atividades industriais e ao abastecimento rural.

Quando avaliada pelo lado do consumo, a vazão destinada à irrigação na Amazônia chega ao patamar de 40%, percentual ligeiramente superior ao uso animal. Segundo dados do censo demográfico do IBGE, a região hidrográfica Amazônica detinha em 2000 um total de 91.970 ha de terras irrigadas, resultando em uma vazão específica para irrigação estimada em 0,150 l/s/ha (ANA, 2005, *op.cit.*).

O consumo humano, embora importante do ponto de vista socioeconômico, representa a menor parcela do consumo total de água na Amazônia, atingindo aproximadamente 15%. Apenas uma pequena proporção do consumo global nessa região hidrográfica se destina aos demais usos, tais como abastecimento industrial e rural.

Finalmente, para avaliar o confronto das demandas regionais frente à disponibilidade dos recursos hídricos na Amazônia, pode ser utilizado como indicador o coeficiente que define cinco classes distintas de oferta de água. Considera-se excelente quando a demanda representa 5% da disponibilidade hídrica; confortável entre 5 a 10%, preocupante entre 10 a 20%; crítica entre 20 a 40% e, muito crítica quando é superior a 40%. Os estudos publicados pela ANA (*op. cit.*) revelam para toda a região hidrográfica Amazônica um índice inferior a 5%, tido como excelente.

Conforme apresentado a seguir, a bacia do Xingu se insere neste panorama, antevendo-se que não há conflitos do ponto de vista quantitativo quando se considera os usos das águas no contexto global da bacia hidrográfica. No entanto, a faixa de nascentes dos formadores e de alguns importantes afluentes do rio Xingu, região considerada estratégica para preservação dos recursos hídricos do ponto de vista qualitativo e quantitativo, já demonstra níveis preocupantes de degradação ambiental que pode se refletir nos demais setores da bacia hidrográfica a jusante.

Acrescente-se que os rios da Bacia Hidrográfica do Xingu apresentam variações importantes de vazão ao longo do ciclo hidrológico, o que implica variações também na disponibilidade durante o ano, sendo mais restritivos os meses de julho a outubro, quando as vazões são inferiores a 2.500m³/s.

4.5.2 - Usos Preponderantes das Águas na Bacia Hidrográfica do Xingu

Os usos preponderantes das águas na bacia hidrográfica do Xingu estão distribuídos pelo seu território, o que resulta em uma exploração difusa e, conseqüentemente, de mensuração e controle mais complexos. Assim, a partir do conjunto de informações e de estatísticas levantadas na bibliografia, tendo como elemento norteador o panorama regional, é possível caracterizar os recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio Xingu, considerando os usos consuntivos e não consuntivos mais relevantes.

4.5.3 - Usos Consuntivos

Os principais usos dos recursos hídricos que envolvem derivação de águas na área de estudo estão associados ao abastecimento humano e à agropecuária, particularmente irrigação das culturas de grãos, sobressaindo nesse aspecto o estado do Mato Grosso, e a dessedentação do gado, em ambos os estados. O uso industrial é pouco significativo na bacia, motivo pelo qual não foi incluído na estimativa global das demandas hídricas.

Face ao objetivo do presente trabalho, que visa sinalizar eventuais conflitos associados aos recursos hídricos, a avaliação realizada nos itens a seguir compreende um panorama global das demandas hídricas segundo os principais usos estabelecidos na bacia hidrográfica em questão.

Nesse sentido, a caracterização proposta não contempla as vazões de retirada e as vazões de retorno à bacia hidrográfica. Embora seja feita menção aos municípios que utilizam manancial subterrâneo para abastecimento público, tampouco foi considerado nesta avaliação o consumo de água subterrânea, pressupondo-se que a vazão destinada a diversas finalidades seja derivada apenas dos mananciais superficiais da bacia. Os

resultados apresentados na sequência representam, pois, um panorama conservador, servindo apenas como elemento de referência para avaliar o confronto entre a oferta e a demanda de água na bacia do rio Xingu.

Deve-se também levar em conta que a área de estudo tem como particularidade a inserção do Parque Indígena do Xingu, além de outras Terras Indígenas e Unidades de Conservação, que atuam como fatores de preservação dos recursos hídricos do ponto de vista qualitativo e quantitativo.

A seguir, são apresentadas as estimativas visando a determinação das demandas de água para abastecimento humano, à dessedentação animal e à irrigação de grãos.

a) Abastecimento Humano

A maioria dos municípios que integram a bacia hidrográfica do rio Xingu, 35 deles situados no estado de Mato Grosso e 14 localizados no estado do Pará, é atendida por sistemas públicos de abastecimento. Esse serviço, a cargo de prefeituras municipais ou de companhias autônomas, apresenta variação no índice de atendimento à população urbana.

Pesquisas conduzidas nas sedes municipais da bacia do rio Xingu no estado do Mato Grosso (Senha Engenharia, 2005) evidenciam um quadro geral de condições insatisfatórias e mesmo precárias, tanto no que diz respeito à satisfação das demandas e dos requisitos sanitários, quanto ao atendimento de padrões técnicos e operacionais.

Os problemas mais críticos na prestação dos serviços de abastecimento de água são a falta de desinfecção, expondo permanentemente a água distribuída aos riscos de pós-contaminação, e a ocorrência de intermitências no abastecimento (Senha Engenharia, op. cit.).

Observa-se, normalmente, uma discrepância entre as condições dos serviços de saneamento nas cidades mato-grossenses localizadas nas margens esquerda e direita do rio Xingu, separadas pelo Parque Indígena, especialmente quanto ao abastecimento de água.

Nos núcleos urbanos mato-grossenses situados a oeste (margem esquerda) do Xingu, a exemplo de Feliz Natal e União do Sul, as ocorrências de falta d'água no abastecimento público são bem menos frequentes, em contraste com as cidades localizadas a leste (margem direita) que apresentam baixos índices de cobertura e rodízios de abastecimento. Nesse contexto, destacam-se os municípios de Ribeirão Cascalheira, São José do Xingu e Santa Cruz do Xingu, que mostram condições mais críticas de saneamento, com serviços precários de abastecimento de água e de limpeza urbana.

Via de regra, as sedes dos municípios de Mato Grosso compreendidos na bacia do Xingu são abastecidas com água subterrânea, por meio de poços profundos. Mesmo em Canarana e Marcelândia, que utilizam mananciais superficiais, o suprimento é complementado por meio de poços. Também se verifica algum nível de utilização de águas superficiais nas sedes dos distritos municipais.

Na porção da bacia inserida no estado do Pará, as condições gerais de saneamento também podem ser consideradas insatisfatórias. Algumas sedes urbanas, como Cumaru do Norte, não dispõem de serviços de abastecimento de água. Com exceção de Altamira, cujo suprimento público é feito por meio de água captada no rio Xingu, a maioria das sedes municipais no Pará utiliza poços.

a.1) Estimativa da Demanda Urbana

Para elaborar a estimativa da demanda de abastecimento populacional urbano e rural, levou-se em consideração no presente trabalho a localização das sedes urbanas e o grau de inserção dos territórios municipais na bacia hidrográfica do rio Xingu.

Inicialmente, foram destacados os municípios cujas sedes estão compreendidas no limite da bacia hidrográfica. Do conjunto de 49 municípios que integram a área de estudo, apenas 27 sedes municipais encontram-se na bacia do Xingu. Desse total, 13 delas pertencem ao estado de Mato Grosso e 11 ao estado do Pará.

Em seguida, computou-se, para cada uma dessas 27 sedes municipais, a população urbana segundo o censo demográfico do IBGE (2000), aplicando-se o consumo per capita de 180 l/hab/dia.

Especificamente para os municípios de Água Boa e Ribeirão Cascalheira (MT), cujas sedes ocupam a região do divisor de águas do Xingu e Araguaia, considerou-se a totalidade dos habitantes destes núcleos urbanos na bacia do rio Xingu. Para os municípios de Santa Cruz do Xingu e Santo Antônio do Leste, recentemente instituídos no estado de Mato Grosso, os quais não dispõem de dados segregados referentes à população rural e urbana, foram adotados os percentuais disponíveis no estudo realizado pela Senha Engenharia SC (2005, op. cit).

a.2) Estimativa da demanda rural

Embora o abastecimento rural na bacia do rio Xingu seja efetuado de forma difusa por pequenos proprietários, sendo pouco expressivo, optou-se por elaborar a estimativa das demandas desse contingente populacional, permitindo assim uma avaliação global da demanda para abastecimento humano na área de estudo.

Admitiu-se, para a estimativa de cálculo, uma distribuição uniforme da população rural no respectivo território municipal. Tendo como base os dados do censo demográfico do IBGE (2000), considerou-se que o número de habitantes residentes na zona rural da bacia é proporcional ao percentual de inserção de cada município na área de estudo, conforme índices apresentados na tabela a seguir.

Assim, para o conjunto de municípios totalmente compreendidos na área de drenagem do rio Xingu, como Feliz Natal (MG) e Altamira (PA), o total de habitantes da zona rural equivale, no presente estudo, à população rural contabilizada pelo censo demográfico. Para os demais municípios, entre os quais Vera (MT) e Porto de Moz (PA), cujos

territórios estão inseridos parcialmente na bacia hidrográfica do rio Xingu, o contingente rural resultante é proporcional ao índice de inserção territorial adotado.

A partir da estimativa do contingente rural residente na bacia hidrográfica, adotou-se o índice per capita de 90 l/hab/dia, que corresponde à metade do consumo urbano.

Cabe destacar que não foram computados nessa avaliação os dados da população rural residente nos municípios de Nova Santa Helena e Bom Jesus do Araguaia (MT) por não se disporem de informações segregadas do contingente rural e urbano.

A Tabela 4-30 a seguir, apresenta a demanda potencial urbana, rural e total da bacia hidrográfica do rio Xingu.

Tabela 4-30: Estimativa da Demanda de Água para Abastecimento Humano na Bacia Hidrográfica do Xingu (m³/dia)

UF	Nome do Município	Inserção Territorial na Bacia (%)	Sede Municipal na Bacia	População Municipal (2000)*			População da Bacia (2000)			Demanda para Abastecimento Urbano					
				Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Demanda Urbana (m3/dia)	Demanda Urbana Relativa (%)	Demanda Rural (m3/dia)	Demanda Rural Relativa (%)	Demanda Total (m3/dia)	Demanda Total Relativa (%)
MT	Água Boa	68,6	x	11.795	4.942	16.737	11.795	3.390	15.185		5,89	305	1,79	2428	4,57
MT	Alto Boa Vista	58,1		1.961	4.245	6.206		2.466	2.466		-	222	1,30	222	0,42
MT	Bom Jesus do Araguaia	61,9				3777			3.777		-	0	0,00	0	0,00
MT	Campinápolis	70,2		5.717	6.702	12.419		4.705	4.705		-	423	2,48	423	0,80
MT	CanaBrava do Norte	12,4		1.835	3.154	4.989		391	391		-	35	0,21	35	0,07
MT	Canarana	86,0	x	11.657	3.751	15.408	11.657	3.226	14.883		5,82	290	1,70	2389	4,50
MT	Cláudia	67,5	x	7.852	2.397	10.249	7.852	1.618	9.470		3,92	146	0,85	1559	2,94
MT	Confresa	50,8		6.209	11.632	17.841		5.909	5.909		-	532	3,12	532	1,00
MT	Feliz Natal	100	x	5.123	1.646	6.769	5.123	1.646	6.769		2,56	148	0,87	1070	2,02
MT	Gaúcha do Norte	100	x	1.467	3.138	4.605	1.467	3.138	4.605		0,73	282	1,65	546	1,03
MT	Guarantã do Norte	30,0		19.365	8.835	28.200		2.651	2.651		-	239	1,40	239	0,45
MT	Itaúba	2,0		4.876	3.689	8.565		74	74		-	7	0,04	7	0,01
MT	Marcelândia	76,0	x	9.161	5.287	14.448	9.161	4.018	13.179		4,58	362	2,12	2011	3,79
MT	Matupá	41,8		8.786	2.503	11.289		1.046	1.046		-	94	0,55	94	0,18
MT	Nova Brasilândia	0,6		4.074	1.712	5.786		10	10		-	1	0,01	1	0,00
MT	Nova Santa Helena	27,5				3.313			3.313		-	0	0,00	0	0,00
MT	Nova Uiratã	95,0	x	1.635	4.019	5.654	1.635	3.818	5.453		0,82	344	2,01	638	1,20
MT	Nova Xavantina	2,0		14.506	3.326	17.832		67	67		-	6	0,04	6	0,01
MT	Paranatinga	81,3		11.081	4.261	15.342		3.464	3.464		-	312	1,83	312	0,59
MT	Peixoto de Azevedo	85,0		20.180	5.976	26.156		5.080	5.080		-	457	2,68	457	0,86
MT	Planalto da Serra	1,8		1.682	1.199	2.881		22	22		-	2	0,01	2	0,00
MT	Porto Alegre do Norte	7,9		4.616	4.007	8.623		317	317		-	28	0,17	28	0,05
MT	Primavera do Leste	18,0		36.539	3.318	39.857		597	597		-	54	0,31	54	0,10
MT	Querência	100	x	3.920	3.354	7.274	3.920	3.354	7.274		1,96	302	1,77	1007	1,90
MT	Ribeirão Cascalheira	28,9	x	4.781	4.085	8.866	4.781	1.181	5.962		2,39	106	0,62	967	1,82
MT	Santa Carmem	100	x	2.148	1.451	3.599	2.148	1.451	3.599		1,07	131	0,77	517	0,97
MT	Santa Cruz do Xingu	100	x	3.599	668	4.267	443	668	1.111		0,22	60	0,35	140	0,26
MT	Santo Antônio do Leste	42,9		821	1.051	1.872		451	451		-	41	0,24	41	0,08
MT	São Félix do Araguaia	57,5		5.916	4.771	10.687		2.743	2.743		-	247	1,45	247	0,46
MT	São José do Xingu	100	x	3.245	2.699	5.944	3.245	2.699	5.944		1,62	243	1,42	827	1,56
MT	Sinop	22,6		67.706	7.125	74.831		1.610	1.610		-	145	0,85	145	0,27
MT	Sorriso	0,7		31.529	4.076	35.605		29	29		-	3	0,02	3	0,00
MT	União do Sul	100	x	2.771	1.425	4.196	2.771	1.425	4.196		1,38	128	0,75	627	1,18
MT	Vera	41,7		8.294	761	9.055		317	317		-	29	0,17	29	0,05
MT	Vila Rica	51,5		10.030	5.553	15.583		2.860	2.860		-	257	1,51	257	0,48
Subtotal				334.877	126.758	468.725	65.998	66.440	139.528	11.880	33,0	5.980	35,0	17.859	33,6

UF	Nome do Município	Inserção Territorial na Bacia (%)	Sede Municipal na Bacia	População Municipal (2000)*			População da Bacia (2000)			Demanda para Abastecimento Urbano					
				Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Demanda Urbana (m3/dia)	Demanda Urbana Relativa (%)	Demanda Rural (m3/dia)	Demanda Rural Relativa (%)	Demanda Total (m3/dia)	Demanda Total Relativa (%)
MT															
PA	Altamira	100,0	x	62.285	15.154	77.439	62.285	15.154	77.439	11.211	31,11	1364	7,99	12575	23,68
PA	Anapu	68,7		3.083	6.324	9.407		4.345	4.345	-	-	391	2,29	391	0,74
PA	Bannach	100,0	x	1.189	2.591	3.780	1.189	2.591	3.780	214	0,59	233	1,37	447	0,84
PA	Brasil Novo	100,0	x	4.371	12.822	17.193	4.371	12.822	17.193	787	2,18	1154	6,76	1941	3,65
PA	Cumaru do Norte	100,0	x	1.374	4.604	5.978	1.374	4.604	5.978	247	0,69	414	2,43	662	1,25
PA	Gurupá	10,7		6.593	16.505	23.098		1.766	1.766	-	-	159	0,93	159	0,30
PA	Medicilândia	80,0	x	6.759	14.620	21.379	6.759	11.696	18.455	1.217	3,38	1053	6,17	2269	4,27
PA	Ourilândia do Norte	100,0	x	9.689	9.782	19.471	9.689	9.782	19.471	1.744	4,84	880	5,16	2624	4,94
PA	Porto de Moz	85,5	x	10.230	13.315	23.545	10.230	11.384	21.614	1.841	5,11	1025	6,00	2866	5,40
PA	Prainha	2,9		7.149	20.152	27.301		584	584	-	-	53	0,31	53	0,10
PA	São Félix do Xingu	100,0	X	12.530	22.091	34.621	12.530	22.091	34.621	2.255	6,26	1988	11,65	4244	7,99
PA	Senador José Porfírio	100,0	X	5.331	10.390	15.721	5.331	10.390	15.721	960	2,66	935	5,48	1895	3,57
PA	Tucumã	100,0	X	16.496	8.813	25.309	16.496	8.813	25.309	2.969	8,24	793	4,65	3762	7,09
PA	Vitória do Xingu	100,0	X	3.932	7.210	11.142	3.932	7.210	11.142	708	1,96	649	3,80	1357	2,55
Subtotal Pará				151.011	164.373	315.384	134.186	123.232	257.418	24.153	67,0	11.091	65,0	35.244	66,4
Total Geral				485.888	291.131	784.109	200.184	189.672	396.946	36.033	100,0	17.070	100,0	53.104	100,0

Com base nos dados constantes na Tabela 4-30, é possível tecer as seguintes considerações sobre a demanda para abastecimento humano na bacia hidrográfica do rio Xingu:

- Tendo como referência o ano base 2000, verifica-se que, para satisfazer a demanda de água potável na bacia do Xingu são necessários aproximadamente 53.104 m³/dia ou 0,615m³/s. Desse valor, a maior parte (66,4%) é destinada ao estado do Pará e, a menor proporção (33,6%), ao estado de Mato Grosso.
- Os resultados da demanda urbana refletem a configuração espacial das sedes municipais. Apesar de o estado de Mato Grosso deter na bacia o maior número de municípios (35) e de núcleos urbanos (13), as cidades mato-grossenses mais populosas dessa região, como Sinop, Sorriso e Primavera do Leste, estão localizadas em outras bacias hidrográficas, como dos rios Teles Pires e Araguaia.
- Em contrapartida, do total de 14 municípios pertencentes ao estado do Pará, 11 deles contêm a sede na bacia hidrográfica do Xingu, inclusive os mais populosos, como Altamira, onde residem cerca de 62.000 pessoas, representando 31% do contingente urbano da bacia.
- Assim, no estado do Pará, a demanda para abastecimento da população urbana alcança em média 24.153 m³/dia, ou seja, quase a metade da demanda total para abastecimento humano calculada para a área de estudo.
- A demanda para abastecimento da população residente na zona rural do Pará, estimada em 11.091 m³/dia, está particularmente concentrada no município de São Félix do Xingu (22.091 habitantes), seguido de Altamira (15.154 habitantes), Brasil Novo (12.822 habitantes), além de Medicilândia e Porto de Moz que possuem cada um cerca de 11.000 habitantes na zona rural.
- Por sua vez, a demanda para atendimento de toda a população do estado de Mato Grosso na bacia do Xingu está estimada em 17.859 m³/dia, sendo 11.880 m³/dia (66,5%) relativa à população urbana e 5.980 (33,5%) à população rural.
- Nesse estado, a demanda urbana na bacia está mais concentrada nos municípios de Água Boa e Canarana, onde vivem cerca de 11.795 e 11.657 habitantes, respectivamente, enquanto que a demanda rural assume alguma relevância em Campinápolis e Peixoto de Azevedo, municípios que abrigam, respectivamente, cerca de 5.080 e 4.705 habitantes na zona rural na bacia hidrográfica do Xingu.

b) Dessedentação Animal

Pelo fato de predominar, na Bacia do rio Xingu, basicamente a bovinocultura de corte, computou-se para cálculo da demanda relativa à dessedentação animal apenas o rebanho de bovinos. Como fonte de informações, utilizou-se a Pesquisa Pecuária Municipal – PPM - do IBGE relativa ao ano 2004.

Na elaboração da estimativa da demanda animal na bacia, adotou-se a mesma sistemática utilizada para cálculo da demanda de abastecimento da população rural, considerando uma distribuição uniforme do rebanho no respectivo território municipal. Assim, o número de cabeças de gado de cada município é proporcional ao grau de inserção do território municipal na bacia hidrográfica do Xingu, conforme índices anteriormente apresentados na Tabela 4-30.

Aplicou-se na determinação da demanda animal o parâmetro BEDA (unidade de equivalente animal) que corresponde ao total da pecuária em bovino equivalente, aplicando-se o consumo de 50 l/BEDA/dia. Essa taxa está recomendada no Manual de Procedimentos para Outorga de Uso da Água elaborado pelo Comitê da Bacia do Paraíba do Sul, divulgado na página do Comitê dessa bacia (pbs2.ana.gov.br).

Os resultados estimados da demanda para dessedentação na área de estudo são apresentados na Tabela 4-31.

Com base nas informações da Tabela 4-31, podem ser feitas as seguintes considerações sobre a demanda de água atribuída à dessedentação animal na área de estudo:

- A demanda total de água destinada à dessedentação de animais na bacia do rio Xingu, calculada em torno de 374,6 mil m³/dia, ou 4,34 m³/s (ano base 2004), está dividida em percentuais próximos em ambos os estados integrantes da área de estudo, tendendo a ser ligeiramente superior no estado do Pará (53,5%).
- O estado de Mato Grosso mantém ainda hoje a posição de um dos principais criadores de gado do país; a tendência de expansão da pecuária no estado do Pará, captada nos municípios integrantes da Bacia do rio Xingu, é recente, devendo-se principalmente ao papel desempenhado por São Félix do Xingu. Esse município concentra um rebanho superior a 1,5 milhão de bovinos, o que resulta em uma demanda hídrica em torno de 20% do total da bacia (76.351 m³/dia).
- Em Mato Grosso, a distribuição do rebanho se sobressai nos municípios de Paranatinga, São José do Xingu, Canarana e Vila Rica que, juntos, perfazem cerca de 17,5% da demanda de água para dessedentação animal estimada na Bacia Hidrográfica do Xingu.
- De acordo com a configuração espacial dos principais produtores de gado em ambos os estados, verifica-se que a demanda hídrica destinada a esse uso está mais concentrada nos formadores do Xingu e nos seus afluentes, a exemplo dos rios Sete de Setembro e Comandante Fontoura (MT), o rio Fresco e parte de seus afluentes, como o igarapé Carapanã (PA).
- Importante considerar que, além do aspecto quantitativo, as áreas de pastagem estão associadas aos processos de desmatamento de mata ciliar e ao assoreamento generalizado que interferem na disponibilidade hídrica e na qualidade das águas da bacia.

Tabela 4-31

Demanda potencial de dessedentação animal na bacia hidrográfica do rio Xingu

UF	Município	Inserção Territorial na Bacia (%)	Rebanho Bovino/ Município *	Estimativa Rebanho Bovino na Bacia	Demanda Dessedentação na Bacia (m3/dia)	Demanda Relativa (%)
MT	Água Boa	68,6	390.597	267.950	13.397	3,58
MT	Alto Boa Vista	58,1	82.125	47.715	2.386	0,64
MT	Bom Jesus do Araguaia	61,9	95.639	59.201	2.960	0,79
MT	Campinápolis	70,2	244.838	171.876	8.594	2,29
MT	Canabrava do Norte	12,4	182.673	22.651	1.133	0,30
MT	Canarana	86,1	347.630	299.309	14.965	4,00
MT	Cláudia	67,5	47.372	31.976	1.599	0,43
MT	Confresa	50,8	351.045	178.331	8.917	2,38
MT	Feliz Natal	100	9.980	9.980	499	0,13
MT	Gaúcha do Norte	100	188.471	188.471	9.424	2,52
MT	Guarantã do Norte	30,0	274.929	82.479	4.124	1,10
MT	Itaúba	2,0	145.273	2.905	145	0,04
MT	Marcelândia	82,0	189.350	155.267	7.763	2,07
MT	Matupá	41,8	176.826	73.913	3.696	0,99
MT	Nova Brasilândia	0,6	138.589	832	42	0,01
MT	Nova Santa Helena	27,5	136.037	37.410	1.871	0,50
MT	Nova Ubiratã	95,0	39.619	37.638	1.882	0,50
MT	Nova Xavantina	2,0	270.929	5.419	271	0,07
MT	Paranatinga	81,3	473.473	384.934	19.247	5,14
MT	Peixoto de Azevedo	85,0	254.839	216.613	10.831	2,89
MT	Planalto da Serra	1,8	119.674	2.154	108	0,03
MT	Porto Alegre do Norte	7,9	103.320	8.162	408	0,11
MT	Primavera do Leste	18,0	54.519	9.813	491	0,13
MT	Querência	100,0	167.497	167.497	8.375	2,24
MT	Ribeirão Cascalheira	28,9	267.939	77.434	3.872	1,03
MT	Santa Carmem	100,0	27.426	27.426	1.371	0,37
MT	Santa Cruz do Xingu	100	92.887	92.887	4.644	1,24
MT	Santo Antônio do Leste	42,9	53.277	22.856	1.143	0,31
MT	São Félix do Araguaia	57,5	209.728	120.594	6.030	1,61
MT	São José do Xingu	100,0	348.287	348.287	17.414	4,65
MT	Sinop	22,6	61.000	13.786	689	0,18
MT	Sorriso	0,7	65.148	456	23	0,01
MT	União do Sul	100	39.288	39.288	1.964	0,52
MT	Vera	41,7	17.537	7.313	366	0,10
MT	Vila Rica	51,5	526.000	270.890	13.545	3,62
	Subtotal Mato Grosso		6.193.761	3.483.713	174.186	46,50
PA	Altamira	100,0	314.217	314.217	15.711	4,19
PA	Anapu	68,7	118.600	81.478	4.074	1,09
PA	Bannach	100,0	257.085	257.085	12.854	3,43
PA	Brasil Novo	100,0	245.507	245.507	12.275	3,28
PA	Cumaru do Norte	100,0	611.151	611.151	30.558	8,16
PA	Gurupá	10,7	3.936	421	21	0,01
PA	Medicilândia	76,0	124.373	94.523	4.726	1,26
PA	Ourilândia do Norte	100,0	202.944	202.944	10.147	2,71
PA	Porto de Moz	85,5	20.451	17.486	874	0,23
PA	Prainha	2,9	79.581	2.308	115	0,03

UF	Município	Inserção Territorial na Bacia (%)	Rebanho Bovino/ Município *	Estimativa Rebanho Bovino na Bacia	Demanda Dessedentação na Bacia (m3/dia)	Demanda Relativa (%)
PA	São Félix do Xingu	100,0	1.527.017	1.527.017	76.351	20,38
PA	Senador José Porfírio	100,0	36.546	36.546	1.827	0,49
PA	Tucumã	100,0	372.073	372.073	18.604	4,97
PA	Vitória do Xingu	100,0	245.590	245.590	12.280	3,28
Subtotal Pará			4.159.071	4.008.346	200.417	53,50
Total Geral			10.352.832	7.492.059	374.603	100,00

Fonte*: Censo Agropecuário - n.o. cabeças (IBGE, 2004)

c) Irrigação

Estatísticas oficiais sobre os percentuais de irrigação da lavoura de soja no estado de Mato Grosso, não de encontram disponíveis. Entretanto, têm-se informações de cultivo de soja irrigada para o município de Primavera do Leste, parcialmente inserido na bacia do Xingu. De acordo com a Federação da Agricultura do estado de Tocantins, o município de Primavera do Leste concentra atualmente cerca de 90% da soja irrigada de todo o estado de Mato Grosso (FAET, 2006). Apesar de a área total de soja neste município ocupar cerca de 47.282 ha na bacia do rio Xingu, estima-se que apenas 1.800 ha foram efetivamente irrigados na safra relativa ao período 2005/2006. Adotando-se, para esta área, a vazão específica de 0,150 l/s/ha (ANA, 2005, op. cit), estima-se que o município de Primavera do Leste demande efetivamente em torno de 270 l/s, ou cerca de 23,3 m3/dia. Esse valor foi utilizado no cálculo da demanda total de água da bacia, conforme apresentado a seguir, sendo considerado representativo para a bacia do rio Xingu no estado de Mato Grosso, uma vez que as áreas irrigadas nos demais municípios integrantes da bacia podem ser consideradas, até o momento, desprezíveis.

c.1) Demanda Total

A partir das informações sobre as demandas hídricas globais sintetizadas na Tabela 4-32

Demandas Hídricas Totais da Bacia do Xingu., é possível tecer as seguintes considerações para a bacia do rio Xingu:

- No quadro representativo da situação atual, no qual a demanda de água para irrigação está estimada apenas para o município de Primavera do Leste, em torno de 23.328 m3/dia, nota-se que o estado do Pará tende a apresentar ligeira preponderância nos usos consuntivos, cerca de 52,2% da bacia, enquanto que o estado de Mato Grosso representa 47,8% do total global previsto, da ordem de 451 mil m3/dia.
- Assume maior relevância nesse contexto a demanda para uso animal que representa 83% da demanda da área de estudo, seguido pelo uso destinado ao abastecimento humano (11,8%) e à irrigação da lavoura (5,2%).
- Confrontando-se com uma disponibilidade hídrica média anual na bacia do rio Xingu, estimada em 10 mil m3/s ou 864 milhões m3/dia, verifica-se que a demanda potencial

para as diversas finalidades da Bacia Hidrográfica representa em média 0,052% da vazão superficial.

- Apesar não terem sido consideradas nestes cálculos as vazões efetivamente consumidas, as vazões de retorno, tampouco as vazões derivadas dos mananciais subterrâneos, tendo-se trabalhado, portanto, com índices bastante conservadores, é importante salientar que a disponibilidade hídrica não deverá constituir fator limitante para a expansão de atividades agropecuárias, tampouco a geração de energia elétrica.

Tabela 4-32: Demandas Hídricas Totais da Bacia do Xingu

Estado	Abastecimento Humano		Animal		Irrigação		Demanda Global	
	Demanda Total (m³/s)	Demanda Relativa*	Demanda Total (m³/s)	Demanda Relativa*	Demanda Total (m³/s)	Demanda Relativa*	Demanda Total (m³/s)	Demanda Relativa*
Mato Grosso	0,207	3,960	2,016	38,619	0,270	5,172	2,493	47,751
Pará	0,408	7,814	2,320	44,435	0,000	0,000	2,728	52,249
Total da Bacia	0,615	11,774	4,336	83,054	0,270	5,172	5,220	100,000

4.5.4 - Usos Não Consuntivos

Os principais usos não consuntivos dos recursos hídricos na Bacia do rio Xingu estão associados à geração de energia hidrelétrica, à diluição e afastamento de efluentes líquidos e à preservação dos ecossistemas aquáticos, em especial nas Terras Indígenas, além de navegação e, em menor escala, turismo.

a) Geração de Energia Elétrica

Em termos de geração de energia, destaca-se a presença de Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) em diversos municípios da bacia do rio Xingu.

As Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) são usinas hidrelétricas com potência instalada superior a 1 MW e igual ou inferior a 30 MW e com o reservatório com área igual ou inferior a 3 km². Esse tipo de empreendimento possibilita um melhor atendimento às necessidades de energia elétrica de pequenos centros urbanos e regiões rurais, e constitui um dos principais focos de prioridade da ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) no que se refere ao aumento da oferta de energia elétrica no Brasil.

A Tabela 4-33, a seguir, mostra as pequenas centrais hidrelétricas previstas e implantadas na bacia do rio Xingu. Estas PCHs estão concentradas no estado de Mato Grosso, não sendo constatados projetos no estado do Pará, onde está previsto apenas um empreendimento hidrelétrico, o AHE Belo Monte, conforme aponta a Revisão do Inventário.

Tabela 4-33
PCHs Previstas e Implantadas na Bacia do Rio Xingu - estado do Mato Grosso

Usina	Potência (kW)	Destino da Energia	Proprietário	Município	Status	Rio
Culuene	1.794	SP	VP Energia S/A	Paranatinga Primavera do Leste	Em Operação	Culuene
Ronuro	874	APE	Sopave Norte S/A Mercantil Rural	Paranatinga	Em Operação	Ronuro
ARS	5.877	PIE	Tecnovolt Centrais Elétricas Ltda	Nova Ubiratã	Em Construção	Von Den Steinen
Paranatinga II	29.020	PIE	Paranatinga Energia Ltda	Paranatinga Campinópolis	Em Construção	Culuene
Paranatinga I	16.500	PIE	Paranatinga Energia Ltda	Paranatinga Campinópolis	Em Outorga	Culuene

Fonte: Banco de Informações de Geração (BIG) – Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) e Centro Nacional de Desenvolvimento de PCH (CNDPCH)

Legenda: SP – Serviço Público; PIE – Produção Independente de Energia; APE – Auto-Produção de Energia.

De acordo com as informações disponíveis, a Bacia do rio Xingu compreende no total cinco Pequenas Centrais Hidrelétricas que perfazem 54.065 kW.

Desse conjunto, encontram-se em operação duas PCHs – Culuene (1794 kW) e Ronuro (874kW), compreendidas nos municípios de Paranatinga e Primavera do Leste na região de cabeceiras da Bacia Hidrográfica. Em Nova Ubiratã está sendo construída a PCH denominada ARS, no rio Von Den Steinen, com potência de 5.877 kW. O município de Paranatinga deverá comportar outras duas centrais hidrelétricas no rio Culuene, no total de 45.520 kW, uma delas em construção (Paranatinga II) e outra em processo de outorga (Paranatinga I).

Embora em número limitado na Bacia Hidrográfica do rio Xingu, a sequência de pequenas centrais hidrelétricas projetadas no rio Culuene tende a apresentar algum nível de conflito pelo uso do recurso hídrico nos trechos de vazão reduzida.

b) Diluição e Afastamento de Efluentes

O panorama atual de saneamento na Bacia do rio Xingu, tanto no estado de Mato Grosso quanto no Pará, aponta déficits relevantes no setor de esgotamento sanitário.

De acordo com o trabalho elaborado pela Senha Engenharia (2005), o município de Cláudia é o único do estado de Mato Grosso na bacia do Xingu que apresenta sistema público de esgotamento sanitário já implantado na região. Mesmo assim, o índice de adesão da população nesse município ao sistema é muito baixo, sendo computado pequeno número de ligações na rede pública. Predomina em grande parte das áreas urbanas a utilização de sumidouros - sem fossas e geralmente preenchidos com pedras “tapiocanga”.

Os municípios de Ribeirão Cascalheira, São José do Xingu e Santa Cruz do Xingu, em Mato Grosso, na margem direita do rio Xingu, são os que apresentam situação considerada mais crítica em termos de saneamento básico, incluindo limpeza urbana.

No estado do Pará, a deficiência de sistema de coleta e tratamento de esgotos nos núcleos urbanos mais populosos, como Altamira, Tucumã e São Félix do Xingu, tende a comprometer a qualidade das águas superficiais, especialmente no que se refere à contaminação fecal, contribuindo para a disseminação de doenças de veiculação hídrica.

c) Mineração

Segundo levantamentos realizados pelo Instituto Socioeconômico Ambiental (ISA), atualmente são dois os pólos principais de garimpo de ouro na Bacia do rio Xingu. Um deles, situado no município de Cumaru do Norte (PA), ocupando parcialmente a área de drenagem do rio Arraias, afluente da margem direita do rio Xingu, e o outro localizado em Marcelândia (MT), abrangendo contribuintes da margem esquerda do Xingu.

Em geral, as atividades de garimpo implicam intervenções na rede de drenagem dos rios, que resultam na descaracterização do leito natural e das margens, altos níveis de turbidez e contaminação por mercúrio, representando conflito com os demais usos das águas superficiais.

d) Turismo, recreação e lazer

Os usos dos recursos hídricos superficiais na área de estudo destinados à recreação e lazer são difusos na bacia, tendo alguma relevância nas cidades ribeirinhas mais populosas como Altamira e São Félix do Xingu. As principais restrições associadas à recreação de contato primário nesses locais dizem respeito ao lançamento de esgotos domésticos sem tratamento, o que compromete a balneabilidade das águas, favorecendo a disseminação de doenças de veiculação hídrica.

Entretanto, a pesca tem despontado como atividade turística na região, notadamente no Alto Xingu, que começa a despontar também como uma opção para o turismo fotográfico e de aventura. Há também, ainda incipiente, o turismo cultural, com a proximidade das comunidades indígenas, no Parque Xingu. De acordo com agências turísticas, há um aumento crescente de turistas na região do Alto Xingu não somente na temporada de pesca, mas também em outras datas.

No Baixo Xingu, a exploração turística é ainda pouco expressiva. Ressalta-se, contudo, a existência de algumas pousadas em ilhas do rio Xingu, no município de Altamira, bem como a criação do Sítio Estadual de Pesca, que não se caracteriza como Unidade de Conservação, na Volta Grande do rio Xingu, destinado à pesca esportiva.

e) Pesca

A atividade de pesca na bacia do Xingu não apresenta, em seu alto curso, caráter comercial expressivo. Contudo, seu produto consiste em importante fonte de proteína às

comunidades ribeirinhas e aos povos indígenas e passa a ter certa expressão no médio curso, em São Félix do Xingu, onde existe uma Colônia de Pescadores. Também na região de Altamira e a jusante a pesca passa a assumir importância, conforme exposto no item 4.4.3 Ecossistemas Aquáticos. Neste caso, representa interferência potencial nessa atividade a construção de pequenas centrais hidrelétricas na região de cabeceiras de rios, assim como de usinas hidrelétricas na região da Volta Grande, conforme se apresenta no item 5.4.4, referente a impactos do AHE Belo Monte. .

f) Proteção das Comunidades Aquáticas

A proteção das comunidades aquáticas, incluindo peixes, assume grande relevância na bacia hidrográfica do Xingu, devido especialmente às extensas áreas ocupadas pelas populações indígenas, cujo modo de vida depende da manutenção desses ecossistemas.

Nesse contexto, merece especial atenção o Parque Indígena do Xingu, com área de 2.642.003 ha, incidente em parte nos municípios mato-grossenses de Canarana, Paranatinga, São Félix do Araguaia, São José do Xingu, Gaúcha do Norte, Feliz Natal, Querência, União do Sul, Nova Ubiratã e Marcelândia.

Importante destacar que a demarcação administrativa do Parque, homologada em 1961, exclui do domínio indígena praticamente toda a faixa de nascentes. Nesse sentido, a área do Parque atua como receptora de águas que percorrem trechos já marcados pela ação de desmatamento, plantio de soja e pontos eventuais de garimpo.

Tendo em vista a dependência que os povos indígenas mantêm em relação aos rios, a qualidade de vida desses grupos passa a ser diretamente relacionada ao nível de preservação dos sistemas hídricos que, apesar do uso mais intensivo nas nascentes, apresentam em geral condição adequada para manutenção da fauna aquática.

g) Navegação

O rio Xingu tem suas cabeceiras a uma altitude de 600 metros e extensão em torno de 2.045km. Independente desta significativa extensão, o rio Xingu não se caracteriza como apropriado para a navegação em larga escala. Apenas um curso de 376 km é considerado apto para a navegação, dividido em dois trechos: superior e baixo Xingu. A referência para esta divisão é o núcleo urbano de Belo Monte, localizado no município de Altamira.

Cerca de 140 km a montante desta localidade, denominado de curso superior, a navegação é possível apenas com embarcações de pequeno porte, como canoas e pequenos barcos. Tal dificuldade ocorre devido à presença de canais rochosos, corredeiras e cachoeiras, que não permitem a navegação de embarcações de médio e de grande porte.

O segundo percurso, que se estende de Belo Monte até a foz do Rio Xingu, possui aproximadamente 236 km. Este trecho é chamado de baixo Xingu e possui melhores condições para a navegação. É constituído pela ria, com baixa declividade e

apresentando grande largura (quase em forma de estuário), estreitando-se apenas na sua foz.

No baixo Xingu, de Belo Monte até o município Senador José Porfírio (trecho de 63km), possui boas condições de navegação nos períodos de águas altas e médias, sendo de janeiro a setembro. Durante os meses de estiagem (agosto a dezembro) a altura d'água atinge a ordem de 2,3 metros de profundidade, permitindo a navegação de embarcações de até 1,8 metro de calado devido à presença de pedras e bancos de areia.

Os 173 km restantes do baixo Xingu, de Senador José Porfírio até sua foz, as condições de navegação mostram-se mais adequadas. As larguras atingem 7 km de largura e profundidades superiores a 6 metros no período de águas altas e médias. Durante a estiagem este valor se aproxima aos 2,7 metros. Este trecho é navegável durante todo o ano, sem maiores preocupações quanto ao calado das embarcações.

No município de Porto de Moz (60 km da foz), a margem direita do rio Xingu, existe um canal natural chamado de Paraná do Aquiqui, que interliga o Xingu ao Amazonas. Este canal atinge a cidade de Almeirim, situada na margem esquerda do Amazonas, possuindo aproximados 66 km de extensão.

Segundo a Agência Nacional de Águas – ANA, no Caderno de Recursos Hídricos – A Navegação Interior e sua Interface com o Setor de Recursos Hídricos (2005), o rio Xingu é utilizado principalmente para o transporte de combustível e cargas gerais, como madeira, além de servir para o transporte de passageiros entre localidades próximas.

O embarque de passageiros ocorre quase sempre em condições precárias e na maioria das vezes junto a cais destinados a movimentação de cargas. A maioria das embarcações é constituída de madeira e a precariedade das embarcações e a falta de fiscalização são as principais causas de acidentes.

Os principais portos, obedecendo o sentido nascente-foz, são encontrados nos municípios de Altamira (a 70 km da sede do município), Senador José Porfírio e Porto de Moz, todos localizados no trecho denominado baixo Xingu.

Dentre os portos citados, o de Altamira possui destaque, sendo o único registrado no Ministério dos Transportes. Foi criado no ano de 1974 para o escoamento da produção das agrovilas que seriam implantadas na BR-230 (Transamazônica). O Porto de Altamira está situado na margem esquerda do rio Xingu e escoia principalmente derivados de petróleo. Na área do porto se encontram as instalações da Petrobrás para armazenamento de diesel, gasolina e querosene.

4.5.5 - Aspectos Institucionais

Os usos das águas superficiais no estado de Mato Grosso são regidos pela Lei nº 6.945, de 05 de novembro de 1997, dispõe sobre a Lei de Política Estadual de Recursos Hídricos e institui o Sistema Estadual de Recursos Hídricos do estado do Mato Grosso. Neste estado, o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água é um dos instrumentos da Política Estadual de Recursos Hídricos (MATO GROSSO, 1997).

No Pará, a Lei nº 6.381 de 25 de julho de 2001 dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, institui o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos e dá outras providências. Esta lei estabelece como um dos instrumentos da Política Estadual de Recursos Hídricos, o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes, cuja proposta faz parte do conteúdo mínimo dos Planos de Recursos Hídricos (PARÁ, 2001). Estes Planos serão elaborados pelas respectivas Agências de Bacias Hidrográficas, com atualizações periódicas de no máximo quatro anos, e aprovados pelo respectivo Comitê de Bacia Hidrográfica (PARÁ, 2001).

Até o momento os cursos d'água na bacia do rio Xingu não foram objeto de enquadramento nos estados de Mato Grosso e no Pará. Segundo o Artigo 42 da Resolução CONAMA 357/2005 – enquanto não forem aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces serão consideradas classe 2, exceto se as condições atuais de qualidade forem melhores, o que determinará a aplicação da classe mais rigorosa.

A mesma Resolução considera como classe 1 as águas destinadas à proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas (TIs). Nesse sentido, nos rios que drenam TIs, os limites dos parâmetros de qualidade da água relacionados à contaminação fecal, ao teor de matéria orgânica, aos níveis de cor e turbidez, são mais restritivos que os limites determinados para águas de classe 2.

Assim, os processos de outorga deverão respeitar a classe em que o corpo de água estiver enquadrado. Contudo, segundo levantamentos realizados pela ANA (*op. cit*), em toda a região Amazônica, é inexpressivo o número de outorgas, estimando-se um índice inferior a 1% da água utilizada para as distintas finalidades.

4.5.6 - Conclusões

Em função da análise dos principais usos consuntivos e não consuntivos hoje identificados na bacia hidrográfica do Xingu não se antevê conflitos de natureza consuntiva que possam interferir na implantação de empreendimentos hidrelétricos. Aponta-se no entanto que o uso pecuário na bacia aliada à expansão do cultivo de soja poderá acarretar o aporte de nutrientes minerais e induzir eventuais conflitos de natureza qualitativa nas águas dos aproveitamentos previstos. No que se refere à atividade pesqueira, entretanto, interferências são antevistas, uma vez que a implantação de empreendimentos hidrelétricos que impliquem redução de vazão a jusante determinam interferências nos habitats aquáticos e, por consequência, nas comunidades ícticas.

5 - ESTUDOS DE ALTERNATIVAS DE DIVISÃO DE QUEDA

5.1 - Eixos Identificados

A definição das alternativas de divisão de queda a serem investigadas nos atuais estudos foi pautada inicialmente nas divisões de queda estudadas no inventário antigo, uma vez que os sítios com características adequadas à implantação de obras de barramento já estavam selecionados.

Essas informações foram analisadas então, levando-se em conta os subsídios fornecidos pelo reconhecimento de campo, as características físicas e fluviais da bacia e seu contexto sócioambiental que se caracteriza por apresentar alta densidade ocupacional de Terras Indígenas e Unidades de Conservação.

Dessa forma passou-se a analisar as reais possibilidades dos eixos identificados nos estudos anteriores em atender a essa revisão do inventário, a partir do eixo de Altamira para montante, uma vez que a concepção para o aproveitamento da Volta Grande do Xingu já havia sido exaustivamente estudada nos estudos de viabilidade e devendo ter adotadas no presente trabalho, todas as suas características definidas por aqueles estudos.

5.1.1 - Belo Monte

Para o AHE Belo Monte foram consideradas todas as características físicas e energéticas definidas nos Estudos de Viabilidade concluídos em fevereiro de 2002.

5.1.2 - Altamira

A adequação do sítio denominado Babaquara, escolhido no estudo anterior de inventário hidrelétrico, para a implantação de barramento imediatamente a montante da cidade de Altamira foi confirmada no reconhecimento de campo, que constatou boas condições de ombreiras, boas possibilidades de desvio do rio, existência de jazidas de materiais e logística adequada. Este sítio foi denominado Altamira no presente estudo.

O próximo local barravel identificado ao longo do rio Xingu, a montante do eixo Altamira recebeu no inventário antigo a denominação de Carajás. Esse sítio situa-se na altura da latitude 5° S, num trecho do rio Xingu que apresenta a Terra Indígena Arawete pela margem direita, sofrendo pois inundação significativa com a implantação de reservatório, e a Estação Ecológica Terra do Meio pela margem esquerda afastada cerca de 12 km da linha d'água, distância insuficiente para livrá-la da inundação significativa de um reservatório naquele trecho. Por essas razões esse local não foi considerado passível de integrar uma divisão de queda.

5.1.3 - Pombal

A cerca de 90 km a montante do antigo eixo Carajás, encontra-se o sítio anteriormente denominado de Ipixuna. Nesse local, pela margem direita do rio Xingu está a Terra

Indígena Apyterewa e pela margem esquerda o Parque Nacional da Serra do Pardo. Assim, à luz dos critérios vigentes, esse local não reúne condições para ser considerado em uma possível divisão de queda, sendo por isso descartado.

Após os limites do Parque Nacional da Serra do Pardo e da Terra Indígena Apyterewa, o rio Xingu continua apresentando, para montante, pela sua margem esquerda, proximidade significativa com Espaços Territoriais Legalmente Protegidos, no caso a recentemente criada APA do Triunfo, por cerca de 210 km, até os limites da Terra Indígena Kayapo. Neste trecho, já ocupado pela APA, a restrição mais importante para a implantação de barramentos é a cidade de São Félix do Xingu, situada na margem direita do rio Xingu.

Assim, considerando as características menos restritivas da APA, quando comparada com Parques Nacionais e Estações Ecológicas, investigou-se a possibilidade de aproveitar esse trecho, tendo a cidade de São Félix do Xingu como restrição. O reconhecimento de campo havia identificado, 5 locais com possibilidades de barramento. Desses 5 locais o mais adequado sob o ponto de vista energético e de obras civis de engenharia era o sítio denominado Pombal 5 que foi descartado por ainda estar situado integralmente nas áreas protegidas.

Assim, passou-se a considerar o eixo Pombal 4 identificado no reconhecimento de campo e situado cerca de 17 km para montante. Em que pese já estar fora da Terra Indígena Apyterewa pela margem direita, esse eixo também se encontra situado em terras do Parque Nacional Serra do Pardo pela margem esquerda do rio Xingu, razão pela qual também foi desconsiderada a possibilidade de sua inclusão numa possível divisão de queda.

O próximo eixo identificado encontra-se no sítio denominado Pombal 3, situado a cerca de 48 km a montante de Pombal 4 e distante tanto do Parque Nacional Serra do Pardo quanto da Terra Indígena Apyterewa, embora tendo pela margem esquerda a APA do Triunfo.

Avaliações preliminares sugeriram que esse eixo, embora estivesse fora dos limites de Terras Indígenas e Unidades de Conservação, não apresentava condições de queda adequadas ao seu aproveitamento.

Assim, optou-se pela identificação de um novo local o mais próximo possível do sítio Pombal 4, mas fora dos limites do Parque Nacional Serra do Pardo e da Terra Indígena Apyterewa. Este novo sítio, situado a cerca de 5 km a montante de Pombal 4, embora não apresentassem condições topográficas tão adequadas quanto os identificados anteriormente foi considerado apto para a continuidade dos estudos.

Dessa forma esse sítio foi denominado simplesmente Pombal, ficando sua possibilidade de aproveitamento condicionada a disponibilidade de queda segundo as premissas adotadas.

5.1.4 - São Félix

O próximo local com condições físicas adequadas para a implantação de um barramento fica situado a cerca de 100 km a montante do eixo Pombal, no sítio onde foi identificado o eixo do aproveitamento São Félix, denominado de Kayapó no estudo de inventário antigo.

O reconhecimento de campo confirmou a vocação desse local, que apresenta boas condições de ombreiras em ambas as margens, largura adequada, existência de jazidas de materiais próximas e relativa facilidade logística, uma vez que dista apenas 15 km da cidade de São Félix do Xingu.

Este local mostrou-se apto para integrar uma possível divisão de queda, condicionado as implicações advindas da sua proximidade com a T.I. Kayapó.

No antigo estudo de inventário, ainda foram selecionados mais três eixos a montante do eixo São Félix, a saber: Kokraimoro; Gorotire e Jarina. Todos esses eixos, entretanto, situam-se totalmente no interior de Terras Indígenas.

O eixo denominado Kokraimoro encontra-se situado no interior da T.I. Kayapó e qualquer reservatório ali implantado inundaria além dessas terras, as T.I. Menkragnoti e Badjonkore.

O eixo denominado Gorotire encontra-se situado no interior das T.I. Menkragnoti e Kayapó e qualquer reservatório ali implantado inundaria além dessas terras a T.I. Badjonkore.

O eixo denominado Jarina encontra-se situado no interior das T.I. Menkragnoti e Badjonkore e qualquer reservatório ali implantado inundaria além dessas terras a T.I. Capoto/Jarina.

Por essas razões, os três eixos identificados a montante do eixo de São Félix foram descartados.

Assim, além do eixo de Belo Monte, os estudos se desenvolveram considerando três eixos de barramento passíveis de investigação para a definição dos níveis de água adequados à composição de alternativas de divisão de queda obedecendo às premissas estabelecidas nessa atualização dos estudos de inventário: Altamira, Pombal e São Félix.

5.2 - Alternativas de Divisão de Queda Propostas

A definição das alternativas de divisão de queda estudadas procurou avaliar a disponibilidade hidroenergética da bacia, levando em conta as restrições existentes e as características altimétricas estabelecidas pelo perfil longitudinal do curso d' água levantado por ocasião dos estudos de inventário hidrelétrico realizados ao final da década de 70, considerando também os subsídios gerados pelo reconhecimento de campo realizado em dezembro de 2005.

Além disso, descartou-se “a priori” a possibilidade de investigação no rio Iriri diante da ausência de trechos aproveitáveis e não ocupados por Terras Indígenas e Unidades de

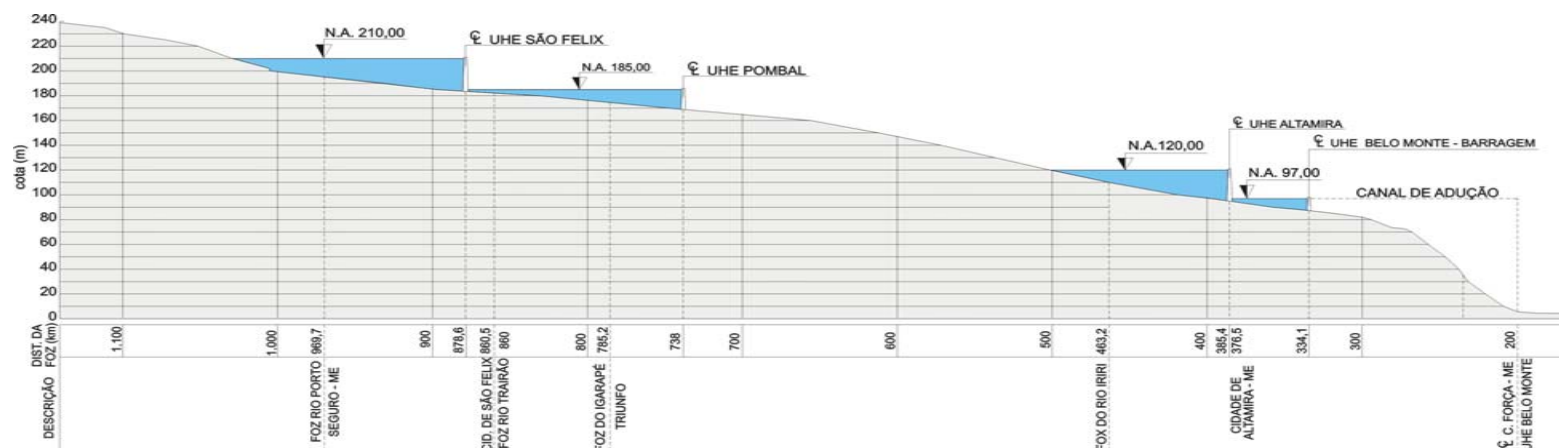
Conservação, restringindo os atuais estudos ao curso principal do rio Xingu, determinante principal da bacia, que ainda apresentava algum trecho disponível entre a cidade de Altamira e a T. I. Koatynemo e entre a T. I. Apytewena e a T. I. Kayapó, conforme pode ser observado no desenho 8892/00-30-DE-0008.

Os principais condicionantes para a definição do potencial hidrelétrico da bacia do rio Xingu são consequência da situação particular desta bacia no contexto institucional, energético e principalmente ambiental, que determinam como eventual possibilidade para implantação de hidrelétricas o aproveitamento de pequenos trechos específicos, próprios para barragens de baixa queda, a exceção do trecho da Volta Grande que impõe a manutenção das características do aproveitamento de Belo Monte, já exaustivamente estudadas, inclusive em nível de viabilidade.

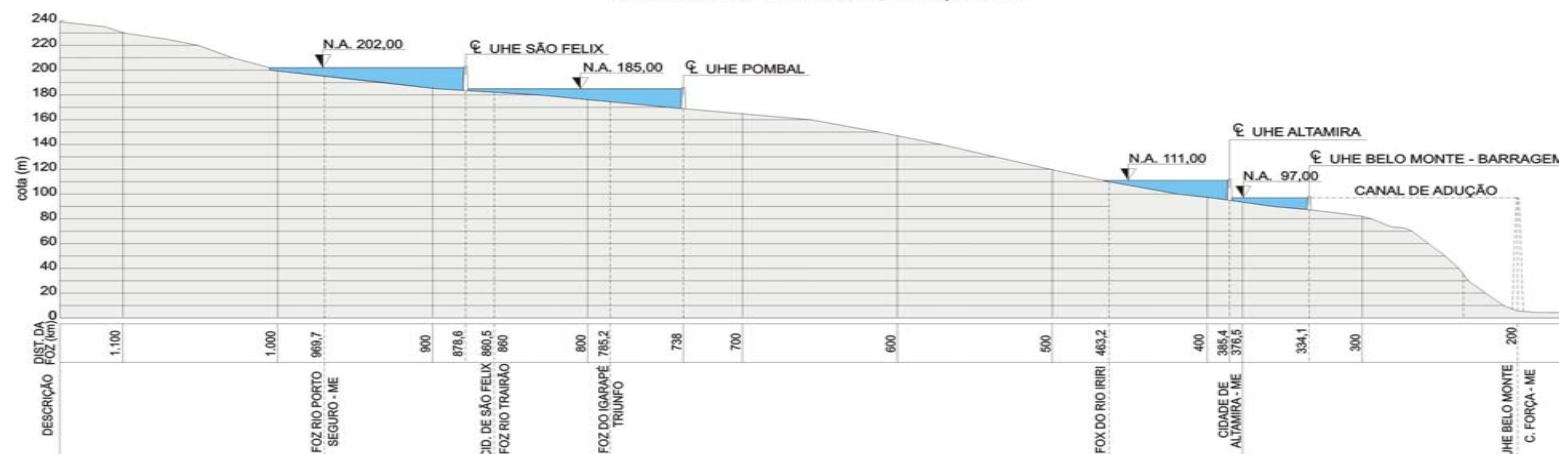
Assim, foram identificados os eixos de São Félix, Pombal e Altamira, que com o eixo Belo Monte possibilitam o estudo de alternativas de divisão de queda para o rio Xingu, cabendo destacar, entretanto, que neste contexto, a particularidade topográfica da Volta Grande do Xingu estabelece para o AHE Belo Monte condições específicas que o tornam independente de qualquer aproveitamento do trecho de montante, principalmente considerando as diversas limitações já referidas.

Em função dos condicionantes já citados e da base cartográfica complementada, foram estabelecidas 3 alternativas de divisão de queda: a alternativa 1, considerando a inundação das Terras Indígenas e Unidades de Conservação pelo remanso final dos reservatórios; a alternativa 2, com níveis mais baixos de forma a caracterizar uma condição de contorno para a ocorrência de mínima inundação em Terras Indígenas e Unidades de Conservação e a alternativa 3, composta por aproveitamentos que não inundasse Terras Indígenas ou Unidades de Conservação.

As Alternativas 1 e 2 foram compostas pelos aproveitamentos de São Félix, Pombal, Altamira e Belo Monte, conforme mostrado na Figura 5-1.



ALTERNATIVA DE DIVISÃO DE QUEDA 1



ALTERNATIVA DE DIVISÃO DE QUEDA 2

Figura 5-1: Alternativas de Divisão de Queda 1 e 2

Para a Alternativa 3, visando obter parâmetros que complementassem as principais possibilidades de aproveitamento da bacia à luz dos critérios consagrados no Setor Elétrico e do contexto político e socioambiental vigentes, buscou-se o estabelecimento de solução sem interferência direta com Terras Indígenas e Unidades de Conservação, apesar de já se estar trabalhando em uma situação limite, seja no que se refere às quedas disponíveis para a geração, seja no que se refere às condições físicas adequadas para a implantação de eixos de barramento.

Para tanto, tornou-se necessário avaliar novas possibilidades de diminuição do nível de água dos reservatórios, ou de deslocamento de seus eixos de modo a se buscar

No trecho a montante da cidade de São Félix do Xingu, onde está localizado o eixo do AHE São Félix, o rio Xingu desenvolve-se de Oeste para Leste paralelo ao limite da Terra Indígena Kayapó.

A cerca de 15 km a montante do eixo do AHE São Félix vamos encontrar, pela margem direita do rio Xingu, a foz do Igarapé São Júlio, que desenvolve-se em baixa declividade desde as Terras Indígenas Kayapó, constituindo-se na primeira via de comunicação entre aquelas T. I. e o reservatório a ser formado no eixo São Félix.

Com base na cartografia existente, pode-se observar que o remanso do reservatório do AHE São Félix precisaria estar numa cota não superior a 185 metros para não penetrar até a Terra Indígena Kayapó. Portanto, considerando que essa é praticamente a cota natural no local do eixo, o atendimento à premissa de não inundar T.I. leva imediatamente à situação de não haver queda disponível para o local em questão, trazendo conseqüentemente ao descarte do aproveitamento do eixo São Félix para a elaboração da alternativa 3.

A Figura 5-2 e a Figura 5-3 apresentadas a seguir ilustram a situação descrita acima.

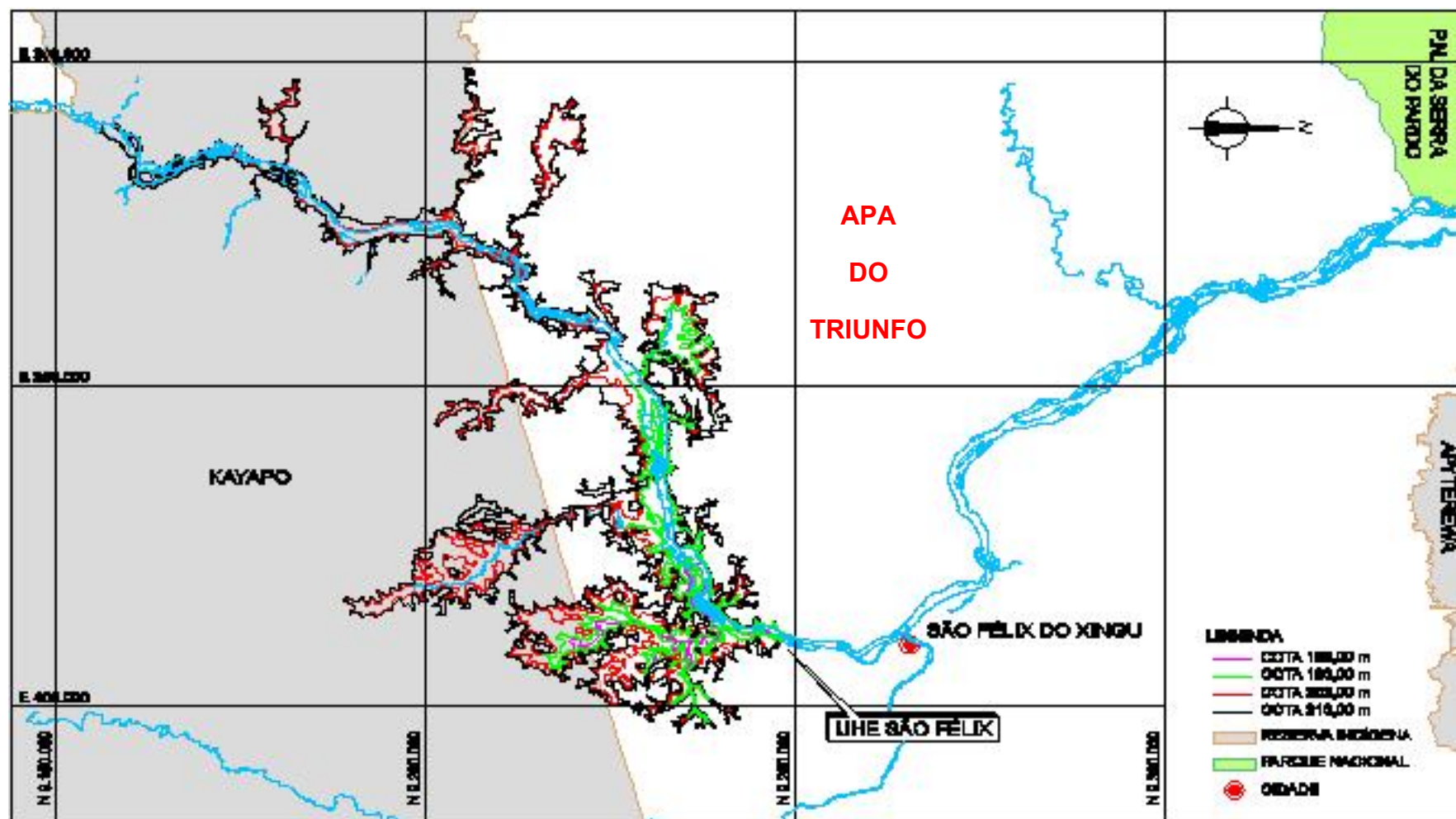


Figura 5-2: Interferências do Reservatório da UHE São Félix com Áreas Indígenas

Quanto ao sítio Pombal, como pode ser observado na Figura 5-3, além de ter o seu eixo muito próximo a Terra Indígena Apyterewa, pela margem direita e ao Parque Nacional da Serra do Pardo pela margem esquerda, apresenta também alagamento na T. I. Kayapó via Igarapé São Júlio para a cota 185 m.

Logo, a tentativa de viabilizar algum empreendimento situado no trecho entre as Terras Indígenas Apyterewa e Kayapó, considerando-se também o Parque Nacional da Serra do Pardo e a cidade de São Félix do Xingu, exige o deslocamento do eixo de Pombal para cerca de 48 km para montante, situando-o no sítio Pombal 3, único local que apresenta alguma condição de ombreiras para suportar um barramento, conforme já citado anteriormente.

Além do novo posicionamento torna-se necessário a redução do seu nível de água máximo normal para a cota 183 m. Nesse novo local, o nível normal de jusante passa a ser 175 m, resultando em uma queda bruta de 8 metros, que implicaria em aumento do custo unitário instalado e redução de sua capacidade de geração, quando comparado a situação anterior.

A partir das curvas de permanência de vazões médias mensais, inferiu-se que, para Pombal (já considerado o deslocamento do eixo para Pombal 3), a queda de projeto teria permanência menor que 70 % do tempo e que, entre um e dois meses por ano, a usina ficaria inoperante, uma vez que a queda disponível seria inferior a 65 % da queda de projeto.

Há que se considerar ainda que a diminuição do nível de água máximo normal do reservatório acarretará provavelmente um acréscimo no número de vãos do vertedouro que associado a um menor benefício energético, por certo pesará mais que eventuais reduções de custo da obra, penalizando o índice custo benefício final do empreendimento.

Além disso, e mais significativo ainda é o fato da adequação dos equipamentos eletromecânicos, notadamente as turbinas, às condições de potência e queda envolvidas, ou seja, motorizações significativas em situação de baixa queda (8 m).

A utilização de turbinas Bulbo nessas condições de potência e de queda ultrapassa a faixa recomendável para a sua utilização, uma vez que levaria a diâmetros externos de rotores bem acima dos usualmente adotados requerendo eventualmente pesquisa tecnológica para avaliar a sua viabilidade, o que não pode ser recomendado em um estudo dessa natureza, cabendo portando desconsiderar o eixo em questão.

Por essas características, um barramento no sítio Pombal 3 não pode ser considerado na composição da Alternativa 3.

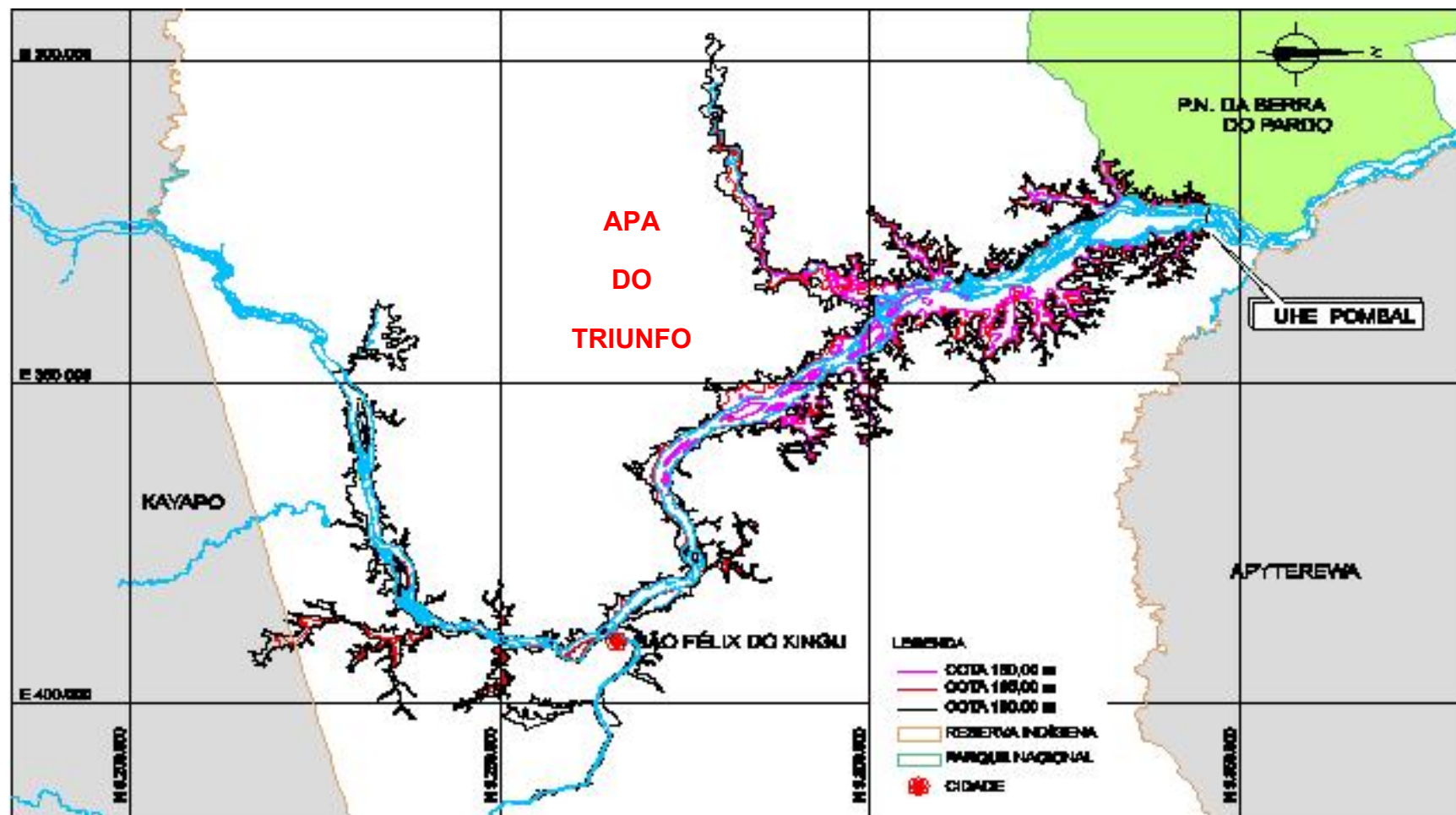


Figura 5-3: Interferências do Reservatório da UHE Pombal com Áreas Indígenas e Parque Nacional

O eixo Altamira, situado no trecho entre a cidade de Altamira e as Terras Indígenas Koatinemo, Araras e Kararaô, para ser considerado na Alternativa 3 teria, de acordo com a cartografia existente, que comportar um aproveitamento com o Nível de Água Máximo Normal na cota 105 m, conforme ilustrado na Figura 5-4. Isto representa uma redução significativa na queda bruta disponível, que ficaria limitada no máximo a 8 m, considerando o Nível de Água Máximo Normal de Belo Monte igual a 97 m, conforme definido nos Estudos de Viabilidade.

Dessa forma, repete-se para esse eixo a mesma situação já verificada para o aproveitamento de Pombal, no que se refere a sua inclusão na Alternativa 3, ou seja, fica caracterizado qualitativamente uma redução na energia gerada com um aumento do custo unitário instalado.

Uma análise de sensibilidade a partir da curva de calibragem do local permitiu inferir que no eixo Altamira o comportamento dos níveis a jusante são menos sensíveis às variações de vazões que aquele observado em Pombal, sugerindo pouca redução das quedas operacionais, para condições extremas (95% de permanência), conseqüentemente não interferindo de maneira significativa na operação da usina.

Outro fator importante a ser analisado quando se trata da concepção de um aproveitamento de queda significativamente baixa a ser concebido para trabalhar em situação de vazões e potência com as magnitudes envolvidas, diz respeito ao dimensionamento do vertedouro. Com a redução do nível do reservatório e, por conseqüência, com o aumento do afogamento relativo das soleiras, o coeficiente de descarga das soleiras sofrerá grande impacto, resultando certamente em um aumento no comprimento da estrutura.

Assim, a exemplo do que já foi analisado para o eixo Pombal, o acréscimo de vãos no vertedouro e o menor benefício energético associado, por certo pesarão mais que eventuais reduções de custo da obra, penalizando mais ainda a atratividade do local.

Ressalta-se mais uma vez que, mais significativo ainda é o fato da adequação dos equipamentos eletromecânicos, notadamente as turbinas, às condições de potência e queda envolvidas, ou seja, motorizações de porte elevado em situação de baixa queda (8 metros).

Como citado anteriormente, a utilização de turbinas Bulbo nessas condições de potência e de queda ultrapassa a faixa recomendável para a sua utilização, uma vez que levaria a diâmetros externos de rotores bem acima dos usualmente adotados requerendo eventualmente pesquisa tecnológica para avaliar a sua viabilidade, o que não pode ser recomendado em um estudo dessa natureza, cabendo portando desconsiderar o eixo de Altamira na composição da Alternativa 3.

Dessa forma, a composição da Alternativa 3 resume-se ao aproveitamento de Belo Monte, tal como definido nos Estudos de Viabilidade.

A Tabela 5-1 apresentada a seguir resume a composição das três alternativas de divisão de queda objeto de análise no presente estudo.

Tabela 5-1: Alternativas de Divisão de Queda

UHE	N.A. máximo normal (m)	N.A. jusante (m)	Área do Reservatório (km ²)
ALTERNATIVA 1			
São Félix	210,0	185,0	1338
Pombal	185,0	168,0	806
Altamira	120,0	97,0	860
Belo Monte	97,0	4,6	440
ALTERNATIVA 2			
São Félix	202,0	185,0	890
Pombal	185,0	168,0	806
Altamira	111,0	97,0	473
Belo Monte	97,0	4,6	440
ALTERNATIVA 3			
Belo Monte	97,0	4,6	440

Cabe ressaltar que as três alternativas de divisão de queda propostas não guardam semelhança de magnitude com os empreendimentos estudados no inventário antigo, ou seja, enquanto no inventário antigo as usinas situadas no rio Xingu, a montante da Altamira, apresentavam uma altura média de 46 m e um total de área inundada de cerca de 13.080 km², a alternativa mais alta considerada no presente estudo é composta por empreendimentos com uma altura média de 21,6 m e um total de área inundada de 3.004 km². O que comprova indiscutivelmente o novo foco de abordagem dos estudos.

A Figura 5-5 mostra o perfil do rio Xingu a montante da cidade de Altamira com a comparação entre as magnitudes dos empreendimentos estudados no inventário antigo e as concepções geradas no atual estudo.

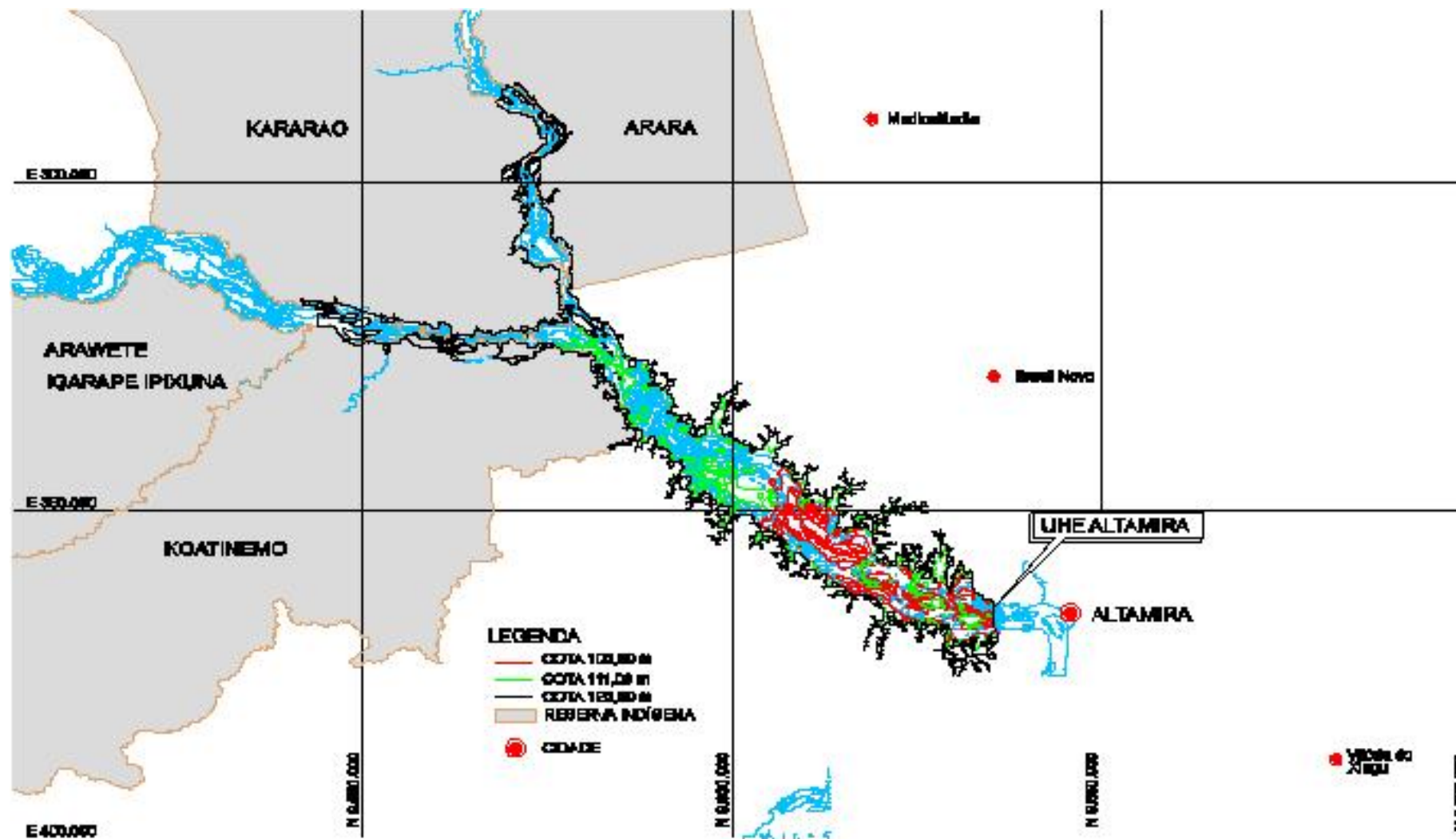


Figura 5-4: Interferências do Reservatório da UHE Altamira com Áreas Indígenas Avaliação de Impactos Ambientais

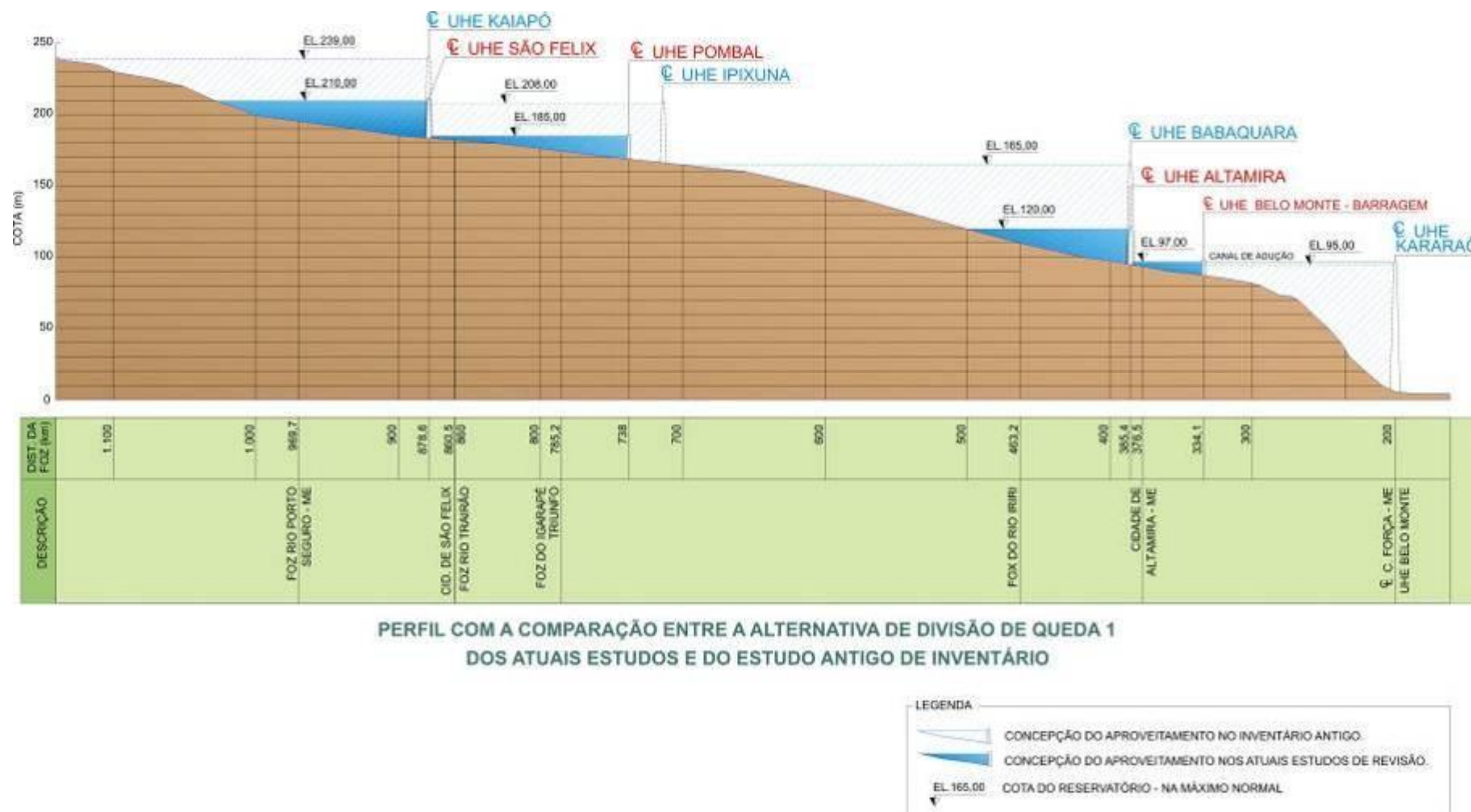


Figura 5-5: Comparação entre as divisões de queda dos Estudos Atuais e do Antigo Estudo de Inventário

5.3 - Estudos Energéticos

Os estudos energéticos foram desenvolvidos segundo os critérios básicos e o nível de aprofundamento indicados no “Manual de Inventário Hidrelétrico de Bacias Hidrográficas”, publicado pela ELETROBRÁS em 1997, adequando-os as particularidades da bacia em estudo.

Os principais condicionantes para a atual proposição de exploração do potencial hidrelétrico da bacia do rio Xingu são consequência da situação particular desta bacia no contexto institucional, energético e ambiental, que determinam o aproveitamento de trechos específicos segmentados, com pouca flexibilidade de combinação para a formulação de alternativas variadas, predominando barragens de baixa queda e a manutenção das características do aproveitamento de Belo Monte, já estudadas em nível de viabilidade.

Na seqüência são descritos os principais critérios adotados nos estudos energéticos.

5.3.1 - Sistema de Referência

O sistema de referência foi caracterizado pelo conjunto de aproveitamentos em estudo, de acordo com as alternativas estabelecidas, como é usual nos estudos de inventário. A definição do benefício energético entretanto, levou em conta o período crítico do Sistema Elétrico Brasileiro Interligado.

5.3.2 - Período Crítico

Para quantificação da energia firme dos aproveitamentos foi utilizado o período de junho de 1949 a novembro de 1956, segundo indicação do Manual de Inventário (ELETROBRÁS, 1997), que caracteriza o período crítico para o Sistema Elétrico Brasileiro Interligado.

5.3.3 - Benefício Energético

Os benefícios energéticos que são considerados para avaliação da atratividade das alternativas de divisão de queda são a energia firme, a energia secundária e a capacidade de ponta.

Por definição, a energia firme de uma alternativa é a energia média gerada durante o período crítico do sistema de referência, obtida a partir de simulações da operação do conjunto de usinas pertencentes a alternativa em questão. A energia secundária corresponde à parcela de energia contida entre a energia firme e a energia média, sendo essa última a energia correspondente a todo o histórico de vazões.

A capacidade de ponta de um sistema pode ser entendida como a capacidade de geração do sistema durante o horário de ponta de carga.

Para a comparação das alternativas, entretanto, serão considerados apenas os benefícios advindos da geração de energia firme, uma vez que o custo de ponta adotado hoje no setor é nulo, e os ganhos de energia secundária estão se mostrando irrelevantes.

A potência instalada de cada aproveitamento é equivalente à potência de referência, que significa o quociente entre a energia firme de um aproveitamento e o fator de capacidade, corrigido pela seguinte formulação:

$$P_i = P_r \times \left(\frac{Hl_{\max}}{Hl_{\text{med}}} \right)^\alpha$$

onde:

- Pi - Potência Instalada (MW);
- Pr - Potência de Referência (MW);
- Hlmáx- Queda líquida máxima do aproveitamento (m);
- Hlméd- Queda líquida média do aproveitamento, no caso de deplecionamento (m);
- μ - Expoente que depende do tipo de turbina (1,2 - Bulbo ou Kaplan; 1,5 - Francis).

Para as usinas que são a fio d'água a relação $\left(\frac{Hl_{\max}}{Hl_{\text{med}}} \right)^\alpha = 1$

5.3.4 - Critérios e Dados Básicos

As simulações energéticas foram realizadas utilizando-se o Sistema de Inventário de Bacias Hidrográficas (SINV 5.1), desenvolvido pelo CEPEL para a ELETROBRÁS, considerando-se os seguintes critérios:

- Todas as usinas são concebidas com baixa queda, à exceção de Belo Monte que mantém as características do estudo de viabilidade, ou seja, a fio d'água e queda de aproximadamente 90 metros;
- Os níveis d'água de jusante variáveis, conforme curva chave dos canais de fuga correspondentes, a exceção do sítio Pombal onde optou-se por manter o nível de jusante fixo, conforme explicado no item 4.3.5, deste relatório;
- Perdas hidráulicas estimadas em 2% da queda bruta, para os aproveitamentos com casa de força ao pé do barramento: São Félix, Pombal e Altamira. Para Belo Monte, foi adotado 1,35%, para a Casa de Força Principal e 1,22% para a Casa de Força Complementar, conforme os estudos de viabilidade;

- Os rendimentos dos grupos turbina-gerador foram estimados em 91,5% (turbina Bulbo) e 92% (turbina Francis);
- Considerou-se para o aproveitamento Belo Monte, que é do tipo derivação, uma vazão de restituição variável, com o mesmo vetor utilizado nos estudos de viabilidade, caracterizado pelos seguintes valores médios mensais apresentados na Tabela 5-2.

Tabela 5-2: Vazões Efluentes do Sítio Pimental

VAZÕES (m³/s)											
JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
500	1000	1500	2000	1300	550	300	250	225	200	250	325

- séries de descargas médias mensais nos eixos dos aproveitamentos inventariados, estabelecidas para o período de 1931 a 2005, conforme apresentado no item 4.3.1, deste relatório ;
- A evaporação líquida nos reservatórios foi calculada pela ELETRONORTE, com base no modelo SISEVAPO, de uso corrente pelo ONS – Operador Nacional do Sistema Elétrico.

Os valores mensais obtidos para os aproveitamentos estudados e que foram utilizados nas simulações são apresentados na Tabela 5-3 a seguir.

Tabela 5-3: Evaporação Líquida nos Reservatórios (mm)

UHE	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
São Félix 210	9	9	1	-2	-8	-13	-10	7	22	20	23	26	83
São Félix 202	7	8	1	-2	-7	-12	-9	8	22	20	22	25	82
Pombal	11	11	1	-2	-7	-12	-15	0	14	21	28	28	78
Altamira 120	22	17	7	0	-7	-13	-20	-22	-6	19	43	36	76
Altamira 111	16	15	4	0	-6	-11	-17	-18	-3	20	42	32	74
Belo Monte	21	17	8	1	-8	-13	-20	-20	-4	18	41	34	75
Belo Monte Complementar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

5.3.5 - Resultados Obtidos

As alternativas de divisão de queda estudadas diferem basicamente em função da variação do nível de água máximo normal dos reservatórios. Embora, tratando-se de usinas de baixa queda, portanto com tendência de funcionamento ao fio d' água, cada alternativa foi estudada considerando também a possibilidade de deplecionamento dos seus reservatórios.

Os resultados obtidos das simulações para as Alternativas 1 e 2 de divisão de queda, consideradas conforme os critérios adotados estão apresentados na Tabela 5-4 e na Tabela 5-5, apresentadas a seguir.

Tabela 5-4: Resultado dos Estudos Energéticos

UHE	Operação	NA max. normal (m)	NA mínimo (m)	NA jusante (m)	Energia firme (MW médio)	Potência instalada (MW)
São Félix Alternativa 1	SD	210	210	185,3	498,2	906
	CD	210	201,7	183,1	584,2	1.384
São Félix Alternativa 2	SD	202	202	185,3	329,6	600
	CD	202	196,3	183	389,6	900
Pombal Alternativa 1	SD	185	185	168	443,2	805
	CD	185	179,3	168	498,4	1.189
Pombal Alternativa 2	SD	185	185	168	443,2	805
	CD	185	179,3	168	483,4	1.160
Altamira Alternativa 1	SD	120	120	97,4	973,5	1.848
	CD	120	112,3	97,4	1.063,7	2.541
Altamira Alternativa 2	SD	111	111	97,4	588,4	1.150
	CD	111	106,3	97,4	601,7	1.458
Belo Monte Alternativa 1	SDM	97	97	4,6	4.719	11.000
Belo Monte Alternativa 2	SDM	97	97	4,6	4.719	11.000
Belo Monte Complementar Alternativa 1	SDM	97	97	82,3	77,0	181
Belo Monte Complementar Alternativa 2	SDM	97	97	82,3	77,0	181

SD – sem deplecionamento

CD – com deplecionamento

SDM – sem deplecionamento a montante

Conforme era esperado, em qualquer hipótese considerada a alternativa 1, na qual os reservatórios de São Félix e Altamira possuem cota do nível de água máximo normal mais elevada, proporciona uma maior geração de energia.

Importante observar que os valores de energia firme e potência instalada, apresentados na tabela anterior para o AHE de Belo Monte, na opção Sem Deplecionamento, foram obtidos do estudo de viabilidade, uma vez que essa consideração é uma premissa básica.

A modelagem realizada nos atuais estudos apresenta para o AHE Belo Monte na opção Sem Deplecionamento valores na mesma ordem de grandeza (Energia Firme = 4.680,9

MW med e Potência Instalada = 11.003 MW) daqueles obtidos nos estudos de viabilidade, embora sem igualdade absoluta. Isso se deve a natureza distinta dos modelos matemáticos utilizados. Enquanto o atual estudo utilizou o modelo SINV, tendo como sistema de referência a bacia hidrográfica do rio Xingu, os estudos de viabilidade utilizaram o *Modelo de Simulação a Usinas Individualizadas – MSUI* (versão 1.3), tendo como sistema de referência todo o Sistema Interligado Brasileiro, com a configuração de usinas previstas até dezembro de 2010 no Plano Decenal de Expansão 2001 – 2010.

Considerando que uma das principais características das usinas a montante de Belo Monte é a baixa queda disponível para a geração, é importante avaliar se o ganho energético propiciado pelo deplecionamento compensa o incremento de custo da obra, acrescido pelo abaixamento da tomada d'água, com inevitável aumento de volumes de escavação e estrutura de concreto.

A Tabela 5-5 a seguir apresenta de forma resumida, para cada usina, a montante de Belo Monte, os ganhos energéticos e os deplecionamentos correspondentes.

Tabela 5-5: Ganhos Energéticos com o Deplecionamento

UHE	Deplecionamento (m)	Benefício Energético (MW médio)	Benefício Energético (%)
São Félix Alternativa 1	8,3	86,0	17,2
São Félix Alternativa 2	5,7	60,0	18,2
Pombal Alternativa 1	5,5	55,3	12,5
Pombal Alternativa 2	5,5	40,2	9,1
Altamira Alternativa 1	7,7	148,8	16,2
Altamira Alternativa 2	4,7	13,3	2,4

Como pode ser observado os ganhos energéticos com o deplecionamento dos reservatórios a montante do AHE de Belo Monte, sem considerar os efeitos nesta última, em média, situam-se no entorno de 15,6 % para a alternativa 1 e 8,3 % para a alternativa 2.

Cada um dos aproveitamentos teve suas casas de força redimensionadas, em função das novas condições operacionais e potências instaladas, com os correspondentes ajustes de seus arranjos gerais.

A partir das novas configurações, as quantidades de obras serviços e equipamentos foram ajustadas e corrigidas e determinados os custos correspondentes de cada uma das alternativas de aproveitamento.

Na tabela 5.6 apresenta-se a análise energético-econômica das alternativas, para as condições operacionais “com deplecionamento” e “sem deplecionamento”

Como pode ser verificado nesta tabela, para todas as alternativas, a imposição de deplecionamentos resultou em custos superiores aos benefícios potenciais, confirmando assim, a operação a “fio-d’água” para todos os reservatórios.

Tabela 5-6: Avaliação Energético-Econômica das Alternativas

UHE	Energia Firme (MWh/h)		Delta Energia (MWh/h)	Custos (US\$x10³)		Delta Custo (US\$x10³)	Delta Custo Anual (US\$x10³)	Delta Benefício Anual (US\$x10³)
	S/DEPL	C/DEPL		S/DEPL	C/DEPL			
ALTAMIRA 111	588	602	14	1.882.045	2.277.377	395.332	48.795	5.941
ALTAMIRA 120	915	1.064	149	2.478.183	3.215.623	737.440	91.020	62.698
POMBAL 185 (ALT 1)	443	498	55	1.575.695	2.055.302	479.606	59.196	23.343
POMBAL 185 (ALT 2)	443	483	40	1.575.695	2.011.844	436.148	53.833	16.939
SÃO FELIX 202	329	390	61	1.239.658	1.577.689	338.031	41.722	25.492
SÃO FELIX 210	498	584	86	1.522.178	1.948.447	426.270	52.613	36.237
ALT 01	6.652	6.942	290	5.576.056	7.219.372	1.684.399	207.900	122.278
ALT 02	6.156	6.271	115	4.697.398	5.866.910	1.198.749	147.958	48.372

5.4 - Concepção dos Arranjos dos Aproveitamentos

5.4.1 - Conceituação

O processo de definição do arranjo das estruturas e dos equipamentos consiste em selecionar, entre soluções típicas padronizadas e representativas da média da experiência corrente, aquelas que melhor se adaptem às características físicas do local em estudo, segundo critérios e juízos conservadores.

Aqui são apresentados, de forma resumida, os critérios e dados básicos necessários à implantação do Arranjo Geral das estruturas dos Aproveitamentos Hidrelétricos (AHE) componentes das alternativas de divisão de queda estudadas na Atualização do Inventário Hidrelétrico da Bacia do Rio Xingu.

A implantação dos barramentos e das estruturas componentes de cada arranjo geral foi feita com base nos critérios preconizados pelo Manual de Inventário de Bacias Hidrográficas (versão 2.0) – Eletrobrás – nov/1997.

Cabe ressaltar que, uma vez que o Aproveitamento Hidrelétrico (AHE) Belo Monte já se encontra detalhado nos Estudos de Viabilidade, este item engloba os critérios e definições adotadas para os eixos São Félix, Pombal e Altamira e, no item 6.1.1, será apresentada uma síntese das estruturas e do arranjo adotados para o AHE Belo Monte.

5.4.2 - Concepção Geral

O arranjo geral de cada aproveitamento foi concebido buscando-se compatibilizar as necessidades de reservação, extravasão e geração com as características do rio, no que diz respeito a aproximações e restituições das águas vertidas e turbinadas e com as facilidades construtivas relativas às obras de desvio e à localização de áreas de empréstimo.

Tendo em vista que não se dispõe de levantamentos topográficos de precisão nos sítios dos aproveitamentos, procurou-se conceber os arranjos gerais de forma conservadora, pretendendo-se que nos Estudos de Viabilidade subseqüentes, os custos das obras venham a ser da mesma ordem de grandeza daqueles obtidos nos Estudos de Inventário Hidrelétrico.

5.4.3 - Dimensionamentos Hidráulicos

Os dimensionamentos hidráulicos e os levantamentos de quantidades e custos basearam-se nas instruções contidas no Manual de Inventário, com exceção de adaptações e complementações necessárias à maior precisão dos resultados obtidos.

Os dimensionamentos hidráulicos foram obtidos das planilhas de dimensionamento das estruturas componentes dos arranjos implantados em cada sítio inventariado.

5.4.4 - Estruturas de Desvio

Para todos os aproveitamentos o desvio do rio foi projetado considerando-se duas fases distintas.

Na primeira, o rio permanecerá em sua calha natural, obstruído pela construção das ensecadeiras de primeira fase, permitindo a proteção de todas as áreas onde serão implantadas as estruturas de concreto, ou seja, tomada d'água/casa de força, vertedouro, barragem e muro de ligação, e trecho adjacente da barragem de terra.

Na segunda fase, prevê-se a execução de ensecadeiras que irão proporcionar o desvio do rio pelo vertedouro, permitindo, assim, a construção da barragem no leito do rio e garantindo a complementação dos aterros contíguos da margem oposta. Ensecadeiras auxiliares de montante e jusante irão assegurar o prosseguimento e a conclusão das estruturas de concreto da tomada d'água/casa de força durante o desvio do rio pelas estruturas do vertedouro.

5.4.5 - Vertedouros

Para todos os eixos estudados, o vertedouro, controlado por comportas, foi dimensionado para a vazão decamilenar determinada para o sítio do barramento. Seu dimensionamento hidráulico seguiu, basicamente, as recomendações do "Hydraulic Design Criteria", do U. S. Corps of Engineers.

A ogiva vertedouro, constituída por um perfil tipo "Creager", foi projetada para a passagem da vazão de projeto, de modo a não introduzir sobrelevação do nível d'água máximo normal (NAM_{ax}) do reservatório de cada AHE. No seu dimensionamento levaram-se em conta as condições de aproximação e de restituição e as perdas de carga introduzidas pelos pilares.

A dissipação de energia das descargas do vertedouro de cada AHE ocorrerá na bacia de dissipação por ressalto hidráulico. O seu dimensionamento foi efetuado para a vazão centenária, e verificado o seu bom funcionamento para diversas vazões representativas, com ênfase para a vazão decamilenar.

5.4.6 - Circuitos de Adução

Para todas as alternativas, o dimensionamento do circuito da tomada d'água, caixa espiral e tubo de sucção foi feito de acordo com os parâmetros definidos por F. de Siervo & F. de Leva, e pelo monograma "Selecting Hydro Turbines", do United States Bureau of Reclamation, USBR.

A submersão da tomada d'água foi verificada segundo os critérios de Y.L.Gordon e do USBR, atendendo, com folga, aos limites preconizados. As seções de entrada das tomadas d'água foram projetadas para que a velocidade na área bruta das grades, em condições normais de operação, não exceda a 1,0 m/s.

A câmara de carga foi dimensionada para garantir a redução gradual da velocidade observada no canal de adução, para 1,0 m/s junto às grades.

5.4.7 - Casas de Força

A casa de força, para todas as alternativas em estudo, será externa e abrigada, uma vez que possui superestrutura completa e cobertura permanente. A movimentação das peças pesadas será feita através da ponte rolante.

O canal de fuga foi dimensionado para que, na condição de operação com apenas a vazão média do período crítico, as velocidades não excedam a 1,5 m/s, garantindo assim perdas de carga mínimas.

Em todos os aproveitamentos estudados a Área de Montagem das turbinas e geradores é contígua à casa de força.

5.4.8 - Dimensionamentos Geotécnicos

O barramento do rio, em cada aproveitamento, foi concebido com a implantação de barragens de terra com seção homogênea e filtros interceptores verticais e filtros-drenos horizontais de areia e seção mista terra-enrocamento nas transições e muros de abraço, com previsão das obras mínimas para uma futura eclusa e também para uma futura escada de peixes.

5.5 - Avaliação de Impactos Ambientais

5.5.1 - Introdução

A Bacia Hidrográfica, receptora das ações e impactos decorrentes dos processos de apropriação dos recursos naturais, incluindo aqueles resultantes dos aproveitamentos hidrelétricos, corresponde a uma unidade territorial adequada para os estudos ambientais. Assim, o conhecimento de seus atributos e de seus condicionantes socioambientais é essencial para a avaliação de suas importâncias tendo em vista a conservação da qualidade ambiental deste espaço territorial.

Este diagnóstico, apresentado de forma sucinta no Capítulo 4.4. e na íntegra no Apêndice A, permite uma boa aproximação da realidade que se pretende compreender e propicia, também, uma melhor avaliação da criticidade dos impactos e interferências antevistos dada a implantação do aproveitamento proposto.

Entretanto, ainda que correspondendo a uma unidade, uma Bacia Hidrográfica abarca, via de regra, heterogeneidades locais, seja pela fisiografia de seu território, seja pelas formas de uso que se estabelecem dentro de seus limites. A identificação dos atributos e elementos que promovem a disjunção dos subespaços e as semelhanças intrínsecas destes, assim como de sua manifestação espacial, permitem a delimitação de subunidades, nesse estudo denominadas “subáreas”. Essa identificação é um exercício fundamental para a compreensão das dinâmicas que se estabelecem em função das

intervenções previstas, já que subáreas distintas tenderão a apresentar respostas também distintas ao serem sujeitas à uma mesma pressão.

A condução de uma análise de conjuntos de variáveis referentes a um determinado espaço remete ao conceito de componente-síntese. De acordo com o Manual de Inventário, “os componentes-síntese são estruturados a partir da inter-relação entre vários elementos do sistema ambiental. Sua definição conceitual e a estruturação de seu conteúdo analítico têm como premissas: (i) possibilitar a compreensão da globalidade dos processos segundo os quais os elementos ambientais interagem; (ii) destacar as questões de maior relevância que emergem das interações: aproveitamento hidrelétrico X alternativa-área de estudo; (iii) conferir seletividade ou poder de diferenciação na comparação entre alternativas de divisão de queda”.

Busca-se, portanto, individualizar subáreas com identidade e dinâmicas próprias, ainda que fazendo parte de uma unidade maior, qual seja a própria Bacia Hidrográfica, objeto de análise do item subsequente. Após essa identificação, realiza-se sua avaliação sob a perspectiva de sua importância relativa na Bacia Hidrográfica, traduzida em pesos conferidos a partir de variáveis obtidas dos elementos de caracterização, importantes para a diferenciação dessa subárea.

Ressalte-se que essa abordagem refere-se a todos os componentes-síntese à exceção de Populações Indígenas, uma vez que, conforme o Manual de Inventário, “os processos relativos a este componente não apresentam uma continuidade na área de estudo. Assim, para o componente-síntese População Indígena considera-se uma única unidade espacial de análise...”.

A partir desse quadro e considerando a implantação do aproveitamento pretendido, podem-se antever os principais impactos que com chances de se manifestar nessas subáreas, bem como a intensidade com que se julga que ocorrerão, de forma a avaliar o referido empreendimento sob a perspectiva da sustentabilidade socioambiental. Este é o objeto de análise do item final deste Capítulo.

Considerando a extensão de abordagem deste tema e o grande volume de material que o compõe, os procedimentos metodológicos adotados, a descrição detalhada de todos os Componentes-síntese, bem como o detalhamento de suas características e a ponderação das subáreas estão apresentadas no Apêndice A – Estudos Ambientais.

5.5.2 - Avaliação dos Componentes-síntese

A avaliação dos Componentes-síntese tem por objetivo estabelecer uma hierarquia de sua importância frente aos impactos dos empreendimentos em avaliação, que permita sua ponderação e a obtenção do Índice Ambiental segundo as alternativas em análise. Para este fim, duas análises são realizadas a seguir, sendo a primeira relativa à hierarquização regional dos componentes-síntese, tendo por base discussões técnicas da equipe multidisciplinar. A segunda análise refere-se aos níveis de interrelação entre esses componentes-síntese evidenciando suas interdependências.

Componentes Síntese – Hierarquização Regional

A bacia hidrográfica do Xingu foi analisada considerando seis componentes-síntese que, de forma integrada, representam o sistema socioambiental desse espaço geográfico. São eles: Ecossistemas Aquáticos, Ecossistemas Terrestres, Base Econômica, Organização Territorial, Modos de Vida e Populações Indígenas. Na verdade, sintetizam fatores físico-bióticos e antrópicos que, ao se manifestar com distintos níveis de participação, determinam características e peculiaridades definidoras da dinâmica socioambiental da bacia hidrográfica.

Conforme explicitado no diagnóstico ambiental, a bacia hidrográfica com sua extensão territorial, tem como uma das características mais marcantes a sua diversidade cultural e biológica, expressa na forma de extensas áreas sob proteção legal.

Destaca-se, neste contexto a existência de 37 Terras Indígenas (TIs), num total de 199.165 km², ou seja, cerca de 39% da área total da bacia. Esta região tem sofrido intensas mudanças nos últimos 30 anos, rumo à antropização. A abertura de novas rodovias, por exemplo, impulsionou a criação e a expansão de núcleos urbanos, a implantação de grandes projetos pecuários, a formação de pólos de exploração madeireira, assentamentos de pequenos agricultores e, mais recentemente, projetos de monocultura decorrentes da expansão da soja no Estado do Mato Grosso ou da pecuária na porção sudeste do Estado do Pará.

Esta coalizão de interesses econômicos tem sido responsável por uma das maiores taxas de desmatamento da Amazônia. Por outro lado, nestes mesmos últimos 30 anos, as populações indígenas que aí residem, ao contrário da sociedade nacional, continuaram manejando os recursos naturais de forma branda, o que assegurou significativa conservação dos mesmos.

Além disso, a Bacia do Rio Xingu é uma região onde há uma forte relação entre biodiversidade e sociodiversidade. Há fortes evidências de que parte da diversidade biológica existente está associada à ocupação indígena milenar da bacia. Como exemplo, há o caso das áreas de terra preta que ocorrem na região do rio Iriri e em muitos outros lugares dentro da bacia. Embora ainda pouco estudadas, já se sabe que essas terras são de origem antrópica, motivadas por práticas de manejo e presença de aldeamentos antigos.

Toda região conhecida como Terra do Meio, no baixo curso do rio Xingu, deve ser considerada como um patrimônio sócio-ambiental raro e surpreendente por seu grau de preservação, no contexto regional em que está inserido. A presença de Terras Indígenas permite a formação de um mosaico de áreas juntamente com Unidades de Conservação (conforme discutido mais adiante), com dois grandes blocos de Terras Indígenas já demarcadas, localizadas ao norte (TIS Araweté, Arara, Kararaô, Parakanãe, Kuruaya, Xipaya) e ao sul da bacia do rio Xingu (TIs da etnia Kayapó, Panará e Parque Indígena do Xingu).

Em conjunto, os blocos mencionados permitem a formação de um imenso corredor de áreas protegidas (UCs e TIs), ligando os ecossistemas de cerrado e florestas de transição com florestas umbrófilas abertas e densas, protegendo desta forma paisagens florestais únicas e processos evolutivos fundamentais para a biodiversidade regional.

Considera-se, portanto o componente-síntese Populações Indígenas como o mais importante definidor do caráter, dessa bacia, impondo-lhe especificidade como depositária de diversidade sócio cultural e biológica. Nessas circunstâncias, foi atribuído a esse componente-síntese **peso 4**.

São também considerados definidores das características dessa bacia hidrográfica os ecossistemas aquático e terrestre, fortemente associados ao anterior. A bacia hidrográfica caracteriza-se por um contínuo vegetacional que abarca desde as formações savânicas situadas a sul, já sob influência antrópica, até as extensas áreas de floresta ombrófila que recobrem as depressões, planaltos e planícies que compõem o sistema de terrenos dessa bacia hidrográfica. A esse extenso maciço florestal, aparentemente homogêneo, porém de grande diversidade estrutural e biológica, associa-se um sistema hídrico com características únicas, notadamente no que se refere ao rio Xingu, bem preservado e ainda pouco estudado.

Entre 2005 e 2006, o governo federal criou um Mosaico de Unidades de Conservação na região denominada Terra do Meio – localizada no baixo curso do rio Xingu - formada por um Parque Nacional, uma Estação Ecológica, três Reservas Extrativistas e uma Floresta Nacional, que juntos somam mais de seis milhões de hectares. Os estudos que embasaram a criação desse Mosaico indicam que o interflúvio Iriri-Xingu funciona como uma barreira geográfica para a dispersão das espécies, contribuindo de maneira fundamental para os processos de especiação. O conjunto de unidades que integram o Mosaico assegura a preservação do fluxo gênico de uma rica comunidade de peixes e da fauna regional e a constituição de um significativo corredor biológico.

Devido a esses esforços de preservação . um total de 89.847,5 km², perfazendo 17,6% da bacia, está destinado à proteção da diversidade desses ecossistemas na forma de Unidades de Conservação. Destas, cerca de 50.000 km², que correspondem a quase 10% do território, correspondem a unidades de conservação de proteção integral, sendo as demais de uso sustentável.

Recuperando esses números tem-se:

Extensão Territorial da Bacia do Rio Xingu	Extensão das Áreas Indígenas (Peso 4)	Extensão das Unidades de Conservação – UC (Peso 3)	Extensão das Unidades de conservação de proteção integral inseridas nas UCs
509.000 km ²	199.165 km ² , km ² (39% do total da Bacia)	89.847,5 km ² (18% do total da Bacia)	50.0000 km ² 10% do total da Bacia

Essas áreas legalmente protegidas formam, em conjunto com as Terras Indígenas, um mosaico de porções territoriais com diferentes níveis de manejo dos recursos naturais, garantindo a preservação do patrimônio natural e sociocultural de que esse espaço geográfico é depositário e evidenciando uma política ambiental voltada a esse objetivo.

Adicionalmente a esse sistema de unidades de conservação e de Terras Indígenas verifica-se uma série de Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade (APCBs), complementar às áreas já sob proteção legal, o que evidencia a intenção de consolidação dessa política preservacionista.

Considerando a reconhecida importância desses ecossistemas naturais, atribuiu-se **peso 3** a cada um deles.

Segue-se, em importância em termos de definição do caráter socioambiental da bacia hidrográfica do Xingu, o componente-síntese Modos de Vida,. Ainda que diferentes Modos de Vida tenham sido identificados nessa bacia, estes são, em grande medida ditados por modelos exógenos ao seu território, o que se verifica notadamente na porção sul, na região das cabeceiras; na porção leste, na região polarizada por São Félix do Xingu; e na região sob influência da rodovia Transamazônica. Modelos endógenos, de modo geral associados aos ambientes ribeirinhos, estão restritos às áreas situadas fora dos limites das UCs de proteção integral e das TIs, ainda que a forte presença de UCs de uso sustentável aponte uma política voltada a este último modelo. A esse componente foi atribuído **peso 2**

Finalmente, dois componentes-síntese, quais sejam, Base Econômica e Organização Territorial, considerados menos expressivos nessa bacia hidrográfica, receberam **peso 1**. Considera-se que esses componentes-síntese apresentam importância apenas em alguns setores da bacia hidrográfica e, de modo geral, se relacionam mais fortemente com setores externos a esta.

Considerando essas variações em termos de participação e, portanto, de importância como elemento definidor de características, os componentes-síntese foram hierarquizados de acordo com os pesos atribuídos, conforme se apresenta a seguir.

Tabela 5-7
Hierarquização dos componentes-síntese

Componente-síntese	Peso
Populações Indígenas	4
Ecossistemas Aquáticos	3
Ecossistemas Terrestres	3
Modos de Vida	2
Base Econômica	1
Organização Territorial	1

Relações entre os Componentes-síntese

As relações dos componentes-síntese foram avaliadas por meio de matriz quadrada, assimétrica, onde os diversos níveis de dependência são representados, atribuindo-se notas de 1 (baixa relação/dependência), 2 (média relação/dependência) e 3 (alta relação/dependência), conforme apresentado a seguir.

Tabela 5-8
Matriz de relação dos componentes-síntese na bacia hidrográfica do rio Xingu

	Pop Indígena	Eco Aquático	Eco Terrestre	Modos de Vida	Org. Territorial	Base Econômica	
Pop Indígena		3	3	1	2	2	11
Eco Aquático	1		3	1	2	2	9
Eco Terrestre	2	2		2	2	1	9
Modos de Vida	1	3	3		2	2	11
Org. Territorial	3	3	2	1		3	12
Base Econômica	1	1	1	3	3		9
	8	12	12	8	11	10	

Com base no diagnóstico realizado, verifica-se forte relação entre as Populações Indígenas e os ecossistemas terrestre e aquático, o que se deve à cultura fortemente voltada ao uso dos produtos da floresta (frutos e caça) e dos cursos d'água, devido à pesca e à navegação. O forte grau de pertencimento dessas populações ao território que ocupam, a cultura e a mitologia reforçam essas relações.

No que se refere às relações entre Populações Indígenas e Base Econômica e Organização Territorial, estas se manifestam com intensidade mediana, representadas pelas trocas comerciais e pelo uso da infra-estrutura existente. Baixa intensidade nas relações entre o componente-síntese Populações Indígenas e Modos de Vida são observadas na bacia hidrográfica do rio Xingu, o que se deve ao fato de as Terras Indígenas estarem delimitadas e homologadas e ao histórico de conflitos entre índios e não índios.

Já os ecossistemas aquáticos apresentam forte relação com os ecossistemas terrestres, devido à exportação de nutrientes e sedimentos deste último, e, em escala menor de importância, com a Organização Territorial e a Base Econômica, componentes-síntese que podem interferir, no caso da bacia do rio Xingu, nas características das águas em seus aspectos qualitativos, principalmente. Também no que se refere ao componente-síntese Modos de Vida as relações são pouco intensas, dada a baixa ocupação ao longo do rio Xingu devido à presença de Terras Indígenas e grande parte do território.

Ecossistemas Terrestres são manejados pelas populações indígenas, tendo-se considerado essa relação de mediana intensidade, assim como para o componente-síntese Modos de Vida, sendo que relações mais intensas se restringem a pequenas

parcelas do território da bacia. No que se refere à Organização Territorial, há uma forte relação entre este último componente-síntese e o processo de fragmentação, restrita, entretanto, a apenas alguns trechos da bacia hidrográfica.

No que se refere ao componente-síntese Modos de Vida, este apresenta forte relação com os recursos naturais, o que justifica a atribuição do valor 3 a este, frente aos ecossistemas terrestre e aquático. Já em relação aos componentes-síntese Base Econômica e Organização Territorial, esta é considerada mediana, representada pelas trocas comerciais e pelo uso da infra-estrutura existente.

Por outro lado, na bacia do rio Xingu, a Organização Territorial tem forte relação com a presença de Terras Indígenas que restringem a circulação e a expansão da infra-estrutura de transporte. Essa organização está fortemente relacionada também ao sistema hídrico, que historicamente representou as vias de acesso ao interior da bacia hidrográfica e de sua ocupação. Dessa forma, parte dos núcleos urbanos encontram-se à margens do rio Xingu, notadamente a norte, ainda que a colonização mais recente tenda a modificar a geometria dessa ocupação.

O componente-síntese Base Econômica tem forte relação com os diversos Modos de Vida identificados na bacia, o que se reflete em diferentes níveis de consolidação da economia dos municípios. Tem também forte relação com a Organização Territorial, uma vez que as atividades econômicas se desenvolvem a partir de vetores relacionados aos diversos municípios polarizadores. As relações do componente-síntese base Econômica e os demais componentes, quais sejam, População Indígena e Ecossistemas Terrestre e Aquático, por sua vez, têm menor intensidade no contexto da bacia hidrográfica do Xingu, dada a política preservacionista verificada nesse território.

Fator de Ponderação dos Componentes-síntese

Com o intuito de obter o fator de ponderação dos componentes-síntese, realizou-se a ponderação da soma das relações entre estes pelo peso que reflete a contribuição de cada componente-síntese no sistema socioambiental da bacia hidrográfica. Os resultados encontram-se apresentados a seguir.

Tabela 5-9: Cálculo do Fator de Ponderação,

Componente-síntese	A	B	C	D	Fator de Ponderação
Populações Indígenas	19	4	0,6230	0,270	0,27
Ecossistema Aquático	21	3	0,5164	0,223	0,22
Ecossistema Terrestre	21	3	0,5164	0,223	0,22
Modos de Vida	19	2	0,3115	0,135	0,14
Organização Territorial	23	1	0,1885	0,082	0,08
Base Econômica	19	1	0,1557	0,067	0,07
Soma	122		2,311475	1,000	1

A = Soma 1 + soma 2 resultante da tabela 2;

B = Peso atribuído a cada componente-síntese, conforme tabela 1;

$$C = A \cdot B / \sum A;$$
$$D = C / \sum C$$

5.5.3 - Compartimentação Espacial – Definição e Justificativa das Subáreas

Apresentam-se, a seguir, para cada um dos Componentes-síntese, as subáreas identificadas e uma breve caracterização destas, evidenciando suas peculiaridades. O texto completo, em que se incluem os procedimentos adotados para a identificação das subáreas e seus elementos de caracterização, encontra-se no Apêndice A,.

Ecosistemas Aquáticos

De acordo com o Manual de Inventário da Eletrobrás, o Componente-Síntese Ecosistemas Aquáticos reúne tanto informações relativas ao suporte físico-biótico, quanto aos dados biológicos das espécies, de modo a permitir a identificação dos diferentes níveis de relevância ecológica existentes nos diferentes ambientes que integram a região estudada. A análise desse componente-síntese procura agrupar a multiplicidade de processos que ocorrem no meio biofísico, enfocando os fatores ambientais determinantes na manutenção da diversidade biológica, priorizando aqueles que permitam uma avaliação espacial e, dessa forma, subsidiar a identificação de efeitos e impactos resultantes da implementação de empreendimentos hidrelétricos na região.

Como os corpos d'água refletem o conjunto de fatores, naturais e antrópicos, de sua bacia de contribuição, foram considerados, nessa análise, não só os fatores relativos a estes, mas também o embasamento geológico, as condições geomorfológicas, os ecossistemas terrestres e as principais atividades antrópicas presentes ao longo da bacia e que influenciam as características de seus rios.

Buscou-se, dessa forma, identificar as subáreas que evidenciam as heterogeneidades ambientais existentes dentro do extenso espaço de análise constituído pela Bacia Hidrográfica do rio Xingu e que responde, em grande parte, pela diversidade de sua fauna aquática.

Sete subáreas foram identificadas segundo o enfoque dos ecossistemas aquáticos conforme pode observar na Figura 5-1 e na Figura 5-2. O principal elemento de caracterização foi a fisiografia, definidora da compartimentação do rio Xingu em alto, médio e baixo cursos, subsidiado, em maior ou menor grau, pela qualidade da água, pela ocupação antrópica e pela ictiofauna.

As principais peculiaridades dessas áreas e que as diferenciam das demais são apresentadas sucintamente a seguir:

Cabeceiras - situada no extremo Sul da bacia hidrográfica, no bioma Cerrado, abrange a região das nascentes dos formadores do rio Xingu (Culuene e Sete de Setembro); águas emendadas na cabeceira do Rio Sete de Setembro cabeceiras do Von den Stein, Ronuro, Tamitotoala, Curisevo e Suiá-miçu. Pequeno volume de água, declividade geralmente acentuada caracterizam esses sistemas aquáticos, dependentes da entrada de matéria orgânica do ambiente terrestre para sustento da comunidade aquática.

Planícies do Alto Curso – presente no alto curso do rio Xingu, em região de transição da Floresta Ombrófila e Floresta Estacional, caracteriza-se por rios com alta sinuosidade, meândricos, associados a extensas planícies de inundação, compreendendo o alto curso do Rio Xingu até a cachoeira de von Martius e parte ou a totalidade de rios como o Suiá-miçu, Curisevo, Tuatuari, Tamitatoala, Ronuro, Suiá-miçu, Manissauá-miçu, Suiá-miçu e Paturi

Médio Xingu/Iriri – caracteriza-se por apresentar canais predominantemente em rochas, com planícies fluviais estreitas e descontínuas, grande quantidade de pedrais, rápidos e cachoeiras. Compreende o canal principal do médio curso do rio Xingu, entre a Cachoeira de von Martius e a foz do rio Iriri, a maior parte do Iriri e seu principal afluente, o rio Curuá. São rios com águas transparentes, ligeiramente ácidas, com baixa concentração de íons, nutrientes e matéria orgânica dissolvida. Os dados existentes não mostram ainda alterações significativas por atividades antrópicas.

Bacias dos rios Fresco e Bacajá - situa-se na margem direita do rio Xingu, Apresenta rios com canais em rocha, com baixa sinuosidade, instáveis, com erosão das margens e do fundo, com grande quantidade de sedimentos em suspensão. Compreende as bacias dos rios Fresco e Bacajá. Outro elemento definidor dessa subárea correspondente aos valores mais elevados de condutividade devido ao substrato geológico.

Volta Grande – situada entre a foz do rio Iriri e a localidade de Belo Monte, tem o rio Xingu caracterizado por canais predominantemente em rochas, com rápidos e cachoeiras, além de uma forte inflexão de seu curso. As águas são claras, relativamente pobres em nutrientes, mas com influência antrópica nas proximidades de Altamira. A fauna de peixes é rica e apresenta endemismos;

Baixo Xingu – situado ao norte da bacia hidrográfica, caracteriza-se pela presença da ria do Xingu, caracterizada por um canal largo e profundo, com margens altas, sendo afetado por variações do nível d'água decorrentes das marés. Tem condições ecológicas distintas do restante do rio Xingu, a montante, apresentando fauna similar à do rio Amazonas; Presença de tabuleiros de desova de tartarugas, bem como a ocorrência de botos (Cetacea).

Foz do Xingu – situada na desembocadura do rio Xingu, caracteriza-se pela presença de ictiofauna de similar à do Rio Amazonas, do qual recebe forte influência.

Figura 5-6
Subáreas Componente Síntese Ecossistema Aquático–Parte 1

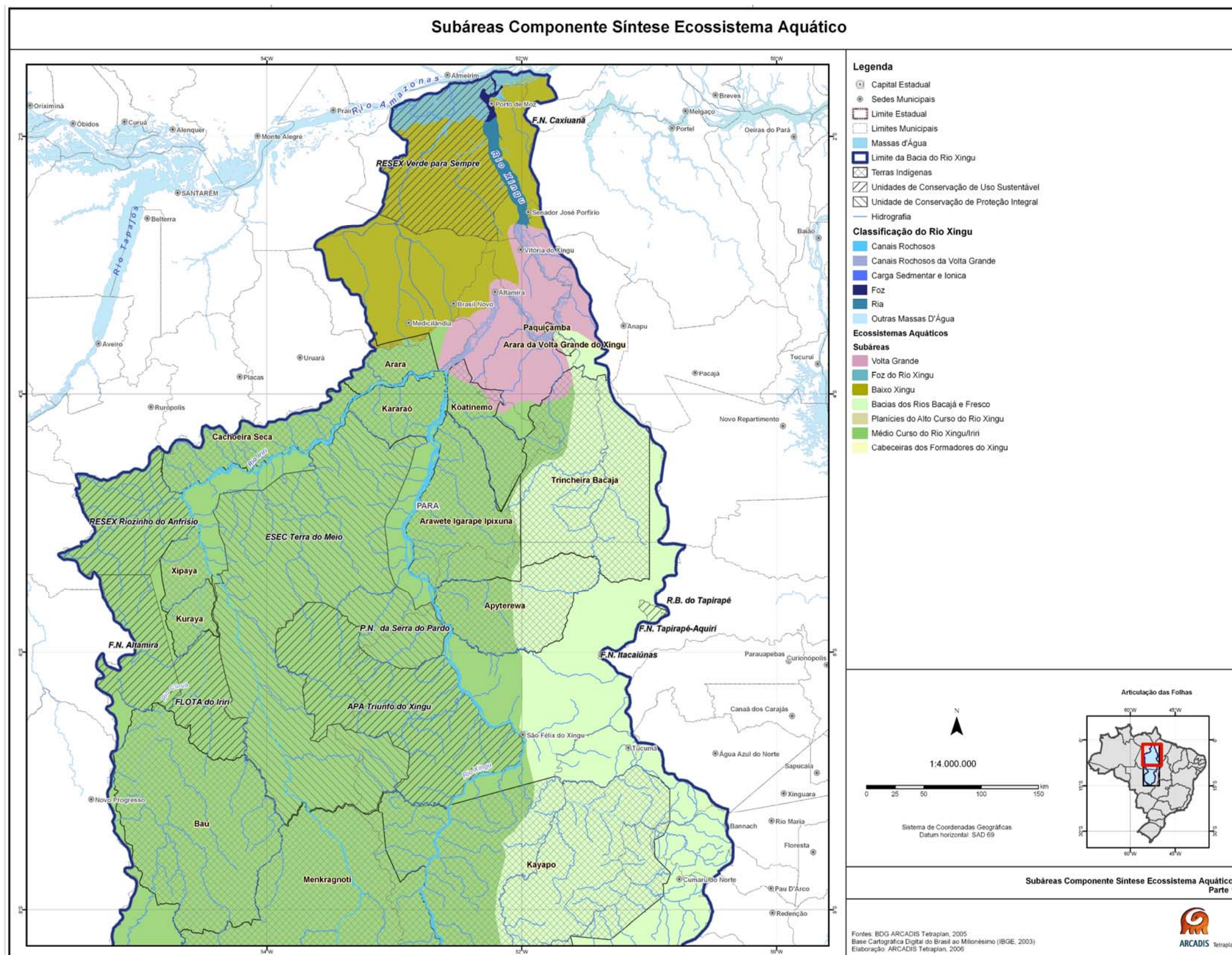
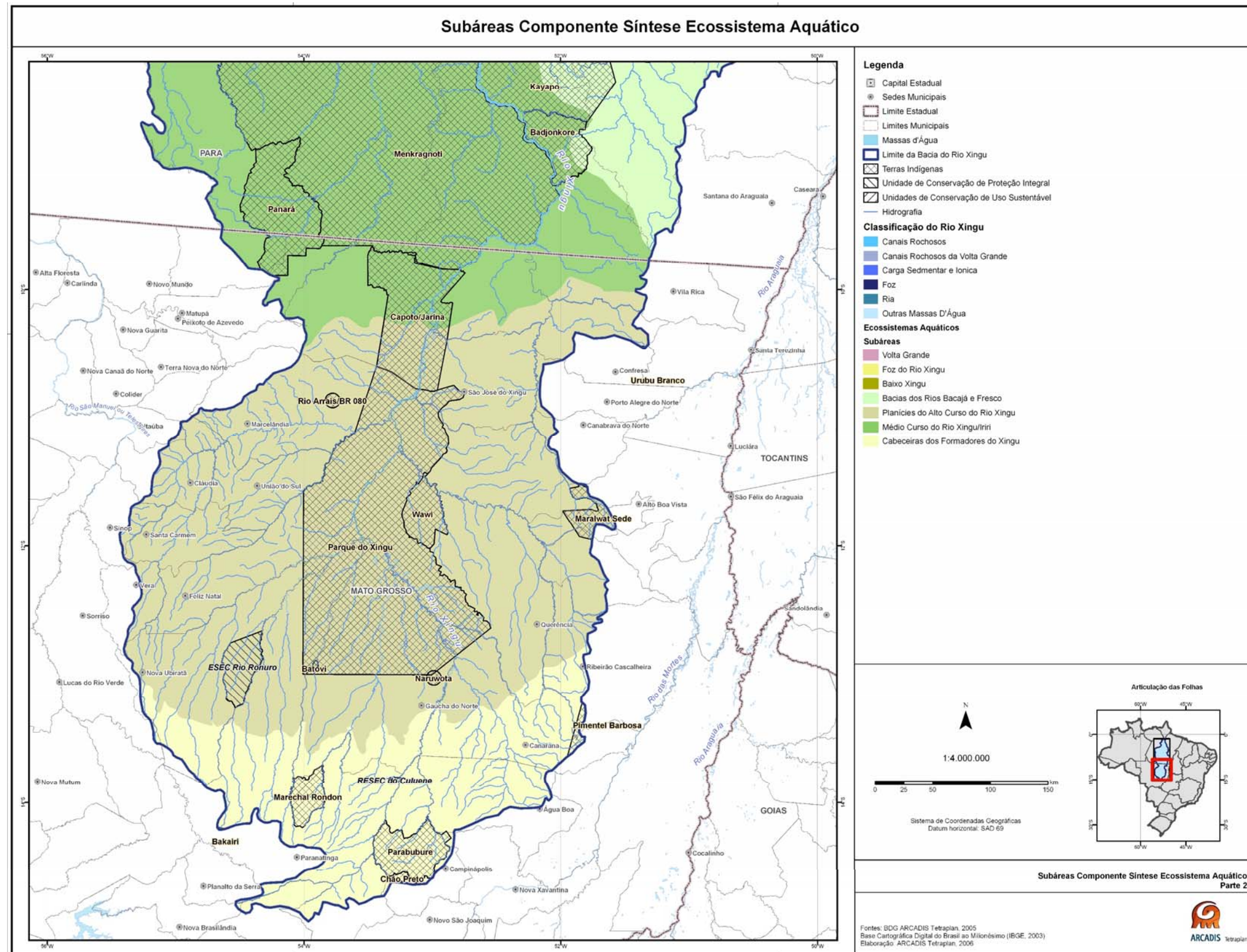


Figura 5-7
Subáreas Componente Síntese Ecossistema Aquático–Parte 2



Ecossistemas Terrestres

De acordo com o Manual de Inventário da Eletrobrás, no Componente-Síntese Ecossistemas Terrestres trata-se dos sistemas naturais da área de estudo e sua análise busca evidenciar os fatores determinantes da diversidade biológica, em uma perspectiva biogeográfica e de paisagens.

A análise desse componente-síntese procura evidenciar as heterogeneidades existentes na bacia hidrográfica do ponto de vista físico-biótico, caracterizar seus principais ecossistemas e identificar aptidões e fragilidades, elementos necessários à compreensão da organização do espaço, bem como de suas respostas frente à apropriação dos recursos naturais. Pretende-se, por meio dessa análise, subsidiar a identificação de efeitos e impactos resultantes da implementação de aproveitamentos hidrelétricos na região.

Para a identificação dessas subáreas, utilizou-se a técnica de sobreposição de mapas, cruzando as informações constantes no mapa de Sistemas de Terrenos, que sintetizam as características geomorfo-pedológicas da bacia hidrográfica e o mapa de vegetação e uso do solo, em que se evidenciam as tipologias vegetais existentes e as atividades antrópicas que as alteram. São elas:

Savanas Meridionais - Situa-se no extremo sul da Bacia Hidrográfica do rio Xingu. Os fatores determinantes para a delimitação dessa subárea foram a sazonalidade climática, as características fisiográficas e a presença de savanas ou cerrados. Tem como peculiaridades o fato de abarcar a região de cabeceiras e fazer parte do Arco do Desflorestamento;

Alto Xingu Pecuária - Situa-se a leste da região do Alto Xingu, em setor da bacia caracterizado por clima sazonal com déficit hídrico em parte do ano e pelo contato Floresta Ombrófila/Floresta Estacional. O elemento determinante de sua delimitação foi o uso do solo, tendo como peculiaridades a presença de remanescentes de formações florestais de transição e de nascentes de tributários do alto curso do rio Xingu;

Alto Xingu Agrícola - Ocupa a faixa centro-sul/sudoeste/sudeste da região do Alto Xingu, no contato Floresta Ombrófila/Floresta Estacional, tem como fator determinante para sua individualização o uso do solo, apresentando como peculiaridade elevadas taxas de desflorestamentos recentes e em curso;

Alto Xingu Extrativismo - Corresponde à subárea delimitada a sudoeste da Bacia Hidrográfica, no contato Floresta Ombrófila/Floresta Estacional. O uso do solo o elemento determinante de sua individualização, sendo a peculiaridade dessa subárea a dinâmica recente e ainda incipiente de ocupação;

Alto Xingu/Tapajós Florestal - Ocupa a porção central da bacia do rio Xingu em seu alto curso e seu limite corresponde ao das TIs existentes nesse trecho, na margem esquerda. São fatores determinantes de sua delimitação os limites institucionais e o fato de fazer parte do centro de endemismo Pará 1. Suas peculiaridades referem-se à continuidade florestal e a presença de expressivas planícies aluviais.

Alto Xingu/Araguaia Florestal - Ocupa a margem oposta da subárea anterior, também na porção central da bacia do rio Xingu em seu alto curso, correspondendo ao território das TIs situadas na margem direita. Difere da anterior por se encontrar na Área de Endemismo Pará 2, onde estão presentes espécies animais relacionados com o interflúvio Xingu - Araguaia/Tocantins. São fatores determinantes de sua delimitação os limites institucionais e centro de endemismo Pará 2. Suas peculiaridades referem-se à continuidade florestal e a presença de expressivas planícies aluviais.

Associações das Formações do Cachimbo - Essa subárea destaca-se no limite oeste da Bacia Hidrográfica, associada à formação do Cachimbo. Os limites fisiográficos e o tipo de vegetação foram os elementos determinantes para sua individualização. Essa subárea tem como peculiaridade o fato de ser a única ocorrência de campinaranas e de florestas estacionais na Bacia Hidrográfica do rio Xingu.

Florestas do Iriri - Ocupa o setor oeste do médio curso do rio Xingu, abarcando a bacia do rio Iriri, à exceção dos formadores do rio Curuá, que fazem parte da subárea Associações da Formação do Cachimbo. Três elementos contribuíram mais fortemente como determinantes da subárea: fisiografia, a vegetação e centro de endemismo Pará 1. Essa subárea tem como peculiaridades a continuidade florestal e a presença de extensas áreas sob proteção legal e denominada "Terra do Meio".

Florestas do Bacajá - Abrange formações florestais da margem direita do rio Xingu, na porção nordeste de seu médio curso e comporta a bacia do rio Bacajá. São elementos determinantes a fisiografia e aspectos bióticos relativos à vegetação e centro de endemismo Pará 2. Essa subárea tem como peculiaridades a continuidade florestal e o potencial turístico da região da Volta Grande.

Florestas do Rio Fresco - Compreende o setor centro/sudeste do Médio Xingu, onde o gradiente de precipitações é decrescente de oeste para leste. Fatores institucionais foram elementos determinantes de sua delimitação assim como os bióticos, relativos à vegetação e ao centro de endemismo Pará 2. Suas peculiaridade referem-se à continuidade florestal e ao contato floresta/savana, bem como pela presença de encaves savânicos.

Floresta e Pecuária - Ocupa o extremo leste e sudeste da porção média da bacia do rio Xingu, já sob influência da região do Arco do Desflorestamento. O uso do solo é o elemento determinante de seus limites, sendo que a peculiaridade da subárea está associada aos processos de desflorestamentos.

Transamazônica - Situa-se ao norte da Bacia Hidrográfica, em correspondência ao Planalto Marginal do Amazonas. O elemento determinante de sua delimitação refere-se ao uso do solo, que define sua peculiaridade: o padrão de desflorestamento em "espinha de peixe" na área de influência da BR-230.

Baixo Xingu Jarauçu - Compreende ecossistemas florestais que revestem a Depressão do Amazonas, na margem esquerda do rio Xingu. A fisiografia desse trecho da Bacia Hidrográfica e o fato de fazer parte da Área de Endemismo Pará 1 foram os elementos

determinantes dessa subárea. Como características peculiares têm-se o contínuo florestal sob proteção legal destinado a uso extrativista, consoante suas potencialidades.

Baixo Xingu Majari - Ocupa uma estreita faixa de floresta ombrófilas aluviais, em clima marcado por elevadas precipitações, na margem direita do rio Xingu. Os elementos determinantes de sua delimitação foram a fisiografia e a Área de Endemismo Pará 2. Essa subárea tem como peculiaridade a presença de extensas florestas aluviais.

Várzeas do Amazonas - Corresponde à região localizada no extremo norte da Bacia Hidrográfica do rio Xingu, abarcando o trecho de sua foz, na Planície flúvio-lagunar do Amazonas. Caracteriza-se por uma rede hidrográfica complexa, com canais múltiplos, ilhas, furos, lagos, diques aluviais, canais anastomosados e meandros abandonados. A fisiografia é elemento determinante da delimitação dessa subáreas caracterizada pela presença de extensas formações pioneiras.

Figura 5-8
Subáreas Componente Síntese Ecossistemas Terrestres–Parte 1

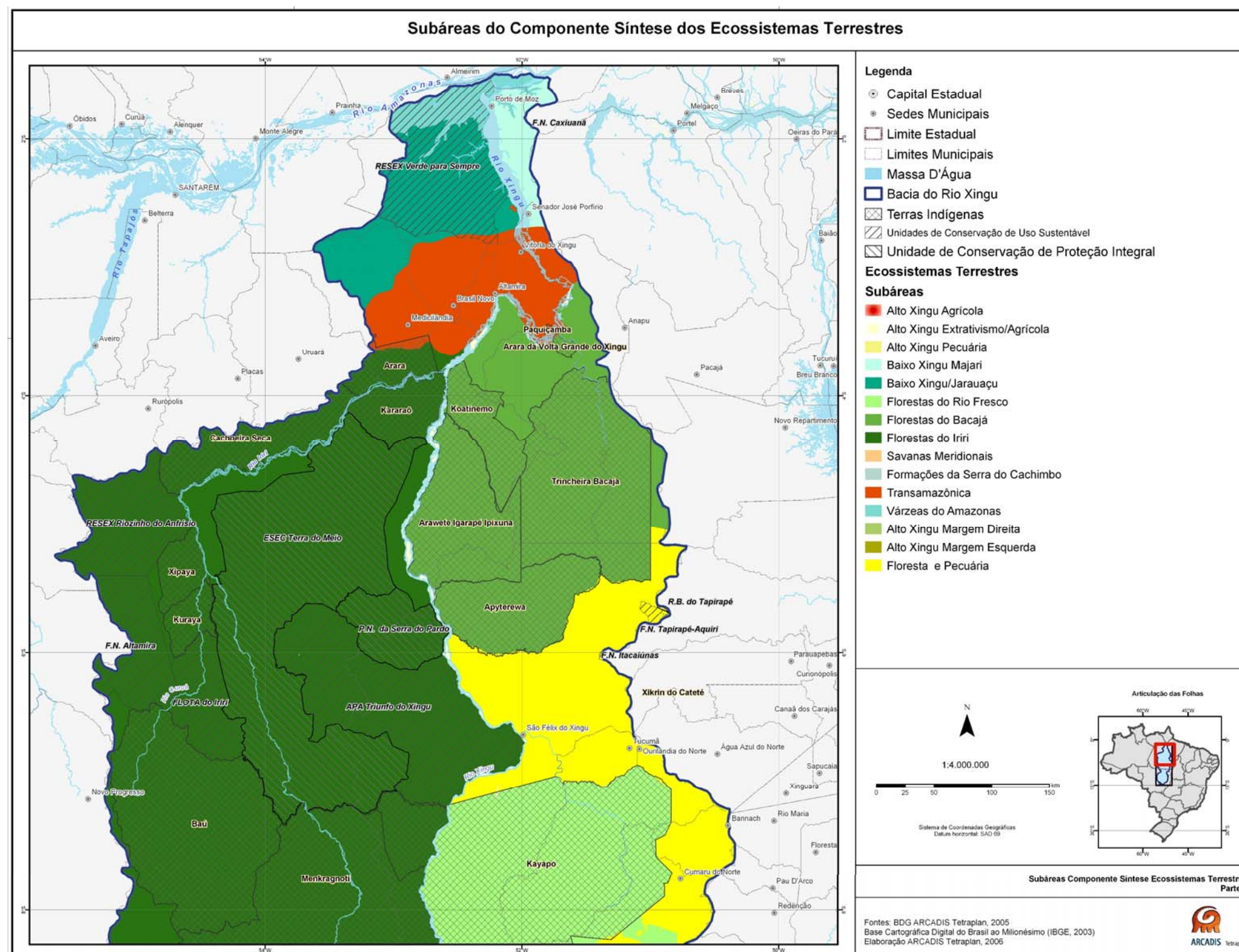
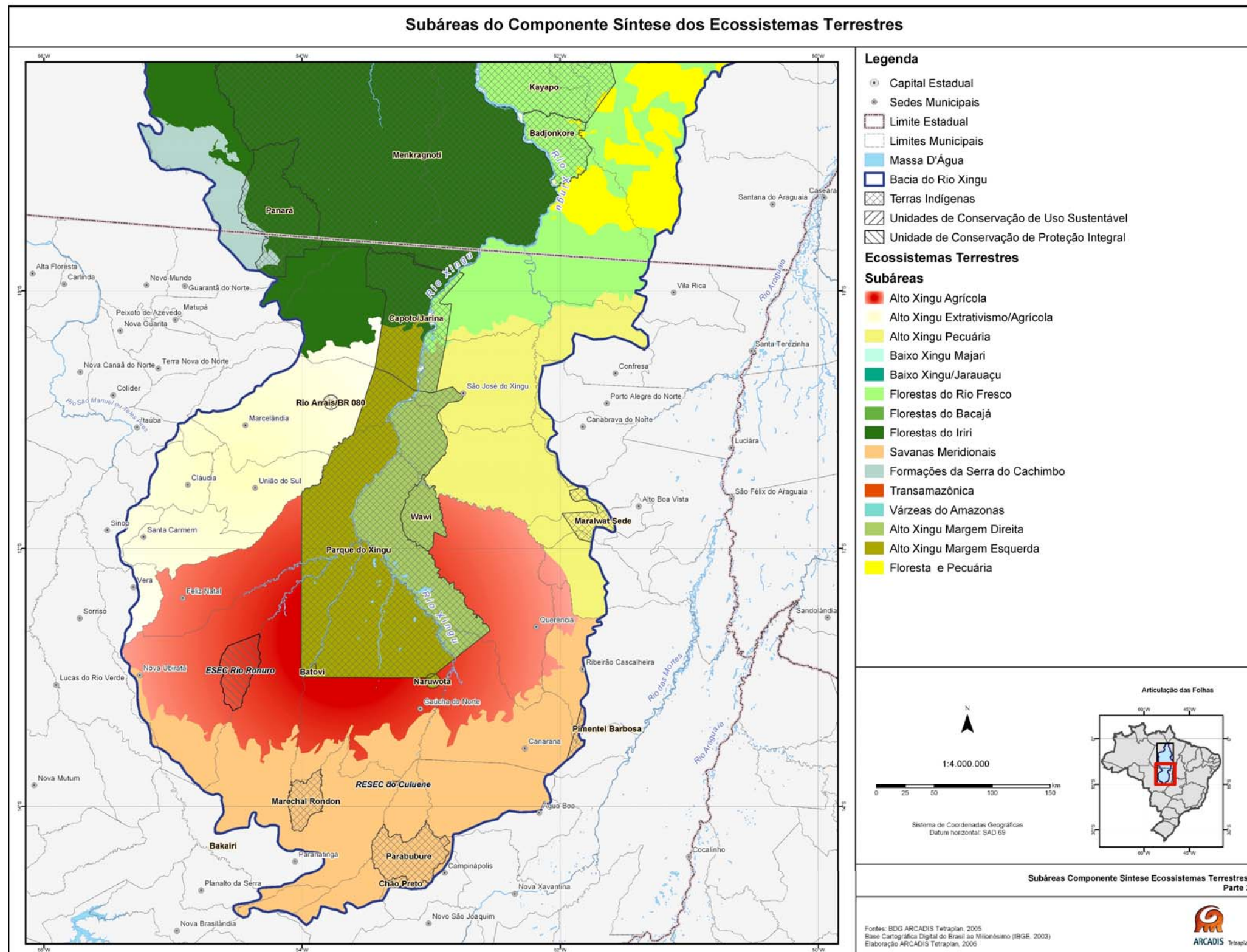


Figura 5-9
Subáreas Componente Síntese Ecossistemas Terrestres–Parte 2



Organização Territorial

De acordo com o Manual de Inventário da Eletrobrás, um dos Componentes-Síntese a ser identificado e analisado refere-se à Organização Territorial da Bacia do Rio Xingu. Esta análise deve levar à compreensão dos “processos que determinam a organização e a dinâmica do território e, por consequência, sua paisagem e seus padrões de ocupação”, de forma a identificar e delimitar subáreas, formadas por municípios cujas características peculiares os diferenciam dos demais, permitindo assim seu agrupamento.

Assim, trabalhou-se com cinco elementos de caracterização: Polarização e Rede de Transportes; Processo Histórico de Ocupação do Território; Atividades Econômicas Predominantes (Uso e Ocupação do Solo); Dinâmica Demográfica; e Condicionantes e Restrições de Ocupação.

Dentre estes elementos, alguns são considerados *definidores*, ou seja, são aqueles que efetivamente foram utilizados como base para a agregação dos municípios em subáreas, definindo assim os limites das mesmas. São eles: a polarização e a rede de transportes.

A Figura 5-10 mostra as Subáreas definidas no Componente-Síntese Organização Territorial. Estas são apresentadas de forma sucinta a seguir:

Área de Integração em Transição, sob Influência da Rodovia Transamazônica - Engloba os municípios paraenses por cujas sedes passa a Rodovia Transamazônica, estando sob influência da mesma. É uma área bastante extensa, apesar de conter apenas cinco municípios, uma vez que inclui o município de Altamira, maior município da bacia em termos de extensão territorial. Os elementos definidores desta área foram, por um lado, a presença da Rodovia Transamazônica e a facilidade de acessibilidade por ela representada e, por outro, a polarização das cidades exercida pelo centro urbano de Altamira.

Área de Integração Incipiente, Polarizada pelos Municípios de São Félix do Xingu, Redenção e Marabá - É formada por cinco municípios localizados na porção oeste da bacia, todos pertencentes ao Estado do Pará. Um dos elementos definidores desta área, que estabelece suas peculiaridades, é a polarização exercida nos municípios por São Félix do Xingu, dentro dos limites da bacia, Redenção e Marabá, ambos fora da bacia. O outro elemento definidor constitui a acessibilidade, representada pela malha viária presente na região, caracterizada por sua estrutura incipiente, com algumas poucas rodovias não pavimentadas e grandes espaços do território municipal sem acesso rodoviário. A polarização exercida por municípios localizados fora da bacia explica-se principalmente pela presença da rodovia estadual PA-150, a qual possibilita o escoamento da produção e o acesso da população a centros de importância regional.

Áreas Isoladas, de Integração Precária, sob Influência do Rio Amazonas - É composta por apenas dois municípios, que ocupam a porção mais ao norte da bacia e pertencem ao Estado do Pará. Os elementos definidores da delimitação dessa área, a polarização, por um lado e a rede de transportes, por outro, mostram que se trata de uma área isolada, com uma integração regional praticamente inexistente.

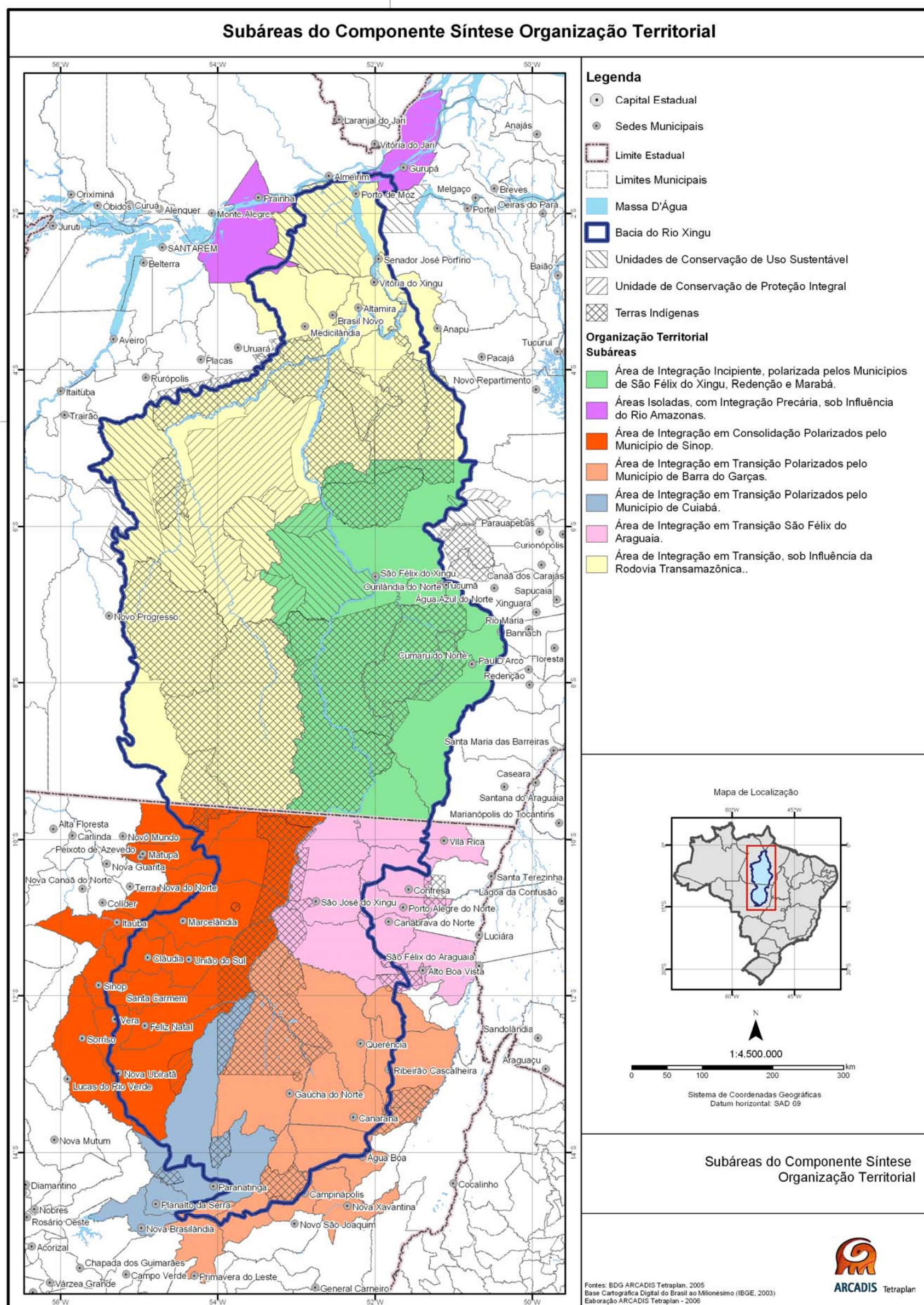
Área de Integração em Transição, Polarizados pelo Município de São Félix do Araguaia - Localiza-se a leste do rio Xingu, e compõe-se de oito municípios mato-grossenses. Um dos elementos definidores da subárea é o município de São Félix do Araguaia que, embora não possua sede dentro dos limites da mesma, corresponde a um dos polarizadores destacados na região.

Área de Integração em Transição, Polarizados pelo Município de Barra do Garças - Engloba um total de dez municípios mato-grossenses. Tem como peculiaridade o fato de que todos os municípios da área são polarizados por Barra do Garças, cujo centro urbano está localizado fora dos limites da bacia.

Área de Integração em Consolidação, Polarizados pelo Município de Sinop - É a maior de todas em número de municípios, num total de quatorze. Um dos elementos definidores dessa subárea foi, por um lado, a presença de uma malha viária em processo de consolidação, onde ainda predominam eixos viários sem pavimentação, mas que já conta da demanda regional, dada a presença de um importante eixo rodoviário, representado pela rodovia federal BR-163, sendo esta a sua principal peculiaridade.

Área de Integração em Transição, Polarizada pelo Município de Cuiabá - Formada por apenas três municípios, sua delimitação foi definida principalmente em função da polarização exercida pela capital do Estado do Mato Grosso, Cuiabá, residindo nesse aspecto sua principal peculiaridade.

Figura 5-10
Subáreas do Componente Síntese Organização Territorial



Base Econômica

Procurando atender as solicitações do Manual para este componente-síntese e para a Bacia do Rio Xingu, foram considerados os seguintes elementos de caracterização: (i) atividades econômicas; (ii) Potencialidades da bacia e; (iii) finanças municipais.

As subáreas do componente-síntese Base Econômica foram definidas utilizando-se os principais vetores de ocupação econômica que representam alterações no ecossistema da região, quais sejam, agricultura, pecuária e o extrativismo vegetal, visualizados por meio do elemento de caracterização “atividades econômicas”. Ou seja, a distribuição e intensidade dessas atividades no território atuaram como definidores ou determinantes das subáreas.

Assim, foram agrupados os municípios que apresentam características similares do ponto de vista da densidade da pecuária, da ocupação da agricultura e do volume de lenha e madeira em tora extraída. A figura 5-11 seguir são sistematizadas essas subáreas do componente síntese base econômica, antecedida de uma apresentação das principais peculiaridades das mesmas.

Alto Xingu – Agricultura Consolidada : Municípios com agricultura consolidada, baseada principalmente na cadeia soja - Compreende os municípios Nova Uiratã, Santa Carmem, Querência, Santo Antônio do Leste, Primavera do Leste, Sorriso, Vera e Sinop. Todos estão localizados no Estado do Mato Grosso, não assistiram à evolução considerada padrão na região, qual seja, primeiramente extração de madeira, com a entrada da pecuária em um segundo momento e posteriormente a agricultura. Encontra-se em fase de consolidação ou crescimento da agricultura, baseada em grãos, onde se destaca a soja.

Alto Xingu – Transição Pecuária Soja : Municípios em fase de transição da pecuária para a agricultura, tendendo à consolidação desta com base na cadeia soja - Compreende os municípios mato-grossenses de Água Boa e Canarana, que apresentam comportamento típico padrão da região, qual seja, extrativismo, seguido de pecuária e soja. Encontra-se em fase de transição, com alta produção agrícola e pecuária, mas com tendência ao domínio da agricultura.

Baixo Xingu – Extrativismo Vegetal: Municípios com forte extrativismo vegetal, onde não se verificam outras atividades agropecuárias de expressão - Compreende os municípios de Gurupá, Senador José Porfírio, Porto de Moz e Anapu, localizados no Estado do Pará. Tem como principal peculiaridade a fragilidade da dinâmica agropecuária, prevalecendo forte atividade extrativista vegetal. Exceção é feita a Anapu, que apresenta alguma importância em termos da atividade pecuária.

Alto Xingu – Transição Extrativismo Municípios com média atividade pecuária e/ou agrícola, apresentando padrão de início da fase de transição do extrativismo para a pecuária e agricultura - Compreende os municípios de Prainha, Ribeirão Cascalheira, Santa Cruz do Xingu, Gaúcha do Norte, Bom Jesus do Araguaia, Paranatinga, São Felix do Araguaia. Os municípios deste grupo, aparentemente, estão na fase inicial da dinâmica agropecuária da região. Observa-se, de maneira geral, que o extrativismo vegetal

manteve-se constante ou decresceu, enquanto que a pecuária apresentou ligeiro crescimento, o mesmo acontecendo com a agricultura em momento mais recente.

Médio Xingu – Pecuária : Municípios com predominância das atividades pecuárias – Inclui os seguintes municípios: Cumaru do Norte, Peixoto de Azevedo, São Félix do Xingu, Porto Alegre do Norte, Matupá, Guarantã do Norte, Nova Santa Helena, Tucumã, Vila Rica, Ourilândia do Norte, Brasil Novo, Alto Boa Vista, Bannach, Confresa, São José do Xingu, Canabrava do Norte, Vitória do Xingu. Destaca-se como a subárea com municípios que possuem a pecuária como atividade principal e por apresentarem crescimento no período, com destaque para São Felix do Xingu e os municípios satélites.

Pólo Transamazônica - Município com alta participação no PIB da Bacia, pólo regional da Transamazônica - Compreende somente o município de Altamira que apresenta uma área plantada constante desde 1990 e uma forte tendência de crescimento da pecuária e do extrativismo. Funciona como pólo regional da Transamazônica.

Eixo Transamazônica : Pecuária e Agricultura: Município com alta participação no PIB da Bacia, entreposto agrícola da região da Transamazônica - Constituída de apenas um município: Medicilândia, onde a agricultura não variou muito no período, sendo a pecuária e o extrativismo as atividades que mais se alteraram, apresentando tendência de crescimento desde 1990. Funciona como entreposto agrícola da região, sendo ponto intermediário na cadeia de vários produtos agrícolas, com destaque para o cacau.

Alto Xingu Transição Extrativismo Soja: Municípios com forte extrativismo vegetal, e crescimento recente da agricultura. Padrão de início da fase de transição, onde a cadeia soja aparece com forte potencial de crescimento. Compreende os municípios de Cláudia, Feliz Natal, União do Sul, Marcelândia e Itaúba. São municípios com forte extrativismo vegetal, e com crescimento recente acentuado da área plantada. Todos se encontram no Estado do Mato Grosso. O município de Cláudia está ligeiramente à frente dos demais, apresentando crescimento da área plantada desde 1999 ao mesmo tempo em que há uma notável redução do extrativismo. A tendência para este grupo é um forte aumento da área plantada, com redução do extrativismo e uma manutenção da pecuária, que é baixa. Exceção feita a Marcelândia e Itaúba, que estão sob influencia dos municípios do norte do Estado, cuja economia baseia-se na pecuária.

Alto Xingu Pecuária - Municípios do Estado de Mato Grosso com predominância das atividades pecuárias. Inclui os seguintes municípios: Nova Xavantina, Nova Brasilândia, Planalto da Serra, Campinápolis. Os municípios deste grupo possuem a pecuária como atividade principal. A atividade agrícola é baixa nestes municípios e não apresenta uma clara tendência de crescimento.

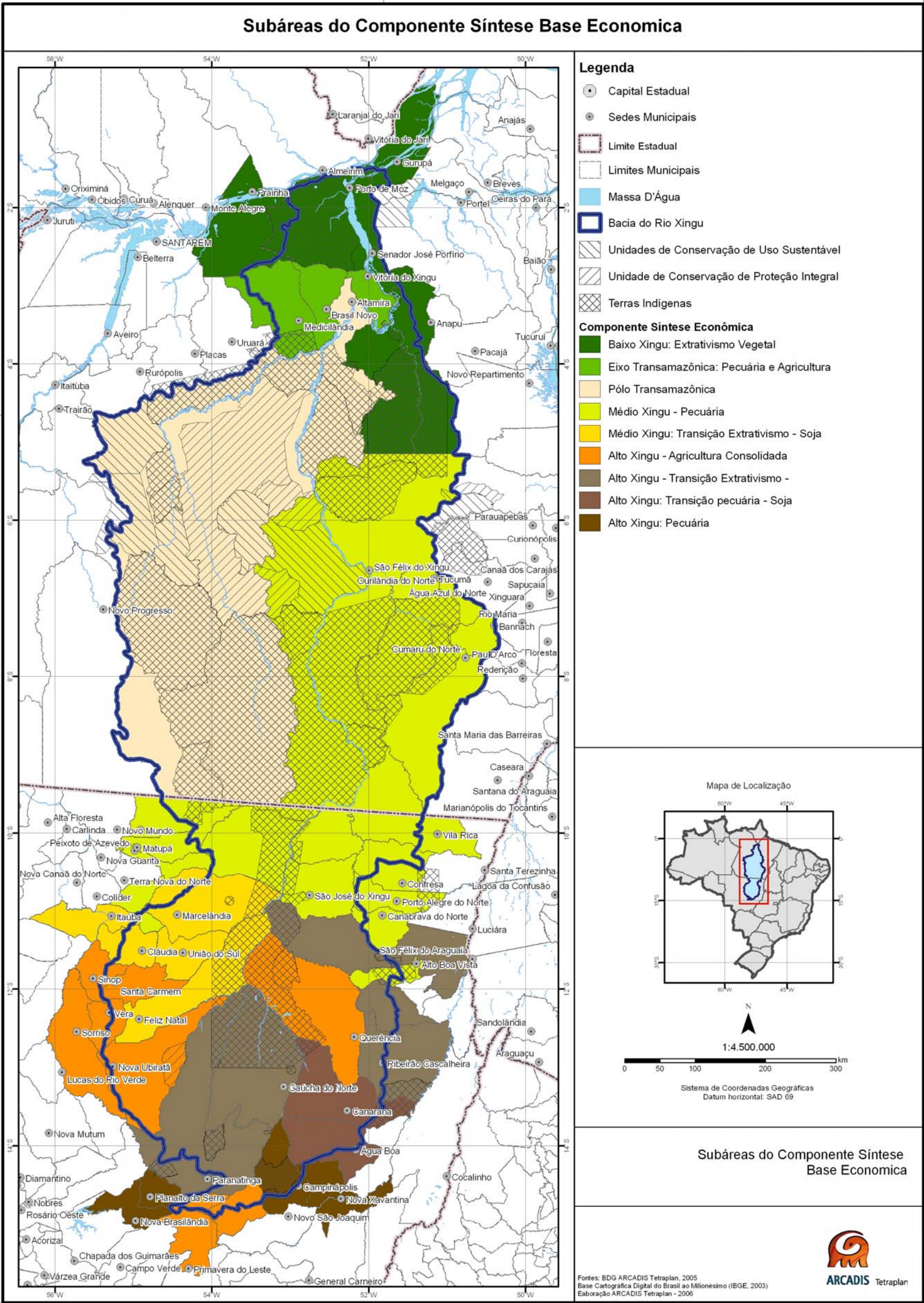


Figura 5-11
Subáreas do Componente Síntese Base Econômica

Modos de Vida

Considerando as questões metodológicas para o desenvolvimento deste item e os resultados obtidos para cada elemento, em termos de informações, dados e conhecimentos obtidos e analisados, ficaram evidenciadas algumas características, que, em conjunto, auxiliam e fornecem suporte para a identificação dos “Modos de Vida” predominantes na bacia.

Os vários elementos de análise deste componente síntese: a dinâmica demográfica; as condições de vida e de oferta de infra-estrutura de serviços urbanos; as atividades econômicas predominantes e seus sistemas de produção; os aspectos da organização social geraram um amplo painel de informações que, em conjunto com o mapa de uso e ocupação do solo, concorreram para formar uma visão geral da bacia e, desse modo viabilizar a identificação de subáreas.

A partir da análise dessas informações foram identificadas quatro subáreas no que se refere a esse componente síntese, as quais são apresentadas a seguir.

Policultura – Abarca o setor Norte e Oeste da bacia hidrográfica, concentrada ao longo da rodovia Transamazônica. Tem como peculiaridade a agricultura diversificada, além da pecuária e extrativismo, bem como a agricultura familiar, a caça e a pesca.

Médio Xingu Pecuária – Situada no leste paraense, em região que até o final da década de 1990 se caracterizava como de atração de migrantes que, a partir de São Félix do Xingu se deslocam preferencialmente em direção ao rio Iriri, na denominada “Terra do Meio”, configurando colonização recente. Presença de migrantes do Nordeste, além do Tocantins, Goiás e do próprio Estado do Pará. Apresenta grande expansão da pecuária de corte.

Alto Xingu Agronegócio – Abarca os municípios situados a sul, na transição Floresta Ombrófila e Floresta Estacional e no Cerrado. Colonização a partir da década de 1980, caracterizada pela agricultura tecnificada baseada no cultivo de grãos, com uso intensivo de capital. Taxas elevadas de urbanização.

Alto Xingu Pecuária – Compreende os municípios do extremo sul da bacia hidrográfica, em região de Cerrado. Municípios formados a partir de fluxo migratório a partir da década de 1970. Predomina a pecuária extensiva no cerrado.

A seguir apresenta-se a Figura 5-12 contendo as subáreas.

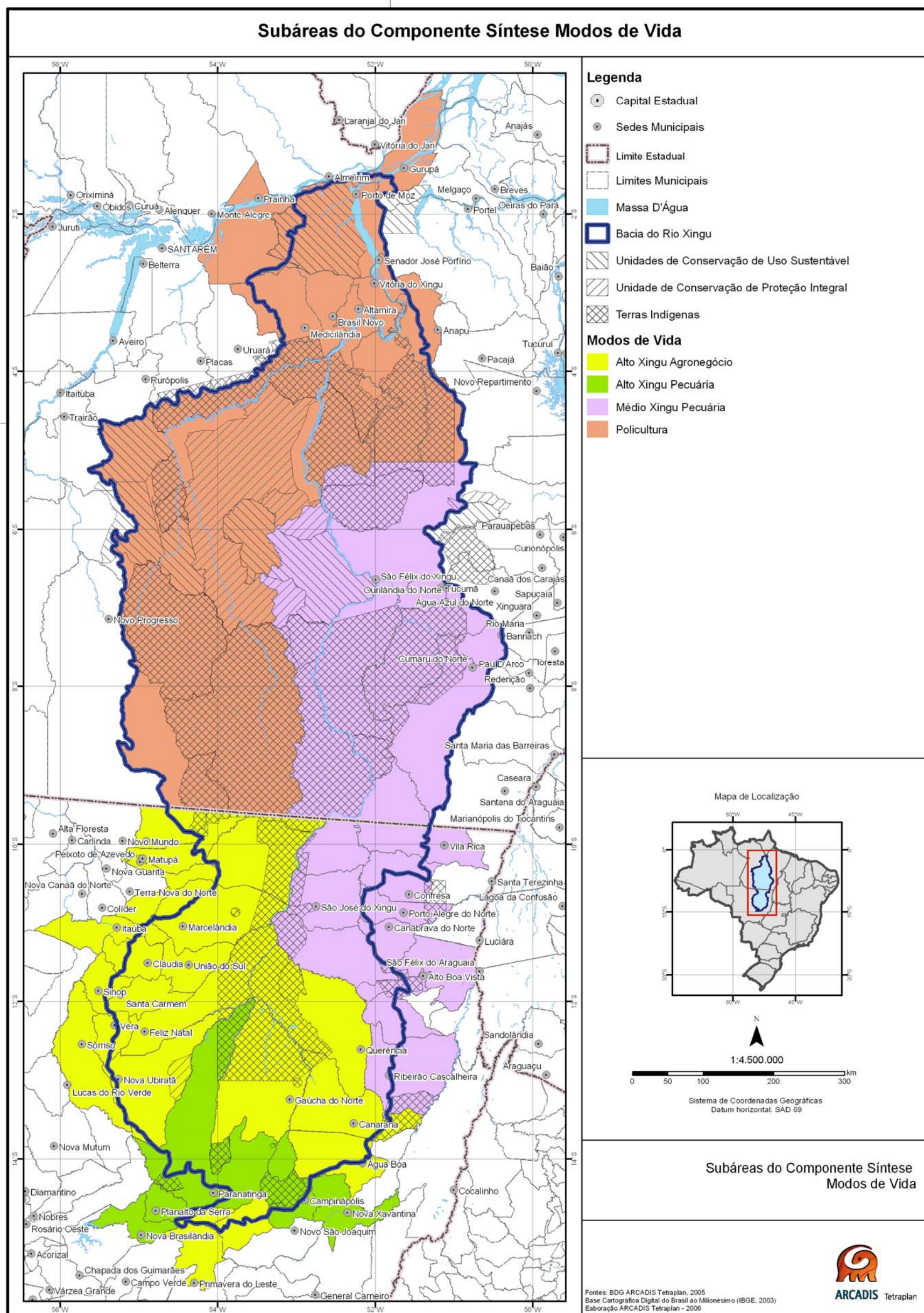


Figura 5-12
Subáreas do Componente Síntese Modos de Vida

Populações Indígenas

Conforme apontado no Manual de Inventário, ao contrário dos demais Componentes-síntese, não são estabelecidas subáreas como unidades espaciais de análise. Assim, para este Componente-síntese considera-se uma única unidade espacial de análise, ou seja, toda a área da bacia hidrográfica onde estão localizadas Terras Indígenas. A figura seguinte apresenta os limites destas Terras Indígenas.

Figura 5-13
Aldeias e Terras Indígenas na Bacia do Rio Xingu – Parte 1

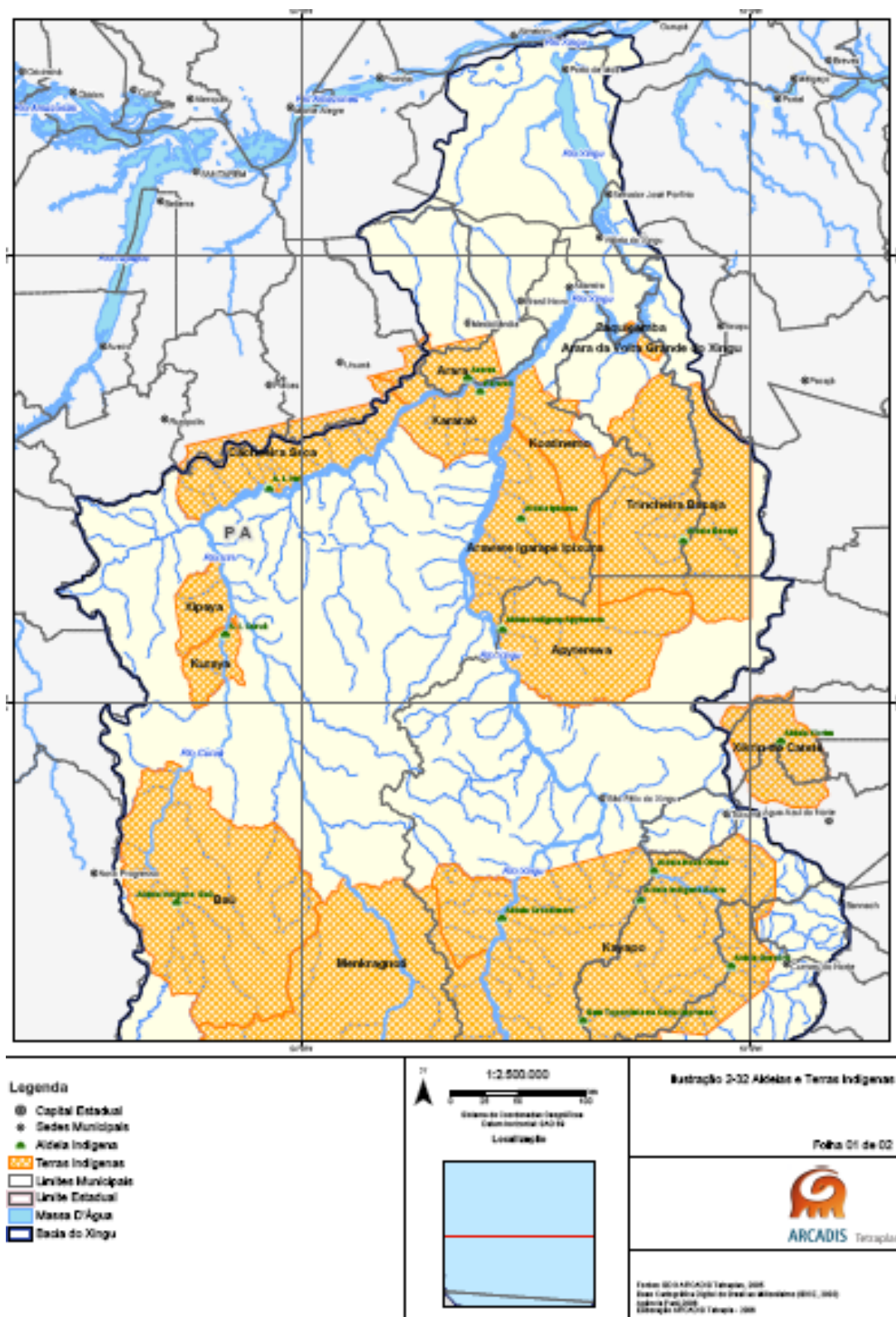
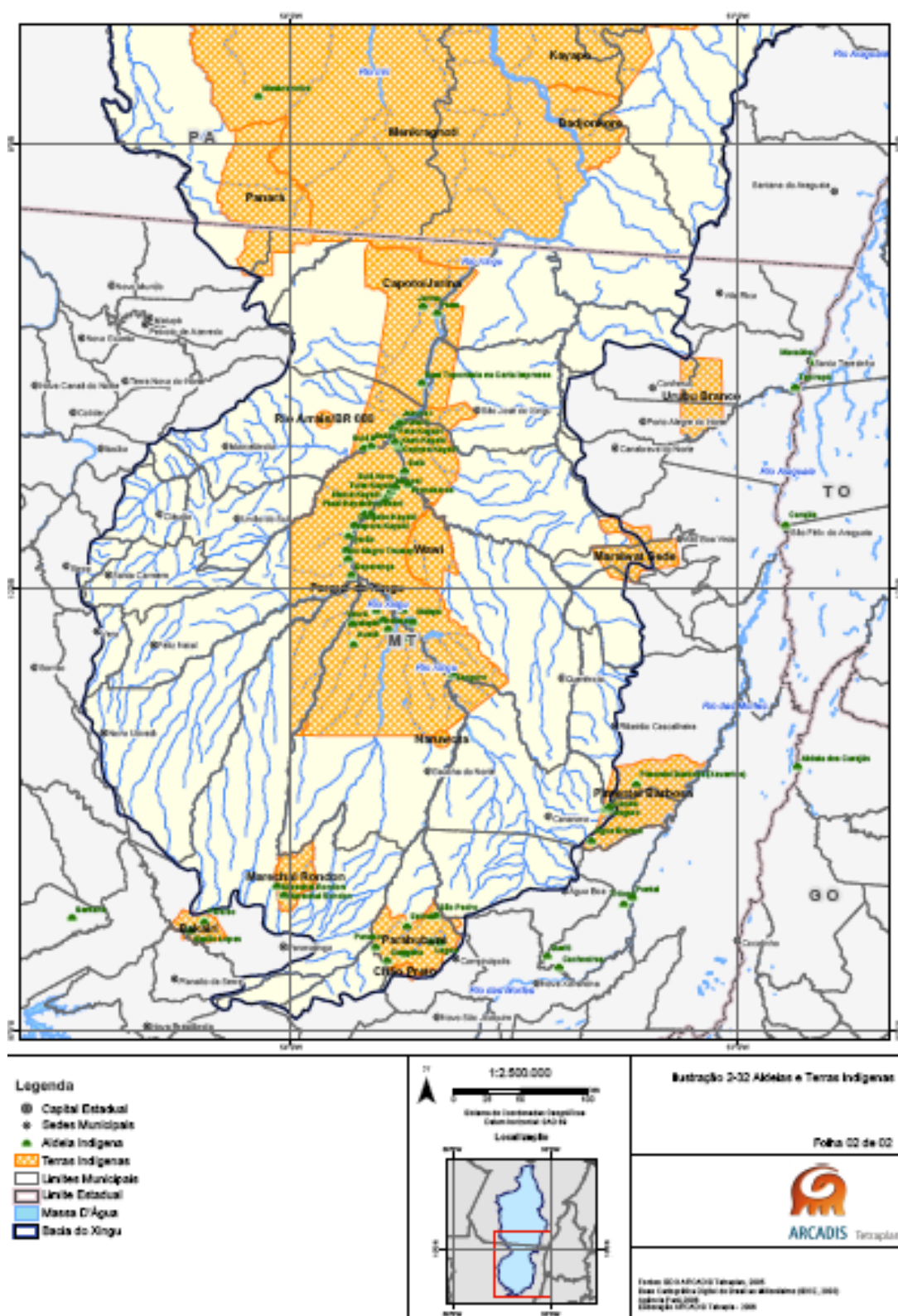


Figura 5-14
Aldeias e Terras Indígenas – Parte 2



5.5.4 - Ponderação das Subáreas

Este item apresenta os procedimentos adotados para a atribuição de pesos das subáreas dos Componentes-Síntese, bem como os resultados desses procedimentos, obtendo-se valores para as subáreas, de acordo com a relevância dos processos ambientais que ocorrem em cada uma delas e que permitem a relativização dos impactos no contexto da bacia hidrográfica. Essa ponderação das subáreas por componente-síntese auxilia na avaliação dos impactos, uma vez que reflete a fragilidade de cada subárea frente às alterações ambientais decorrentes da implantação de aproveitamentos hidrelétricos, conforme apresentado mais adiante.

Metodologia de Ponderação das Subáreas

As subáreas de cada componente-síntese devem, de acordo às instruções do Manual de Inventário da ELETROBRÁS, receber um peso conforme seu grau de fragilidade relativo às peculiaridades que a caracterizam. Considerando o valor unitário para a Bacia Hidrográfica, as subáreas devem ser ponderadas de tal maneira que a soma de seus pesos seja igual a 1.

Com este entendimento, e de forma a estabelecer um método objetivo para a ponderação das subáreas, o primeiro passo para a atribuição dos pesos foi a definição de variáveis relevantes para julgar a importância e a fragilidade de cada subárea.

Uma vez estas definidas, cada subárea recebeu uma nota para cada uma dessas variáveis, de acordo com a importância que a mesma apresenta para a subárea específica. Por exemplo, no caso de um Componente-síntese Hipotético, um dos aspectos considerados relevantes para determinar a importância das subáreas é a magnitude da variável α . Estabelecendo-se que as notas variam de 1 a 4, uma subárea com variável α muito baixa recebeu nota 1, enquanto que uma subárea com variável α alta recebeu nota 4.

Posteriormente, cada variável recebeu um peso de acordo com sua importância para a Bacia Hidrográfica, com valores maiores quanto maior for considerada sua importância, de acordo com o julgamento da equipe. Citando novamente o Componente-síntese Hipotético como exemplo, a variável “magnitude de α ” foi considerada a mais importante para definir a importância de uma subárea e, portanto, recebeu peso 4. Outra variável considerado menor importante, “variável β ”, por exemplo, recebeu peso menor, equivalente a 2.

As notas atribuídas às subáreas em função das variáveis foram, então, multiplicadas pelos seus pesos. A somatória de todas as notas, já multiplicadas pelos pesos das variáveis, indica o valor total da subárea e, portanto, sua fragilidade. Este resultado foi então ajustado para que a soma total de todas as subáreas fosse igual a 1. As tabelas a seguir ilustram a metodologia de ponderação das subáreas

Tabela 5-10
Atribuição das notas para as subáreas em função de cada variável

Pesos das variáveis	4	2	1	3
Variável Subárea	α	β	μ	ϵ
A	1	3	1	1
B	1	2	2	2
C	2	2	2	3
D	3	2	3	2

Tabela 5-11
Notas e pesos de cada variável e somatória final

Pesos das variáveis	4	2	1	3	Somatório
Variável Subárea	α	β	μ	ϵ	
A	4	6	1	3	14
B	4	4	2	6	16
C	8	4	2	9	23
D	12	4	3	6	25
					78

Tabela 5-12
Ajuste final dos pesos

Pesos das variáveis	Somatório	Pesos finais das subáreas
Variável Subárea		
A	14	0,18
B	16	0,20
C	23	0,30
D	25	0,32
TOTAL	78	1

Variáveis de Análise das Subáreas

Apresenta-se a seguir as variáveis utilizadas para cada componente-síntese e os critérios utilizados para estabelecer os respectivos pesos. Considerando que não foram definidas subáreas para o componente-síntese Populações Indígenas, não se apresentam suas variáveis de análise. Uma vez que se considera uma única área, seu peso é 1.

a) Componente-Síntese Ecossistemas Aquáticos

Para a ponderação das subáreas deste Componente-síntese foram utilizadas três variáveis, conforme descrito a seguir:

Alterações potenciais nos ecossistemas aquáticos devido à pressão antrópica: variável baseada no ritmo de desflorestamento nas subáreas, nas cargas de nutrientes estimadas, nas características das atividades agropecuárias e nas concentrações urbanas, valorizando-se as áreas com maior integridade e, portanto, potencialmente com maior diversidade de espécies e com comunidades biológicas mais íntegras.

Considerou-se que esta variável indica os riscos de destruição e alteração de habitats e, portanto, risco de se refletir na qualidade da água, afetando as comunidades biológicas. Atribuiu-se **peso 1,0**, considerando-se que os reflexos desses processos nos ecossistemas aquáticos são indiretos, ainda incipientes e passíveis de reversão.

Singularidade dos ecossistemas: variável baseada na diversidade de habitats aquáticos e na representatividade dos mesmos em relação à bacia como um todo. Inclui a presença de múltiplos canais, corredeiras, cachoeiras, pedrais, praias, sendo considerado mais importante quanto maior a complexidade da calha do rio com essas características. Note-se que a presença de ambientes diversificados propicia também diversidade de recursos tróficos e de abrigos, o que se reflete na diversidade de espécies que potencialmente podem ocupar esses nichos. Essa variável está relacionada com a integridade dos ambientes e com a diversidade biológica e a possibilidade de endemismos que proporciona.

Devido aos aspectos acima citados, considera-se esta variável com o **peso 2,0**, considerando o conjunto de informações que subsidiaram o diagnóstico e a compartimentação da bacia.

Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade (APCB): variável que indica áreas consideradas prioritárias para a adoção de medidas conservacionistas ou para desenvolvimento de pesquisas. Estas áreas foram estabelecidas para a Biota Aquática no Seminário de Consulta de Macapá em 1999 (MMA, 2002), evidenciando 31 áreas prioritárias na Amazônia, sendo duas na Bacia do Xingu. Foram definidas com base na composição biológica conhecida aliada aos riscos de antropização e abrangem, de modo geral, extensos territórios. Não têm limites definidos com precisão, compreendendo espaços dentro dos quais poderão vir a ser delimitadas áreas de proteção. Assim, embora não se encontrem sob proteção legal, correspondem a áreas nas quais é necessária precaução ao se realizar intervenções. Considerando-se que as APCBs incluem

ecossistemas aquáticos e terrestres, constituem uma variável a ser utilizada em ambos os componentes-síntese (Ecossistemas Aquático e Terrestre).

A avaliação leva em consideração o percentual de ocupação da subárea com as diferentes categorias⁷ de APCBs, para as quais diferentes pesos são considerados para compor a variável, conforme assinalado na Tabela 5-13 abaixo.

Tabela 5-13
Avaliação Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade

Categoria de APCB	Peso relativo (entre as categorias de APCB)	% da subárea incluído na APCB	nota
Extrema	4	Acima de 50%	4
		30,1% - 50%	3
		10,1% - 30%	2
		0 - 10%	1
Muito Alta	3	Acima de 50%	4
		30,1% - 50%	3
		10,1% - 30%	2
		0 - 10%	1
Alta	2	Acima de 50%	4
		30,1% - 50%	3
		10,1% - 30%	2
		0 - 10%	1
Especial	1	Acima de 50%	4
		30,1% - 50%	3
		10,1% - 30%	2
		0 - 10%	1

Por serem áreas dentro das quais se encontram componentes reconhecidamente importantes do ponto de vista conservacionista, adotou-se para esta variável **peso 2,0**.

Na Tabela 5-14 estão resumidas todas as variáveis utilizadas para a ponderação das subáreas do Componente-síntese Ecossistemas Aquáticos e seus respectivos pesos.

⁷ Estas categorias são definidas em função da composição biológica, endemismos, presença de espécies raras, entre outros critérios definidos por grupos de especialistas em Workshops regionais, por Bioma. Esses workshops regionais envolveram especialistas, tomadores de decisões e organizações não governamentais, com o objetivo de sistematizar o conhecimento sobre esses biomas, de forma que seus resultados passassem a nortear a política do Ministério do Meio Ambiente para a conservação e o manejo sustentável da biodiversidade brasileira.

Tabela 5-14
Resumo das Variáveis Utilizadas

VARIÁVEIS	PESO
Pressão Antrópica	1
Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade (APCBs)	2
Singularidade dos ecossistemas	2

Apresentam-se, a seguir, os cálculos realizados e as subáreas com seus respectivos pesos.

Tabela 5-15
Pesos das subáreas do componente síntese Ecossistemas Aquáticos

Pesos	1,0	2,0	2,0		
Subáreas \ Variáveis	Pressão Antrópica	Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade (APCBs)	Singularidade dos ecossistemas	$PI = \sum \text{Variáveis} * \text{Pesos}$	Pesos Subáreas final $(PI / \sum PI)$
Volta Grande	2,0	2,0	4,0	14,0	0,152
Foz do Xingu	4,0	3,0	1,0	12,0	0,130
Baixo Xingu	3,0	1,0	3,0	11,0	0,120
Bacias do Fresco e do Bacajá	2,0	3,0	2,0	12,0	0,130
Planícies do Alto Xingu	1,0	3,0	4,0	15,0	0,163
Médio Curso Xingu	3,0	3,0	2,0	13,0	0,141
Cabeceiras	1,0	4,0	3,0	15,0	0,164

Legenda:

ABCBs	Singularidade dos Ecossistemas	Pressão Antrópica
Extrema 4	Muito Alta 4	Muito Alta 1
Muito Alta 3	Alta 3	Alta 2
Alta 2	Média 2	Média 3
Desconhecida 1	Baixa 1	Baixa 4

b) Componente-Síntese Ecossistemas Terrestres

Para ponderação das subáreas deste Componente-síntese foram utilizadas cinco variáveis, conforme descrito a seguir:

Vetores de Pressão Antrópica: variável baseada no ritmo de desflorestamento nas subáreas, a partir de séries de dados de desflorestamento que evidenciam o processo de supressão de vegetação espacial e temporalmente. Os vetores foram identificados a partir da análise visual do mapa que mostra a evolução desse processo. Avalia-se o vetor com base na identificação de (i) desflorestamentos recentes e sucessivos e, (ii) vias de acessos que indicam a possibilidade de expansão dos mesmos.

Considerou-se que esta variável indica os riscos de destruição e fragmentação de habitats e, portanto, de redução de diversidade biológica, atribuindo-se **peso 2,5**.

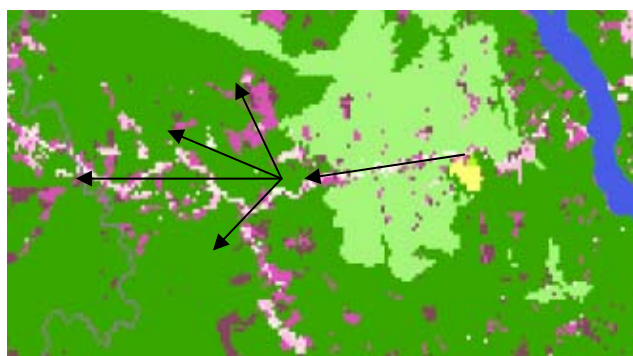
Para o estabelecimento de notas por subáreas, foram adotadas as seguintes classes de importância:

Tabela 5-16: Classes de Importância

PRESSÃO ANTRÓPICA	
Critério qualitativo baseado na análise do mapa de vetores de desflorestamento	
Pouco significativo	1
Significativo	2
Muito significativo	3

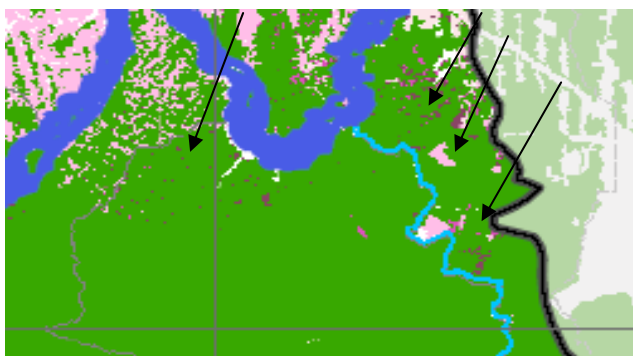
Apresentam-se a seguir casos-tipo que ilustram esses níveis de importância.

Muito significativo: processo de desflorestamento observado ao longo da década de 1990 (em rosa claro) e que se continua até 2004 (tons mais escuros de rosa e bordo),

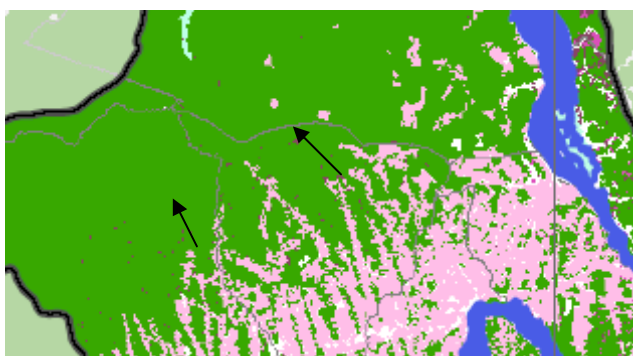


mostrando o avanço gradual da ocupação sobre a floresta, em linhas, ao longo de vias de acesso, antevendo-se uma futura “espinha de peixe”.

Significativo: processo recente de desflorestamento mancha em relativamente pequenas isoladas (em bordô), a partir de áreas de ocupação mais antiga.



Pouco Significativo: processo incipiente de desflorestamento recente observado em manchas pequenas e isoladas (em bordô), a partir de áreas de ocupação mais antiga. Vetores de desflorestamento. Em rosa claro: desflorestamentos até 1997; em tons gradativamente mais escuro: até 2000; até 2002 e até 2004 (em bordô).



Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade (APCBs): conforme explicitado anteriormente, variável que indica áreas consideradas prioritárias para a adoção de medidas conservacionistas ou para desenvolvimento de pesquisas.

A avaliação leva em consideração o percentual de ocupação da subárea, conforme quadro apresentado anteriormente.

Por serem áreas dentro das quais se encontram componentes reconhecidamente importantes do ponto de vista conservacionista, adotou-se, para esta variável, **peso 2,5**.

Extensão de Cobertura Vegetal: variável baseada no estado de conservação das formações naturais das subáreas, analisada a partir do percentual de recobrimento que estas apresentam, independentemente do tipo de vegetação. Considera-se a cobertura vegetal um indicador adequado para avaliação da integridade dos ecossistemas devido ao seu caráter estruturador de habitats. Ou seja, a integridade da vegetação reflete, em grande medida, o estado de conservação das comunidades biológicas, bem como o nível de manutenção das funções ecológicas dos ecossistemas.

Devido aos aspectos acima citados, considera-se esta variável a de maior peso na definição do grau de importância das subáreas, tendo-se atribuído **peso 4,0**.

Com o intuito de estabelecer os níveis de importância, que se traduzem em notas para cada subárea, as seguintes classes, de percentual de revestimento vegetal, e respectivas notas, foram consideradas:

Tabela 5-17: Integridade dos Ecossistemas

INTEGRIDADE DOS ECOSSISTEMAS	
% de área de floresta integra	
acima de 90%	4
60,1% - 90%	3
30,1% - 60%	2
0 - 30%	1

Note-se que se estabeleceu valor máximo às subáreas onde a cobertura vegetal corresponde a mais de 90%, ou seja, dentro dos limites legais.

Presença de Unidades de Conservação e/ou Terra Indígenas: no que se refere a Unidades de Conservação (UCs), a variável identifica a importância conservacionista de um determinado trecho da Bacia Hidrográfica, tanto mais relevante quanto mais restritiva for a Unidade de Conservação existente. Isso significa que UCs enquadradas na categoria de Proteção Integral indicam importância máxima reconhecida da área assim delimitada. Já UCs de Uso Sustentável indicam áreas cujos componentes e produtos são de reconhecida importância para exploração e uso, sem a conversão para sistemas agropecuários.

Quanto às Terras Indígenas (TIs), estas correspondem a porções territoriais delimitadas visando a manutenção das comunidades indígenas e suas tradições, o que implica a manutenção dos ecossistemas naturais. Assim, indiretamente, os recursos naturais são conservados.

Para estabelecer notas por subáreas utilizou-se o percentual ocupado por essas UCs e TIs em cada um desses subespaços, arbitrando-se 50% como o limite de máxima importância, ponderando pelo peso relativo de cada uma dessas UCs e TIs, definido em função do grau de restrição de uso que apresentam, conforme apresentado na Tabela 5-18.

Tabela 5-18: Grau de Restrição de Uso

REPRESENTATIVIDADE EM UCS E TIS	
% da subárea	peso relativo
<i>UC de Proteção Integral</i>	3
Acima de 50%	4
30,1% - 50%	3
10,1% - 30%	2
0 - 10%	1
<i>UC de Uso Sustentável</i>	2
<i>TI</i>	
Acima de 50%	4

30,1% - 50%	3
10,1% - 30%	2
0 - 10%	1

Devido a sua comprovada importância e pelo fato de se encontrarem sob proteção legal, atribuiu-se **peso 4,0** a essa variável.

Na Tabela 5-19 estão resumidas todas as variáveis utilizadas para a ponderação das subáreas do Componente-síntese Ecossistemas Terrestres e seus respectivos pesos.

Tabela 5-19
Resumo das Variáveis Utilizadas

VARIÁVEIS	PESO
Fragilidade Ambiental	2
Vetores de Pressão Antrópica	2,5
Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade	2,5
Extensão de Cobertura Vegetal	4
Presença de Unidades de Conservação e Terras Indígenas	4

Apresentam-se, a seguir, os cálculos realizados e as subáreas com seus respectivos pesos.

Tabela 5-20: Ponderação das Subáreas - Ecossistemas Terrestres

	Variáveis						
Pesos das Variáveis	4	2	2,5	4	2		
Subárea	Extensão de Cobertura Vegetal	Vetores de Pressão Antrópica	Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade (APCBs)	Presença de Unidades de Conservação e Terras Indígenas	Fragilidade ambiental	$P_i = \sum \text{Variáveis} \times \text{Pesos}$	Pesos Subáreas final $(P_i / \sum P_i)$
Várzeas do Amazonas	4	1	3	3	3	43,5	0,109
Baixo Xingu Jaraçu	4	1	1	3	1	34,5	0,087
Baixo Xingu Majari	4	2	1	1	1	28,5	0,072
Transamazônica	1	3	1	1	1	18,5	0,046
Florestas do Iriri e Encraves Savânicos	4	3	3	4	2	49,5	0,124
Florestas do Bacajá	4	2	3	3	2	43,5	0,109
Florestas do Rio Fresco e Encraves Savânicos	3	2	3	3	3	41,5	0,104
Formações da Serra do Cachimbo	3	3	4	1	3	38	0,096
Florestas & Pecuária	2	2	2	2		25	0,063
Alto Xingu - Alto Xingu Tapajós; Alto Xingu Araguaia; Alto Xingu Florestal ***	3	3	3	2	1	35,5	0,089
Savanas Meridionais	3	3	4	2	2	40	0,101

*** para ponderação foram agrupadas as subáreas do alto Xingu, não afetadas pelos impactos do AHE Belo Monte, de maneira a reduzir o número de subáreas

c) Componente-Síntese Base Econômica

Com base nos principais indicades utilizados para a definição das subáreas, apresentados na tabela a seguir proveniente do Relatório dos Componentes síntese.

Tabela 5-21
Resumo dos principais indicadores utilizados de acordo às subáreas

	Subárea 1	Subárea 2	Subárea 3	Subárea 4	Subárea 5	Subárea 6	Subárea 7	Subárea 8	Subárea 9
Porcentagem do PIB sobre o PIB total	38,8%	5,1%	3,6%	4,7%	6,1%	31,8%	5,5%	4,3%	6,4
PIB per capita	R\$ 12.675,92	R\$ 9.139,83	R\$ 2.888,42	R\$ 6.204,51	R\$ 4.931,70	R\$ 6.490,25	R\$ 4.137,75	R\$ 11.707,67	R\$ 8.549,25
Participação no total de empregos industriais da Bacia	53,2%	3,3%	1,7%	17,5%	4,8%	12,9%	6,2%	0,4%	0,15%
Participação no total de empregos do setor serviços da Bacia	55,1%	5,5%	2,3%	4,4%	6,0%	18,1%	8,7%	1,1%	0,92
Área plantada	1.750.741 ha.	199.479 ha.	15.724 ha.	106.577 ha.	330.590 ha.	244.124 ha.	22.606 ha.	33.675 ha.	79.657 ha
Porcentagem da subárea ocupada com agricultura (APP)	35,0%	12,3%	0,4%	3,6%	4,4%	2,0%	0,6%	4,2%	5,2
Cabeças de gado	486.023	738.227	179.533	431.263	1.407.719	6.671.478	314.217	124.373	768.000
Cabeças de gado por km ²	9,71	45,7	7,7	14,4	18,9	54,3	7,9	15,6	51,7
Madeira em tora e lenha extraídas	321.422 m ³	25.566 m ³	493.816 m ³	731.700 m ³	132.523 m ³	455.496 m ³	419.826 m ³	38.955 m ³	44.000 m ³
Madeira em tora e lenha extraídas por km ²	6,42 m ³ /km ²	1,64 m ³ /km ²	21,05 m ³ /km ²	24,47 m ³ /km ²	1,78 m ³ /km ²	3,71 m ³ /km ²	10,56 m ³ /km ²	4,89 m ³ /km ²	2,92 m ³ /km ²
Receita orçamentária média	R\$ 30.120.290,26	R\$ 8.757.702,28	R\$ 4.906.299,27	R\$ 10.294.058,86	R\$ 6.622.781,43	R\$ 8.229.585,53	R\$ 51.259.863,89	R\$ 10.044.405,35	R\$ 8.567.790,25
Receita tributária/Receita total	13,61%	8,73%	5,30%	7,57%	8,45%	5,49%	7,86%	1,16%	2,73%
Investimento/Despesa total	19,54%	4,83%	12,03%	23,86%	18,41%	20,50%	35,45%	10,64%	13,64%
Investimento/Habitante	R\$ 248,97	R\$ 24,96	R\$ 31,64	R\$ 277,15	R\$ 125,49	R\$ 120,60	R\$ 277,46	R\$ 54,86	R\$ 116,50

Para a ponderação das subáreas do Componente-síntese Base Econômica foram selecionadas 4 variáveis dessas variáveis, as quais permitiram diferenciar as subáreas tendo em conta o critério de fragilidade de sua base econômica.

Como o intuito é identificar subáreas com maior fragilidade considerando os efeitos da implantação de aproveitamentos hidrelétricos atribui-se para as variáveis utilizadas uma ponderação que retrata a sua importância para a identificação da subárea, que variam de 1 (um) a 4 (quatro).

1. Pib per capita – é um importante indicador da produtividade geral das subáreas, assim, quanto mais baixo o valor, maior será o peso, pois o objetivo é justamente acentuar as condições de fragilidade das subáreas.

Tabela 5-22
CRITÉRIOS para o PIB per Capita

Intervalos	CLASSIFICAÇÃO	Nota
Até R\$4000,00	Baixo	4
Entre R\$4000,00 e R\$7000,00	Médio	3
Entre R\$7000,00 e R\$10.000,00	Alto	2
Acima de R\$10.000,00	Muito Alto	1

2. Percentual de Área Ocupada com Agricultura – quanto maior o percentual, mais se evidencia que a subárea está inserida na produção de grãos para o mercado nacional e internacional, portanto, tem uma economia mais consolidada com esse tipo de atividade, o contrário, significa, portanto, que pratica as formas econômicas tradicionais, mais frágeis.

Tabela 5-23
Categorias para o Percentual de Área Ocupada com Agricultura

intervalos	CLASSIFICAÇÃO	PESO
De 0 a 1%	Baixo	4
Entre 1 e 5%	Médio	3
Entre 5 e 15%	Alto	2
Acima de 15%	Muito Alto	1

3. Cabeças de Gado por Km quadrado, ou densidade pecuária – análogo ao caso anterior, quanto maior a densidade, maior inserção da subárea na produção pecuária para os mercados regional, nacional e mesmo internacional, portanto, menor a fragilidade.

Tabela 5-24
Categorias a densidade bovina

Intervalos	CLASSIFICAÇÃO	Nota
Até 8 cabeças por km quadrado	Baixo	4
Entre 8 e 20 cabeças por km quadrado	Médio	3
Entre 20 e 50 cabeças por km quadrado	Alto	2
Acima de 50 cabeças por Km quadrado	Muito Alto	1

4. Investimento da Prefeitura por habitante – é um bom indicador das condições econômicas dos executivos municipais, evidenciando sua capacidade de desenvolver e prestar os serviços públicos. Esse indicador expressa a capacidade que o município possui de investir, ou seja, de criar nova capacidade produtiva dos serviços que estão sob sua competência, como o ensino fundamental, postos de saúde, urbanização, estradas vicinais etc. Desse modo, quanto maior for esse coeficiente, em melhores condições socioeconômicas estão os municípios da subárea e, portanto, em menor grau de fragilidade se encontram suas economias.

Tabela 5-25
Investimento da Prefeitura por habitante

Intervalos	CLASSIFICAÇÃO	Nota
Até R\$ 50	Baixo	4
De R\$50 até R\$100	Médio	3
De R\$100 até R\$200	Alto	2
Acima de R\$200	Muito Alto	1

Apresentam-se, a seguir, os cálculos realizados e as subáreas com seus respectivos pesos.

Tabela 5-26
Média Ponderada das Variáveis por Subárea – Base Econômica

Subárea	Pib per capita	% de área ocupada com Agricultura	Cabeças de Gado por Km quadrado	Investimento da Prefeitura por habitante
Alto Xingu - Agricultura Consolidada	1,0	1,0	3,0	1,0
Alto Xingu - Transição Pecuária-Soja	2,0	2,0	1,0	4,0
Baixo Xingu - Extrativismo Vegetal	4,0	4,0	4,0	4,0
Médio Xingu - Transição Extrativismo-Soja	3,0	3,0	3,0	1,0
Alto Xingu - Transição Extrativismo - Agropecuária	3,0	3,0	3,0	2,0
Médio Xingu - Pecuária	3,0	3,0	1,0	2,0
Polo Transamazônica	4,0	4,0	4,0	1,0
Eixo Transamazônia - pecuária e agricultura	1,0	3,0	3,0	3,0
Alto Xingu - Pecuária	4,0	3,0	1,0	4,0

Nota (1): Valores obtidos através das médias das notas aplicadas a cada Município, por subárea, multiplicados pelos Índices respectivos (por Variável).

Tabela 5-27
Pesos Finais – Base Econômica

Subárea	Média	Pesos Finais
GRUPO 6 - Alto Xingu - Agricultura Consolidada	6,0	0,063
GRUPO 8 - Alto Xingu - Transição Pecuária - Soja	9,0	0,094
GRUPO 1 - Baixo Xingu - Extrativismo Vegetal	16,0	0,167
GRUPO 5 - Médio Xingu - Transição Extrativismo - Soja	10,0	0,104
GRUPO 7 - Alto Xingu - Transição Extrativismo - Agropecuária	11,0	0,115
GRUPO 4 - Médio Xingu - Pecuária	9,0	0,094
GRUPO 3 - Polo Transamazônica	13,0	0,135
GRUPO 2 - Eixo Transamazônia - pecuária e agricultura	10,0	0,104
GRUPO 9 - Alto Xingu - Pecuária	12,0	0,125

d) Componente Síntese Organização Territorial

Com relação ao Componente-síntese Organização Territorial, 7 variáveis foram utilizadas e, da mesma forma que na ponderação dos outros componentes sínteses, estas foram consideradas com diferentes graus de importâncias. Também nesse caso, como o intuito é identificar subáreas com maior fragilidade frente aos efeitos adversos da implantação de aproveitamentos hidrelétricos, após sua análise e hierarquização em escala decrescente de importância econômica, procedeu-se à inversão dos pesos finais, atribuindo-se, portanto, para as subáreas de economia mais frágeis, os maiores valores. A forma de avaliação e o cálculo final encontram-se apresentados a seguir.

Taxa de urbanização: a taxa de urbanização contribui para a organização territorial, uma vez que quanto maior for essa taxa em um município, maior é a estruturação do território. No entanto, esta variável é considerada de menor importância quando comparada com as outras, e, portanto, recebeu **peso 1**. As notas para cada uma das subáreas foram atribuídas conforme apresentado na Tabela 5-28.

Tabela 5-28: Categorias para a Taxa de Urbanização

CATEGORIAS PARA TAXA DE URBANIZAÇÃO	CLASSIFICAÇÃO	NOTA
Menor que 50%	Baixo	3
Entre 50% e 80%	Médio	2
Acima de 80%	Alto	1

Número de leitos hospitalares: o número de leitos hospitalares reflete a organização territorial. Quanto maior o número de leitos por mil habitantes, mais bem estruturado e

organizado se encontra o território. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), o número de leitos hospitalares recomendado é de no mínimo três para cada mil habitantes. Com base nesse parâmetro, definiram-se as notas de cada subárea. Esta variável recebeu **peso 1**.

Tabela 5-29: Categorias para Número de Leitos Hospitalares

CATEGORIAS PARA NÚMERO DE LEITOS HOSPITALARES	Nota
Maior ou igual a 3 (OMS)	1
Entre 1,5 e 2,9	2
Menos de 1,5	3

Restrição institucional à ocupação: entende-se por restrição institucional à ocupação a existência de Unidades de Conservação (UCs) e de Terras Indígenas (TIs). Se, por um lado, a existência dessas áreas supõe uma restrição à exploração econômica em partes dos municípios, por outro, considera-se que contribuem para a estruturação do território, e como tal, para a organização territorial. Assim, essa variável recebeu **peso 2** e cada subárea recebeu notas conforme descrito na Tabela 5-30.

Tabela 5-30: Categorias para a Restrição Institucional à Ocupação

CATEGORIAS PARA A RESTRIÇÃO INSTITUCIONAL À OCUPAÇÃO	PESO
Entre 0 e 9% do território ocupado com UCs e/ou TIs	1
Entre 10% e 25% do território ocupado com UCs e/ou TIs	2
Mais de 30% do território ocupado com UCs e/ou TIs	3

Acessibilidade: uma vez que um dos principais componentes para a organização e estruturação de um território é a comunicação existente com outras localidades e regiões, a acessibilidade foi considerada a principal variável para definir a importância das subáreas para este componente síntese. A acessibilidade foi definida conforme a existência, a quantidade e grau de conservação das rodovias em cada uma das subáreas. Uma subárea com uma malha viária bem estruturada recebeu nota 1, enquanto que subáreas com malhas viárias em transição (não-pavimentadas, mas relativamente estruturadas) e ou precária receberam respectivamente notas 2 e 3 conforme se observa na Tabela 5-31.

Tabela 5-31: Categorias para a Acessibilidade

CATEGORIAS PARA A ACESSIBILIDADE	NOTA
Estruturada	1
Em transição	2
Precário	3

Dado que a acessibilidade foi considerada a principal variável para definir a importância da organização territorial, atribuiu-se **peso 4** a essa variável.

A Tabela 5-32 resume todas as variáveis utilizadas para a ponderação das subáreas do Componente-síntese organização territorial e seus respectivos pesos.

Tabela 5-32: Resumo das Variáveis – Organização Territorial

VARIÁVEIS	PESO
Taxa de Urbanização	2
Número de leitos por mil habitantes	3
Restrição Institucional	2
Acessibilidade	4

Apresentam-se, a seguir, os cálculos realizados e as subáreas com seus respectivos pesos.

Tabela 5-33: Média Ponderada das Variáveis por Subárea – Organização Territorial

Subárea	Municípios	Acessibilidade	Restrição institucional à ocupação		Taxa de Urbanização		Leitos/ mil hab	
Área de integração em transição, sob influência da Rodovia Transamazônica	Altamira	2,0	2,3	3,0	2,6	1,0	2,6	2,0
	Anapu			3,0		2,0		3,0
	Brasil Novo			2,0		3,0		2,0
	Medicilândia			1,0		3,0		2,0
	Porto de Moz			3,0		3,0		3,0
	Senador José Porfírio			3,0		3,0		3,0
	Vitória do Xingu			1,0		3,0		3,0
Área de integração incipiente, polarizada pelos municípios de São Félix do Xingu, Redenção e Marabá	Bannach	2,0	2,0	1,0	2,4	2,0	2,2	3,0
	Cumaru do Norte			2,0		3,0		3,0
	Ourilândia do Norte			3,0		2,0		2,0
	São Félix do Xingu			3,0		3,0		2,0
	Tucumã			1,0		2,0		1,0
Área de integração em transição, polarizada pelo município de São Félix do Araguaia	Alto Boa Vista	1,0	1,8	3,0	2,4	3,0	2,4	3,0
	Canabrava do Norte			1,0		3,0		3,0
	Confresa			1,0		3,0		3,0
	Porto Alegre do Norte			2,0		2,0		2,0
	Santa Cruz do Xingu			2,0		2,0		3,0
	São Félix do Araguaia			2,0		2,0		2,0
	São José do Xingu			2,0		2,0		1,0
	Vila Rica			1,0		2,0		2,0
Área de integração precária, com acesso basicamente hidroviário	Gurupá	3,0	1,0	1,0	3,0	3,0	3,0	3,0
	Prainha			1,0		3,0		3,0
Área de integração em transição,	Água Boa	1,0	1,6	1,0	1,8	2,0	2,4	1,0

Subárea	Municípios	Acessibi- lidade	Restrição institucional à ocupação		Taxa de Urbaniza-ção		Leitos/ mil hab	
polarizada pelo município de Barra do Garças	Bom Jesus do Araguaia			1,0		2,0		3,0
	Campinápolis			1,0		2,0		3,0
	Canarana			2,0		2,0		3,0
	Gaúcha do Norte			3,0		2,0		3,0
	Nova Xavantina			1,0		1,0		1,0
	Primavera do Leste			1,0		1,0		3,0
	Querência			3,0		2,0		3,0
	Ribeirão Cascalheira			2,0		2,0		1,0
	Santo Antônio do Leste			1,0		2,0		3,0
Área de integração em consolidação, polarizada pelo município de Sinop	Sinop	1,0	1,6	1,0	1,8	1,0	2,6	3,0
	Cláudia			1,0		2,0		2,0
	Guarantã do Norte			2,0		2,0		3,0
	Marcelândia			2,0		2,0		3,0
	Matupá			2,0		2,0		3,0
	Peixoto de Azevedo			3,0		2,0		2,0
	Santa Carmem			1,0		2,0		3,0
	União do Sul			1,0		2,0		3,0
	Vera			1,0		1,0		2,0
	Sorriso			1,0		1,0		2,0
	Feliz Natal			3,0		2,0		3,0
	Itaúba			2,0		2,0		2,0
	Nova Sta Helena			1,0		2,0		3,0
	Nova Ubitatã			2,0		2,0		3,0
Área de integração em consolidação, polarizada pelo município de Cuiabá	Nova Brasilândia	1,0	1,3	1,0	2,0	2,0	2,0	2,0
	Paranatinga			2,0		2,0		1,0
	Planalto da Serra			1,0		2,0		3,0

Tabela 5-34
Pesos Finais – Organização Territorial

Subárea		Acessibi- lidade	Restrição institucional à ocupação	Tx de Urbanização	Leitos/ mil hab	PESOS SUBÁREAS
		A	C	D	F	
1	Área de integração em consolidação, polarizada pelo município de Sinop	2,0	2,3	2,6	2,6	0,170
2	Área de integração incipiente, polarizada pelos municípios de São Félix do Xingu, Redenção e Marabá	2,0	2,0	2,4	2,2	0,150
3	Área de integração em transição, sob influência da Rodovia Transamazônica	1,0	1,8	2,4	2,4	0,140
4	Área de integração em transição, polarizada pelo município de São Félix do Araguaia	3,0	1,0	3,0	3,0	0,180
5	Área de integração em transição, polarizada pelo município de Barra do Garças	1,0	1,6	1,8	2,4	0,120
6	Área de integração em consolidação, polarizada pelo município de Cuiabá	1,0	1,6	1,8	2,6	0,130
7	Área de integração precária, com acesso basicamente hidroviário	1,0	1,3	2,0	2,0	0,110

e) Componente-Síntese Modos de vida

Para este componente-síntese optou-se por eleger quatro variáveis dentre as que foram identificadas e trabalhadas em seu desenvolvimento na etapa de diagnóstico, para efeitos de valoração das subáreas da Bacia Hidrográfica do rio Xingu..

Apresenta-se assim para cada subárea, uma síntese dessas informações e variáveis que operaram no sentido da identificação e compreensão dos Modos de Vida predominantes na bacia, ou melhor, concorreram para a delimitação em subáreas da bacia aonde se avalia que prevaleçam modos de vida que apresentam diferenças significativas entre si.

E, entre elas, estão as quatro variáveis que foram selecionadas para se avaliar o grau de fragilidade das subáreas do componentes-síntese Modos de Vida, são elas: parcela da população do município que proveio de outros estados; taxa anual de crescimento populacional no período de 1991 a 2000 (inter-censitário); parcela da população com acesso aos serviços de saneamento; valor do índice de desenvolvimento humano (IDH) médio dos municípios integrantes da subárea.

Tabela 5-35: Variáveis Componente Síntese Modos de Vida

	Empregados no setor primário / população total (%)	% do município (excluindo UCs e TIs) ocupado com agricultura	Número de bois por quilometro quadrado (considerando áreas municipais excluindo UCs e TIs)	Volume extraído por quilometro quadrado (considerando áreas municipais excluindo UCs e TIs)	IDH	IDH - Renda	IDH - Longevidade	IDH- Educação
Transam Iriri Policultura	0,24	1,39%	21,89	14,23	0,66	0,57	0,71	0,71
Médio Xingu - Pecuária	2,58	2,49%	59,33	3,13	0,70	0,63	0,70	0,78
Alto Xingu - Agronegócio	2,48	18,52%	23,00	11,10	0,77	0,72	0,76	0,82
Alto Xingu - Pecuária	1,82	5,10%	46,20	2,58	0,72	0,66	0,72	0,80

	% de pessoas que vivem em domicílios com banheiro e água encanada	% de pessoas que vivem em domicílios urbanos com serviço de coleta de lixo	% de pessoas que vivem em domicílios com energia elétrica	Taxa de Crescimento % da População (1991-2000)	Shift Share (%)	Taxa de Urbanização (%)	Migrantes / População Total (%)	Migrantes de RS, SC e PR / População total (%)
Transam Iriri Policultura	13,57	52,97	50,47	-0,41	-0,63	37,51	23,56	2,03
Médio Xingu - Pecuária	27,28	51,51	56,56	1,86	0,37	45,42	53,89	4,34
Alto Xingu - Agronegócio	74,20	89,28	89,02	3,92	3,62	69,17	61,85	34,11
Alto Xingu - Pecuária	50,77	67,50	70,72	-1,02	-0,66	65,68	37,21	5,05

Considera-se que essas quatro variáveis selecionadas do conjunto acima são capazes de identificar ou reconhecer os distintos graus de fragilidade no que concerne aos Modos de Vida prevalecentes nas subáreas da bacia.

Assim, seguindo-se o esquema quantitativo adotado, as variáveis receberam os seguintes pesos, que variam de acordo com sua importância para a formação e/ou identificação dos Modos de Vida, entre 1 e 4.

3	2	4	4
Migração	Crescimento populacional	Infra-estrutura saneamento	IDH

Iniciando-se com a migração, sua importância para a formação dos modos de vida na bacia é notável, daí a peso três, devendo-se acentuar, contudo que houve movimentos migratórios que se fixaram em regiões de pouca ou nenhuma ocupação anterior, com exceção da indígena e que vieram trazendo capital, o que caracteriza principalmente o Alto Xingu Agronegócio. Enquanto em outras regiões predominaram contingentes que também vieram em busca de terras, portando, entretanto pouco ou nenhum capital, mas apenas sua força de trabalho, e se fixando em regiões com algum grau de ocupação anterior não indígena, situação que se aplica a subárea – Policultura.

O peso máximo, quatro, estipulado para as variáveis, saneamento e IDH, se deveu pela razão de que suas variações manifestarem condições sociais intimamente associadas aos Modos de Vida existentes ou deles decorrentes. No caso do alto acesso ao saneamento (no contexto da bacia) de 74,20% da população no caso da subárea Alto Xingu – Agronegócio e no outro extremo, apenas 13,57% para a subárea Policultura.

Por fim, as taxas de crescimento populacional do período recente – anos 90 - elucidam e sintetizam a dinâmica socioeconômica das subáreas que também, se associam diretamente às características de seus Modos de Vida, mas, como tem uma natureza também de ordem conjuntural, atribuiu-se o peso dois.

O passo seguinte consiste na verificação de seus intervalos de variação no contexto da bacia e de como se situam as subáreas, atribuindo notas entre 1 e 3 que possam avaliar o grau de fragilidade da subárea conforme exposto a seguir.

IDH	
Classe	nota
IDH > 0,75	1
0,70 < IDH < 75	2
IDH < 0,70	3

Crescimento Populacional (%)	
Classe	nota
taxa > 2%	1
0 < taxa < 2	2
taxa < 0	3

Infra Estrutura Saneamento	
Classe	nota
taxa > 70%	1
40% taxa < 70%	2
taxa < 40%	3

Migração	
Classe	nota
taxa > 55%	1
25% < taxa < 55%	2
taxa < 25%	3

Portanto, com base nos valores que essas variáveis obtiveram apresentados na tabela síntese acima e nos critérios de atribuição das notas que captam as fragilidades de cada subárea associada à variável em questão, a resultante é a seguinte.

Tabela 5-36: Ponderação das Subáreas – Componente Síntese Modos de Vida

Pesos atribuídos às variáveis para a identificação dos Modos de Vida →	3	2	4	4
Variáveis/subáreas	Migração	Crescimento populacional	Infra-estrutura saneamento	IDH
Policultura	3,0	3,0	3,0	3,0
Médio Xingu - pecuária	2,0	2,0	3,0	3,0
Alto Xingu - agronegócio	1,0	1,0	1,0	1,0
Alto Xingu - pecuária	2,0	3,0	2,0	2,0

Apreciando-se os resultados, fica evidenciado que a subárea Alto Xingu Agronegócio contém um Modos de Vida que possui os menores graus de fragilidade em todos os quesitos (variáveis) avaliados, recebendo pois notas 1 (um) para todos eles. Na condição inversa, tem a subárea Policultura e em situações intermediárias, as duas outras subáreas.

Prosseguindo-se com o método quantitativo adotado, a tabela a seguir mostra a multiplicação das notas pelos respectivos pesos, os somatórios obtidos para cada subárea e, a última coluna, que apresenta os resultados obtidos, transformados para o intervalo entre zero e um.

Tabela 5-37: Pesos Finais – Modos de Vida

Variáveis/Subáreas	Migração	Crescimento populacional	Infra-estrutura saneamento	IDH	Σ	$\Sigma/\Sigma\text{total}$
Policultura	9,0	6,0	12,0	12,0	39,0	0,342
Médio Xingu – pecuária	6,0	4,0	12,0	12,0	34,0	0,298
Alto Xingu - agronegócio	3,0	2,0	4,0	4,0	13,0	0,114
Alto Xingu - pecuária	6,0	6,0	8,0	8,0	28,0	0,246

Componente-Síntese População Indígena

Considerando-se que para este Componente-síntese não foram diferenciadas subáreas haja vista a impossibilidade de atribuir diferentes pesos às eventuais compartimentações que pudessem vir a ser identificadas, a única área considerada tem **peso 1**.

5.5.5 - Avaliação dos Impactos Ambientais

A avaliação de impactos ambientais na fase de inventário, usualmente realizada para um conjunto de empreendimentos, apresenta algumas particularidades que a distinguem daquela aplicada a um projeto específico na fase de viabilidade. Estas particularidades se referem ao detalhamento dos projetos, menor que na fase de viabilidade, e na análise propriamente dita que envolve, de modo geral, um conjunto de empreendimentos em diferentes arranjos, resultando em uma hierarquização destes.

O aprofundamento dos estudos socioambientais faz parte das etapas subsequentes de planejamento, permitindo a identificação e o dimensionamento mais acurados dos impactos socioambientais dos empreendimentos selecionados, de forma a se definir, então, as ações a serem implementadas.

Neste contexto, o objetivo dessa avaliação é identificar os impactos que podem ser antevistos nessa etapa dos estudos para os potenciais aproveitamentos, avaliando o grau de criticidade de cada um dos componentes-sínteses frente a esses impactos e estabelecendo uma hierarquização por alternativa, de maneira a evidenciar a que apresenta os menores impactos ambientais, traduzidos em Índice Ambiental (IA).

f) Procedimentos

A etapa inicial compreendeu a sistematização, por componente-síntese, dos possíveis impactos da implantação de uma usina hidrelétrica na região. Para tanto, foram examinados documentos como o Manual de Inventário e os relatórios técnicos existentes, relacionados ao tema.

Essa análise preliminar deu base para a discussão, realizada pela equipe técnica, sobre os impactos dos aproveitamentos previstos na bacia hidrográfica do rio Xingu, sob a ótica dos estudos de Inventário, selecionando-se aqueles que têm as seguintes características: (i) passíveis de avaliação na etapa de Inventário e, (ii) que auxiliam na sensibilização do nível de criticidade das alternativas em análise.

A partir desse processo, foram relacionados os critérios de avaliação e selecionados elementos de avaliação que auxiliassem na qualificação e na quantificação dos impactos. Os parâmetros de cada elemento são apresentados ao final de cada tabela de avaliação de impactos por componente-síntese. Ressalte-se ainda que, para cada elemento de avaliação, foi estabelecido um peso para a ponderação do impacto a que se refere, de acordo com sua importância, conforme o julgamento da equipe técnica.

Conforme preconiza o Manual de Inventário, utilizou-se a técnica de sobreposição de informações, realizando-se o cruzamento de informações relativas à representação espacial das subáreas dos componentes-sínteses e dos elementos de avaliação, de maneira a obter sua quantificação, com o mapeamento e arranjo do aproveitamento resultante dos estudos de engenharia.

Os parâmetros necessários à avaliação, quantificados dessa maneira, foram classificados de acordo com os critérios estabelecidos (ver as tabelas que se seguem), permitindo

estabelecer o grau de cada impacto por empreendimento, nas respectivas subáreas. A soma dos graus dos impactos ponderados por seus respectivos pesos permitiu estabelecer o índice dos aproveitamentos por subárea, por componente-síntese (Isai). A somatória destes, ponderados pelo peso das subáreas, resultou no Índice Ambiental por Componente-síntese (IAC).

g) Elementos de Avaliação e Parâmetros de Classificação

São apresentados, a seguir, os elementos de avaliação de cada componente-síntese e os parâmetros utilizados para classificar os impactos e estabelecer o grau de importância deste, o que permite calcular o Índice Ambiental por subárea (Isai) por componente-síntese. Este, por sua vez, é utilizado para o cálculo do Índice Ambiental por Componente-síntese (IAC), conforme apresentado mais adiante.

Componente síntese: Ecossistema Aquático

A tabela a seguir apresenta os parâmetros utilizados para o estabelecimento de faixas de classificação dos impactos de acordo com os elementos de avaliação, os quais descritos a seguir.

Tabela 5-38
Parâmetros de Classificação dos Elementos de Avaliação do Componente-Síntese Ecossistema Aquático

	Elementos de Avaliação	Parâmetros de classificação				
		Muito Baixo	Baixo	Médio	Alto	Muito Alto
	Faixas de Classificação	até 0,2	de 0,21 a 0,4	de 0,41 a 0,6	de 0,61 a 0,8	> 0,8
Perda de ambientes propícios à reprodução de peixes	Presença de ambientes específicos na área de alagamento (extensão de planícies fluviais)	Afeta pouco ou nada	Alaga até 30 km ² de planície	Alaga entre 30 e 60 km ²	Alaga entre 60 e 90 km ²	Alaga mais de 90 km ²
Perda de ambientes ecologicamente estratégicos (pedrais e ilhas)	Presença de ambientes específicos na área de alagamento (número de pedrais e ilhas)	Não afeta nada	Alaga até 5 ilhas e pedrais	Alaga de 6 a 20 ilhas e pedrais	Alaga de 21 a 50 ilhas e pedrais	Alaga mais de 50 ilhas e pedrais
Perda de vegetação às margens de igarapés	Presença de ambientes ribeirinhos (comprimento de igarapés no trecho alagado)	Afeta até 20 km	Afeta de 20,1 a 100 km	Afeta de 100,1 a 200 km	Afeta de 200,1 a 500 km	Afeta acima de 500 km
Comprometimento de potenciais rotas migratórias/Movimentação	Comprometimento das rotas migratórias/ movimentação (Presença de barreiras naturais e de afluentes a jusante)	Não se aplica	Barramento coincidente com barreira natural	Afeta a movimentação em pequena extensão no Rio Xingu (próximo à barreira natural) e em afluentes de pequeno porte	Afeta a movimentação no Rio Xingu e em um afluente de grande porte	Afeta a movimentação da no Rio Xingu e em mais de um afluente de grande porte
Alteração na qualidade da água	Alteração na qualidade da água (% do reservatório com cobertura florestal)	até 5 % do reservatório	de 5,1 a 20% do reservatório	de 20,1 a 35% do reservatório	de 35,1 a 50% do reservatório	acima de 50% do reservatório
Alteração no regime hídrico no rio	Alteração no regime hídrico do rio / vazão de jusante (extensão de rio afetado)	Sem redução de vazão	não se aplica	não se aplica	Vazão reduzida em trecho curto	Vazão reduzida em trecho longo

Presença de ambientes específicos na área de alagamento (extensão de planícies fluviais)

A extensão de planícies fluviais que ficariam permanentemente alagadas ao invés de estarem sujeitas ao regime de flutuação do nível d'água do rio, representa uma variável indicativa do grau de impacto de um empreendimento em função da importância que esse pulso de inundação tem para a comunidade aquática como um todo e para a ictiofauna em particular.

Os movimentos migratórios de muitos peixes amazônicos se dão entre o canal principal do rio e a planície de inundação em função dos pulsos de inundação. Essa movimentação pode ter como finalidade a proteção e a exploração dos recursos alimentares das terras alagadas, mas pode ter também finalidades reprodutivas, para realização da desova nas planícies alagadas e lagoas marginais. Nesse último caso, esses ambientes são muito importantes para o crescimento e desenvolvimento da fase inicial de vida dessas espécies. Esse elemento de avaliação recebeu peso 0,15.

Presença de ambientes específicos na área de alagamento (número de pedrais e ilhas)

A quantidade de pedrais representa uma variável significativa em termos de impacto nos ecossistemas aquáticos por dois aspectos principais. Em primeiro lugar, pela possibilidade de a área encachoeirada constituir uma barreira geográfica para espécies da ictiofauna e seu afogamento poder significar alterações na ocorrência e distribuição das espécies. Em segundo lugar, pelo fato de os pedrais constituírem ambientes especializados, com conjuntos faunísticos ricos e pouco conhecidos, conforme evidenciado pelo trabalho de ZUANON (1999) na região da Volta Grande.

As ilhas, as áreas de praia no seu entorno e eventualmente os lagos no seu interior, contribuem para a diversidade de nichos ecológicos a serem explorados pela ictiofauna. 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 diferente de recursos, selecionando as espécies por características de sua biologia, particularmente quanto aos aspectos alimentares e reprodutivos, contribuindo, dessa forma, com o elevado grau de diversidade ictiofaunística da bacia. Diante da representatividade desses ambientes no rio Xingu, esse elemento de avaliação recebeu peso 0,2.

Presença de ambientes ribeirinhos (comprimento de igarapés no trecho alagado)

A extensão de igarapés alagados representa também uma medida da alteração provocada pelo represamento em relação à condição original do rio, considerando, com essa informação, o grau de alteração de seus tributários. Essa medida representa também um indicador do efeito sobre a ictiofauna, pelo papel representado por esses ambientes na alimentação das espécies e como locais de abrigo, particularmente para as fases iniciais de vida das espécies. Considerando a representatividade desses ambientes na bacia do rio Xingu, foi estabelecido também peso 0,2.

Comprometimento das rotas migratórias/Movimentação (Presença de barreiras naturais e de afluentes a jusante).

O comprometimento de rotas migratórias foi avaliado pela posição de cada barramento ao longo do rio Xingu em relação à barreira natural existente na Volta Grande. Quanto mais próximo o barramento estiver desta barreira natural menor será seu efeito nas rotas migratórias existentes no rio. Adicionalmente foi considerado a presença de afluentes de porte, a jusante da barragem, que possam ser utilizados como rotas migratórias alternativas. Esse elemento recebeu peso 0,15.

Alteração na qualidade da água (% do reservatório com cobertura florestal)

A vegetação florestal amazônica, dada a sua expressiva biomassa, representa um aporte significativo de matéria orgânica no sistema aquático, com efeitos significativos na concentração de oxigênio dissolvido, na disponibilidade de nutrientes, no pH e em outras variáveis físico-químicas da água, particularmente no período do enchimento e nos primeiros anos de vida de um reservatório, como atestam vários casos, como as UHEs Brokopondo, Tucuruí, Balbina e outras. A alteração dessas características da água, juntamente com a alteração da hidrodinâmica do sistema aquático, representam impactos significativos na estrutura e composição da comunidade aquática, além de influírem nos usos múltiplos do reservatório e na integridade dos equipamentos de geração de energia elétrica.

De uma forma geral, os aproveitamentos em estudo apresentam um tempo de detenção hidráulica reduzido, variando de 3 dias (caso de Belo Monte) a 52 dias (caso de São Felix 1), significando um fator bastante positivo e favorável à redução dos efeitos adversos do processo de eutrofização que ocorre na formação de reservatórios artificiais, pela capacidade diluidora e depuradora do reservatório como um todo.

Para efeito de comparação dos diversos aproveitamentos estudados nesta fase de inventário, considera-se adequado a utilização da extensão da cobertura florestal inundada em relação à área total de cada reservatório como parâmetro para avaliar o efeito da eutrofização do reservatório ocasionado pela decomposição da fitomassa. Evidentemente que outros fatores também contribuem para isso, como a profundidade média dos reservatórios, a morfometria.

Apesar da existência de obrigatoriedade quanto à limpeza da área a ser inundada, a dificuldade operacional dessa ação, particularmente quando se trata de áreas de grande extensão, recomenda que a ocorrência desse impacto seja considerada possível e provável.

Diante do exposto, atribuiu-se peso 0,2 a esse elemento de avaliação.

Alteração no regime hídrico do rio / vazão de jusante

A extensão da variação da vazão à jusante de um barramento em relação à condição originalmente presente, seja ele um ambiente de planície fluvial significativa ou um ambiente de pedrais, é uma medida do grau de comprometimento de sua comunidade aquática pela ação do empreendimento, pelo significado que essas variações de volume d'água na biologia e no ciclo de vida das espécies. Atribuiu-se peso 0,1 a esse elemento de avaliação.

Componente síntese: Ecossistemas Terrestres

A avaliação dos efeitos adversos da implantação dos empreendimentos no rio Xingu nos Ecossistemas Terrestres foi realizada utilizando-se três elementos de avaliação, conforme apresentado na descrição a seguir e na próxima tabela, onde constam também os critérios utilizados para sua classificação.

Tabela 5-39
Parâmetros de Classificação dos Elementos de Avaliação do Componente-Síntese Ecossistema Terrestre

	Elemento de Avaliação	Parâmetros de classificação				
		Muito Baixo	Baixo	Médio	Alto	Muito Alto
	Faixas de Classificação	até 0,2	de 0,21 a 0,4	de 0,41 a 0,6	de 0,61 a 0,8	> 0,8
Perda, fragmentação e isolamento de habitats e perda de biodiversidade	Perda de cobertura vegetal	Área de vegetação nativa inundada menor que 20 km ²	Área de vegetação nativa inundada entre 20,1 e 80 km ²	Área de vegetação nativa inundada entre 80,1 e 140 km ²	Área de vegetação nativa inundada de 140,1 a 200 km ²	Área de vegetação nativa inundada maior que 200 km ²
	Interferências em Unidades de Conservação	Interferência a mais de 10 km de distância	Interferência a menos de 10 km de distância para Unidades de Conservação de Uso Sustentável	Interferência a menos de 10 km de distância para Unidades de Conservação de Proteção Integral	Alagamento de Unidade de Conservação de Uso Sustentável	Alagamento de Unidade de Conservação de Proteção Integral
	Interferências em Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade (APCB)	Alaga até 10 km ² de APCB	Alaga de 10,1 a 50 km ² de APCB	Alaga entre 50,1 e 100 km ² de APCB	Alaga entre 100 ,1 e 200 km ² de APCB	Alaga mais de 200 km ² de APCB

Perda de cobertura vegetal

A cobertura vegetal a ser inundada é considerada um indicador seguro de diversidade biológica, uma vez que a vegetação, *per se*, detém uma composição florística representativa da região, assim como populações vegetais que respondem pela variabilidade genética local, dando uma medida, portanto, da perda da biodiversidade. Em adição, a vegetação, ao proporcionar tridimensionalidade ao ambiente, é indicadora dos tipos e da integridade de habitats, permitindo inferir o tipo de fauna associada. Assim, constitui um indicador de comunidades biológicas, bem como de diversidade biológica em diferentes níveis, quais sejam, genético, de espécies e de ambientes.

Especificamente no que se refere às comunidades animais, no caso da Amazônia e Cerrado, estas são compostas por espécies que apresentam diferentes níveis de vulnerabilidade às alterações ambientais, reunindo desde espécies que se beneficiam das transformações decorrentes da ocupação humana até aquelas espécies que respondem negativa e drasticamente á alterações ambientais, ainda que tênues.

A resposta de diferentes espécies animais ao processo de degradação estabelecido com a ocupação humana da Amazônia tem sido objeto de inúmeros estudos (ex. Willis 1979, Thiollay 1992, Barlow *et al.* 2005). Estes estudos, realizados predominantemente com aves e mamíferos de médio e grande porte evidenciam as mudanças na estrutura e composição da comunidade animal associada a esses ambientes impactados.

Cada espécie responde de forma distinta às alterações provocadas, de acordo com as respectivas especializações, comportamento de forrageamento, adaptabilidade da dieta alimentar e sensibilidade fisiológica às alterações microclimáticas. Muitas espécies animais, raras em florestas em bom estado de conservação, aumentam marcadamente em ambientes alterados ou em estágios sucessionais.

Embora algumas espécies animais sejam beneficiadas pelo processo de simplificação ambiental, representam um grupo numericamente reduzido se comparadas àquelas prejudicadas. Em todas as florestas tropicais estudadas o pequeno número de espécies colonizando a área que sofreu exploração não compensa as perdas de espécies típicas da floresta primária.

Nota-se, ainda, que quanto mais intensas são as transformações impostas aos ambientes, menor é o grupo de espécies animais beneficiadas e maior é aquele negativamente afetado. Em paisagens onde a ação humana se dá de forma mais drástica, a comunidade animal é profundamente alterada em sua estrutura e composição, restando apenas elementos de grande resiliência, ampla distribuição.

Diante desses aspectos, atribuiu-se peso 0,35 a esse elemento de avaliação, que traduz não apenas perdas de vegetação, mas também relativas às comunidades zoológicas.

Interferências em Unidades de Conservação

Correspondem a ambientes bem conservados, de reconhecida importância biológica e representativos da biota regional, quando representadas por Unidades de Conservação de Proteção Integral (PI). Quando representadas por Unidades de Conservação de usos

sustentável (US), correspondem a ambientes manejados por populações tradicionais, que dependem desses recursos naturais para sua sobrevivência e para a manutenção de seus saberes e tradições.

Assim, a mesma argumentação acima apresentada, referente às perdas em termos de diversidade biológica, pode ser aqui considerada. Devido a esses aspectos e considerando que essas áreas encontram-se sob proteção legal, atribuiu-se peso 0,45.

Interferências em Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade (APCB)

São áreas de reconhecida importância biológica ou que são pouco conhecidas cientificamente, porém com potencial de conter diversidade expressiva ou comunidades específicas.

As análises realizadas no âmbito do PROBIO voltadas à identificação das áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade incorporaram as informações relativas às espécies vegetais, bem como a vertebrados terrestres, ou seja, as prioridades relacionadas à conservação desses organismos também encontram-se representadas nessas áreas. Em vista disto torna-se importante a incorporação dessas informações à análise, tendo-se atribuído peso 0,2.

Componente síntese: Organização Territorial

A avaliação dos impactos da implantação dos empreendimentos no rio Xingu na Organização Territorial apóia-se nos seguintes elementos de avaliação, conforme apresentado na descrição a seguir e na tabela seguinte, onde constam também os critérios utilizados para sua classificação.

Tabela 5-40
Parâmetros de Classificação dos Elementos de Avaliação do Componente-Síntese Organização Territorial

	Elementos de Avaliação	Parâmetros de classificação				
		Muito Baixo	Baixo	Médio	Alto	Muito Alto
	Faixas de Classificação	até 0,2	de 0,21 a 0,4	de 0,41 a 0,6	de 0,61 a 0,8	> 0,8
Interferências em Núcleos Populacionais	População urbana afetada	Não se aplica	Afeta até 5% da população urbana	Afeta de 5,1 a 10% da população urbana	Afeta de 10,1% a 20% da população urbana	Afeta mais que 20% da população urbana
	Interferência em núcleos e localidades (até 500 m da cota de inundação)	Não se aplica	Até 2 núcleos ou localidades na faixa de 500m da cota	De 3 a 5 núcleos ou localidades na faixa de 500m da cota	De 6 a 10 núcleos ou localidades na faixa de 500m da cota	Mais que 10 núcleos ou localidades na faixa de 500m da cota
Interrupção das vias de acesso/ comunicação (terrestre)	Número de acessos ao rio interceptados*	Não afeta vias de circulação.	Afeta até 5 vias de circulação.	Afeta de 6 a 10 vias de circulação	Afeta de 11 a 15 vias de circulação	Afeta mais de 15 vias de circulação. Isola porções do território
Interrupção das vias de acesso/ comunicação (aquática)	Trechos navegáveis do rio Xingu e presença de portos na área de alagamento	Não se aplica	Afeta pontos de atracação de barcos de pequeno porte	Afeta pontos de atracação. Interfere na navegabilidade	Afeta pontos de atracação e interrompe a navegação.	Afeta pontos de atracação. Afeta porto
Pressão adicional sobre a infra-estrutura urbana e de serviços ocasionada pelo aumento populacional	Aumento da população do município	Não se aplica	Aumento até 10%	Aumento entre 10,1 e 30%	Aumento entre 30,1 e 60%	Aumento acima de 60,1%

Interferência em núcleos populacionais - população urbana afetada

Para o cálculo da população urbana afetada foram utilizados os dados disponíveis de número de famílias afetadas em Altamira pelo AHE Belo Monte (ELB/ELN, 2001) e apresentado no orçamento (OPE). Para o cálculo da população afetada adotou-se como critério quatro pessoas por família. No caso de São Félix do Xingu, utilizou-se a área alagada, estimando-se a população a partir da densidade populacional obtida para Altamira (a partir da área alagada, planimetrada em escala 1:250.000, e do número de pessoas afetadas). Também foi utilizada na análise a relação entre a população afetada e a população urbana do município, como forma de avaliar a intensidade do impacto para cada núcleo urbano afetado. Para esse elemento atribuiu-se peso 0,25.

Interferência em núcleos populacionais – número de núcleos e localidades (até 500 m da cota de inundação)

Além da população urbana que será afetada pelo alagamento, cujos critérios de avaliação foram tratados no item anterior, existem alguns núcleos populacionais dispersos. Tais núcleos não constituem área urbana, mas tem alguma característica de urbanização, e como tal foram considerados como população urbana afetada. Como critério adotou-se a localização de núcleos até uma distância de 500 m da máxima cota de inundação, identificados a partir das bases do IBGE (2001).

Ainda que o número de núcleos populacionais a serem afetados pelos reservatórios seja pequeno, são importantes como comparação para avaliar os impactos de cada empreendimento em particular. Para esse elemento foi atribuído peso 0,1.

Interrupção das vias de acesso/comunicação (terrestre)

A interrupção das vias de acesso e de circulação é outro elemento que permite caracterizar o impacto de cada empreendimento. De uma forma geral, a região dispõe de precária infra-estrutura viária, devendo ser atingidos, com a formação dos reservatórios, principalmente os acessos ao rio. Estes acessos atingidos foram identificados no mapa de cobertura vegetal e uso do solo, em escala 1:250.000 e estabelecidos os critérios de avaliação conforme especificado na tabela acima. Esse elemento teve seu peso considerado como 0,1.

Interrupção das vias de acesso/comunicação (aquática)

Considerando-se que a circulação na região se faz em grande medida por meio de embarcações de pequeno porte, a análise apoiou-se no trecho de rio navegável, onde potencialmente podem ocorrer atracadouros. O dado foi obtido por meio de planimetria em escala 1:250.000. Além disso, foi considerada também a presença de portos (base cartográfica IBGE, 2001). Atribuiu-se peso 0,2, considerando sua importância.

Aumento da população municipal gerando demandas adicionais sobre a infra-estrutura urbana e serviços

O aumento da população dos municípios afetados pelos empreendimentos é importante elemento de avaliação das pressões sobre a infra-estrutura urbana e serviços públicos.

Assim, dados de empregos que deverão ser gerados pelos empreendimentos foram utilizados, considerando que, para cada emprego gerado outras quatro pessoas serão atraídas, o que permite estimar a população total atraída e o aumento populacional frente à população atual. Atribuiu-se peso 0,35.

Componente síntese: Base Econômica

Para a avaliação dos impactos que cada alternativa de barramento ocasionará no componente-síntese Base Econômica, foram definidos três elementos de análise, conforme apresentado na tabela a seguir, cuja avaliação é feita individualmente a seguir

Tabela 5-41
Parâmetros de Classificação dos Elementos de Avaliação do Componente-Síntese Base Econômica

	Elemento de Avaliação	Parâmetros de classificação				
		Muito Baixo	Baixo	Médio	Alto	Muito Alto
	Faixas de Classificação	até 0,2	de 0,21 a 0,4	de 0,41 a 0,6	de 0,61 a 0,8	> 0,8
Redução de Emprego e Renda na Fase de Desmobilização da Obra (município sede do canteiro)	Número de trabalhadores desmobilizados/numero de trabalhadores do município	Altera as relações de produção e emprego locais, com até 0,5 trabalhadores desmobilizados/trabalhadores empregados	Altera as relações de produção e emprego locais, com 0,6 até 1 trabalhadores desmobilizados/trabalhadores empregados	Relação trabalhador desmobilizado/trabalhador empregado entre 1,1 e 1,5	Relação trabalhador desmobilizado/trabalhador empregado entre 1,6 e 2	Relação trabalhador desmobilizado/trabalhador empregado maior que 2
Comprometimento das atividades econômicas com a formação do reservatório	Perda de Áreas Potencialmente Produtivas	Perda de até 1% da área total potencialmente produtiva da subárea	Perda entre 1,1 e 2% da área total potencialmente produtiva da subárea	Perda entre 2,1 e 5,0% da área total potencialmente produtiva da subárea	Perda entre 5,1 e 10% da área total potencialmente produtiva da subárea	Perda acima de 10% da área total potencialmente produtiva da subárea
	Perda de Áreas com Potencial Mineral	Perda de até 10% da área total com potencial mineral da subárea	Perda entre 10 e 50% da área total com potencial mineral da subárea	Perda de 50,1% ou mais da área total com potencial mineral da subárea	Áreas com alto potencial mineral e com jazidas identificadas	Áreas com alto potencial mineral e com jazidas em produção

Redução de Emprego e Renda na Fase de Desmobilização da Obra

O grande efeito negativo ocasionado na Base Econômica pela implantação dos aproveitamentos diz respeito à implantação e operação do canteiro de obras. Se na fase de construção esse é um efeito positivo pela dinamização que ocasiona, na fase de desmobilização é um efeito adverso.

Como variável de análise para dimensionar e comparar os efeitos deste impacto ocasionado por cada aproveitamento, utilizou-se a relação entre o número de trabalhadores desmobilizados e o número de trabalhadores empregados no município de implantação do canteiro de obras. Este indicador mostra a relação entre o número de desempregados e do número de empregos existente no município. Portanto, quanto maior a relação, maior o efeito negativo sobre o mercado de trabalho local, tendo-se atribuído peso 0,9, dada sua importância na dinâmica econômica.

Para os aproveitamentos de Belo Monte e Altamira os canteiros de obra estarão no município de Altamira e para os aproveitamentos de Pombal e São Felix, os canteiros de obra estarão no município de São Félix do Xingu.

Perda de Áreas com Potencial Produtivo

As áreas com potencial produtivo correspondem àquelas passíveis de exploração agropecuária. Para o cálculo considerou-se área total alagada excetuando-se as áreas ocupadas por Unidades de Conservação e Terras Indígenas, onde o uso é restrito a estas atividades.

Para efeito de comparação utilizou-se o percentual de área com potencial produtivo que será perdido com o alagamento sobre o total de áreas potencialmente produtivas existentes em cada subárea. Atribuiu-se peso 0,05 a esse elemento de avaliação.

Perda de Áreas com Potencial Mineral

As áreas com potencial mineral foram definidas com base no mapa de potencial mineral, realizando-se a planimetria destas áreas afetadas pelos empreendimentos e comparando-se com o total de área com potencial para cada subárea. Foi estabelecido peso 0,05 a esse elemento de avaliação.

Componente síntese: Modos de Vida

A avaliação dos impactos da implantação dos empreendimentos no rio Xingu no componente-síntese Modos de Vida apóia-se nos elementos de avaliação descritos a seguir e na tabela subsequente, onde constam também os critérios utilizados para sua classificação.

Tabela 5-42
Parâmetros de Classificação dos Elementos de Avaliação do Componente-Síntese Modos de Vida

	Elemento de Avaliação	Parâmetros de classificação				
		Muito Baixo	Baixo	Médio	Alto	Muito Alto
	Faixas de Classificação	até 0,2	de 0,21 a 0,4	de 0,41 a 0,6	de 0,61 a 0,8	> 0,8
Alteração nos aspectos que conformam as condições de vida	Aumento populacional	Não se aplica	Aumento até 10%	Aumento entre 10,1 e 30%	Aumento entre 30,1 e 60%	Aumento acima de 60,1%
Pressão sobre a infraestrutura de saúde	Infra-estrutura de saúde (nº de leitos / população cearizada)*	até 4 ou mais	de 3,9 a 3	de 2,9 a 2	de 1,9 a 1	menos que 1
Alteração/Ruptura na rede de relações econômicas/sociais	Alagamento de núcleos populacionais - população urbana afetada	Não se aplica	Afeta até 5% da população urbana	Afeta de 5,1 a 10% da população urbana	Afeta de 10,1% a 20% da população urbana	Afeta mais que 20% da população urbana
	Alagamento de núcleos populacionais - população rural afetada	Afeta até 5% da população rural	Afeta de 5,1 a 10% da população rural	Afeta de 10,1 a 20% da população rural	Afeta de 20,1% a 30% da população rural	Afeta mais que 30% da população rural
Desestruturação das relações e referências das populações ribeirinhas	Trecho do rio alterado (alteração nos referenciais de paisagem)	Afeta até 5% do trecho do rio	Afeta de 5,1 a 10% do trecho do rio	Afeta de 10,1 a 20% do trecho do rio	Afeta de 20,1% a 30% do trecho do rio	Afeta mais que 30% do trecho do rio

* 3 leitos por 1.000 habitantes é considerado adequado pela OMS

Aumento populacional

Para a execução das obras, o fluxo populacional é bastante significativo, principalmente se comparado com o total existente nos municípios, ocasionando desestruturas nas relações sociais e econômicas. Para avaliar este efeito foi considerada a relação entre o acréscimo previsto de população e a população de cada município onde será implantado o canteiro de obras.

Para estimar o aumento da população pela implantação do empreendimento, utilizou-se os dados de número de trabalhadores para aproveitamento, conforme estimativa realizada neste estudo de Inventário, e considerou-se que, para cada emprego formalmente criado, serão atraídas para o município mais quatro pessoas.

Os municípios afetados serão aqueles onde serão implantados os canteiros de obras. Para os aproveitamentos de Belo Monte e Altamira, o fluxo de população deverá ser predominantemente para a cidade de Altamira e para os aproveitamentos de Pombal e São Félix, o fluxo populacional deve se concentrar na cidade de São Félix do Xingu. Atribuiu-se peso 0, 25 a esse elemento de avaliação.

Infra-estrutura de saúde (nº de leitos / população cearizada)

O fluxo de população a estes municípios deverá significar alterações significativas no quadro de saúde pública, aumentando a demanda por atendimento hospitalar. Para a avaliação deste quadro, utilizou-se como parâmetro de análise o número de leitos/1000 habitantes, considerando a população cearizada, ou seja, a população do município acrescida daquela atraída pelas obras, conforme especificado no item anterior. Atribuiu-se peso 0,1 a esse elemento de caracterização.

Para a avaliação desse índice foi utilizado o critério da OMS, que considera como adequado um índice de 3 leitos/1000 habitantes.

Alagamento de núcleos populacionais - população urbana e população rural afetada

O alagamento de núcleos populacionais foi avaliado tomando-se como base os dados de populações urbana e rural afetadas pelos aproveitamentos e suas relações com os respectivos totais municipais.

O remanejamento de população sempre é um elemento desestruturador das relações sociais, pois afeta toda a rede de relações existentes,

A população urbana afetada foi estimada com base nos dados disponíveis de número de famílias afetadas em Altamira pelo AHE Belo Monte (ELB/ELN, 2001) e apresentado no orçamento (OPE). Para o cálculo da população afetada, adotou-se como critério quatro pessoas por família. No caso de São Félix do Xingu, utilizou-se a área alagada, estimando-se a população a partir da densidade populacional obtida para Altamira (a partir da área alagada, planimetrada em escala 1:250.000, e do número de pessoas afetadas). Para a estimativa de população rural, utilizou-se a densidade populacional do município associada à área a ser alagada, mais 20%, considerando que a população rural

tende a se concentrar ao longo dos cursos d'água. A esse elemento de avaliação atribuiu-se peso 0,1 e 0,2, respectivamente para população urbana e rural.

Trecho do rio alterado (alteração nos referenciais de paisagem)

A formação de um reservatório, alterando o regime hídrico do rio Xingu, que no trecho afetado se caracteriza pela presença de corredeiras e pedrais, constitui uma grande alteração nos referenciais da paisagem para as populações locais. Para a avaliação e comparação deste impacto entre os diversos aproveitamentos em estudo utilizou-se como variável de análise, a extensão do reservatório em relação à extensão total do rio, com características similares, em cada subárea e excluindo os trechos que cortam as Terras Indígenas. Esse elemento de avaliação recebeu peso 0,25.

Cabe ressaltar, que o trecho que o rio Xingu atravessa as Terras Indígenas não foi computado no total, pois já são áreas de uso exclusivo das populações indígenas, e, portanto, não significarão outras alterações para as comunidades locais com a formação do reservatório.

Em relação à extensão total de rio com características similares, deve ser ressaltado que foi excluído da quantificação o trecho correspondente à ria do Xingu que vai da Volta Grande até sua foz no rio Amazonas, por apresentar características bastante diversas do trecho afetado pelos barramentos.

Componente síntese: População Indígena

Um total de cinco elementos de avaliação foram utilizados, descritos mais adiante e apresentados na próxima tabela, onde se encontram os critérios e as faixas de classificação.

Tabela 5-43
Parâmetros de Classificação dos Elementos de Avaliação do Componente-Síntese Populações Indígenas

	Elemento de Avaliação	Parâmetros de classificação				
		Muito Baixo	Baixo	Médio	Alto	Muito Alto
	Faixas de Classificação	até 0,2	de 0,21 a 0,4	de 0,41 a 0,6	de 0,61 a 0,8	> 0,8
Interferências em TIs, com possibilidade de afetar áreas de sobrevivência	Perda de terras por alagamento	Não se aplica	Reservatório a mais de 50km de TI	Remanso a menos de 50km até o limite da TI	Remanso no limite da TI	TI afetada por alagamento ou rio afetado por redução de vazão
Interferências em grupos étnicos	Número de étnias afetadas	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Afeta diretamente um grupo étnico	Afeta diretamente mais de um grupo étnico
Alteração de ambientes com comprometimento de recursos pesqueiros	Comprimento do rio Xingu e igarapés e trecho de vazão reduzido	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Alteração do ambiente aquático por mudança do regime hídrico do rio	Alteração do ambiente aquático por redução de vazão
Possibilidade de ocorrência de sítios de importância para culturas indígenas(áreas potenciais de sítios arqueológicos): pedrais e ilhas e integridade da cobertura florestal	Ocorrência de pedrais e ilhas	Não se aplica	Não se aplica	Alaga área com baixo potencial de ocorrência de sítios (baixa concentração de pedrais)	Alaga área com médio potencial de ocorrência de sítios (média concentração de pedrais)	Alaga área com alto potencial de ocorrência de sítios (alta concentração de pedrais)
	Conservação da Cobertura Florestal	Não se aplica	Não se aplica	Vegetação nativa muito fragmentada/alterada por ação antrópica (pequena possibilidade de ocorrência de sítios arqueológicos intactos)	Vegetação nativa pouco fragmentada/alterada por ação antrópica (menor possibilidade de ocorrência de sítios arqueológicos intactos)	Vegetação nativa bem conservada (maior possibilidade de ocorrência de sítios arqueológicos intactos)

Perda de terras por alagamento/redução de vazão a jusante

O alagamento de terras indígenas, decorrente da construção de usinas hidrelétricas, implica não apenas a perda em si de parte do território. Este alagamento tem reflexo no imaginário dessas comunidades devido ao grau de pertencimento destas populações frente ao território. A insegurança gerada se exacerba dado o histórico de estudos pretéritos de hidrelétricas no rio Xingu, o que poderá, inclusive, provocar a propagação desse sentimento de insegurança entre outras populações indígenas na bacia. Da mesma forma, a redução de vazão de um trecho do rio, altera os referenciais de paisagem, além de alterar as comunidades ícticas.

Pelo exposto, considera-se que esse elemento de caracterização tem peso 0,4.

Interferência em grupos étnicos

A bacia do Xingu é considerada uma região com enorme complexidade e riqueza étnica, territorial e ambiental. Assim, a possibilidade de afetar mais de um grupo étnico por um mesmo empreendimento foi considerado fator de agravamento na avaliação da intensidade dos impactos sobre as Terras Indígenas, tendo-se atribuído peso 0,2 a esse elemento de avaliação.

Alteração do ambiente aquático com comprometimento de recursos pesqueiros

Duas grandes alterações merecem destaque aqui. A primeira delas refere-se à mudança do regime hídrico do rio, que de lótico passará para lântico. Com isso, esperam-se alterações na composição das espécies de peixes, principalmente naquelas que são normalmente mais apreciadas e utilizadas na alimentação, sobretudo das espécies reofílicas, ou seja, aquelas que empreendem processos migratórios para completar seu ciclo reprodutivo (piracema). Este é sempre motivo de preocupação para as comunidades indígenas com a construção de barramentos. Assim, o comprimento do rio foi utilizado como elemento de avaliação, dando uma medida do trecho do rio que será alterado.

Outra grande interferência diz respeito à redução da vazão de jusante. Embora uma vazão mínima deverá ser garantida, suas implicações nos recursos pesqueiros podem ser grandes. Também nesse caso utilizou-se o comprimento do rio alterado como elemento de avaliação, ao qual se atribuiu peso 0,2.

Possibilidade de interferência em sítios de importância para as culturas indígenas – pedrais e ilhas e áreas com cobertura vegetal conservada

Ao longo dos rios Xingu, Iriri, Curuá e seus afluentes, na região do baixo Xingu, podem ser encontrados dezenas de sítios arqueológicos (cerâmicos, de produção de líticos e sítios com inscrições rupestres) pouco estudados e cujo potencial para a compreensão do processo de ocupação humana anterior à colonização da Amazônia é inestimável.

É possível fazer uma relação entre potencial arqueológico pouco estudado e conservação das áreas florestais. Em regiões muito antropizadas com drástica redução/fragmentação da cobertura florestal a possibilidade de encontrar sítios arqueológicos ainda intactos é

muito reduzida. Já em áreas onde existem formações mais bem preservadas este potencial aumenta com certeza.

Em relação aos pedrais, seu alagamento pode significar a perda de inscrições rupestres que pelo fato de estarem pouco estudadas podem comprometer o conhecimento mais profundo destas comunidades.

A cada um desses elementos de caracterização (presença de pedrais e ilhas e presença de vegetação) foi atribuído peso 0,1.

h) Índice Ambiental por Subáreas (Isai)

Apresenta-se a seguir a avaliação e a descrição dos impactos, por subárea e por componente-síntese, antevistos para os potenciais aproveitamentos planejados no rio Xingu. Inicialmente são apresentados, em formato de tabelas, os elementos de avaliação, suas respectivas classificações e graus, estabelecidos em função dos parâmetros obtidos para cada empreendimento e das faixas de classificação adotadas.

c.1) Componente-Síntese Ecossistemas Aquáticos

Apresenta-se a seguir a tabela referente aos impactos nos Ecossistemas Aquáticos e, na sequência, a discussão destes.

Tabela 5-44: Índices Ambientais por Subárea do Componente-Síntese Ecossistema Aquático

Indicador de Impacto	Critérios de Avaliação	Elementos de Avaliação	Pesos		Subárea Médio Curso do Rio Xingu						Subárea Volta Grande			Subárea Bacia dos Rios Bacajá e Fresco			
					Belo Monte	Altamira 1	Altamira 2	Pombal	São Felix 1	São Felix 2	Belo Monte	Altamira 1	Altamira 2	Belo Monte	Pombal	São Felix 1	São Felix 2
Interferência nos Ecossistemas e Espécies Aquáticas	Perda de ambientes propícios à reprodução de peixes	Presença de ambientes específicos na área de alagamento (planícies fluviais)	0,15	Avaliação		M		MA	A	A							
				Grau		0,45		0,95	0,8	0,7							
	Perda de ambientes ecologicamente estratégicos (pedrais e ilhas)	Presença de ambientes específicos (pedrais e ilhas) na área de alagamento ou no trecho de jusante (vazão reduzida)	0,2	Avaliação				A	A	A	MA *	MA	MA				
				Grau				0,8	0,65	0,61	0,95	0,92	0,85				
	Perda de vegetação às margens de igarapés	Presença de ambientes ribeirinhos (comprimento de igarapés no trecho alagado)	0,2	Avaliação		B		MA	MA	MA	A	A	M		MB	MB	MB
				Grau		0,3		0,82	0,95	0,9	0,65	0,62	0,41		0,06	0,1	0,09
	Comprometimento de potenciais rotas migratórias/Movimentação	Presença de barreiras naturais e de afluentes de grande porte a jusante	0,15	Avaliação				A	B	B	B	M	M	A	A		
				Grau				0,8	0,4	0,4	0,4	0,6	0,6	0,8	0,8		
	Alteração na qualidade da água	% do reservatório com cobertura florestal	0,2	Avaliação		MB		A	MA	MA	MA	M	A		MB	MB	MB
				Grau		0,2		0,7	0,9	0,85	0,82	0,5	0,63		0,1	0,1	0,1
	Alteração no regime hídrico no rio	Trecho de vazão reduzida a jusante	0,1	Avaliação				MB	MB	MB	MA	MB	MB				
				Grau				0,1	0,1	0,1	0,95	0,1	0,1				
											* pela vazão reduzida						
	ISAI = $\sum(\text{grau} \times \text{peso})$				0,000	0,168	0,000	0,737	0,690	0,647	0,639	0,508	0,478	0,120	0,152	0,040	0,038
Parâmetros	Extensao de planícies fluviais alagadas (km2)				0	34,75	0	233,21	86,02	69,3	-	-	-	-	-	-	-
	Perda de ambientes aquáticos especiais (Pedrais e ilhas) - número					-	-	49	27	20	Acima de 120 no trecho de jusante	103	69	-	-	-	-
	Perda de vegetação às margens dos Igarapés (Extensão de igarapés afetados) - km				-	64,83	-	559,12	1.020,14	730,64	270,02	224,55	101,76	-	11,25	54,6	36,79
	Comprometimento de Rotas migratórias/ Movimentação	Presença de Barreiras naturais									sim	sim	sim				
		Afluentes a jusante						Rio Iriri	Rios Iriri e Fresco	Rios Iriri e Fresco		Afluentes de pequeno porte		Rio Bacajá			
	Alteração na qualidade da água	Tempo de detenção hidráulica			3	14	6	14	52	24	3	14	6	3	14	52	24
		Percentual do reservatório com cobertura florestal (%)						48%	87%	78%	61%	34%	29%		0,5	2,9	1,1
	Trecho de vazão reduzida										110 km						

A implantação de empreendimentos hidrelétricos implica alterações importantes nos ecossistemas aquáticos uma vez que estes passam do regime lótico para lântico, recebem uma carga muito grande de nutrientes, resultante da vegetação afogada e da matéria orgânica dos solos, promove uma barreira física no ambiente rio, entre outros aspectos. Para avaliar os impactos decorrentes da implantação dos empreendimentos em análise, foram considerados, portanto, os seguintes critérios de avaliação: perda de ambientes propícios à reprodução de peixes e de ambientes ecologicamente estratégicos, perda de vegetação às margens de igarapés, comprometimento de potenciais rotas migratórias, alteração na qualidade da água e do regime hídrico do rio.

A perda de ambientes associados ao ciclo de vida dos peixes foi analisada tendo como elemento de avaliação, as planícies e várzeas, importantes pelo papel que possuem na reprodução de muitas espécies e também na proteção dos jovens e na exploração dos recursos alimentares sazonais do meio terrestre. Esse impacto foi, portanto, representado pela área de alagamento permanente das planícies fluviais pelos reservatórios. Nesse aspecto, os impactos se concentram na subárea Médio Curso do Rio Xingu, principalmente pelo empreendimento de Pombal, classificado como muito alto e, em uma escala decrescente, São Felix 1 e São Felix 2, ambos classificados como alto. Na escala de trabalho adotada (1:250.000) não se verificam planícies aluviais nas subáreas Volta Grande e Bacia dos Rios Bacajá e Fresco.

Associado à mudança de regime de um rio e, principalmente à expansão da área alagada, está o desaparecimento de habitats como corredeiras, praias, ilhas e lagoas periodicamente conectadas a rios. Esses ambientes especializados são relacionados, muitas vezes, à ocorrência de espécies endêmicas. Utilizou-se, como elemento de caracterização associado a esse impacto, a quantidade de ilhas e de pedrais contabilizados na área de inundação dos empreendimentos.

A subárea mais afetada quanto a esse aspecto foi a da Volta Grande, com significativa influência dos AHEs Altamira 1 e 2 e do AHE Belo Monte, este último não pelo alagamento permanente destes ambientes, mas, pelo contrário, pela diminuição das áreas ocupáveis por espécies aquáticas em função da redução da vazão a jusante da barragem. Em uma escala um pouco menor, os AHEs Pombal e São Felix 1 exercem uma influência significativa nesses ambientes na subárea do Médio Curso do Rio Xingu. Assim, esse impacto foi classificado como muito alto no caso do primeiro grupo, e como alto no segundo grupo.

A inundação do trecho final de cursos d'água (baixos cursos dos rios e igarapés) pela formação dos reservatórios, constitui outro impacto relevante sobre o ecossistema aquático, sendo a extensão de igarapés afetados o elemento de caracterização considerado. Este reflete, por um lado, a perda de habitats e de recursos alimentares sazonais disponibilizados aos peixes pela inundação periódica e, por outro, indica a complexidade da morfometria dos lagos artificiais formados, uma vez que em reservatórios com muitos braços são maiores as alterações na qualidade da água em relação à condição de rio original.

O médio curso de Rio Xingu é a subárea impactada mais intensamente quanto a esse elemento, principalmente pelo empreendimento de São Felix 1, onde cerca de 1.000 km de igarapés deverão sofrer interferências, seguido dos AHEs São Felix 2 e Pombal. Em vista disso, estes aproveitamentos tiveram esse impacto classificado como muito alto.

Também a subárea da Volta Grande apresenta, quanto a esse critério de avaliação, impactos significativos provocados por Belo Monte e Altamira 1, embora nessa região a pressão antrópica atual sobre os igarapés seja maior que a existente no Médio Xingu/Iriri. Nesse caso, foi classificado como alto.

Outro impacto importante considerado no presente trabalho refere-se à interrupção de rotas de movimentação de peixes, com fragmentação do habitat de espécies reofílicas, ou mesmo de peixes não reofílicos, porém que realizam movimentações em trechos de rio, relacionadas ao forrageamento. Todo barramento promove esse efeito adverso, entretanto, este é menos importante quando o local onde está planejado já apresenta uma barreira natural para uma parcela significativa da ictiofauna. Este é o caso do trecho encachoeirado da Volta Grande e, sob este aspecto, o AHE Belo Monte apresenta o menor impacto, classificado como muito baixo. Já o AHE Pombal, planejado no trecho mais a montante, significará uma barreira no rio Xingu, isolando afluentes importantes, quais sejam, o rio Fresco, a montante, e o rio Iriri, a jusante. Assim, esse aproveitamento teve esse impacto classificado como alto. Os demais, AHEs São Félix 1 e São Félix 2 representam os reservatórios menos impactantes, uma vez que não interrompem eventuais rotas migratórias que dependam dos afluentes, embora possam afetar as de longa distância do próprio rio Xingu.

Porcentagem da área inundada pelos reservatórios com cobertura florestal foi o elemento de caracterização considerado para analisar a alteração na qualidade da água pelo afogamento da vegetação, particularmente de florestas pela biomassa. Os maiores impactos são observados em Belo Monte, na subárea da Volta Grande, e em São Felix 1, na subárea do médio curso do Rio Xingu. Este último apresenta a maior porcentagem da área inundada coberta por floresta (87%) e maior área de floresta inundada (1158 km²). Deve ser considerado também que este reservatório é o que apresenta maior tempo de residência dentre os reservatórios propostos (52 dias), variável esta que é diretamente proporcional às alterações de qualidade da água provocadas por represamento.

Finalmente, tem-se a redução da vazão de jusante, especificamente para o caso do AHE Belo Monte, onde uma extensão de cerca de 110 km permanecerá com vazões inferiores às atuais, impacto esse classificado como muito alto, estando restrito à subárea Volta Grande. Os demais empreendimentos terão apenas vazão reduzida no período de enchimento do reservatório.

Em síntese, a análise dos elementos de avaliação considerados permitiu identificar maiores índices (Isai) para os empreendimentos Pombal (Isai=0,737), São Félix 1 (Isai=0,690) e São Félix 2 (Isai=647), situados na subárea Médio Curso do Rio Xingu/Iriri. Valores elevados, na subárea Volta Grande foram obtidos para os AHEs Belo Monte (Isai=0,659) e Altamira 1 (Isai=0,514).

c.2) Componente-Síntese Ecossistemas Terrestres

Apresenta-se a seguir a tabela referente aos impactos nos Ecossistemas Terrestres e, na sequência, a discussão destes.

Tabela 5-45
Índices Ambientais por Subárea do Componente-Síntese Ecossistemas Terrestres

Indicador de Impacto	Critérios de Avaliação	Elementos de Avaliação	Pesos		Subárea Florestas do Bacajá				Subárea Florestas do Iriri					Subárea Transamazônica					Subárea Florestas do Rio Fresco					Subárea Floresta e Pecuária										
					Belo Mon-te	Alta-mira 1	Alta-mira 2	Pom-bal	Belo Mon-te	Alta-mira 1	Alta-mira 2	Pom-bal	São Felix 1	São Felix 2	Belo Mon-te	Alta-mira 1	Alta-mira 2	Pom-bal	São Felix 1	São Felix 2	Belo Mon-te	Alta-mira 1	Alta-mira 2	Pom-bal	São Felix 1	São Felix 2	Belo Mon-te	Alta-mira 1	Alta-mira 2	Pom-bal	São Felix 1	São Felix 2		
Interferência nos Ecossistemas e Espécies Terrestres	Perda, fragmentação e isolamento de habitats e perda de biodiversidade	Perda de cobertura vegetal	0,35	Avaliação	B	M	B		MB	B	MB	A	MA	MA	MA	M	M							MB	MA	A				MA	MA	MA		
				Grau	0,25	0,6	0,3		0,01	0,25	0,1	0,75	0,95	0,85	0,87	0,55	0,45							0,01	0,9	0,8				0,81	0,96	0,88		
		Interferência em Unidades de Conservação	0,45	Avaliação								MA	A	A																				
				Grau								0,9	0,8	0,8																				
		Interferências em Áreas prioritárias para Conservação da Biodiversidade (APCB)	0,2	Avaliação		B	MB					MA	MA	A										MB	MA	A				MA	MA	MA		
				Grau		0,3	0,01					0,83	0,92	0,68											0,02	0,9	0,7				0,8	0,96	0,9	
					1																													
			ISAI = Σ(grau x peso)				0,0875	0,27	0,107	0	0,004	0,0875	0,035	0,834	0,8765	0,794	0,305	0,1925	0,1575	0	0	0	0	0	0	0,008	0,495	0,42	0	0	0	0,444	0,528	0,488
		Parâmetros	Área Florestal Alagada (km2)				34,23	139,07	45,79	-	0,13	33,7	12,25	186,8	388,87	210,3	235,7	126,26	83,12	-	-	-	-	-	-	1,97	315,56	195,6	-	-	-	201,9	453,92	291,3
			Área Alagada nas Unidades de Conservação (UCs) de Uso Sustentável (US) (km2)				-	-	-	-	-	-	-	181,2	329,46	186,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			Área Alagada nas Unidades de Conservação (UCs) de Proteção Integral (PI) (km2)				-	-	-	-	-	-	-	2,37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			Áreas Prioritárias para Conservação (APCB) alagadas (km2)				-	38,08	0,09	-	-	-	-	210,7	394,26	222,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,96	326,41	200	-	-	-	250,4	476,52

A implantação de empreendimentos hidrelétricos implica interferências diretas em ecossistemas e em espécies, gerando perdas que podem afetar a diversidade biológica. A perda, fragmentação e isolamento de habitats foi utilizada como critério de avaliação desse impacto, uma vez que corresponde a um fenômeno que sintetiza essas interferências e permite quantificar as perdas, por meio dos elementos de avaliação anteriormente apresentados.

O elemento de avaliação utilizado refere-se à cobertura florestal. Nesse sentido, o alagamento parcial de trechos do rio Xingu a montante dos barramentos em decorrência da sobrelevação do nível d'água, determina perdas de comunidades biológicas com intensidades variáveis, dependendo do total de área alagada e das características de cobertura vegetal e fauna associada existente nas diferentes subáreas afetadas. Ou seja, quanto maior a área de alagamento, maior a extensão de cobertura vegetal nessa área e melhor o seu estado de conservação, maior será o significado da perda de comunidades biológicas.

Do mesmo modo, a fragmentação da paisagem é resultante da ruptura ou da redução da continuidade do ambiente natural. Assim, quanto maiores as perdas de vegetação e maior o espelho d'água resultante da formação do reservatório, maiores serão as barreiras que dificultam a manutenção de processos biológicos como a dispersão de propágulos e de animais. O isolamento das comunidades biológicas aumenta tanto ao longo do curso d'água, afetando a movimentação de elementos bióticos predominantemente associados a ambientes sob influência fluvial, quanto entre margens, reduzindo as possibilidades de as espécies transporem a barreira representada pelo ecossistema aquático criado.

Nesse sentido, a subárea Florestas do Iriri, que apresenta maior peso em relação às demais, em decorrência do seu estado de conservação e da continuidade de suas formações naturais, corresponde ao trecho da bacia com maiores interferências, decorrente da implantação dos AHEs São Félix do Xingu na cota 210 (alternativa 1) e, em menor escala São Félix do Xingu na cota 202 (alternativa 2).

Um total de 388,87 km² de florestas ombrófilas deverá ser afetado, incluindo-se formações aluviais presentes nas margens do rio Xingu e de seus tributários e, dessa forma, diferentes ambientes florestais serão suprimidos. Com eles, toda a comunidade animal é afetada direta ou indiretamente. Embora algumas espécies possam se beneficiar deste processo, a grande maioria é prejudicada, em especial aquelas espécies ecologicamente mais exigentes e com baixo poder de dispersão.

Ainda que se verifiquem áreas de desflorestamento antigos e recentes, em linhas, avançando na matriz florestal, estas se concentram na região próxima à área urbana de São Félix do Xingu. Apenas o trecho inicial do aproveitamento deverá se inserir em área com algum nível de antropização, sendo o restante das áreas afetadas caracterizadas pela integridade ambiental. Diante disso, o impacto, nessa subárea, foi classificado como muito alto. Embora com menor área afetada, o empreendimento São Félix do Xingu na cota 202, correspondente à alternativa 2, também é muito alto. Já o AHE Pombal, que afeta 186,8 km² de vegetação dessa subárea, é classificado como impacto de alta intensidade.

Menor intensidade tem esse impacto na subárea Transamazônica, onde as paisagens se caracterizam pela intensa fragmentação da cobertura vegetal e conseqüente comprometimento da fauna associada. Tal cenário deve-se, principalmente ao processo de ocupação associado à rodovia Transamazônica. Embora este trecho da bacia hidrográfica encontre-se sensivelmente alterado pela ação humana, ainda são encontrados remanescentes de maior importância biológica. No entanto, apenas no caso do AHE Belo Monte tem-se um impacto considerado muito alto devido à extensão da área alagada. Os demais afetam pequenas parcelas territoriais dessa subárea, em localidades onde a cobertura vegetal já é reduzida.

No que se refere às perdas decorrentes de interferências diretas em áreas legalmente protegidas, tem-se o aproveitamento Pombal, cuja área de alagamento inclui 2,37 km² que se encontram dentro dos limites do Parque Nacional Serra do Pardo, afetado, portanto, diretamente caso o empreendimento seja implantado. Além disso, parcela significativa da APA do Triunfo (181,2 km²) será alagada por esse empreendimento, caso implantado.

Com relação a essa última UC, também os AHEs São Félix 1 e São Félix 2 contribuirão para a redução de seus limites, inundando respectivamente 329,46 km² e 186,6 km². Esse aspecto contribui para elevar a intensidade em termos de perda, fragmentação e isolamento de habitats ao afetar uma área reconhecidamente importante para a manutenção da diversidade biológica.

A presença de APCBs, afetadas parcialmente no caso dos AHEs Pombal, São Félix 1 e São Félix 2, é outro elemento de avaliação que aponta perdas importantes tanto na subárea Florestas do Iriri quanto na subárea Florestas do Rio Fresco.

A subárea menos afetada corresponde à Florestas do Bacajá, o que se deve a dois aspectos. Primeiramente, os trechos dos empreendimentos que afetam essa subárea são de menores extensões, comparativamente com os demais. Por outro lado, ainda que essa subárea se caracterize por extensas formações contínuas, vetores de desflorestamentos recentes a partir da subárea Transamazônica têm reduzido a cobertura vegetal nas proximidades do rio Xingu, no trecho das subáreas externo às TIs ali presentes.

c.3) Componente Síntese Organização Territorial

Apresenta-se a seguir a tabela referente aos impactos na Organização Territorial e, na seqüência, a discussão destes.

Tabela 5-46
Índices Ambientais por Subárea do Componente-Síntese Organização Territorial

Indicador de Impacto	Critérios de Avaliação	Elementos de Avaliação	Pesos		Subárea Integração em Transição, sob influência da Rodovia Transamazônica						Subárea Integração Incipiente, polarizada pelos municípios de São Felix do Xingu, Redenção e Marabá							
					Belo Monte	Altamira 1	Altamira 2	Pombal	São Felix 1	São Felix 2	Belo Monte	Altamira 1	Altamira 2	Pombal	São Felix 1	São Felix 2		
Interferência na Organização Territorial	Interferências em núcleos populacionais	População Urbana Afetada	0,25	Avaliação	A									B				
				Grau	0,75									0,35				
		Núcleos e localidades (até 500m da cota de inundação)	0,1	Avaliação	B										B	B	B	
				Grau	0,2										0,2	0,4	0,2	
		Interrupção das vias de acesso/comunicação (terrestre)	Número de acessos ao rio interceptados	0,1	Avaliação	MA	M	B							B			
					Grau	0,81	0,41	0,4							0,21			
	Interrupção das vias de acesso/comunicação (aquática)	Trechos navegáveis do rio Xingu e presença de portos na área de alagamento	0,2	Avaliação	MA	A	A							A	A	A		
				Grau	0,81	0,7	0,7							0,61	0,61	0,61		
	Pressão adicional sobre a infra-estrutura urbana e serviços pelo aumento populacional	Aumento da população do município	0,35	Avaliação	MA	A	M								A	A	A	
				Grau	0,9	0,7	0,55									0,72	0,65	0,63
				1														
		ISAI = ∑(grau x peso)				0,7655	0,426	0,3725	0	0	0	0	0	0	0,5025	0,3895	0,3625	
Parâmetros	População urbana afetada (% do total)				12.000 (19%) *								500 ** (4%)					
	Núcleos e localidades (até 500 m da cota de inundação) ***				1				0				0				1	
	Número de acessos ao rio interceptados ***				16				6				5				0	
	Trechos navegáveis do Rio Xingu								de Altamira até Iriri				de Altamira até Iriri				entre TI Apyterewa e TI Kaiapó	
	Portos afetados				1													
	Aumento da população do município (população atraída/ população total do município em %)				72.000 (93%)				31.672 (41%)				20.772 (27%)				16.140 (47%)	
																	13.516 (39%)	

* Com base no dado da OPE, de 3 mil famílias afetadas na área urbana. ** Estimativa com base na densidade populacional obtida para Altamira *** Estimados na Escala 1:250.000 - Base Cartográfica do IBGE.

As interferências na Organização Territorial em decorrência da implantação de aproveitamentos hidrelétricos pode ser avaliada por meio de critérios que considerem os núcleos populacionais afetados, a interrupção das vias de comunicação e acesso e pela pressão adicional sobre a infra-estrutura, conforme exposto a seguir.

Interferências em núcleos populacionais: a formação de reservatórios pode implicar em perda de solo urbano, afetando diretamente a organização da cidade e sua população. No caso dos empreendimentos em avaliação, dois deles implicam esse tipo de impacto, afetando duas subáreas distintas. O primeiro, refere-se ao AHE Belo Monte, que alaga parcela territorial da cidade de Altamira (área estimada de 3,8 km² e população estimada de 12.000 pessoas), situada na subárea Integração em Transição, sob influência da Rodovia Transamazônica. O segundo empreendimento que implica esse tipo de impacto refere-se ao AHE Pombal, que alaga os limites da área urbana de São Félix do Xingu, em uma área estimada em 0,16 km² e população estimada em 500 habitantes, situada na subárea Integração Incipiente, polarizada pelos municípios de São Felix do Xingu, Redenção e Marabá. Assim, esse impacto é classificado como alto no caso do AHE Belo Monte, devido à extensa área afetada, e baixo, no caso do AHE Pombal.

No que se refere à Interrupção das vias de acesso/comunicação (terrestre e aquática), outro critério de avaliação utilizado, tem-se que o alagamento das regiões onde se localizarão os vários reservatórios interromperá algumas vias de comunicação, interferindo na organização atual do território e dificultando ou impossibilitando o acesso entre diferentes localidades. Será especialmente afetada a população localizada na Volta Grande do Xingu na margem esquerda, no caso do AHE Belo Monte, tanto no que se refere às vias terrestres, onde 16 acessos podem ser identificados nessa escala de trabalho, quanto aquáticas, o que decorre da presença do porto de Altamira. Nesse caso, o impacto, que incide na subárea Integração em Transição, sob influência da Rodovia Transamazônica, é classificado como muito alto. Para os demais empreendimentos, dadas as condições precárias de infra-estrutura de acesso por via terrestre, o impacto é classificado como médio ou baixo. No que se refere aos acessos por via aquática, ainda que a infra-estrutura seja igualmente precária, tem-se uma circulação de pequenos barcos importante para a população local. Diante disso, foram utilizados os trechos de rio navegável como elemento de avaliação, o que determinou a classificação desse impacto como alto em todos os empreendimentos, à exceção do AHE Belo Monte, conforme citado anteriormente.

Finalmente tem-se o critério de avaliação Pressão adicional sobre a infra-estrutura urbana e serviços, avaliado pelo acréscimo de população do município, que determina pressão sobre os equipamentos devido ao aumento da demanda. Nesse caso, tem-se impactos classificados como de muito alta importância para o AHE Belo Monte e alto no caso dos AHEs Altamira 1 e 2, todos projetados na subáreas Integração em Transição, sob influência da Rodovia Transamazônica. Ressalte-se que o aumento populacional é estimado entre 93% no caso do AHE Belo Monte, e gira em torno de 40% no caso dos demais empreendimentos, incluindo os que afetam a subárea Integração Incipiente, polarizada pelos municípios de São Felix do Xingu, Redenção e Marabá, mais frágil do ponto de vista da organização territorial. A exceção refere-se ao AHE Altamira 2, que deve promover um aumento populacional da ordem de 27%, o que permite a classificação do impacto como médio.

Os critérios de avaliação assim analisados e classificados permitem afirmar que os impactos decorrentes da implantação dos empreendimentos implicam maiores índices para o AHE Belo Monte, equivalente a 0,765, na subárea Integração em Transição, sob influência da Rodovia Transamazônica, seguido dos AHEs Pombal com 0,502, Altamira 1, com 0,426, São Félix 1, equivalente a 0,389, e AHE Altamira 2 (0,372). Menor índice foi verificado para o São Félix 2 (0,362).

c.4) Componente Síntese Base Econômica

Apresenta-se a seguir a tabela referente aos impactos na Base Econômica e, na sequência, a discussão destes.

Tabela 5-47
Índices Ambientais por Subárea do Componente-Síntese Base Econômica

Indicador de Impacto	Critérios de Avaliação	Elementos de Avaliação	Pesos		Subárea Médio Xingu Pecuária			Subárea Eixo Transamazônico						Subárea Polo Transamazônica					
					Pombal	São Felix 1	São Felix 2	Belo Monte	Altamira 1	Altamira 2	Pombal	São Felix 1	São Felix 2	Belo Monte	Altamira 1	Altamira 2	Pombal	São Felix 1	São Felix 2
Interferência nas Atividades Econômicas	Redução de Emprego e Renda na Fase de Desmobilização da Obra (município sede do canteiro)	Número de trabalhadores desmobilizados/numero de trabalhadores do município (%)	0,9	Avaliação	A	A	M	MA							M	B			
				Grau	0,8	0,6	0,5	0,9							0,5	0,3			
	Comprometimento das Atividades Econômicas com a formação do reservatório	Perda de Áreas Potencialmente Produtivas	0,05	Avaliação	MB	MB	MB	M	B						B	B			
				Grau	0,18	0,2	0,15	0,5	0,3						0,3	0,25			
		Perda de Áreas com Potencial Mineral	0,05	Avaliação	MB	MB	MB												
				Grau	0,1	0,2	0,18												
			1																
	ISAI = ∑(grau x peso)				0,734	0,56	0,4665	0,835	0,015	0	0	0	0	0	0,465	0,2825			
Parâmetros	Número de trabalhadores desmobilizados/numero de trabalhadores do município (%)	Número trabalhadores desmobilizados no canteiro de obras			4.035	3.379	2.766	18.000							7918	5193			
		Nº de trabalhadores desmobilizados / nº de trabalhadores do município sede do canteiro (%)			1,95	1,63	1,34	2,94							1,29	0,85			
	Perda de Áreas Potencialmente Produtivas	Área Potencialmente Produtiva Alagada - km2 *			804,2	954	661	440	256						542,4	470,0			
		Área Potencialmente Produtiva Alagada sobre o total de Área Potenciamente Produtiva da subárea - %			0,76%	0,91%	0,63%	2,80%	1,63%						1,36%	1,18%			
	Potencial Mineral Afetado	Área Afetada - km2 (%)			83,82 (<10%)	948,51 (<10%)	609,6 (<10%)												
		Minerais			Pb, Sn, Au (pouco)	Pb, Sn, Au (pouco)	Pb, Sn, Au (pouco)												

Embora possam ocorrer impactos positivos relacionados a este componente-síntese (como aumento de empregos diretos e indiretos e aumento da receita municipal, por exemplo), apresenta-se somente aqueles que implicam efeitos adversos, uma vez que os objetivos dessa avaliação é antever as externalidades negativas, de maneira a subsidiar estudos posteriores visando o aprofundamento do tema e a antecipação de possíveis soluções.

Nesse sentido, é utilizado como critério de avaliação, o comprometimento de atividades econômicas, tendo como elementos de avaliação a redução de empregos e de renda na fase de desmobilização das obras, a perda de áreas potencialmente produtivas e a perda de áreas com potencial mineral. Apresenta-se a seguir a discussão desses impactos e os resultados obtidos.

A redução de emprego direto e de renda na fase de desmobilização de mão-de-obra acarretará um impacto de elevadas proporções nos municípios próximos à obra já que, durante sua execução, esta empregará muitas pessoas locais e aquecerá a economia. Em contrapartida, ao se aproximar o final das obras de construção do empreendimento, este contingente de trabalhadores será desarticulado e o impacto esperado será o contrário, ou seja, haverá redução dos níveis de emprego direto e renda (retorno aos níveis anteriores à execução da obra), com conseqüências sobre a economia.

Esse fenômeno será muito alto no caso do AHE Belo Monte, na subárea Eixo Transamazônico, onde o contingente de trabalhadores desmobilizado pode chegar a 18.000. Também será alto no caso dos empreendimentos Pombal e São Félix 1, afetando a subárea Médio Xingu Pecuária já que uma população entre 3.300 e 4.000, aproximadamente deverá ser desmobilizada.

Perda de áreas potencialmente produtivas: A formação de reservatórios em áreas de uso agropecuário e outras, não utilizadas atualmente, mas com potencial de utilização, com um conseqüente custo econômico. A proporção entre áreas potencialmente produtivas a serem perdidas por alagamento em relação ao potencial das subáreas onde se inserem os diferentes empreendimentos aponta valores baixos em termos de reduções. Apenas o AHE Belo Monte representa um impacto de média importância no que se refere a essas perdas, sendo que, para os demais, esse impacto foi classificado como baixo ou muito baixo.

Finalmente, tem-se a Perda de potencial mineral, decorrente do alagamento de áreas que apresentam potencial mineral. O impacto existe em pequenas proporções na subárea Médio Xingu Pecuária, onde os AHEs previstos alagam terrenos com potencial para chumbo, estanho e, em menor escala, ouro. Este impacto é classificado como muito baixo para os três empreendimentos dessas subáreas, quais sejam, AHEs Pombal, São Félix 1 e São Félix 2.

Como resultado da análise, tem-se o maior índice por subárea (Isai) para o AHE Belo Monte, equivalente a 0,835, seguido do Isai = 0,734 e Isai = 0,560 respectivamente para os AHEs Pombal e São Félix 1, ambos na subárea Médio Xingu Pecuária.

c.5) Componente Síntese Modos de Vida

Apresenta-se a seguir a tabela referente aos impactos nos Modos de Vida e, na seqüência, a discussão destes.

Tabela 5-48
Índices Ambientais por Subárea do Componente-Síntese Modos de Vida

Indicador de Impacto	Critérios de Avaliação	Elementos de Avaliação	Pesos		Subárea Policultura						Subárea Médio Xingu Pecuária					
					Belo Monte	Altamira 1	Altamira 2	Pombal	São Felix 1	São Felix 2	Belo Monte	Altamira 1	Altamira 2	Pombal	São Felix 1	São Felix 2
Interferência nos Modos de Vida da População	Alteração nos aspectos que conformam as condições de vida	Aumento populacional pela população atraída com as obras	0,3	Avaliação	MA	A	M							A	A	M
				Grau	0,9	0,7	0,55							0,7	0,65	0,58
	Pressão sobre a infraestrutura de saúde	Infra-estrutura de saúde (nº de leitos / população cenarizada)	0,15	Avaliação	A	M	M							A	A	A
				Grau	0,7	0,55	0,5							0,7	0,72	0,74
	Alteração/Ruptura na rede de relações econômicas/sociais	Alagamento de núcleos populacionais - população urbana afetada (famílias)	0,1	Avaliação	A									B		
				Grau	0,7								0,2			
		Alagamento de núcleos populacionais - população rural afetada	0,2	Avaliação	MA*	M	M							A	M	B
				Grau	0,95	0,5	0,43							0,7	0,5	0,4
	Desestruturação das relações e referências das populações ribeirinhas	Trecho do rio alterado (alteração nos referenciais de paisagem)	0,25	Avaliação	MA	A	A							MA	A	A
				Grau	0,9	0,8	0,8							0,9	0,7	0,7
			1	* considera também o trecho de vazão reduzida												
ISAI = \sum (grau x peso)					0,860	0,593	0,526							0,700	0,578	0,540
População atraída (nº trabalhadores * 4)					72.000	31.672	20.772							16.140	13.516	9.696
Parâmetros	Aumento da População (População atraída /População municipal atual em %)				93%	41%	27%							47%	39%	28%
	Número de leitos hospitalares/1000 habitantes (população cenarizada)				1,50	2,05	2,28							1,60	1,66	1,78
	População urbana afetada - número de pessoas (% do total)				12.000 (19%)	-	-	-	-	-	-	-	-	500 (4%)	-	-
	População rural afetada/População Rural Total dos municípios afetados				35%	14%	11%	-	-	-	-	-	-	25%	15%	10%
	Trecho do rio alterado (extensão do reservatório) em relação à extensão total do rio (com características similares e fora de TIs)				40 % do trecho de rio, excluindo TIs e ria do Xingu	30% do trecho de rio, excluindo TIs e ria do Xingu	30% do trecho de rio, excluindo TIs e ria do Xingu							60% do trecho de rio entre TIs	30% do trecho de rio entre TIs	30% do trecho de rio entre TIs
	Número de acessos ao rio interceptados				16	6	5							1	0	0

A implantação de empreendimentos hidrelétricos é fator gerador de interferências nos Modos de Vida da População afetada, o que decorre de fenômenos como a atração de pessoas devido à oferta de trabalho, bem como de alterações nos terrenos, com conseqüências como perda de terras e alteração nos referenciais da paisagem, conforme descrito anteriormente.

No que se refere aos aspectos que conformam as condições de vida, utilizou-se o aumento populacional, resultante do número de postos de trabalho oferecidos pela obra mais a estimativa de população atraída, como elemento de avaliação. Esse afluxo populacional determina alterações na dinâmica social local, seja pela demanda por empregos seja pelos processos de periferização associados. Insegurança, perda de referenciais nas relações interpessoais, pressão sobre a infra-estrutura urbana determinando redução na qualidade das condições de vida em áreas urbanas são aspectos que podem ser citados como reflexo desse aumento populacional abrupto.

Esse impacto é classificado como muito alto no caso da implantação do AHE Belo Monte, uma vez que se espera uma população atraída de até 72.000 pessoas. Note-se que esse município insere-se na subárea Policultura, que tem como peculiaridade a agricultura diversificada, além da pecuária e extrativismo, bem como a agricultura familiar, a caça e a pesca. Ainda que o município de Altamira, que deve absorver a maior parte dessa população, represente um pólo regional, estima-se em 93% o aumento da população.

Ainda nessa subárea, encontra-se o AHE Altamira 1, para o qual esse fenômeno é classificado como alto, uma vez que a população atraída promoverá aumento populacional em cerca de 41%. Apenas no caso de Altamira 2, o impacto é considerado médio sendo o aumento populacional é estimado em 27%.

No caso da subárea Médio Xingu Pecuária, onde se encontram projetados os AHEs Pombal, São Félix 1, e São Félix 2, à exceção deste último (classificado como médio), o fenômeno é classificado como alto, uma vez que a população atraída implicará em aumento populacional entre 35% e 47%, em um município (São Félix do Xingu) onde a população atual corresponde a 34.621 habitantes. Esse município insere-se em uma subárea onde já se verifica uma população de migrantes do Nordeste, além do Tocantins, Goiás e do próprio Estado do Pará que tende a se deslocar, a partir de São Félix do Xingu, preferencialmente em direção ao rio Iriri, na denominada “Terra do Meio”, configurando colonização recente.

O segundo critério de avaliação utilizado, qual seja, alterações no quadro de saúde, foi analisado utilizando-se a infra-estrutura de saúde como elemento de avaliação. O aumento populacional esperado devido à implantação das obras, conforme apresentado anteriormente, impõe riscos de alteração do quadro da saúde pública, em decorrência da possibilidade de introdução de agentes etiológicos e de vetores de doenças. Aliado à desestruturação das relações sociais, esse aumento populacional pode facilitar a disseminação de doenças sexualmente transmissíveis (DST). Como decorrência, ocorre aumento de pressão sobre a infra-estrutura de saúde. Note-se, ainda, que após a formação do reservatório, as alterações ambientais provocadas poderão ser fatores causais de instalação de criadouros de vetores e de hospedeiros de doenças.

Dadas as condições atuais de infra-estrutura de saúde, esse impacto é classificado como alto na subárea Policultura no caso do AHE Belo Monte, onde o número de leitos por 1000 habitantes passa dos atuais 2,8/1000, para 1,5/1000, e médio para os AHEs Altamira 1 e 2, uma vez que, mantidas essas condições, o número de leitos por passa a ser em torno de 2 para cada 1000 habitantes.

No que se refere à subárea Médio Xingu, onde as condições de infra-estrutura deverão resultar em número de leitos entre 1,6/1000 (AHE Pombal) e 1,78/1000 (AHE São Félix 2), bastante abaixo do desejável (3 leitos/1.000hab, segundo a OMS), portanto, o impacto é classificado como alto.

Alteração/ruptura na rede de relações econômicas/sociais das quais os grupos sociais dependem e dispõem para garantir sua sobrevivência constitui outro critério de avaliação utilizado. Com a implantação dos aproveitamentos podem ser rompidas as relações socioeconômicas, perdendo-se referenciais, seja de produção, seja de relações sociais, os quais necessitarão ser reconstruídos. Além da população diretamente afetada, a população da área de influência direta recebe o impacto do aumento populacional decorrente do processo migratório associado à presença de grande número de trabalhadores no pico das obras, com riscos de desestruturação das relações sociais e econômicas. Dois elementos de caracterização foram utilizados para a avaliação desse impacto: alagamento de núcleos populacionais, considerando (i) a população urbana afetada e (ii) a população rural afetada.

Nesse sentido, o impacto provocado pelo AHE Belo Monte, na subárea Policultura, é classificado como alto, assim como o AHE Pombal, seja devido ao alagamento de trechos das áreas urbanas de Altamira e de São Félix do Xingu, respectivamente, seja pela maior concentração de população rural nas áreas de alagamento desses empreendimentos.

Finalmente, a análise de impactos sobre os Modos de Vida considera o critério de avaliação “desestruturação das relações e referências das populações ribeirinhas”. Com a sobrelevação do nível d’água a montante da barragem, o trecho alagado passa a apresentar regime semi lântico, perdendo as características de águas lólicas com corredeiras e eventuais outros elementos de paisagem como pedrais, ilhas, praias, etc. Altera-se assim o referencial de paisagem para as populações locais, além de alterar a oferta de recursos pesqueiros. Fenômeno semelhante pode ser esperado a jusante, no caso do AHE Belo Monte, que terá um trecho de vazão reduzida.

Esse impacto é classificado como muito alto no caso do AHE Belo Monte, uma vez que cerca de 40% do trecho do rio Xingu na subárea Policultura, será alterado, seja por elevação do nível d’água e modificação na dinâmica hidrológica, seja devido à redução de vazão a jusante, afetando um trecho de aproximadamente 110km da Volta Grande. Adicionalmente, o número de acessos observado no trecho alterado aponta a presença de população ribeirinha, o que reforça a classificação. Para os demais empreendimentos previstos nessa subárea (Altamira 1 e Altamira 2), o impacto é classificado como alto, uma vez que cerca de 30% do trecho do rio Xingu nessa subárea será alterado.

No que se refere à subárea Médio Xingu Pecuária, os trechos alterados são de 60%, no caso do AHE Pombal, classificado como muito alto, e 30%, no caso dos AHEs São Félix 1

e 2, o que indica impacto alto. Note-se, contudo, que a população ribeirinha é bastante rarefeita no caso destes últimos aproveitamentos.

Em decorrência dos elementos acima descritos, das características das subáreas e das características dos aproveitamentos analisados, obteve-se, ao final o maior índice individual (por aproveitamento) para o AHE Belo Monte, correspondente a 0,860, seguido de Pombal, com 0,700. O menor índice foi obtido para Altamira 2, correspondente a 0,526.

c.6) Componente Síntese Populações Indígenas

Apresenta-se a seguir a tabela referente aos impactos nas Populações Indígenas e, na seqüência, a discussão destes.

Tabela 5-49
Índices Ambientais por Subárea do Componente-Síntese Populações Indígenas

Indicador de Impacto	Critérios de Avaliação	Elementos de Avaliação	Pesos		Belo Monte*	Altamira 1	Altamira 2	Pombal	São Felix 1	São Felix 2
	Interferências em TIs, com possibilidade de afetar áreas de sobrevivência	Perda de terras por alagamento /Redução de vazão	0,4	Avaliação	MA	MA	MA		MA	MA
				Grau	0,81	0,95	0,91		0,98	0,97
	Interferências em grupos étnicos	Número de etnias afetadas	0,2	Avaliação	MA	MA	A		A	A
				Grau	0,85	0,9	0,8		0,8	0,8
	Alteração de ambientes com comprometimento de recursos pesqueiros	Comprimento do rio Xingu e igarapés e trecho de vazão reduzido	0,2	Avaliação	MA	A	A	A	A	A
				Grau	0,81	0,7	0,61	0,7	0,8	0,7
	Possibilidade de interferência em sítios de importância para as culturas indígenas (áreas potenciais de sítios arqueológicos): pedrais e ilhas e integridade da cobertura florestal	Alagamento de pedrais e ilhas	0,1	Avaliação		MA	A	M	M	M
				Grau		0,8	0,7	0,5	0,5	0,5
		Conservação da cobertura florestal	0,1	Avaliação	M	M	M	M	A	A
				Grau	0,41	0,55	0,45	0,55	0,7	0,65
					* interferência decorrente da redução de vazão					
	I _{SAI} = ∑(grau x peso)				0,697	0,835	0,761	0,245	0,832	0,803
Parâmetros	Área Inundada (km ²)				440,0	860,1	472,7	806,2	1.338,2	889,8
	Interferências por alagamento ou redução de vazao	Área Indígena alagada (km2)			nao tem	69,11	2,68	1,96	479,35	282,07
		Trecho de jusante com vazao reduzida			110 km	nao tem	nao tem	nao tem	nao tem	nao tem
	Etnias Afetadas				Juruna e Arara	Assurini , Kararaô e Arara	Assurini		Kayapó	Kayapó
	Recursos pesqueiros comprometidos (comprimento do rio e de igarapés afetados / vazão reduzida)				371 km e 110 km de vazão reduzida	399 km	177 km	685 km	1142 km	837 km
	Possibilidade de ocorrência de sítios de importância para as culturas indígenas	Ocorrência de Pedrais e ilhas			Alta concentração	Alta concentração	Alta concentração	Média concentração	Média concentração	Média concentração
		Conservação da cobertura florestal			muito fragmentado	medianamente fragmentado	medianamente fragmentado	medianamente fragmentado	pouco fragmentado	pouco fragmentado

AHE Belo Monte

Os impactos do AHE Belo Monte sobre as Terras Indígenas devem-se principalmente à redução da vazão em trecho de aproximadamente 110 km a jusante da barragem na região da Volta Grande do Xingu e com as consequências negativas sobre os ecossistemas aquáticos e recursos pesqueiros.

A redução na vazão de jusante é resultado da nova concepção adotada no desenvolvimento do projeto, ou seja, a escavação de dois canais até as unidades geradoras, evitando assim a inundação da TI Paquiçamba e do rio Bacajá, que afetaria seriamente a qualidade das águas do reservatório.

Será definida uma vazão mínima para esse trecho, tendo como referencia a vazão mínima registrada, que foi de 440 m³/s. Entretanto, não é possível avaliar se a vazão a ser definida será suficiente para não comprometer os ecossistemas aquáticos. Por esta razão, optou-se por uma avaliação conservadora, ou seja, considera-se este impacto como de intensidade muito alto.

Na Volta Grande do rio Xingu, poderão ser afetadas as TIs Paquiçamba e Arara da Grande Volta, com desdobramentos para a TI Trincheira Bacajá. Também muito alto a intensidade do impacto em termos de números de etnias afetadas.

A TI Paquiçamba, dos índios Yudjá (ou Juruna), tem 35 pessoas, 4.343 ha, e foi homologada em 24/12/1991. Os Yudjá, em 1842, eram 2000 índios; em 1884, eram 200; em 1896, eram 150 e em 1916, apenas 52 indivíduos. São índios canoeiros, antigos habitantes das ilhas e penínsulas do baixo e médio Xingu. Atualmente estão divididos, um grupo vivendo no Parque Indígena do Xingu – PIX – e outra na TI Paquiçamba, que na verdade corresponde ao seu antigo território. Em sua história oral, os Yudjá, afirmam que seu território original estendia-se por toda região da grande volta do Xingu, até a desembocadura do rio Fresco.

Outras variáveis, como situação legal e possibilidade de atingir sítios intactos, foram consideradas de menor importância no cálculo geral.

AHEs Altamira 1 e 2

O aproveitamento Altamira 1 alaga trechos das TIs: Koatinemo dos índios Asurini do Xingu, Kararaô dos índios Kararaô/Kayapó e Arara, dos índios Arara. Estas três TIs já foram homologadas pela Presidência da República, portanto, têm suas áreas juridicamente resguardadas, com o melhor índice de proteção que é possível para uma área indígena no Brasil. A cobertura jurídica destas três TIs, foi apresentado na Avaliação do componente síntese, expressando a necessidade de consulta aos povos indígenas sobre qualquer empreendimento que por ventura traga impactos para seu território ou vida tradicional.

Algumas características destas TIs explicam o motivo da intensidade do impacto desta opção como muito alto.

A visão aérea desta região do rio Xingu e do Iriri é de uma beleza paisagística deslumbrante, apresentando um grande trecho de pedrais, com aparecimento de inscrições rupestres, e uma rica ictiofauna e fauna regional. A riqueza paisagística, arqueológica e dos ecossistemas aquático e terrestre tem importância vital para as sociedades indígenas que sofreriam o impacto de ter partes de seus territórios alagados.

A TI Koatinemo, dos Asurini do Xingu, com população de 124 pessoas em 2006 (ISA), 387.304 ha, foi homologada em 05/01/1996. A única aldeia dos Asurini do Xingu localiza-se à margem direita do rio Xingu. De 1972 a 1985, a aldeia ficava à margem do Igarapé Ipiçava, afluente da margem direita do Xingu. As roças, os locais de caça, de pesca e coleta estão situados entre as margens dos rios Xingu, Piranhaquara e Igarapé Piaçava.

Segundo a antropóloga Regina Muller, os Asurini caçam principalmente e por ordem do que mais apreciam: porco do mato, cotia, mutum, jacu, inhambu e caititu. Têm roças de mandioca, milho, cará, batata doce, tabaco, algodão, urucum, melancia e banana. Coletam principalmente a castanha-do-pará, os cocos de inajá e babaçu e os jabotis que consideram uma iguaria. A pesca é importantíssima, realizada no verão, nos igarapés e nos lagos próximos ao rio Xingu.

Há duas áreas legalmente definidas para os Arara, com situação jurídica e fundiária distinta: a Terra Indígena Arara e a Terra Indígena Cachoeira Seca do Iriri. A primeira é relativa aos subgrupos contatados entre 1981 e 1983, e a segunda, ao subgrupo contatado somente em 1987.

A TI Arara, dos índios de mesmo nome, em 2006 tinha 199 pessoas (ISA), com 274.010 ha, foi homologada em 24/12/1991. Os Arara vivem em uma aldeia que foi construída após o contato, entre 1981 e 1983, localizada nas proximidades do igarapé Laranjal.

O subgrupo Arara contatado mais tarde, em 1987, mora em uma única aldeia, próxima do igarapé Cachoeira Seca, no alto rio Iriri. São apenas 56 pessoas (ISA), todas descendentes de uma única mulher, na TI Cachoeira Seca, com 760 ha. A Portaria 1.487 de 29/10/2004 da Funai, considerando a situação de risco e fragilidade do subgrupo Arara – Wokorôngmã, estabelece restrição de uso e pretende-se fazer um levantamento fundiário para viabilizar a junção com a TI Arara, já homologada.

Narrativas míticas dos Arara apontam a margem direita do Xingu como o lugar onde tudo teria começado: a formação do mundo atual, a geração do povo Arara, a dispersão dos subgrupos e o início dos conflitos com os inimigos "tradicionais". Dados históricos confirmam o trânsito dos Arara por entre as duas margens do médio rio Xingu até a fixação na sua margem esquerda, junto ao rio Iriri, depois de cruzarem o Xingu, já abaixo da Volta Grande", por volta de meados do século XIX. Tanto informações históricas, como as referências a conflitos com caçadores e trabalhadores em obras públicas, quanto à memória dos velhos Arara, apontam para a região próxima a Altamira, já abaixo da foz do rio Iriri, como o lugar de maior concentração de assentamentos de subgrupos Arara, no passado.

Durante a estação seca, acontecem as grandes caçadas e os rituais. Na aldeia do Laranjal, durante o verão, os Arara dividem-se basicamente em dois grupos, o grupo que

faz as grandes caçadas e o grupo que prepara a bebida ritual – piktu – que são dadas os caçadores para retribuir a caça. A caça ocupa grande espaço na cosmologia e vida social Arara, sendo que as espécies animais têm seus donos, que entram em contato apenas com os xamãs, através de fórmulas mágicas evocadas na mata.

Segundo Mármio Teixeira Pinto, os Arara, que viviam em vários subgrupos, após tantos deslocamentos, teriam se fixado, no começo do século XIX, em “lugar estratégico de multiplicação das possibilidades da adaptação ecológica e da otimização da utilidade dos recursos diversos que caracterizam as bacias do Xingu e do Amazonas, o divisor de águas permitindo a cada grupo local, dependendo de sua localização particular, diferenças sutis quanto a padrões de utilização de matérias primas desigualmente distribuídas no território. (...) Ao mesmo tempo, o divisor de águas, deu aos Arara o acesso a territórios de caça diferenciados e, por isso, mais produtivos em função das diferenças entre as estações de seca e de chuva durante o ano.”

A TI Kararaô, dos índios Kararaô/Kayapó, tinha 28 pessoas em 1998, sendo homologada em 14/04/1998, com 330.838ha. Na situação específica desta área indígena, supõe-se que a fragilidade demográfica dos Kararaô será compensada pela força política dos demais grupos Kayapó, que com certeza virão em seu auxílio em qualquer situação de distúrbio. Os Kayapó, povo cuja principal característica ancestral é se dedicar às práticas da guerra, vem transpondo-as para atualidade, dedicando-se a articulação política interna e externa, e à mobilização da imprensa nacional e internacional.

A alternativa de Altamira 2, alaga uma TI – Koatinemo - ao invés das três TIs – Koatinemo, Arara e Kararaô, traz as mesmas injunções jurídicas e de impacto sobre população e ecossistemas terrestres e aquáticos levantados anteriormente. A única aldeia dos Asurini do Xingu, situa-se às margens deste rio. Por este motivo é considerado como impacto alto, uma vez que não se trata de pensar em quantidade de TIs. Os Asurini do Xingu são habitantes ancestrais deste lugar, e não podem supor que sua aldeia fique submersa.

Além disso, nos casos de Altamira 1 e 2, as áreas de transposição seriam drasticamente afetadas, visto que todo transporte desta região chega pelo Iriri, e que existe uma longa formação de pedras depois da foz deste rio.

AHE Pombal

A alternativa de Pombal atinge a TI Apyterewa dos Parakanã, que eram 248 indivíduos em 1999. Este grupo dos Parakanã Ocidentais foi contatado entre 1983 e 1984, tendo duas aldeias na TI: Apyterewa e Xingu. Historicamente, os Parakanã Ocidentais, expandiram-se territorialmente, abandonando a agricultura e intensificando suas atividades guerreiras e de caça.

A TI não terá terras alagadas pelo barramento do AHE Pombal, sofrendo, entretanto impactos decorrentes da perda de áreas navegáveis e com a possibilidade de interferência em sítios de importância para sua cultura.

AHEs São Félix 1 e 2

As alternativas São Félix 1 e 2 alagam a TI Kayapó, ambas atingindo a aldeia Krokaimoro, considerada como uma referência de aldeia tradicional para os próprios grupos Kayapó. Esta aldeia tem 411 habitantes e situa-se às margens do rio Xingu. A aldeia Pukararãnkre tem 156 habitantes e também fica nas margens deste rio.

A TI Kayapó em 2006, tinha uma população de 2006 indivíduos, com 3.284.005 ha, e foi homologada em 29/10/1991. Em 2004, os Kayapó de Kokraimoro enunciaram para a Funai presença de garimpeiros no córrego Mãe Preta, afluente do Xingu, pedindo ajuda ao líder Kayapó Megaron, para a Polícia Federal e IBAMA. Esta atitude tem sido sistemática e serve de exemplo da prática Kayapó em relação às invasões da sociedade nacional em seus territórios. Agentes da PF e do exército entraram em ação, evitando conflito iminente, uma vez que os Kayapó de Kokraimoro estavam preparando uma expedição para expulsar os garimpeiros.

O antropólogo Gustaaf Verswijver, estudioso dos Kayapó, têm hipóteses que incluem a importância dos ecossistemas existentes nas regiões onde moram atualmente os vários grupos Kayapó, como os da TI Kayapó, que originariamente habitavam a região entre os rios Araguaia e Tocantins. “Pesquisas recentes indicam que a escolha da fundação de uma comunidade repousa menos sobre as possibilidades de transporte que sobre fatores ecológicos. Os maiores rios oferecem além de uma maior quantidade de peixe, grandes concentrações de todos os tipos de animais e, mais precisamente, dos maiores mamíferos. Esse fenômeno está fortemente ligado ao ciclo sazonal anual. Os maiores rios trazem enorme quantidade de limo fértil. Quando os cursos d’água transbordam, uma grande parte desse limo é depositado sobre os terrenos temporariamente inundados. Por conseguinte, as grandes porções de floresta que margeiam os rios são as zonas mais férteis. Nestes locais as roças tem melhor rendimento e é possível encontrar mais plantas e árvores frutíferas. Muitas espécies de animais consomem frutas, base de sua alimentação, e são então atraídas para essas regiões. Ora, tais animais herbívoros atraem, por sua vez, muitos carnívoros e carniceiros. De modo geral, portanto a vida ao longo dos grandes rios importantes e seus igarapés, oferece ao mesmo tempo, muitas possibilidades de caça e pesca, além de um bom rendimento agrícola.”

Fica claro então, a intensidade de impactos muito altos e altos para São Félix 1 e 2, além de tratar-se de TI homologada, de um povo guerreiro, a opção de terem se estabelecido às margens do Xingu está intrinsecamente relacionada com os ecossistemas aquático e terrestre, em geral mais bem conservados, e portanto com maior potencialidade de ocorrência de sítios arqueológicos ainda intactos.

5.5.6. Índice Ambiental das Alternativas

Os sucessivos resultados acumulados ao longo dos estudos, e em especial os relativos à avaliação de impactos, podem ser sintetizados de maneira a compor os chamados: Índices Ambientais por Subárea (Isai); os Índices Ambientais por Componente-síntese (IAC); e o Índice Ambiental por Alternativa (IA), obtidos a partir do IAC e dos fatores de ponderação por Componente-síntese (próximas três tabelas).

Tabela 5-50
Índices Ambientais da Alternativa 1 de partição de queda do rio Xingu.

Ecossistemas aquáticos													
Aproveitamentos	Subárea Volta Grande	Subárea Médio Curso do Rio Xingu	Subárea Bacia dos Rios Bacajá e Fresco	Subárea Foz do Xingu	Subárea Baixo Xingu	Subárea Planícies do Alto Xingu	Subárea Cabeceiras	IAC	Fator de Ponderação	IA Ponderado			
Pesos por Subárea	0,152	0,141	0,130	0,130	0,120	0,163	0,164	0,221	0,22	0,049			
Belo Monte	0,639	0,000	0,120										
Altamira1 120	0,508	0,168											
Pombal		0,737	0,152										
S.Felix Xingu 210		0,690	0,040										
Isai	0,639	0,737	0,152										
Isai x Psai	0,097	0,104	0,020										

Ecossistemas terrestres														
Aproveitamentos	Subárea Transamazônica	Subárea Floresta do Bacajá	Subárea Floresta do Iriri	Subárea Floresta do Fresco	Subárea Floresta e Pecuária	Subárea Várzeas do Amazonas	Subárea Baixo Xingu Jarauçu	Subárea Baixo Xingu Majari	Subárea Formação Serra do Cachimbo	Subárea Alto Xingu	Subárea Savanas Meridionais	IAC	Fator de Ponderação	IA Ponderado
Pesos por Subárea	0,046	0,109	0,124	0,104	0,063	0,109	0,087	0,072	0,096	0,089	0,101	0,232	0,22	0,051
Belo Monte	0,305	0,088	0,004											
Altamira1 120	0,193	0,270	0,088											
Pombal			0,834	0,008	0,444									
S.Felix Xingu 210			0,794	0,495	0,528									
Imsai	0,305	0,270	0,834	0,495	0,528									
Imsai x PSAi	0,014	0,029	0,103	0,051	0,033									

Modos de Vida							
Aproveitamentos	Subárea Policultura	Subárea Médio Xingu Pecuária	Subárea Alto Xingu Agronegócio	Subárea Alto Xingu Pecuária	IAC	Fator de Ponderação	IA Ponderado
Pesos por Subárea	0,342	0,298	0,11	0,25	0,503	0,14	0,070
Belo Monte	0,860						
Altamira1 120	0,593						
Pombal		0,700					
S.Felix Xingu 210		0,578					
Isai	0,860	0,700					
Isai x PSAi	0,294	0,209					

Organização Territorial										
Aproveitamentos	Subárea de Integração em Transição sob influência da Transamazônica	Subárea de Integração Incipiente polarizada por S Félix do Xingu, Redenção e Marabá	Subárea de Integração polarizada por Sinop	Subárea de Integração em transição polarizada porSão Félix do Araguaia	Subárea de Integração em transição polarizada por Barra do Garça	Subárea de Integração em consolidaçãopolarizada por Cuiabá	Subárea de integração precária	IAC	Fator de Ponderação	IA Ponderado
Pesos por Subárea	0,170	0,150	0,140	0,180	0,120	0,130	0,110			
Belo Monte	0,7655									
Altamira1 120	0,426									
Pombal		0,5025								
S.Felix Xingu 210		0,3895								
IMsai	0,766	0,503								
Isai x PSAi	0,130	0,075								
								0,206	0,08	0,016

Populações Indígenas										
Aproveitamentos	Área da Bacia							IAC	Fator de Ponderação	IA Ponderado
Pesos por Subárea	1									
Belo Monte	0,697									
Altamira1 120	0,835									
Pombal	0,245									
S.Felix Xingu 210	0,832									
Isai	0,835									
Isai x PSAi	0,835									
								0,835	0,27	0,225

Base Econômica												
Aproveitamentos	Subárea Polo Transamazônica	Subárea Eixo Transamazônico	Subárea Médio Xingu Pecuária	Subárea Alto Xingu Agricultura Consolidada	Subárea Alto Xingu Transição Pecuária - Soja	Subárea Baixo Xingu Extrativismo Vegetal	Subárea Médio Xingu Transição Extrativismo Agropecuária	Subárea Médio Xingu Extrativismo - Soja	Subárea Alto Xingu Pecuária	IAC	Fator de Ponderação	IA Ponderado
Pesos por Subárea	0,135	0,104	0,094	0,063	0,094	0,167	0,115	0,104	0,125			
Belo Monte	0	0,835										
Altamira1 120	0,465	0,015										
Pombal			0,734									
S.Felix Xingu 210			0,56									
Isai	0,465	0,835	0,734									
Isai x PSAi	0,063	0,087	0,069									
										0,219	0,07	0,015

Tabela 5-51
Índices Ambientais da Alternativa 2 de partição de queda do rio Xingu.

Ecossistemas aquáticos										
Aproveitamentos	Subárea Volta Grande	Subárea Médio Curso do Rio Xingu	Subárea Bacia dos Rios Bacajá e Fresco	Subárea Foz do Xingu	Subárea Baixo Xingu	Subárea Planícies do Alto Xingu	Subárea Cabeceiras	IAC	Fator de Ponderação	IA Ponderado
Pesos por Subárea	0,152	0,141	0,130	0,130	0,120	0,163	0,164			
Belo Monte	0,639	0	0,12							
Altamira 2 111	0,478	0								
Pombal		0,737	0,152							
S.Felix Xingu 2 102		0,647	0,038							
Isai	0,639	0,737	0,152							
Isai x Psai	0,097	0,104	0,020					0,221	0,22	0,049

Ecossistemas terrestres													
Aproveitamentos	Subárea Transamazônica	Subárea Floresta do Bacajá	Subárea Floresta do Iriri	Subárea Floresta do Fresco	Subárea Floresta e Pecuária	Subárea Várzeas do Amazonas	Subárea Baixo Xingu Jarauçu	Subárea Baixo Xingu Majari	Subárea Formações Serra do Cachimbo	Subárea Alto Xingu	Subárea Savanas Meridionais	IAC	Fator de Ponderação
Pesos por Subárea	0,046	0,109	0,124	0,104	0,063	0,109	0,087	0,072	0,096	0,089	0,101		
Belo Monte	0,305	0,088	0,004	0,000									
Altamira 2 111	0,158	0,107	0,035	0,000									
Pombal			0,834	0,008	0,444								
S.Felix Xingu 2 102			0,794	0,420	0,488								
Isai	0,305	0,107	0,834	0,420	0,488								
Isai x PSAi	0,014	0,012	0,103	0,044	0,031							0,203	0,22

Modos de Vida										
Aproveitamentos	Subárea Pecuária	Subárea Médio Xingu Pecuária	Subárea Alto Xingu Agronegócio	Subárea Alto Xingu Pecuária						
Pesos por Subárea	0,342	0,298	0,11	0,25						
Belo Monte	0,860									
Altamira 2 111	0,526									
Pombal		0,700								
S.Felix Xingu 2 102		0,540								
Isai	0,860	0,700								
Isai x PSAi	0,294	0,209								

Organização Territorial										
Aproveitamentos	Subárea de Integração em Transição sob influência da Transamazônica	Subárea de Integração Incipiente polarizada por S Félix do Xingu, Redenção e Marabá	Subárea de Integração polarizada por Sinop	Subárea de Integração em transição polarizada por São Félix do Araguaia	Subárea de Integração em transição polarizada por Barra do Garça	Subárea de Integração em consolidação polarizada por Cuiabá	Subárea de integração precária	IAC	Fator de Ponderação	IA Ponderado
Pesos por Subárea	0,170	0,150	0,140	0,180	0,120	0,130	0,110			
Belo Monte	0,7655									
Altamira 2 111	0,3725									
Pombal		0,5025								
S.Felix Xingu 2 102		0,3625								
Isai	0,766	0,503								
Isai x Psai	0,130	0,075						0,206	0,08	0,016

Populações Indígenas													
Aproveitamentos	Área da Bacia										IAC	Fator de Ponderação	IA Ponderado
Pesos por Subárea	1												
Belo Monte	0,697												
Altamira 2 111	0,761												
Pombal	0,245												
S.Felix Xingu 2 102	0,803												
Isai	0,803												
Isai x PSAi	0,803										0,803	0,27	0,217

Base Econômica												
Aproveitamentos	Subárea Polo Transamazônica	Subárea Eixo Transamazônico	Subárea Médio Xingu Pecuária	Subárea Alto Xingu Agricultura Consolidada	Subárea Alto Xingu Transição Pecuária - Soja	Subárea Baixo Xingu Extrativismo Vegetal	Subárea Médio Xingu Transição Extrativismo Agropecuária	Subárea Médio Xingu Extrativismo - Soja	Subárea Alto Xingu Pecuária	IAC	Fator de Ponderação	IA Ponderado
Pesos por Subárea	0,135	0,104	0,094	0,063	0,094	0,167	0,115	0,104	0,125			
Belo Monte	0	0,835										
Altamira 2 111	0,2825	0										
Pombal			0,734									
S.Felix Xingu 2 102			0,4665									
Isai	0,283	0,835	0,734									
Isai x PSAi	0,038	0,087	0,069									
										0,194	0,07	0,014

Tabela 5-52
Índices Ambientais da Alternativa 3 de partição de queda do rio Xingu.

Ecossistemas aquáticos														
Aproveitamentos	Subárea Volta Grande	Subárea Médio Curso do Rio Xingu	Subárea Bacia dos Rios Bacajá e Fresco	Subárea Foz do Xingu	Subárea Baixo Xingu	Subárea Planícies do Alto Xingu	Subárea Cabeceiras					IAC	Fator de Ponderação	IA Ponderado
Pesos por Subárea	0,152	0,141	0,130	0,130	0,120	0,163	0,164							
Belo Monte	0,639	0	0,12											
Imsai	0,639	0	0,12											
Imsai x PSAi	0,097	-	0,016									0,113	0,22	0,025

Ecossistemas terrestres														
Aproveitamentos	Subárea Transamazônica	Subárea Floresta do Bacajá	Subárea Floresta do Iriri	Subárea Floresta do Fresco	Subárea Floresta e Pecuária	Subárea Várzeas do Amazonas	Subárea Baixo Xingu Jarauçu	Subárea Baixo Xingu Majari	Subárea Formações Serra do Cachimbo	Subárea Alto Xingu	Subárea Savanas Meridionais	IAC	Fator de Ponderação	IA Ponderado
Pesos por Subárea	0,046	0,109	0,124	0,104	0,063	0,109	0,087	0,072	0,096	0,089	0,101			
Belo Monte	0,305	0,088	0,004	0,000	0,000									
Imsai	0,305	0,088	0,004	0,000	0,000									
Imsai x PSAi	0,014	0,010	0,000	0,000	0,000							0,024	0,22	0,005

Modos de Vida														
Aproveitamentos	Subárea Policultura	Subárea Médio Xingu Pecuária	Subárea Alto Xingu Agronegócio	Subárea Alto Xingu Pecuária								IAC	Fator de Ponderação	IA Ponderado
Pesos por Subárea	0,342	0,298	0,11	0,25										
Belo Monte	0,860	0												
Imsai	0,860	0,00												
Imsai x PSAi	0,294	-										0,294	0,14	0,041

Organização Territorial										
Aproveita mentos	Subárea de Integração em Transição sob influência da Transamazônica	Subárea de Integração Incipiente polarizada por S Félix do Xingu, Redenção e Marabá	Subárea de Integração polarizada por Sinop	Subárea de Integração em transição polarizada por São Félix do Araguaia	Subárea de Integração em transição polarizada por Barra do Garça	Subárea de Integração em consolidação polariza da por Cuiabá	Subárea de integração precária	IAC	Fator de Ponderação	IA Ponderado
Pesos por Subárea	0,170	0,150	0,140	0,180	0,120	0,130	0,110			
Belo Monte	0,7655									
Imsai	0,766	0,000						0,130	0,08	0,010
Imsai x PSAi	0,130	0,000								

Populações Indígenas										
Aproveita mentos	Área da Bacia							IAC	Fator de Ponderação	IA Ponderado
Pesos por Subárea	1									
Belo Monte	0,697									
Imsai	0,697							0,697	0,27	0,188
Imsai x PSAi	0,697									

Base Econômica												
Aproveita mentos	Subárea Polo Transamazônica	Subárea Eixo Transamazônico	Subárea Médio Xingu Pecuária	Subárea Alto Xingu Agricultura Consolidada	Subárea Alto Xingu Transição Pecuária - Soja	Subárea Baixo Xingu Extrativismo Vegetal	Subárea Médio Xingu Transição Extrativismo Agropecuária	Subárea Médio Xingu Extrativismo - Soja	Subárea Alto Xingu Pecuária	IAC	Fator de Ponderação	IA Ponderada
Pesos por Subárea	0,135	0,104	0,094	0,063	0,094	0,167	0,115	0,104	0,125			
Belo Monte	0	0,835										
Isai	0,000	0,835	0,000									
Isai x PSAi	0,000	0,087	0,000							0,087	0,07	0,006

A análise dos resultados permite observar que diferentes temas em diferentes subáreas reagem de forma diferenciada a partir da entrada de aproveitamentos hidrelétricos.

Na Alternativa 1 registram-se maiores impactos sobre os Ecossistemas Aquáticos na subárea Médio Xingu/Iriri, seguida da subárea Volta Grande e, em menor escala, na subárea Bacias dos Rios Fresco e Bacajá. As demais subáreas desse componente-síntese não sofrem interferências diretas dos empreendimentos propostos. O fato de afetar no máximo três das sete subáreas identificadas para este componente acaba determinando um valor de IAC de 0,221.

Essa proporção se mantém quando analisada a alternativa 2, em que, ainda que a área alagada seja menor, em relação à alternativa anterior, os impactos de maior intensidade se mantém. Apenas no caso da Alternativa 3, tem-se uma redução sensível do IAC, uma vez que impactos de maior intensidade concentram-se na subárea Volta Grande, sendo as demais pouco ou não afetadas diretamente.

Ao se utilizar o fator de ponderação desse componente-síntese, o IA ponderado é equivalente a $IA_{ponderado}=0,049$ nas duas primeiras Alternativas, passando a $IA_{ponderado}=0,025$ na Alternativa 3, que se apresenta, portanto, como a que determina os menores impactos nos Ecossistemas Aquáticos.

No que se refere aos Ecossistemas Terrestres, tem-se como mais afetadas, na Alternativa 1, as subáreas Floresta do Iriri, seguida da subárea Floresta e Pecuária, e, em conjunto com os valores das demais subáreas afetadas (cinco em um total de onze, consideradas na avaliação de impactos), determinam $IAC=0,232$.

Ao se ponderar pelo peso do componente-síntese, equivalente a 0,22, tem-se $IA_{ponderado}=0,051$. Este resultado é ligeiramente menor no caso da Alternativa 2, decorrência de menor intensidade de impactos na subárea Floresta do Rio Fresco. Apenas na Alternativa 3, constituída pelo AHE Belo Monte, tem-se valores significativamente menores de índices ambientais, uma vez que apenas duas subáreas são afetadas diretamente, destacando-se a subárea Transamazônica, uma das mais antropizadas no contexto da Bacia Hidrográfica do Xingu.

Também no caso do componente-síntese Modos de Vida não se verificam variações entre as Alternativas 1 e 2, onde se observa $IAC=0,503$, uma vez que os impactos mais importantes, e que detiveram os maiores Índices nas duas subáreas afetadas, não se alteram. Novamente, apenas na Alternativa 3 obtém-se $IAC=0,294$. Ao se ponderar pelo peso do componente-síntese, obtém-se $IA_{ponderado}=0,070$ para as Alternativas 1 e 2, e $IA_{ponderado}=0,041$ para a Alternativa 3.

Note-se que, de quatro subáreas observadas para esse componente-síntese, duas são diretamente afetadas, o que determina valores finais mais elevados em relação aos componentes-síntese anteriormente analisados. Isto significa que

foram observadas maiores heterogeneidades nos componentes-síntese Ecossistemas Aquático e Terrestre, o que é esperado, uma vez que estes sintetizam complexas interações de fatores abióticos e bióticos em uma área de grande extensão, fatores causais importantes para a diversidade em todos os níveis.

Já no que se refere aos aspectos antrópicos, ainda que as características da paisagem influenciem as formas de apropriação dos recursos e, portanto, a dinâmica socioeconômica, as diferentes tecnologias e modos de produção predominantes permitem minimizar as interferências do meio sobre as formas de produção, tendendo a reduzir as diferenças.

Para o componente-síntese Organização Territorial têm-se duas subáreas afetadas diretamente, das quais uma, denominada Área de Integração em Transição, é a que apresenta maiores índices em ambas as alternativas. Assim novamente nas Alternativas de divisão de queda 1 e 2 obtiveram-se os mesmos índices ($IAC=0,206$), enquanto na Alternativa 3 este passa a $IAC=0,130$, equivalente ao impacto naquela subárea apenas.

Este fato decorre da constatação de que os impactos do AHE Belo Monte são significativamente importantes para este componente-síntese. Ao se realizar a ponderação pelo peso do componente-síntese, tem-se $IA_{ponderado}=0,016$ para as duas primeiras Alternativas e $IA_{ponderado}=0,010$, no caso da Alternativa 3.

Impactos significativos são verificados para o componente-síntese Populações Indígenas. Estes resultam em $I_{sai}=0,835$ para a Alternativa 1, $I_{sai}=0,803$ para a Alternativa 2 e $I_{sai}=0,697$ para a Alternativa 3. Como não foram estabelecidas subáreas para esse componente-síntese, tem-se os mesmos valores para o Índice Ambiental para o componente (IAC).

Finalmente, considerando-se que esse componente-síntese é o que detém o maior peso, equivalente a 0,27, a ponderação resulta em $IA_{ponderado}=0,225$ para a Alternativa 1, $IA_{ponderado}=0,217$ para a Alternativa 2 e $IA_{ponderado}=0,188$ para a Alternativa 3. Esta é, novamente, a que apresenta menores interferências em relação às demais alternativas de divisão de queda.

Quanto ao componente-síntese Base Econômica, observa-se que a subárea mais afetada, nas Alternativas 1 e 2, refere-se à denominada Eixo Transamazônico, seguida da subárea Médio Xingu Pecuária. Na Alternativa 3, mantém-se o mesmo índice por subárea, uma vez que este se refere aos efeitos decorrentes da implantação do AHE Belo Monte. Estes valores resultam em $IAC=0,219$; $IAC=0,194$; $IAC=0,087$ e $IA_{ponderado}=0,015$; $IA_{ponderado}=0,014$; $IA_{ponderado}=0,006$, respectivamente para as Alternativas 1, 2 e 3.

Em síntese, no que se refere às interferências nos componentes-síntese verifica-se que os maiores índices ambientais ponderados correspondem aos obtidos para Populações Indígenas, seguidos de Modos de Vida e de Ecossistemas Aquáticos.

A composição final dos índices ponderados resulta nos seguintes índices ambientais (IA):

Alternativa 1 $IA_1 = 0,427$;

Alternativa 2 $IA_2 = 0,411$ e;

Alternativa 3 $IA_3 = 0,276$

Estes índices evidenciam que as Alternativas 1 e 2 representam interferências socioambientais muito significativas quando comparados com a Alternativa 3.

No que se refere aos valores desses índices ambientais por alternativas, que podem variar desde um valor mínimo até 1,0, os resultados obtidos evidenciam uma concentração no intervalo entre 0,2 e 0,4. Tal distribuição final se justifica pois os diversos arranjos propostos restringem-se basicamente a um trecho do médio curso do rio Xingu.

As análises de impacto, anteriormente apresentadas, apontam importantes interferências socioambientais diretas, porém restritas a uma parcela correspondente a menos de 50% do território da Bacia Hidrográfica do Rio Xingu, cuja grande extensão guarda importantes heterogeneidades internas.

Assim, os valores finais dos índices refletem a proporção territorial envolvida na análise. Ou seja, se a área diretamente afetada corresponde a cerca de 50% da Bacia Hidrográfica, tem-se que os índices obtidos são proporcionalmente muito elevados e refletem a intensidade dos impactos. Nesse sentido, novamente se ressalta a Alternativa 3, como a que apresenta as menores interferências.

O conjunto de resultados sistematizados sinaliza credibilidade e confiança e apontam duas principais conclusões:

- em relação ao patamar em que os índices gravitam: ao se considerar a Bacia Hidrográfica como um todo, o denominador dos diversos índices tem por base a sua extensão territorial como um todo, ou seja, reduz proporcionalmente os valores encontrados;
- em relação ao intervalo de variação e sua sensibilidade frente a diferentes pesos, verifica-se uma convergência em torno desses resultados. Em outras palavras, tratam-se de valores consolidados que não reagem de forma significativa ao se alterar os coeficientes que traduzem a importância dos componentes e/ou das subáreas.

Esses resultados darão base aos resultados da engenharia, visando a escolha da melhor alternativa sob os aspectos econômicos, de geração de energia e ambientais.

5.6 - Estimativa de Custos

5.6.1 - Critérios Básicos

Os Orçamentos Padrão Eletrobrás (OPE's) dos aproveitamentos inventariados, constantes do Volume III deste relatório, foram elaborados com os preços unitários apresentados nos Estudos de Viabilidade do AHE Belo Monte com base em Junho de 2001 e atualizados para dezembro de 2005 utilizando-se o seguinte fator:

$$Fc = \frac{(IGP - DI)_{DEZ / 2005}}{(IGP - DI)_{JUN / 2001}}$$

onde:

$$(IGP-DI)_{DEZ/2005} = 330,835$$

$$(IGP-DI)_{JUN/2001} = 203,167$$

Foram utilizados para os preços unitários da escavação comum e em rocha e tratamento de fundação das estruturas um valor fixo igual aos referentes à Casa de Força da AHE Belo Monte, por considerar este mais representativo. Como as estruturas encontram-se muito próximas umas das outras, a distância de transporte foi considerada como sendo a mesma para todas as estruturas. Para as Obras de Terra, os valores são idênticos aos aplicados em Belo Monte.

5.6.2 - Resumo dos Orçamentos

A Tabela 5-53 apresenta o resumo dos custos dos aproveitamentos inventariados e também os seus Índices Custo-Benefício.

Tabela 5-53: Resumo dos Custos dos Aproveitamentos

CONTA	CUSTOS (US\$ x 10 ³) e ICB (US\$ / MWh)						
	São Félix			Pombal	Altamira		AHE Belo Monte
	202 (Kaplan)	202 (Bulbo)	210	185	111	120	97
.10	253.517	251.415	324.326	316.622	224.020	313.877	366.724
.11	114.873	77.444	129.505	103.063	144.860	228.044	321.353
.12	204.024	173.295	226.702	201.868	295.816	390.852	2.285.411
.13	193.661	222.999	254.606	326.249	442.655	524.471	1.550.843
.14	40.088	46.161	52.703	67.533	91.630	108.566	192.288
.15	17.296	18.091	23.959	25.707	33.616	42.825	62.116
.16	0	0	0	0	0	0	0
Custo Direto	823.458	789.405	1.011.802	1.041.041	1.232.597	1.608.636	4.778.435
Custos Indiretos	131.108	125.012	160.063	166.064	208.764	270.722	360.232
Custo Total S/JDC	944.286	904.893	1.159.489	1.200.256	1.433.611	1.887.708	5.113.654
JDC	295.373	283.051	362.688	375.440	448.434	590.475	1.425.687
Custo Total	1.239.658	1.187.944	1.522.178	1.575.695	1.882.045	2.478.183	6.573.145
ICB (US\$/MWh)	52,2	50,1	42,5	49,4	44,5	35,5	19,5

Cabe ressaltar que a conta .16 (estradas de rodagem, de ferro e pontes) apresenta custo zero em todos os aproveitamentos inventariados. Isso deve-se ao fato desses custos serem de pequena magnitude, pois envolvem, em sua grande maioria, apenas reparos e construção de alguns novos trechos de estradas. Caso fossem levados em consideração, esses custos não representariam significativas alterações nos custos totais dos empreendimentos.

5.7 - Comparação e Seleção da Melhor Alternativa

Os principais condicionantes para a definição do potencial hidrelétrico da bacia do rio Xingu são consequência da situação particular desta bacia no contexto institucional, energético e ambiental, que determinam como eventual possibilidade para implantação de hidrelétricas o aproveitamento de trechos específicos, com barragens de baixa queda e a manutenção das características do aproveitamento de Belo Monte, já estudadas em nível de viabilidade.

Cabe ressaltar que tanto os estudos energéticos quanto os arranjos e quantitativos que compõem os custos dos empreendimentos foram desenvolvidos a partir de informações básicas fundamentadas pela cartografia e geologia disponíveis nos estudos realizados no final da década de 70, devido a impossibilidade, até o momento, de se realizar os levantamentos complementares de campo, necessários à confirmação dos principais parâmetros adotados.

As alternativas de divisão de queda estudadas diferiram basicamente em função da variação do nível de água máximo normal dos reservatórios.

Um resumo dos resultados obtidos encontra-se apresentado na Tabela 5-54 a seguir, classificado por alternativa estudada.

Tabela 5-54: Resumo dos Estudos Energéticos

ALTERNATIVA	E. Firme (MW médios)	Potência Instalada (MW)
1	6.710,9	14.740
2	6.157,2	13.736
3	4.796,0	11.181

O detalhamento do resultado das simulações para os aproveitamentos constantes das duas alternativas de divisão de queda estudadas segundo os critérios adotados, estão apresentados na Tabela 5-55 apresentada a seguir.

Tabela 5-55: Resultados dos Estudos Energéticos

UHE	ALTERNATIVA	NA max. normal (m)	NA mínimo (m)	NA jusante (m)	Energia firme (MW médio)	Potência instalada (MW)
São Félix	1	210	210	185,3	498,2	906
	2	202	202	185,3	329,6	600
Pombal	1	185	185	168	443,2	805
	2	185	185	168	443,2	805
Altamira	1	120	120	97,4	973,5	1.848
	2	111	111	97,4	588,4	1.150
Belo Monte	1	97	97	4,6	4.719	11.000
	2	97	97	4,6	4.719	11.000
	3	97	97	4,6	4.719	11.000
Belo Monte Complementar	1	97	97	82,3	77,0	181
	2	97	97	82,3	77,0	181
	3	97	97	82,3	77,0	181

A comparação econômica das alternativas de divisão de queda foi realizada conforme o critério do Manual de Inventário Hidrelétrico de Bacias Hidrográficas, utilizando-se a seguinte expressão para o cálculo do índice custo/benefício das alternativas – ICB, para ordená-las em relação aos custos e benefícios diretos.

onde:

ICBi = índice custo/benefício da alternativa i, em US\$/MWh;

CUR= custo unitário de referência, em US\$/MWh;

DEf* = energia firme fornecida pela alternativa com maior produção no conjunto das analisadas, em MW médios;

DEfi = energia firme fornecida pela alternativa i, em MW médios;

CTi = custo total anual da alternativa i, depois que todos os aproveitamentos não econômicos foram eliminados, em US\$.

Para esse estudo foi utilizado o modelo SINV que possibilita:

- dimensionamento energético e avaliação econômico-energética de projetos;
- avaliação econômico-energética de alternativas de divisão de quedas e priorização de projetos;
- consideração de cenários de usos múltiplos da água;
- tratamento de índices de intensidade de impacto ambiental causados por projetos;
- cálculo de índices de impacto ambiental de alternativas de divisão de quedas; e
- comparação e seleção de alternativas de divisão de quedas, tendo como critérios maximizar a eficiência econômico-energética e minimizar os impactos ambientais.

O SINV 5.1 foi utilizado no presente estudo com o objetivo de automatizar os métodos para execução dos estudos energéticos e ambientais, de maneira a comparar as alternativas e selecionar a mais competitiva sob estes aspectos.

Na análise econômico-energética, efetuada a partir da determinação do índice custo/benefício de cada alternativa, foram considerados os seguintes parâmetros:

- benefícios energéticos quantificados em termos de energia firme (energia média gerada ao longo do período crítico do sistema interligado, compreendido entre junho/49 e novembro/56);
- taxa de juros de 12% ao ano;
- custos unitário de referência (CUR).

O referencial para a avaliação qualitativa do Índice Custo Benefício, é o Custo Unitário de Referência – CUR, medido em US\$/MWh e definido como o custo de geração, acima do qual a contribuição energética das usinas, ou das

configurações de usinas, deixa de ser economicamente competitiva, razão pela qual expurga-se da divisão de queda aqueles aproveitamentos que apresentam ICB superior ao Custo Unitário de Referência (CUR).

O valor adotado para o Custo Unitário de Referência baseou-se no custo marginal de dimensionamento, constante do Plano Decenal de Expansão 2003/2012, para o penúltimo período previsto, ou seja, 2018 a 2022, atualizado para a data de referência do presente estudo (dezembro/2005).

Para atualização desse custo utilizou-se a variação da inflação do dólar americano no período compreendido entre junho de 2002, data de referência do Plano Decenal, e dezembro de 2005, data de referência dos orçamentos, com base na variação do índice Consumer Price Index, que no período citado foi de 9,4%.

Dos cálculos resultou um CUR de 48,1 US\$/MWh.– taxa de câmbio de 2,374 (em R\$/US\$), referente a julho/2005.

O Quadro 5-1 a seguir, apresenta os resultados obtidos na análise econômico-energética.

Quadro 5-1: Índices Custo/Benefício dos Aproveitamentos

UHE	ALTERNATIVA	NA max. normal (m)	CUSTO TOTAL (US \$ x 10 ³) Dez/2005	Energia firme (MW médio)	ICB US\$/MWh
São Félix	1	210	1.522.178	498,2	42,5
	2	202	1.187.944	329,6	50,1
		202 K	1.239.658	329,6	52,2
Pombal	1 e 2	185	1.575.695	443,2	49,4
Altamira	1	120	2.478.183	973,5	35,5
	2	111	1.882.045	588,4	44,5
Belo Monte	1, 2 e 3	97	6.573.145	4.796,0	19,5

K – Turbina Kaplan

Os aproveitamentos São Félix na cota 210 m, Altamira nas cotas 120 m e 111 m e o AHE Belo Monte apresentaram ICB abaixo do CUR, estando portando credenciados, segundo esse critério, a integrarem a divisão de quedas para a exploração do potencial hidrelétrico do rio Xingu, devendo ser ressaltado, no entanto, que São Félix na cota 210 m e Altamira na cota 120 m são os empreendimentos que apresentam a maior interferência direta com as Terras Indígenas.

Cabe ressaltar entretanto que, embora São Félix na cota 202 e Pombal tenham apresentado ICB maior do que o CUR tal excesso não foi considerado suficiente para descartá-los pelo critério econômico/energético permanecendo esses aproveitamentos nas divisões de queda para avaliação ambiental.

Quadro 5-2: Índice Ambiental das Alternativas Propostas de Divisão de Queda do Rio Xingu

Componente-síntese	Fator de ponderação	lac dos componentes-sínteses	lac x fator de ponderação	lac dos componente s-sínteses	lac x fator de ponderação	lac dos componente s-sínteses	lac x fator de ponderação
		Alternativa 1		Alternativa 2		Alternativa 3	
Ecosistemas Aquáticos	0,22	0,221	0,049	0,221	0,049	0,113	0,025
Ecosistemas Terrestres	0,22	0,232	0,051	0,203	0,045	0,024	0,005
Modos de Vida	0,14	0,503	0,070	0,503	0,070	0,294	0,041
Organização Territorial	0,08	0,206	0,016	0,206	0,016	0,130	0,010
Base Econômica	0,07	0,219	0,015	0,194	0,014	0,087	0,006
Populações Indígenas	0,27	0,835	0,225	0,803	0,217	0,697	0,188
IA (Σ IACxFator de Ponderação)			0,427		0,411		0,276

Além da análise econômico-energética o SINV permite também a seleção da melhor alternativa de divisão de queda dentro de um enfoque multiobjetivo, onde é agregado na análise das alternativas um componente ambiental, utilizando como critério de hierarquização das alternativas um índice de preferência “I”, obtido pela soma ponderada dos índices custo/benefício energético (ICB) e ambiental (IA), através da seguinte expressão:

$$I = p_{cb} \frac{ICB}{CUR} + p_a IA$$

onde $p_{cb} + p_a = 1$ e $p_{cb} \neq 0$ e $p_a \neq 0$

p_{cb} – peso que reflete a importância relativa entre os objetivos de minimização do índice custo/benefício energético;

ICB – índice custo/benefício energético, em US\$/MWh;

CUR – custo unitário de referência, em US\$/MWh;

p_a – peso que reflete a importância relativa entre os objetivos de minimização do índice de impacto ambiental; e,

IA – índice ambiental.

Considerando-se pesos idênticos para o índice ambiental e para o índice custo/benefício energético, ou seja, 50%, foram obtidos os resultados apresentados no Quadro 5-3 e na Figura 5-15 a seguir:

Quadro 5-3: Índices Ambientais e Índices Custo/Benefício (ICB) das Alternativas

Alternativa	IA	ICB (US\$/MWh)	I
1	0,427	26,0	0,484
2	0,411	28,1	0,497
3	0,276	28,2	0,431

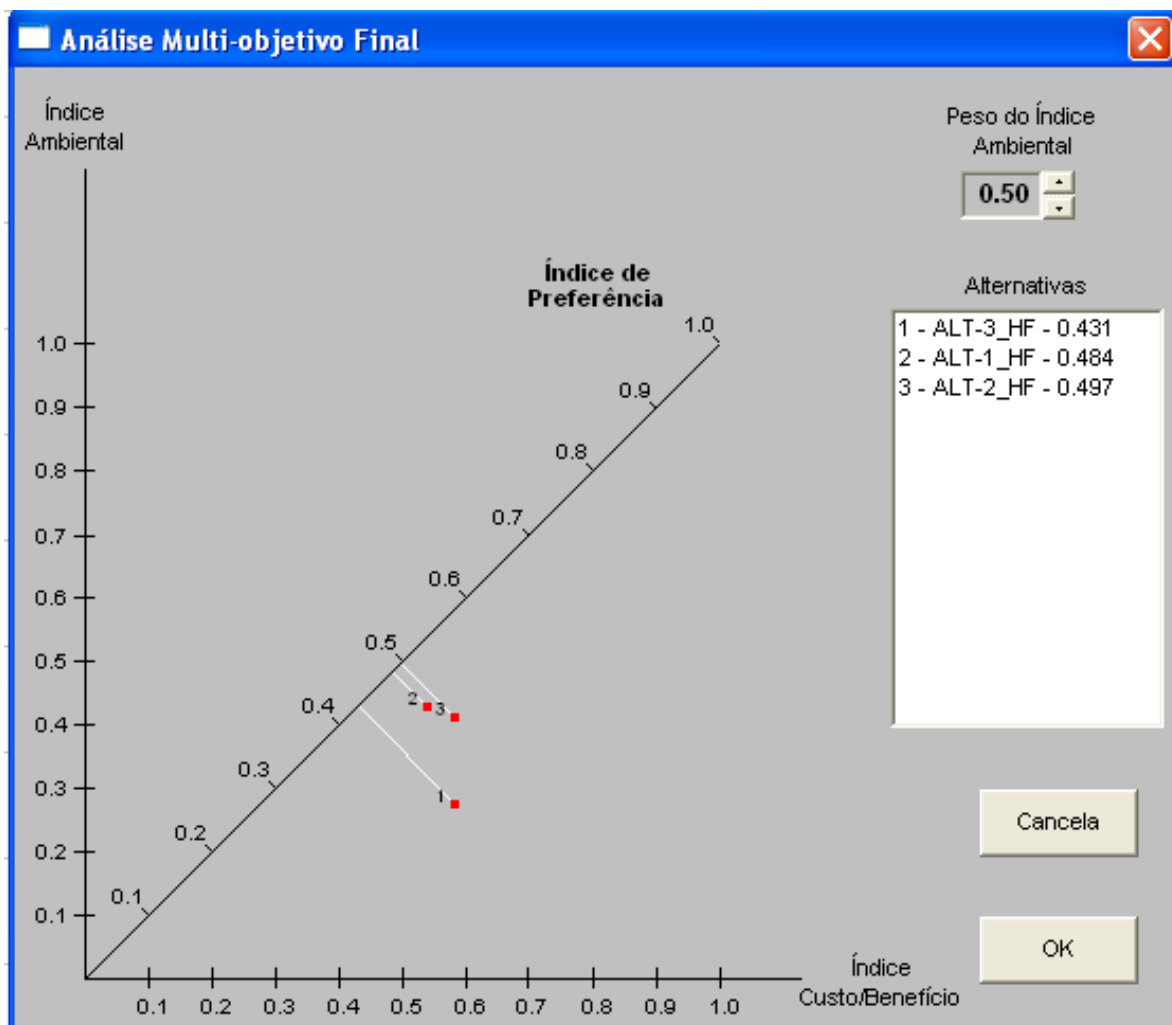


Figura 5-15
Seleção da Melhor Alternativa

Como se pode observar, o Índice de Preferência, que agrega os índices custo/benefício energético e índice ambiental com os mesmos pesos (50%), indica a Alternativa 3 como a melhor dentre as alternativas analisadas.

Ainda que se considere um maior peso do índice ambiental, tendo em vista a complexidade da bacia do rio Xingu com relação aos aspectos ambientais, nos valores de 60 e 40%, a Alternativa 3 continua sendo a de maior atratividade como se observa nas Figura 5-16 e Figura 5-17 a seguir:

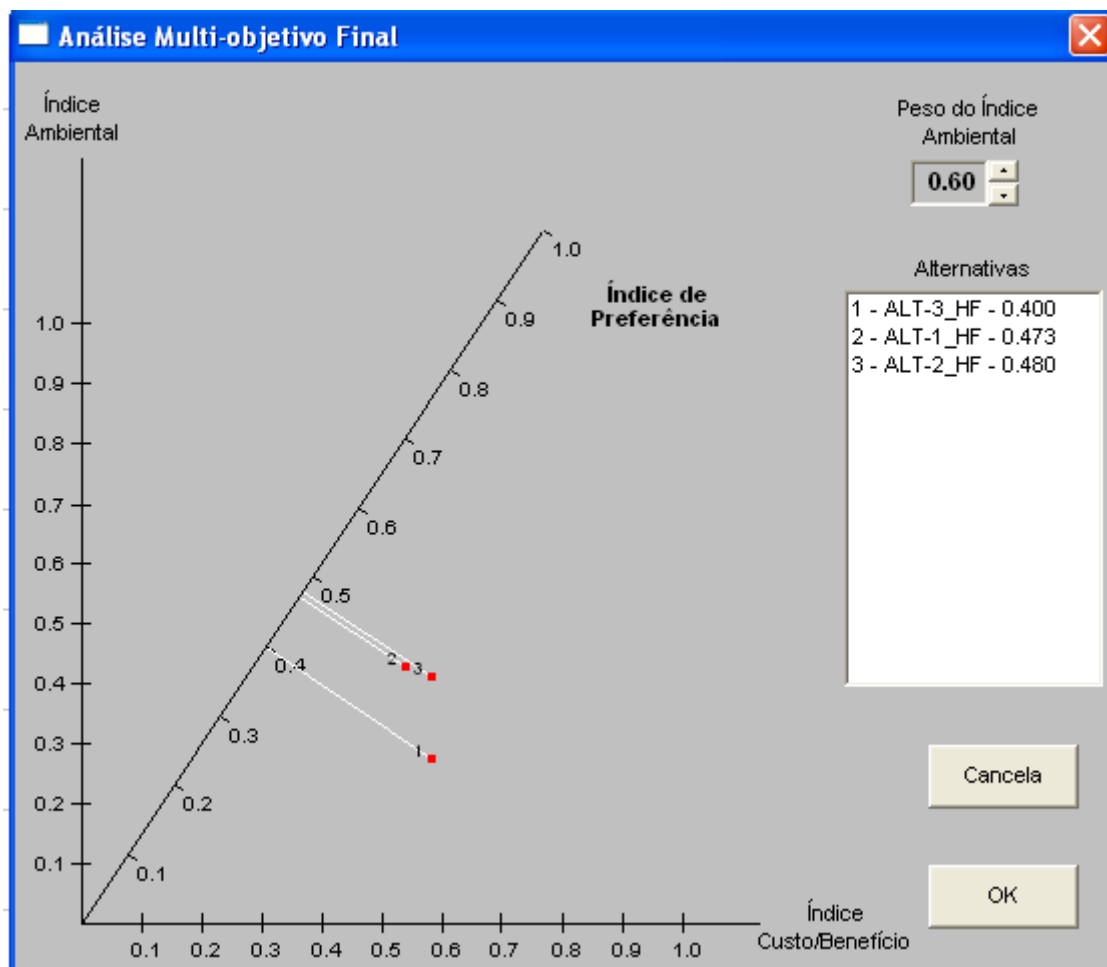


Figura 5-16
Análise de Sensibilidade para Índice Ambiental de 60%

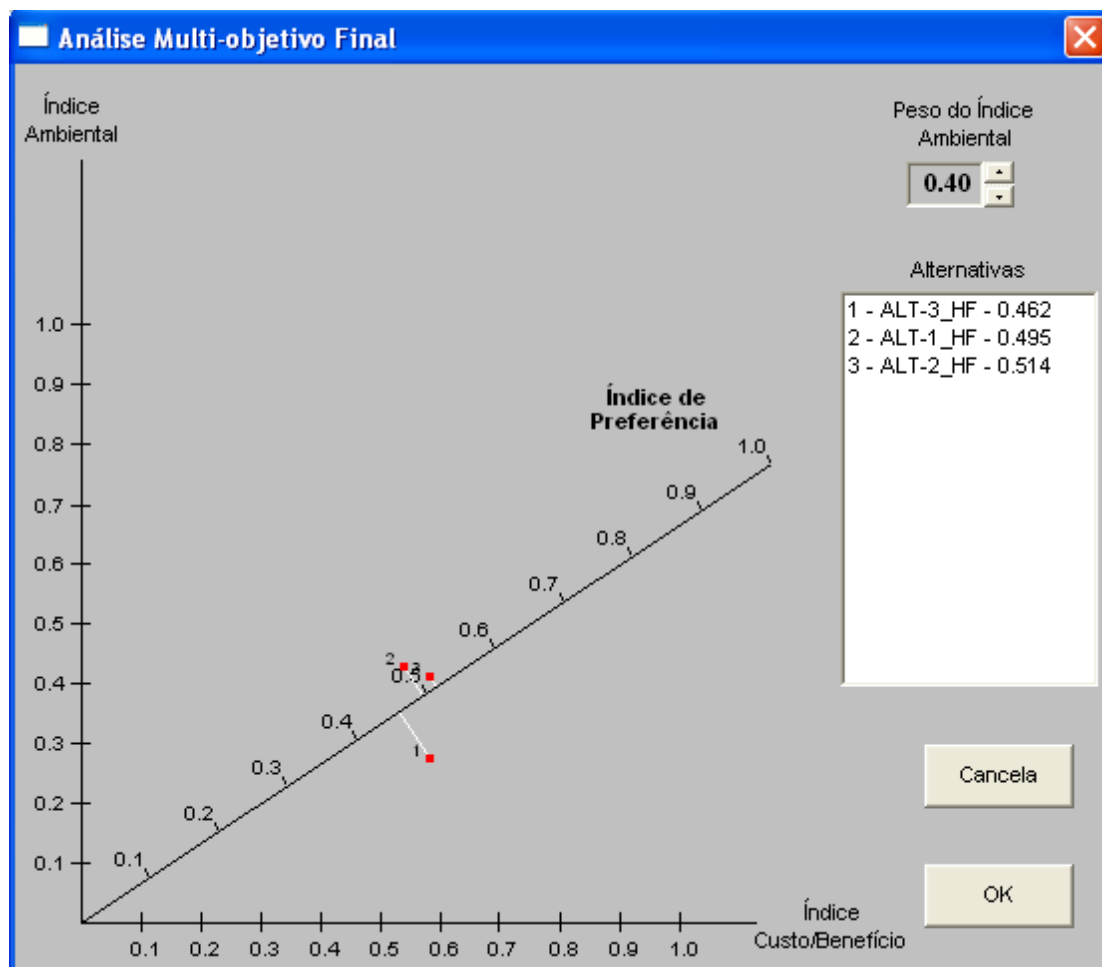


Figura 5-17
Análise de Sensibilidade para Índice Ambiental de 40%

As características de todas as alternativas e da alternativa selecionada (Alternativa 3) estão apresentadas nos Quadro 5-4 e Quadro 5-5.

A caracterização final da Alternativa 3 está apresentada no desenho 8892/00-30-DE-0006.

INVENTÁRIO HIDRELÉTRICO DA BACIA DO RIO XINGU
Quadro 5-4: Estudos Finais Quadro Resumo das Alternativas

ALTERNATIVA 1

IDENTIFICAÇÃO DO APROVEITAMENTO		CARACTERÍSTICAS FÍSICAS										CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS		TURBINAS		CUSTOS		
		RESERVATÓRIO					VAZÕES (m³/s)									Referência DEZ/2005 - US\$ 1,00 = R\$ 2,285		
		NÍVEIS D'ÁGUA (m)			VOLUME NO NA MÁXIMO NORMAL (hm³)	ÁREA NO NA MÁXIMO NORMAL(km²)	QUEDA BRUTA (m)	MÉDIA DO PERÍODO CRÍTICO (MPC)	MÉDIA DE LONGO TERMO (MLT)	DE PROJETO DO DESVIO	DE PROJETO DO VERTEDOURO					TOTAL (10³ US\$)	DE REFERÊNCIA (US\$/kW)	I.C.B. NA CONFIGURAÇÃO FINAL (US\$/MWh)
NA MÁXIMO	NA MÍNIMO	NORMAL DE																
APROVEITAMENTO	ÁREA DE DRENAGEM (km²)																	
São Félix	208.719	210	210	185,3	16.265,7	1.338,20	24,7	3.484	3.613	20.927	33.756	498,2	906	6	Kaplan	1.522.178	1.680	42,5
Pombal	262.681	185	185	168,0	5.448,4	806,2	17	4.385	4.559	25.368	40.810	443,2	805	14	Bulbo	1.575.695	1.957	49,4
Altamira	447.916	120	120	97,4	9.661,4	860,1	22,6	7.474	7.772	39.651	63.390	973,5	1848	12	Kaplan	2.478.183	1.341	35,5
Belo Monte	447.719	97	97	4,6	4.571,0	440	92,4	7.870	7.804	38.960	63.604	4.796,0	11181	20 / 7	Francis/Bulbo	6.573.145	588	19,5

ALTERNATIVA 2

IDENTIFICAÇÃO DO APROVEITAMENTO		CARACTERÍSTICAS FÍSICAS										CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS		TURBINAS		CUSTOS		
		RESERVATÓRIO						VAZÕES (m³/s)								Referência DEZ/2005 - US\$ 1,00 = R\$ 2,285		
		NÍVEIS D'ÁGUA (m)			VOLUME NO NA MÁXIMO NORMAL (hm³)	ÁREA NO NA MÁXIMO NORMAL(km²)	QUEDA BRUTA (m)	MÉDIA DO PERÍODO CRÍTICO (MPC)	MÉDIA DE LONGO TERMO (MLT)	DE PROJETO DO DESVIO	DE PROJETO DO VERTEDOURO					TOTAL (10³ US\$)	DE REFERÊNCIA (US\$/kW)	I.C.B. NA CONFIGURAÇÃO FINAL (US\$/MWh)
NA MÁXIMO NORMAL	NA MÍNIMO NORMAL	NORMAL DE JUSANTE																
APROVEITAMENTO	ÁREA DE DRENAGEM (km²)											ENERGIA FIRME (MW médios)	POTÊNCIA INSTALADA (MW)	NÚMERO	TIPO			
São Félix	208.719	202	202	185,3	7.516,6	889,80	16,7	3.484	3.613	20.927	33.756	329,6	600	8	Kaplan	1.239.658	2.066	52,2
Pombal	262.681	185	185	168,0	5.448,4	806,2	17	4.385	4.559	25.368	40.810	443,2	805	14	Bulbo	1.575.695	1.957	49,4
Altamira	447.916	111	111	97,4	3.724,7	472,7	13,6	7.474	7.772	39.651	63.390	588,4	1150	20	Bulbo	1.882.045	1.637	35,5
Belo Monte	447.719	97	97	4,6	4.571,0	440	92,4	7.870	7.804	38.960	63.604	4.796,0	11181	20 / 7	Francis/Bulbo	6.573.145	588	19,5

ALTERNATIVA 3

IDENTIFICAÇÃO DO APROVEITAMENTO		CARACTERÍSTICAS FÍSICAS										CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS		TURBINAS		CUSTOS		
		RESERVATÓRIO					VAZÕES (m³/s)									Referência DEZ/2005 - US\$ 1,00 = R\$ 2,285		
APROVEITAMENTO	ÁREA DE DRENAGEM (km²)	NÍVEIS D'ÁGUA (m)			VOLUME NO NA MÁXIMO NORMAL (hm³)	ÁREA NO NA MÁXIMO NORMAL(km²)	QUEDA BRUTA (m)	MÉDIA DO PERÍODO CRÍTICO (MPC)	MÉDIA DE LONGO TERMO (MLT)	DE PROJETO DO DESVIO	DE PROJETO DO VERTEDOURO	ENERGIA FIRME (MW médios)	POTÊNCIA INSTALADA (MW)	NÚMERO	TIPO	TOTAL (10³ US\$)	DE REFERÊNCIA (US\$/kW)	I.C.B. NA CONFIGURAÇÃO FINAL (US\$/MWh)
		NA MÁXIMO NORMAL	NA MÍNIMO NORMAL	NORMAL DE JUSANTE														
Belo Monte	447.719	97	97	4,6	4.571,0	440	92,4	7.870	7.804	38.960	63.604	4.796,0	11181	20 / 7	Francis/Bulbo	6.573.145	588	19,5

INVENTÁRIO HIDRELÉTRICO DA BACIA DO RIO XINGU

Quadro 5-5: Estudos Finais Quadro Resumo da Alternativa

ALTERNATIVA 3 (SELECIONADA)

IDENTIFICAÇÃO DO APROVEITAMENTO		CARACTERÍSTICAS FÍSICAS										CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS		TURBINAS		CUSTOS		
		RESERVATÓRIO					VAZÕES (m³/s)									Referência DEZ/2005 - US\$ 1,00 = R\$ 2,285		
		APROVEI- TAMENTO	ÁREA DE DRENAGEM (km²)	NÍVEIS D'ÁGUA (m)			VOLUME NO NA MÁXIMO NORMAL (hm³)	ÁREA NO NA MÁXIMO NORMAL(km²)	QUEDA BRUTA (m)	MÉDIA DO PERÍODO CRÍTICO (MPC)	MÉDIA DE LONGO TERMO (MLT)	DE PROJETO DO DESVIO	DE PROJETO DO VERTEDOURO	ENERGIA FIRME (MW médios)	POTÊNCIA INSTALADA (MW)	NÚMERO	TIPO	TOTAL (10³ US\$)
NA MÁXIMO NORMAL	NA MÍNIMO NORMAL			NORMAL DE JUSANTE														
Belo Monte	447.719	97	97	4,6	4.571,0	440	92,4	7.870	7.804	38.960	63.604	4.796,0	11181	20 / 7	Francis/Bulbo	6.573.145	588	19,5

6 - CARACTERIZAÇÃO DA ALTERNATIVA

Como foi detalhado no item 5 deste relatório, a bacia hidrográfica do rio Xingu apresenta na atualidade uma série de condicionantes, principalmente ambientais, que consideradas segundo as normas e legislação vigentes inviabilizam, atualmente, o aproveitamento hidrelétrico do curso principal do rio Xingu, a montante da cidade de Altamira.

Assim sendo, a alternativa de divisão de queda para a bacia hidrográfica do rio Xingu no presente estudo fica caracterizada pela existência de um único aproveitamento no sítio conhecido como Volta Grande do Xingu, com as características estudadas e apresentadas no relatório “Complexo Hidrelétrico de Belo Monte – Estudos de Viabilidade” editado em fevereiro de 2002.

A denominação “Complexo Hidrelétrico” advém do fato do empreendimento contemplar, pelo estudo de 2002, duas casas de força para o aproveitamento do potencial disponível. A principal, com 11.000 MW de potência instalada, está localizada no Sítio Belo Monte. A outra, concebida para aproveitar as vazões restituídas para jusante do barramento principal, tem 181,3 MW de potência instalada e situa-se no Sítio Pimental.

O arranjo geral concebido para o AHE Belo Monte abrange quatro conjuntos de obras em três sítios distintos: no sítio Belo Monte localizam-se as obras relativas à geração principal; no sítio Bela Vista estão as obras de extravasão complementar; no sítio Pimental localizam-se as obras de extravasão principal, a casa de força complementar e o barramento do rio Xingu; e cortando a Volta Grande do Xingu duas séries de obras não contínuas que visam permitir a formação do trecho de jusante do futuro reservatório e a adução à Tomada d'Água Principal: os diques e os canais de adução.

O Sítio Belo Monte situa-se na margem esquerda do Xingu, a jusante da localidade de mesmo nome, onde a rodovia Transamazônica cruza o rio.

O arranjo das estruturas localizadas no Sítio Belo Monte envolve basicamente três barramentos, todos com crista na cota 99,0 m.

Além da Casa de Força Principal, do tipo abrigada, com comprimento total de 660 m mais um prolongamento de 148,5 m à esquerda, correspondente à Área de Montagem, motorizada com 20 unidades turbina-gerador do tipo Francis de 550 MW de potência unitária, fazem parte do sítio a Tomada d'Água Principal, do tipo gravidade, constituída de 20 blocos de 33 m de largura, com fundação variando entre as cotas 28,5 m (lado esquerdo) a montante e 43,5 m (lado direito) a jusante, dos quais partem os condutos forçados em igual número, expostos e paralelos entre si, sendo um para cada unidade geradora.

Complementam o arranjo, os muros laterais e respectivas barragens de terra/enrocamento, de fechamento da sela onde se localiza a Tomada d'Água, denominadas Barragens Laterais Direita e Esquerda, além da Barragem do Santo Antônio, situada no vale do igarapé de mesmo nome, e três diques, posicionados em vales/selas adjacentes à Tomada d'Água.

A restituição das águas turbinadas ao rio Xingu é feita por um Canal de Fuga escavado em solo e rocha, com 1.150 m de comprimento e largura variável entre 660 m e 400 m.

Quarenta quilômetros a jusante da cidade de Altamira está localizado o Sítio Pimental, onde é efetuado o barramento do rio Xingu, desenvolvendo-se entre a margem direita e a margem esquerda, por cerca de 6,7 km na cota 100 metros.

Neste sítio encontram-se posicionados o Vertedouro Principal, estrutura dotada de 17 vãos de 20,00 m de largura cada, controlados por comportas do tipo segmento, e separados por 16 pilares com 5,0 m de largura. Além disso, estão também posicionados neste sítio, a Casa de Força Complementar, onde estão instaladas 7 unidades geradoras do tipo Bulbo de 25,90 MW cada, que totalizam 181,3 MW de potência instalada e as Barragens de Terra Lateral Esquerda, de Ligação com a Ilha da Serra e do Canal Direito.

O fechamento do vale do Xingu, que no local se caracteriza por possuir uma série de canais, é efetuado em 2 segmentos, separados pela Ilha da Serra que possui cotas superiores a 100 m. O primeiro trecho, entre a margem direita e a Ilha da Serra, com pouco mais de 700 m de comprimento de crista, se constitui de uma barragem de seção homogênea em solo, nas ombreiras, e de enrocamento com núcleo argiloso, na faixa central do canal direito. O segundo trecho, com cerca de 6,0 km de extensão, é composto pelas estruturas de concreto posicionadas na faixa central da calha, e por barragens homogêneas em solo. Nos encontros direito e esquerdo com as estruturas de concreto, as barragens de terra são transicionadas para estruturas de enrocamento com núcleo impermeável. Dois terços do barramento desenvolvem-se sobre ilhas relativamente planas com cota média 87,0 m, o que faz com que a altura média das barragens nestes trechos seja de 13,0 m.

A extensão do Vertedouro Principal totaliza 420 m. A soleira vertente tem crista na cota 80,0 m e o perfil é típico para vertedouros de baixa altura em relação à carga. O escoamento da vazão de projeto de 47.400 m³/s, se fará com o nível d'água do reservatório na cota 97,46. Para a dissipação de energia está projetada uma bacia de dissipação convencional.

A Tomada d'Água é incorporada a Casa de Força Complementar se constituindo em uma única estrutura. O arranjo concebido é típico para grupos geradores dotados de turbinas do tipo Bulbo. O paramento de montante da Tomada d'Água/Casa de Força tem inclinação 1(V):0,2(H) e é dotado de grades na entrada das unidades. A comporta de emergência está posicionada a jusante e existem ranhuras para comportas ensecadeiras na Tomada d'Água e a jusante das ranhuras da comporta de emergência. A Casa de Força, do tipo abrigada, tem sua cobertura na cota 112,0 m para possibilitar que uma única ponte rolante sirva a esta estrutura e à Área de Montagem. Seu piso principal está na cota 86,00 m onde também se localiza a galeria elétrica.

Para que o escoamento da calha natural do Xingu, barrado à altura do Sítio Pimental, possa atingir a Tomada d'Água Principal no Sítio Belo Monte, foram projetados canais de adução e diques. Os primeiros se situam em regiões onde a adução se tornaria dificultosa ou mesmo impossível sem a realização de escavações. Os diques se posicionam em vales e pontos de fuga do reservatório.

O único sítio localizado na calha do Xingu é o Pimental, que necessitará que se proceda ao desvio do rio para que as obras que lhe são afetas sejam executadas. O desvio foi concebido para ser realizado em duas fases: na primeira, o escoamento se dará pela calha estrangulada. Na segunda, o rio fluirá pelos 17 vãos do Vertedouro Principal.

O Sítio Bela Vista está posicionado na margem esquerda do Xingu, nas proximidades do eixo de barramento Bela Vista. No sítio encontram-se o Vertedouro Complementar e seus muros laterais, as Barragens de Ligação Direita e Esquerda, adjacentes às estruturas de concreto, e mais dois diques de fechamento do reservatório no local. A estrutura vertente deste sítio possui 4 vãos de 20,00 m de largura e carga de projeto de 20,00 m.

O Vertedouro Complementar está localizado em uma sela natural, distante 150 m da margem esquerda do rio Xingu. Fechando a sela, à direita e à esquerda existem duas barragens, denominadas Barragens de Ligação Direita e Esquerda. As estruturas estão coroadas na cota 99,0 m apresentando um desenvolvimento total, de cerca de 360 m. Constituem estruturas também pertencentes ao sítio os diques números 23 e 24. O primeiro, com pouco mais de 800 m de comprimento de crista, barra o vale sendo um prolongamento das estruturas de fechamento e o segundo, com cerca de 180 m de extensão, fecha uma sela contígua àquela onde está posicionado o Vertedouro Complementar. Para acesso ao órgão de extravasamento, foi projetado um canal de aproximação escavado em solo e rocha. Boa parte do material proveniente de sua escavação será utilizada para execução das barragens laterais e dos diques 23 e 24.

A condução das águas do reservatório formado no sítio Pimental até a Tomada d'Água Principal no Sítio Belo Monte, deverá ser realizada por dois canais de adução compostos por uma série de obras de escavação a serem realizadas, de forma não contínua, ao longo de 28 km dos 60 km de adução existentes entre os Sítios Pimental e Belo Monte. Seu dimensionamento visou garantir o escoamento da vazão máxima turbinada – 13.900 m³/s – de forma que a perda de carga total nos 60 km fosse de 1,0 m.

Os primeiros 20 km dos canais de adução correspondem ao trecho que, inicialmente, estimava-se que fosse o único a ser escavado e que teria apenas 12 km de extensão. Nele estão concentrados os maiores volumes de obra, sendo o único que será parcialmente revestido. Foi denominado de Canais de Derivação e está dividido em 2 partes: a primeira constando de 2 canais paralelos revestidos, com 12 km de extensão cada, denominados Canais de Derivação Direito e Esquerdo; a segunda, composta por um canal único, com 8 km de extensão, dos quais os primeiros 5 km são revestidos, tendo sido denominada de Canal de Derivação-Trecho da Junção.

Os restantes 8 km de canais estão divididos em 7 trechos localizados nos pontos de transposição de divisores de água existentes, ao longo da adução, entre vales de igarapés.

Em decorrência da derivação das águas, o trecho do rio entre o barramento, no Sítio Pimental, e a casa de força principal, Sítio Belo Monte, terá sua vazão reduzida.

Os desenhos 8892/00-3X-DE-0033 a 8892/00-3X-DE-0050 ilustram os arranjos gerais do AHE Belo Monte, assim como o detalhamento das estruturas implantadas em cada sítio.

Além da descrição do Arranjo Geral e detalhamento das estruturas, a caracterização do aproveitamento compreende as Fichas Técnicas, onde são apresentadas as principais características hidrológicas, energéticas, hidráulicas e geométricas, além de potências e custos.

Assim sendo, para a compreensão global de todos os dados e características, o texto descritivo que se segue deve ser complementado pela Ficha Técnica, parte integrante do Volume III deste relatório.

Cabe ressaltar que a solução adotada para o aproveitamento da Volta Grande do Xingu, com a concepção do aproveitamento hidrelétrico de Belo Monte, é fruto de um exaustivo trabalho de investigação, iniciado nos estudos de inventário realizados no final da década de 70, quando a extraordinária vocação hidroenergética da Volta Grande já se evidenciava.

A partir daqueles estudos muitas investigações e concepções adicionais que levavam em conta diversas alternativas de barramento, diversas concepções de arranjo e diversos critérios para a implantação do aproveitamento foram realizadas, culminando na proposição constante dos atuais Estudos de Viabilidade.

Uma caracterização de todo o processo do desenvolvimento dos estudos do AHE Belo Monte desde sua origem até os dias atuais, está apresentada no Apêndice B – Alternativas Locacionais do AHE Belo Monte, deste relatório, por meio de um histórico detalhado dos sucessivos estudos e concepções do empreendimento, realizados ao longo do tempo.

7 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Os atuais estudos foram desenvolvidos a partir de informações básicas de boa qualidade, tanto no que se refere as informações geológicas / geotécnicas, principalmente para os sítios de Altamira e São Félix, quanto no que se refere as informações hidrológicas, uma vez que os postos constituintes da Rede Hidrometeorológica Nacional, operada pela Agência Nacional de Águas – ANA, existentes na bacia, permitiram a atualização das séries de vazões médias mensais para o período compreendido entre 1931 e 2003.

No tocante às informações cartográficas, estas as informações podem ser consideradas satisfatórias em função do cuidadoso levantamento realizado na década de 70, embora para atender aos requisitos atualmente exigidos deveriam necessariamente ser complementadas por trabalhos adicionais de campo que, como já foi citado, não puderam ser realizados.

Apesar disso, o desenvolvimento desses estudos, conforme apresentado ao longo desse relatório, forneceu robustez suficiente para afiançar qualitativamente os resultados obtidos de maneira que qualquer levantamento complementar de campo tenderá a corroborar o trabalho como um todo, corrigindo alguns números e quantidades sem, contudo, à luz dos critérios utilizados, alterar o resultado final.

Os estudos realizados procuraram avaliar a disponibilidade hidroenergética da bacia, levando em conta as restrições existentes e as características altimétricas estabelecidas pelo perfil longitudinal do curso d' água levantado por ocasião dos estudos de inventário hidrelétrico realizados ao final da década de 70, considerando também os subsídios gerados pelo reconhecimento de campo realizado em dezembro de 2005.

Conforme apresentado nos itens anteriores, as condições restritivas atualmente vigentes na bacia hidrográfica do rio Xingu e levadas em conta no presente trabalho, associadas às premissas básicas adotadas, levaram à exclusão dos poucos eixos possíveis de serem estudados ao longo do rio Xingu, a montante da cidade de Altamira.

Assim sendo, os estudos de Atualização do Inventário Hidrelétrico da Bacia Hidrográfica do Rio Xingu, considerando as principais restrições vigentes hoje na bacia, bem como o contexto institucional, socioeconômico e energético no qual está hoje inserido o Setor Elétrico Brasileiro, recomendam, como divisão de queda para o aproveitamento hidrelétrico da bacia do rio Xingu, um único degrau localizado na Volta Grande do Xingu, com todas as características estabelecidas nos Estudos de Viabilidade do AHE Belo Monte, conforme ilustrado pela Figura 7-1, a seguir e pelas informações constantes na Ficha Técnica do aproveitamento, apresentada no Volume III – Anexos: Orçamentos, Fichas Descritivas e SIPOT.

Para a próxima fase de estudos recomenda-se aprofundar os estudos socioambientais da alternativa selecionada, tendo em vista a complexidade das questões da bacia do rio Xingu. Será importante identificar e dimensionar mais adequadamente as interferências socioambientais para se definir com maior detalhamento as ações a serem implementadas.

A motorização do aproveitamento hidrelétrico de Belo Monte foi definida considerando a sua interligação ao Sistema Interligado Nacional e estabelecida com base unicamente nas suas próprias características hidroenergéticas, o que o credita a ser uma das soluções energéticas atuais de maior atratividade.

A Tabela 7-1, na seqüência apresenta as principais características físicas, econômicas e energéticas do AHE Belo Monte.

Um parâmetro marcante da bacia hidrográfica do rio Xingu, que ao longo do desenvolvimento dos estudos mostrou-se determinante para os resultados alcançados é a declividade do seu curso d'água principal. Desde sua cabeceira até o trecho imediatamente a montante da Volta Grande, o rio se desenvolve com pouca variação de declividade, apresentando um valor médio de 0,15 m /km para, exatamente na Volta Grande do Xingu, vencer um desnível de cerca de 90 m em aproximadamente 100 km.

Tal característica, como vimos nesse estudo, conduz a concepções de reservatórios a montante de Altamira que nos critérios atualmente vigentes e considerando as razões já expostas nesse trabalho, não se apresentariam viáveis.

É importante frisar que um estudo de inventário hidrelétrico é um processo de investigação dinâmico, e por esse motivo pode ser revisado em função do contexto econômico, técnico, socioambiental, político e legal.

Cabe ressaltar ainda que o AHE Belo Monte, aproveitando o desnível concentrado no trecho da Volta Grande do Xingu, assume as características de um empreendimento independente energeticamente de qualquer outro eventual aproveitamento situado a montante, de forma que se considerado num outro contexto futuro, no qual as atuais restrições não apresentem a mesma condição de significância, ele não interferirá, condicionará ou limitará qualquer solução para o trecho de montante da bacia.

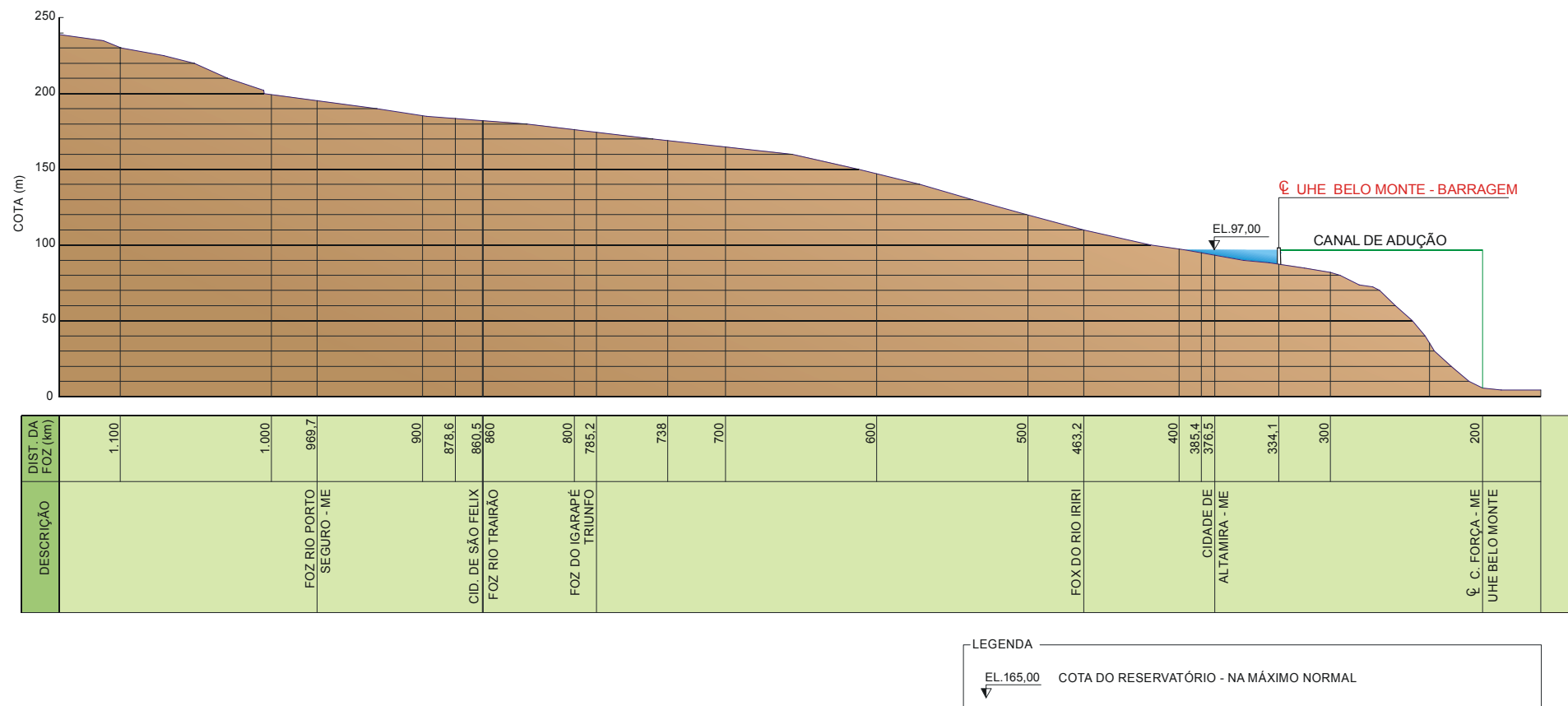


Figura 7-1: Perfil com a Divisão de Queda Recomendada no Atual Estudo

Tabela 7-1: Características Físicas e Energéticas do AHE Belo Monte

Divisão de Queda Seleccionada															
UHE	A.D. (km ²)	CONCEPÇÃO				BENEFÍCIOS ENERGÉTICOS			VOLUMES 10 ³ (m ³)					CUSTO	RES.
		N.A.máx normal (m)	N.A. mínimo (m)	N.A. normal jus. (m)	Cota da Crista (m)	Potência Instalada (MW)	Energia Firme (MWmed)	ICB (US\$/MWh)	Escavação		Aterro comp.	Enrocam.	Concreto	CUSTO TOTAL C/JDC US\$ 10 ⁶	A. Inund. (km ²)
									comum	rocha					
Belo Monte Casa de Força Principal	447.719	97	97	4,6	99	11.000	4.719	19,5	150.516.707	59.102.202	57.917.652	19.411.962	4.257.225	6.573.145	440
Belo Monte Casa de Força Complementar	447.719	97	97	84,8	99	181	77	-	-	-	-	-	-	-	440

8 - BIBLIOGRAFIA

- ALCAMO, J.; HENRICH, T.; RÖSCH, T. World Water in 2025 – Global modeling and scenario analysis for the World Commission on Water for the 21st Century. Report A0002. Center for the Environmental Systems Research. University of Kassel. Germany. Apud. ANA, 2005 (op. Citado).
- AYRES, J.M.C.; CLUTTON-BROCK, T.H. River boundaries and species range size in Amazonian primates. *Am. Nat.* 140. p.531-537. 1992.
- AZEVEDO NETO, J. M. de, FERNANDEZ, M. F. y, ARAÚJO, R. de e ITO, A. E., MANUAL DE HIDRÁULICA, 8a edição, Editora Edgard Blücher LTDA, São Paulo, 1998.
- BRASIL, Ministério de Minas e Energia. Comitê Coordenador do Planejamento da Expansão dos Sistemas Elétricos – CCPE. In: Plano Decenal de Expansão – Sumário Executivo 2003-2012. Brasília. 2002.
- CAMARGO, M.; GIARRIZZO, T.; ISAAC, V. Review of the geographic distribution of fish fauna of the Xingu river basin, Brazil. *ECOTROPICA* 10: 123-147. 2004.
- CAPOBIANCO, J.P.R. et al. Biodiversidade na Amazônia brasileira. São Paulo. Estação Liberdade; Instituto Socioambiental. 2001.
- CARVALHO, NEWTON DE OLIVEIRA. Guia de Avaliação de Assoreamento de Reservatórios. Agência Nacional de Energia Elétrica – Superintendência de Estudos e Informações Hidrológicas, Brasília, 2000, 132p.
- CHOW, V. T., OPEN-CHANNEL HYDRAULICS, McGraw-Hill, Tokyo, 1959.
- COMISSÃO PASTORAL DA TERRA - CPT. Violação dos Direitos Humanos na Amazônia: conflito e violência na fronteira paraense, Justiça Global, Terra de Direitos. 2005.
- CONSÓRCIO NACIONAL DE ENGENHEIROS CONSULTORES (CNEC). Estudo de Impacto Ambiental vol.II - EIA da UHE Kararaô.1988.
- CONSÓRCIO NACIONAL DE ENGENHEIROS CONSULTORES (CNEC). Estudos de Viabilidade UHE Babaquara. Estudos ambientais – Inventário Florístico. 1988.
- CRACRAFT, J. Historical biogeography and patterns of differentiation within the South American avifauna: areas of endemism. In: BUCKLEY, P. A. et. al. eds. Neotropical Ornithology. American Ornithologists' Union. p. 49-84 (Ornithological Monographs n. 36). Washington. 1985.
- DARDENNE, M.A; SCHOBENHAUS, C. Metalogênese do Brasil. Ed. UnB, 2001, 392p.
- ELB – ELETROBRÁS. Manual de Inventário. Disponível em < http://www.eletrobras.com.br/EM_Atualizacao_M_anuais/default.asp >. Acessado em 2005.
- ELETROBRÁS – Centrais Elétricas Brasileiras S/A. Manual de Inventário Hidrelétrico de Bacias Hidrográficas (versão2). Rio de Janeiro. 1997.
- ELETRONORTE-Centrais Elétricas do Norte do Brasil S/A. Estudos de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental do Complexo Hidrelétrico Belo Monte (2ª Etapa). Brasília.
- ELETRONORTE-Centrais Elétricas do Norte do Brasil S/A; et al. Estudos de Inventário Hidrelétrico da Bacia Hidrográfica do Rio Xingu. Brasília. 1980.
- FAET - Federação da Agricultura do Estado de Tocantins, Ano 17, boletim data 20/06/2006 (disponível em <http://www.faetrural.com.br/rapidass.asp?pid=406>, acesso em 12/10/06, às 22h:34min).
- GOVERNO FEDERAL. MINISTÉRIO DAS CIDADES. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Programa de Modernização do Setor de Saneamento. Senha Engenharia SC. Diagnóstico das Condições de Saneamento das Sedes dos Municípios Inseridos na Bacia Hidrográfica do Xingu, 2005 (disponível em <http://www.socioambiental.org/inst/camp/xingu/doc/relatoriosintese.pdf>, acesso em 12/10/06, às 15h:30min).
- HAFFER, J. Alternative models of vertebrate speciation in Amazonia: an overview. *Biodiv. Cons.* 1997.
- HAFFER, J. Avian speciation in tropical South America. *Publ. Nuttall. Ornithol. Club*, no. 14,

- Cambridge, Mass.: Nuttall Ornithological Club. 1974.
- <http://360graus.terra.com.br/ecologia/default.asp?did=22246&action=news>, acesso em maio de 2007.
- http://www.ibama.gov.br/novo_ibama/paginas/materia.php?id_arq=4682, acesso em maio de 2007.
- IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, disponível em <<http://www.ibama.gov.br>>, acesso em várias datas.
- INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, disponível em <<http://www.inpe.br>>, acesso em 2005.
- JUNK, W.J. & FURCH, K. The physical and chemical properties of Amazonian waters and their relationships with the biota. In: PRANCE, G.T. & LOVEJOY, T.E. Amazonia. Pergamon Press, Oxford: pp. 3-17, 1985
- LEITE, J. A.; SAES, G.S. Geocronologia Pb/Pb de Zircões Detríticos e Análise Estratigráfica das Coberturas Sedimentares Proterozóicas do Sudoeste do Cráton Amazônico. Revista do Instituto de Geociências 2003, USP, 3:113-127.
- LENCASTRE, A., HIDRÁULICA GERAL, Lisboa, 1996.
- LINSLEY, R. K., FRANZINI, J. B., FREYBERG, D. L., TCHOBANOGLOUS, G., WATER-RESOURCES ENGINEERING, McGraw-Hill International Editions – Civil Engineering Series, Fourth Edition, 1992.
- LOWE-McCONNELL, R.H. Ecological studies in tropical fishes communities. Cambridge University Press, 1987.
- MAIER, M. H. Considerações sobre características limnológicas de ambientes lóticos. B. Inst. Pesca, 1978, 5(2): 75-90.
- MINISTÉRIO DE MEIO AMBIENTE. Agência Nacional de Águas. Superintendência de Conservação de Água e Solo. Superintendência de Usos Múltiplos. Cadernos de Recursos Hídricos. Disponibilidades e Demandas dos Recursos Hídricos no Brasil, 2005. 134 pp.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA, disponível em <<http://www.mma.gov.br>>, acesso em várias datas.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA. *Avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros*. Brasília: MMA/SBF, 2002.
- MOLLARD, J.D. 1973 – Airphoto interpretation of fluvial features. In Fluvial processes and Sedimentation. Proceedings of Hydrology Symposium, University of Alberta 342 – 380.
- NOVAK, P., MOFFAT, A. I. B., NALLURI, C., NARAYANAN, R., HYDRAULIC STRUCTURES, E & FN SPON, Second Edition, London, 1996.
- PESQUISA PECUÁRIA MUNICIPAL (PPM) – IBGE. Disponível em www.ibge.gov.br. Acesso em 05 nov. 2005.
- PORRO, A. História Indígena do Alto e Médio Amazonas: séculos XVI a XVIII. In A Amazônia dos Índios no Brasil. Carneiro da Cunha, M. (Ed.). Companhia das Letras, São Paulo, 1998, 175-196p.
- PRODUÇÃO AGRÍCOLA MUNICIPAL (PAM) – IBGE. Disponível em www.ibge.gov.br. Acesso em 05 nov. 2005.
- PUTZ, R.; W. J. JUNK. *Phytoplankton and Periphyton. In The Central Amazon Floodplain. Ecology of a Pulsing system*. Junk, W.J. (Ed.). Springer, Berlin, 1997, 207-219p.
- REDFORD K. H.; FONSECA G. A. B. The role of gallery forests in the zoogeography of the Cerrado's non-volant mammalian fauna. Biotropica 18(2). 1986.
- RELAÇÃO ANUAL DE INFORMAÇÕES SOCIAIS (RAIS). Disponível em www.mte.gov.br. Acesso em 08 nov. 2005.
- RUFFINO, M. L. (Coord.). *A pesca e os recursos pesqueiros na Amazônia Brasileira*. Manaus: Ibama/Provárzea, , 272 p., 2004
- SABBATO, Alberto Di. *Perfil dos Proprietários/Detentores de Grandes Imóveis Rurais que não atenderam à notificação da Portaria 558/99*. Projeto de Cooperação Técnica INCRA/FAO – projeto UTF/051/BRA. 2001.
- 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, pp.345-373, 1999.

- SAUER, S. (Ed.). Violação dos direitos humanos na Amazônia – conflitos e violência na fronteira paraense. Goiânia: CPT; Rio de Janeiro; Justiça Global. Curitiba: Terra de Direitos. 2005. 170p.
- SCHREIBER, G. P., USINAS HIDRELÉTRICAS, Editora Edgard Blücher; Rio de Janeiro, ENGEVIX, 1977.
- SCHUMM, S.A. The fluvial system. 1. ed. New York, Wiley, 1977.
- SICK, H. Rios e enchentes na Amazônia como obstáculo para a avifauna. Simpósio sobre a Biota Amazônica. Atas Zool. 5. p.495-520. 1967.
- SILVA, J.M.C. Avian inventory of the Cerrado Region, South America: Implications for biological conservation. Bird Conserv. Internat. 5. p15-28. 1995.
- SIOLI, H. Das wasser im Amazonasgebiet. Forsch. Fortschr. 26(21/22): 274-280, 1950.
- SIOLI, H., *Tropical rivers as expresion of their terrestrial enviroments*. In: GOLLEY, F. B.; MEDINA, E. (Eds.). *Tropical Ecology systems*. Trends in terrestrial and aquatic research. New York: Springer Verlag, 1975, P. 275 – 287.
- STOTZ, D.F.; et al. Neotropical birds: ecology and conservation. University of Chicago Press. 478p. Chicago. 1996
- U. S. CORPS OF ENGINEERS, HYDRAULIC DESIGN CRITERIA, Volumes 1A, 1B e 2A.
- UNESCO. The United Nations World Water Development Report. Water for people, water for life. (Disponível em <http://www.unesco.org/water/wwap>). Apud. ANA, 2005 (op. Citado).
- UNITED STATES DEPARTAMENT OF THE INTERIOR BUREAU OF RECLAMATION, DESIGN OF SMALL DAMS, A Water Resources Technical Publication, Third Edition, 1987.
- VANZOLINI, P.E.; WILLIAMS, E.E. South American anoles: The geographic differentiation and evolution of the *Anolis chrysolepis* species group (Sauria; Iguanidae). Arq. Zool. 19. p.1-298. 1970.
- VIVEIROS DE CASTRO, Eduardo. Imagens da Natureza e da Sociedade na Amazônia in Inconstância da Alma Selvagem. São Paulo. Cosac&Naify, 2002.
- 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, 199p. 1999.

9 - EQUIPE TÉCNICA PARTICIPANTE DOS ESTUDOS

9.1 - Eletrobrás

Arlete Rodarte Neves
Carlos Alberto de Barros Ferreira
Daniella F. Soares
Flávio Corga Cardinot
José Carlos Vieira Machado Milanez

Luciano Nobre Varella
Marcelo Jaques Martins
Marcia Feitosa Garcia
Maria Luiza Lartigau S. Milazzo
Paulo Fernando Vieira Souto Rezende

9.2 - Eletronorte

Arnaldo Ferreira da Costa
Bruno Leonelo Payolla
Habib Sallum
Helio Costa de Barros Franco

Luiz Roberto Rufato
Paulo César Domingues
Rubens Ghilardi Jr.
Silviani Froehlich

9.3 - CNEC

Carlos Alberto de Moya Figueira Netto
José Luiz Pettená
Marco Antonio Villarinho Gomes

Mário Vital dos Santos
Matilde Maria Almeida Melo
Paula Vieira Rua Pinto Guedes

9.4 - Engevix Engenharia S/A

Abraão José Cavalcanti Neto
Adhemar Americano do Brasil
Daniel de Oliveira Santos
Daniella Karla Cunha de Lacerda
Denise Ferreira dos Santos
Fernanda da Rocha Fagundes
Geraldo Magela Pereira
José Armando Silva de Oliveira

Joselino Francisco Neto
Luciano de Moraes Ramires
Murilo Silva Andrade de Souza
Oduvaldo Barroso da Silva
Paulo Fernando Guimarães
Rafael Mora de Mello
Santo Bertin Neto
Stênio Altoé Venâncio da Silva

9.5 - Themag Engenharia e Gerenciamento

Celso Rubens Vareta

Edson Benjamim Barbosa Filho

José Luís Aboriham Gonçalves

Luciano Jorge Santos

Luiz Pereira da Silva

Miguel Angel Pettengil

Paulo César de Sousa

Pedro Diego Jensen

Sérgio Francisco dos Santos

9.6 - Intertechne Consultores Associados S/C LTDA.

Brasil Pinheiro Machado

Edilaine dos Santos

Eloy Kaviski

Joaquim Duarte

Jorge Campiteli Ferreira

Mônica Carvalho

Renata Ribeiro de Brito

9.7 - Arcadis Tetraplan

Adalberto Monteiro Junior

Ana Cristina Ablas Rondet

Antonio Gonçalves Pires Neto

Fernando Mendonça D'Horta

Lidia Biazzi Lu

Luis Augusto Biazzi

Luis Fernando

Magali Gallelo

Marcelo Costa

Marcelo Hercowitz

Maria do Carmo Bicudo Barbosa

Maria Madalena Los

Miriam Ribeiro Biancardi

Osvaldo Nogueira

Sônia Lorenz

Vilma Cavinatto

9.8 - Empresas Colaboradoras

GeoJá – Mapas Digitais

10 - ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART