

SUMÁRIO

7.8.1	CONTEXTUALIZAÇÃO DOS ESTUDOS DO MEIO BIÓTICO	3
7.8.2	ECOSSISTEMA TERRESTRE	5
7.8.2.1	Uso e Ocupação do Solo e Cobertura Vegetal.....	5
7.8.2.1.1	Objetivos Específicos	5
7.8.2.1.2	Metodologia.....	6
7.8.2.1.3	Resultados do Diagnóstico	11
7.8.2.1.4	Referências Bibliográficas.....	56

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 7.8.2.1- 1	- Articulação das órbitas ponto das imagens Landsat-5 utilizadas para o mapeamento da AID/ADA (área amarela) e análise de ocupação territorial da AII (área vermelha).	8
FIGURA 7.8.2.1- 2	- Articulação das órbitas ponto das imagens CBERS-2 utilizadas para atualização do mapeamento da AID/ADA (área amarela).	9
FIGURA 7.8.2.1- 3	- Os quatro compartimentos da ADA adotados para fins de quantificação.	16
FIGURA 7.8.2.1- 4	- Áreas para quantificações específicas: ilhas dos reservatórios (verde), áreas de infra-estrutura e engenharia (preto) e remanescentes das porções complementares da ADA (vermelho).	17
FIGURA 7.8.2.1- 5	- Classes altimétricas da AID (linha amarela).	21
FIGURA 7.8.2.1- 6	- Modelo Digital de Elevação da AID (linha amarela).	21
FIGURA 7.8.2.1- 7	- Área de contato entre a Floresta Ombrófila Densa, em primeiro plano, e a Floresta Ombrófila Aberta, ao fundo, no limite da porção sul da AID.	24
FIGURA 7.8.2.1- 8	- Área de Floresta Ombrófila Densa envolvendo mancha de Floresta Ombrófila Aberta, no centro, na porção sul da AID.....	25
FIGURA 7.8.2.1- 9	- Florestas Ombrófilas Aluviais nas ilhas do rio Xingu, em aflente da margem direita. Floresta Ombrófila Aberta existente em morrote (d).	27
FIGURA 7.8.2.1- 10	- Planícies de inundação na AID (em vermelho) externas a calha do rio Xingu	28
FIGURA 7.8.2.1- 11	- Planícies aluviais nas margens do rio Bacajá com Floresta Ombrófila.	28
FIGURA 7.8.2.1- 12	- Floresta Ombrófila Aberta com cipós na região do rio Bacajá.....	30
FIGURA 7.8.2.1- 13	- Floresta Ombrófila Aberta com palmeiras, na margem esquerda do rio Xingu, na região do entorno da Terra Indígena Paquiçamba.	32
FIGURA 7.8.2.1- 14	- Pedrais na região da confluência dos rios Iriri e Xingu (áreas rosas) ...	33
FIGURA 7.8.2.1- 15	- Vegetação sobre afloramento rochoso no rio Xingu e na sua confluência com o rio Iriri no período seco (c).	34
FIGURA 7.8.2.1- 16	- Exposição dos pedrais no trecho de vazão reduzida (áreas vermelhas)	36
FIGURA 7.8.2.1- 17	- Fotografia aérea panorâmica do trecho final de vazão reduzida na época da cheia (dia 04/04/2006 com vazão de 21.195 m ³ /s em Altamira).....	37
FIGURA 7.8.2.1- 18	- Detalhe das áreas de pedrais e de vegetação associada inundadas nesta época de cheia no trecho final de vazão reduzida.....	37
FIGURA 7.8.2. 1- 19	- Detalhes da vegetação sobre afloramento de rochas (região dos pedrais).	38
FIGURA 7.8.2.1- 20	- Vegetação pioneira nas margens de rios e lagos.....	40

FIGURA 7.8.2.1- 21 - Capoeiras jovens em diversos estágios de regeneração na AID.	42
FIGURA 7.8.2.1- 22 - Distribuição das glebas de terras federal e estadual e projetos de assentamentos na AID.	45
FIGURA 7.8.2.1- 23 – Processo de formação e manutenção de pastagens em frentes de colonização na AID.	48
FIGURA 7.8.2.1- 24 - Áreas de pastagens artificiais em diversos estados de conservação e manejo na AID do AHE Belo Monte.	49
FIGURA 7.8.2.1- 25 - Culturas e início do beneficiamento do cacau e café.....	50
FIGURA 7.8.2.1- 26 - Garimpo de ouro e extração, extração de argila (a) e extração e armazenamento de seixo rolado para construção civil (b) e (c).	51
FIGURA 7.8.2.1- 27 – Vilas existentes na ADA	53
FIGURA 7.8.2.1- 28 - Processamento da madeira extraída na AID.	54
FIGURA 7.8.2.1- 29 – Ocupação ribeirinha nas ilhas do rio Xingu.	55

LISTA DE QUADROS

QUADRO 7.8.2.1- 1 Legenda do mapeamento de uso do solo e cobertura vegetal da AID e da ADA do AHE Belo Monte	12
--	----

LISTA DE TABELAS

TABELA 7.8.2.1- 1 Classes de uso e cobertura vegetal presentes na AID e na ADA do AHE Belo Monte	13
TABELA 7.8.2.1- 2 Quantitativos de uso do solo e cobertura em compartimentos da Área Diretamente Afetada - ADA do AHE Belo Monte.....	15
TABELA 7.8.2.1- 3 Quantitativos de uso do solo e cobertura para áreas específicas da Área Diretamente Afetada - ADA do AHE Belo Monte.....	18

7.8.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DOS ESTUDOS DO MEIO BIÓTICO

Os resultados apresentados no diagnóstico do meio biótico da área de influência direta do Aproveitamento Hidrelétrico (AHE) Belo Monte cumprem o objetivo de retratar a qualidade ambiental atual, indicando os diversos fatores da flora, fauna e aspectos ecológicos relevantes que compõem os principais ecossistemas aquáticos e terrestres da região de inserção do empreendimento, em cumprimento ao que estabelece o Termo de Referência (TR) do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis IBAMA de dezembro de 2007.

Levantamentos biológicos mais intensos tiveram início na década de 80, quando dos estudos de impacto ambiental (EIA) da antiga Usina Hidrelétrica (UHE) Kararaô, que contemplava outro arranjo de engenharia com mais quatro barramentos a montante. Naquela época foram realizados inventários de fauna e flora terrestres, cujas informações e outros dados disponíveis na literatura correlata foram utilizados nas análises dos levantamentos de campo realizados no âmbito deste EIA. Ao longo deste EIA, algumas vezes essa fase é referida como estudos do CNEC, uma vez que uma série de relatórios foi gerada em 1988.

O Projeto UHE Kararaô foi evoluindo técnica e ambientalmente ao longo do tempo até 2001, para chegar ao atual conceito do AHE Belo Monte. Os levantamentos de campo realizados em 2000 e 2001 contemplaram os seguintes temas: flora e fauna terrestres, biota aquática e semi-aquática, vetores e hospedeiros de doenças endêmicas e áreas prioritárias para conservação. Os levantamentos dos componentes dos ecossistemas terrestres foram realizados na região da Volta Grande do rio Xingu, em ambas as margens, abrangendo áreas próximas à foz do rio Bacajá, às ilhas da Fazenda e Taboca, bem como proximidades dos travessões da Tranzamazônica, conforme mostra o Desenho 6365-EIA-DE-G92-002.

Para os estudos dos componentes do ecossistema aquático, a região abrangida compreendeu o trecho entre a confluência do rio Iriri com o rio Xingu até a localidade de Sousel, mais especificamente para levantamentos da ictiofauna e invertebrados bentônicos.

Ainda, no âmbito dos estudos anteriores de avaliação de impacto do AHE Belo Monte, todos os levantamentos de campo foram concluídos e os relatórios individuais finalizados. Estes foram integrados e subsidiaram a consolidação da análise integrada, do prognóstico e a avaliação de impactos ambientais.

Para o planejamento dos levantamentos que subsidiaram a elaboração do presente EIA, foi realizada uma análise criteriosa de lacunas de conhecimento e de regiões que tiveram pouca amostragem no passado. Ainda, para o estabelecimento das atuais áreas de levantamento, foram considerados os seguintes aspectos: biogeografia regional associada às margens do rio Xingu, posicionamento do empreendimento em função do trecho do rio (enfocando a região do médio-baixo Xingu) e arranjo do AHE Belo Monte. Sob este último aspecto, destaca-se que em função do arranjo, caso o empreendimento venha a ser considerado viável, serão criados quatro compartimentos distintos, que terão suas condições ambientais modificadas consideravelmente. O primeiro compartimento diz respeito ao trecho do rio Xingu que abrange a região a montante da barragem do sítio Pimental, envolvendo a área de remanso que será formada pelo Reservatório Principal. O segundo compartimento é o trecho da Volta Grande até a região de Belo Monte que sofrerá a redução de vazão. O terceiro compartimento envolve a região dos canais de derivação, localizados na margem esquerda do rio Xingu e, por

último, o quarto compartimento corresponde ao trecho de jusante de Belo Monte, região da ria até a praia de desova de quelônios.

Os estudos complementares intensivos e abrangentes foram contratados em forma de convênio com o Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), com a participação de outras instituições de pesquisa biológica da Amazônia: Universidade Federal do Pará (UFPA) na parte de Biologia Pesqueira, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), para Aves e Mamíferos Aquáticos, e Instituto Evandro Chagas, para os vetores de doenças. Assim, no âmbito do presente EIA, os inventários do meio biótico tiveram a prerrogativa de complementar os outros já realizados anteriormente, com vistas a identificar indicadores de qualidade ambiental ligados a endemismos, presença de espécies raras, migradoras, ameaçadas de extinção e de valor econômico, cultural e médico, além de outros tópicos indicados pelo termo de referência do IBAMA.

Para este estudo, portanto, para a coleta de dados amostrais, para todas as equipes de pesquisa envolvidas no meio biótico, o estabelecimento de parcelas, transectos, pontos e regiões de coleta e inventários biológicos teve como objetivo geral propiciar subsídios para amostragens técnico-científicas, segundo um desenho experimental pré-estabelecido de comum acordo para todos os segmentos envolvidos. Objetivaram atender à descrição e análise dos fatores ambientais mais relevantes da flora e da fauna e suas interações, caracterizando a situação atual dos ambientes aquáticos e terrestres, bem como comunidades ecológicas de animais na área de influência direta do empreendimento e, em alguns casos, também na área de influência indireta.

Desta forma, considerando o conjunto de dados secundárias e primários levantados no âmbito deste EIA, sua abrangência espacial e temporal, como também as análises realizadas em cada grupo estudado é possível afirmar que tais informações são consistentes e suficientes para caracterizar a região de inserção do empreendimento, de modo a subsidiar tecnicamente a consolidação do prognóstico, da avaliação de impactos e da proposição de medidas de controle, mitigação e compensação previstas para o AHE Belo Monte.

Assim, para orientar a escolha dos locais que melhor representassem as feições da vegetação original (fitofisionomias dominantes) da região do AHE Belo Monte, foi elaborado um mapa com o enquadramento fitogeográfico regional, a descrição das principais classes de uso do solo e cobertura vegetal, considerando a dinâmica da ocupação antrópica nos últimos 10 anos. Foram identificadas as características bióticas e abióticas que compõem as principais unidades de paisagem, fitofisionomias ou habitats naturais e alterados, além de comunidades e parâmetros de populações animais que ocorrem na região.

Observou-se na análise de paisagem que o desmatamento na região seguiu o típico padrão de espinha de peixe, sendo mais preponderante quanto mais próximo aos travessões e rodovias da região, com destaque para a Transamazônica BR-230 e seus travessões situados na margem esquerda do rio Xingu, próximo à cidade de Altamira.

Quando a cobertura vegetal é comparada nas duas margens do rio Xingu, facilmente se observa a forte pressão sobre os recursos florestais e a substituição da floresta por áreas desmatadas na margem esquerda resultando em centenas de fragmentos florestais de diversos tamanhos e formas. Nos últimos anos, acentuou-se o processo de desmatamento na margem direita, especialmente próximo à rodovia Transassurini, apresentando o mesmo padrão de distribuição de áreas desmatadas localizadas próximas a rodovias. Desta forma, com vistas a

caracterizar os ambientes remanescentes de florestas de terra firme, tipologia vegetal que sofreu mais alteração antrópica, os sítios amostrais foram escolhidos considerando os maiores e melhores fragmentos. Também foi considerada a sua localização em relação às margens do rio Xingu, ao arranjo do AHE Belo Monte e às intervenções que serão ocasionadas nos ambientes, conforme pode ser observado no mapa-síntese das regiões estudadas no âmbito deste EIA (Desenho 6365-EIA-DE-G92-003)

Os processos de amostragem empregados nas formações analisadas foram avaliados, discutidos e definidos com todos os integrantes dos diversos grupos de estudos bióticos envolvidos no Museu Paraense Emílio Goeldi. Mapas e imagens fornecidos pelos empreendedores foram analisados e aferidos para o estabelecimento das etapas dos trabalhos de campo.

Em cada uma das três áreas de estudos foi aberta uma trilha de 3 km, que serviu de base para locação das parcelas (ou unidades amostrais) ou pontos de coletas de todos os grupos bióticos envolvidos nos estudos bióticos. Nessas áreas selecionadas procurou-se identificar um morador que conhecesse o local e tivesse disponibilidade de acompanhar as equipes, caso necessário.

Para avaliar a suficiência do número de parcelas, foi utilizada a curva do coletor, adicionando-se o número acumulado de espécies novas não amostradas em cada parcela. O ponto onde a curva tende a se estabilizar representa a área mínima de amostragem florística. Os cálculos para as curvas cumulativas, respectivas curvas do intervalo de confiança a 95% de probabilidade e estimativas de riqueza foram feitos no programa EstimateS 7.5 - Stistical Estimation of Species Richness and Shared Species Form Samples (COLWELL & CODDINGTON 1994, COLWELL 1994-2004).

A avaliação da situação das comunidades biológicas nas áreas de interesse forneceu subsídios e bases consistentes para a análise dos impactos ambientais que ocorrerão mediante a implantação do AHE Belo Monte, elaboração do prognóstico, como também a indicação de medidas de controle, de mitigação e de compensação.

7.8.2 ECOSISTEMA TERRESTRE

7.8.2.1 Uso e Ocupação do Solo e Cobertura Vegetal

7.8.2.1.1 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos deste trabalho são:

- Mapeamento e caracterização do uso do solo e da cobertura vegetal da Área de Influência Direta (AID) do Aproveitamento Hidrelétrico (AHE) Belo Monte a partir de dados primários e secundários.
- Mapeamento e caracterização do uso do solo e da cobertura vegetal da Área Diretamente Afetada (ADA) do Aproveitamento Hidrelétrico Belo Monte a partir de dados primários e secundários.

7.8.2.1.2 Metodologia

a) **Mapeamento e Caracterização do Uso de Solo e Cobertura Vegetal da Área de Influência Direta e da Área Diretamente Afetada**

Para o mapeamento e caracterização do uso do solo e cobertura vegetal da AID e da ADA do Aproveitamento Hidrelétrico Belo Monte adotou-se um método de trabalho baseado na utilização de técnicas de interpretação automática e visual de produtos de sensoriamento remoto da área de estudo (fotografias aéreas panorâmicas de sobrevôo e imagens multiespectrais de satélite).

Os dados primários extraídos desses produtos foram consolidados a partir da análise integrada das informações coletadas nos trabalhos de campo pelo Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG) e nos mapeamentos geomorfológicos e pedológicos que integram os estudos ambientais.

Esses trabalhos foram conduzidos em três etapas distintas, sendo duas de escritório e uma de campo.

b) **Trabalho de Escritório – Primeira Etapa**

Nesta primeira etapa foram realizadas as seguintes atividades:

b1) **Delimitação da Área de Influência Direta e da Área Diretamente Afetada do Aproveitamento Hidrelétrico Belo Monte**

As AID e ADA foram delimitadas pela Leme Engenharia a partir da análise integrada das particularidades sociais, econômicas, físicas e bióticas dos ambientes onde se insere o AHE Belo Monte e do espaço geográfico contínuo, previsto no Projeto de Viabilidade de Engenharia, destinado à implantação de toda infra-estrutura necessária à construção e operação do empreendimento, tais como a área a ser inundada (cota 97 metros), o Reservatório das Envoltórias em acordo com o Termo de Referência (TR) do Instituto Brasileiro de Recursos Naturais e Recursos Renováveis (IBAMA), os canteiros de obras, as linhas de transmissão, as áreas de empréstimo e bota-fora, além das estradas a serem ampliadas ou implementadas para a construção da Usina.

A Área de Influência Direta e a Área Diretamente Afetada do AHE Belo Monte totalizam, respectivamente, aproximadamente 51.521 km² e 1.522 km². Os critérios técnicos adotados para estas delimitações foram explicitados no Capítulo 6 – Delimitação das Áreas de Influência - Volume 5.

b2) **Obtenção e Análise dos Dados Secundários**

Realizou-se a consulta e a análise dos principais trabalhos de uso do solo e cobertura vegetal disponíveis na literatura para a Área de Influência Direta – AID na qual se insere a ADA.

As análises foram direcionadas para o sistema de classificação adotado e para a distribuição espacial da vegetação e do uso da terra registrada nos mapeamentos temáticos disponíveis,

¹ Neste total está incluído a área ocupada pela calha do rio Xingu e suas ilhas, cujo valor aproximado é de 410 km² e a Área Diretamente Afetada –ADA.

com destaque para o Mapeamento do Uso do Solo e Cobertura Vegetal (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE); Sistema de Proteção Ambiental da Amazônia (SIPAM); Sistema de Vigilância da Amazônia (SIVAM)), para o Projeto RADAMBRASIL (1974) e para os dois mapas de vegetação apresentados no Estudo de Impacto Ambiental do Complexo Hidrelétrico Belo Monte (Eletronorte, 2001). Estes últimos mapas foram elaborados para a AII e AID do EIA anterior pelo Centro de Geociências da Universidade Federal do Pará, nas escalas de 1:500.000 e 1:100.000, a partir de interpretação automática digital de imagens de satélite TM/Landsat 5, no âmbito do Convênio FADESP-Eletronorte.

b3) Preparação da Base Cartográfica e Definição das Escalas de Trabalho

A base cartográfica utilizada foi produzida pela LEME Engenharia a partir da consolidação dos dados do Projeto de Viabilidade de Engenharia e daqueles coletados no âmbito dos levantamentos aerofotogramétricos da área do empreendimento, executado por empresas privadas especializadas em escalas de 1:2.000, 1:10.000 e 1:25.000. Procedeu-se a conversão e compatibilização das bases 1:10.000 e 1:25.000, no formato do Autocad, para o software ArcInfo e ArcGIS.

A base cartográfica consiste dos temas hidrografia, afloramentos rochosos, ilhas, malha urbana, arruamentos, rede de drenagem, estradas, cota de inundação (97 metros), o Reservatório das Envoltórias (T.R do IBAMA) e as estruturas que compõem o projeto do AHE.

A área não recoberta pelas restituições (cerca de 5%) foi complementada, para os temas hidrografia e estradas, por informações extraídas de imagens de satélite impressas na escala de 1:30.000 e pela base digital das cartas do DSG, na escala 1:100.000. O sistema de coordenadas planas utilizado foi o Universal Transversa de Mercator (UTM), elipsóide de referência UGGI67 (South American, 1969) e datum planimétrico SAD-69 – Fuso 22. O detalhamento dos aspectos técnicos da base cartográfica foi apresentado no Capítulo 6 – Delimitação das Áreas de Influência -Volume 5.

A área do mapa de uso do solo e cobertura vegetal da ADA e AID do AHE Belo Monte, apresentado no desenho 6365-EIA-DE-G92-004 (vide Volume 26), foi mapeada na escala de trabalho de 1:50.000 para gerar a impressão final do mesmo na escala de 1:125.000.

A cidade da Altamira, que integra o polígono da ADA, foi mapeada na escala de 1:10.000, na forma de carta imagem, utilizando-se de uma imagem de satélite ortorretificada de alta resolução (vide desenho 6365-EIA-DE-G92-005, Volume 26).

b4) Interpretação Preliminar dos Produtos de Sensoriamento Remoto.

Os produtos de sensoriamento remoto (imagens de satélite) disponíveis e adquiridos foram visualmente interpretados de forma a orientar a condução dos trabalhos de campo e posterior mapeamento.

Previamente ao processo de interpretação foi realizado, no período de 01 a 04 de março de 2006, um sobrevôo de reconhecimento no trecho da AID/ADA do empreendimento para a montagem da estratégia dos levantamentos de campo. Nesse período também foram realizados percursos de barco ao longo do rio Xingu e incursões terrestres nas áreas da transposição da drenagem e de formação do reservatório dos canais. No dia 04/03, o nível

d'água (NA) do rio Xingu estava em 97,20 m na régua de Altamira, portanto, próximo da cota definida como NA normal do futuro reservatório – 97,0 m. Neste dia a vazão do rio Xingu estava com 21.195 m³/s, o que corresponde ao período de cheia desse rio, que apresenta uma cheia média anual de 23.414 m³/s.

O processo de interpretação visual utilizado baseou-se na fotoleitura e fotoanálise dos elementos de interpretação registrados nas imagens (cor, forma, textura, sombra, tamanho e relação de contexto) e posterior conferência em campo.

Nesta última etapa procurou-se verificar a existência de correlações entre os diferentes padrões de resposta espectral da vegetação e demais uso da terra, expressos nos produtos de sensoriamento, com os dados coletados e observados em campo. No caso específico da vegetação, as respostas espectrais estão, em geral, diretamente relacionadas com a sua estrutura permitindo, desta forma, a discriminação direta de algumas fitofisionomias. Em alguns casos, apenas um trabalho exaustivo de campo permite a separação entre as tipologias.

A interpretação preliminar foi conduzida diretamente sobre as imagens de satélite impressas. A unidade mínima de mapeamento adotada na escala de trabalho foi de aproximadamente 0,5 cm², o que perfaz cerca de 6,25 hectares.

As imagens multiespectrais de satélite utilizadas para a análise de ocupação da AII e para o mapeamento da AID e grande parte da ADA foram as das órbitas ponto 225/062, 225/063 e 226/062, 226/063 registradas pelo sensor TM/Landsat-5 em 26/07/05 e 04/08/05, respectivamente (**FIGURA 7.8.2.1- 1**). Utilizaram-se também para atualização das interpretações na AID, face à paralisação dos trabalhos de mapeamento decorrente de embargos judiciais, as imagens 164/103, 164/104 e 165/103, 165/104 do sensor CCD/CBERS-2 de 25/06/2006 e 22/06/06, respectivamente (**FIGURA 7.8.2.1- 2**).

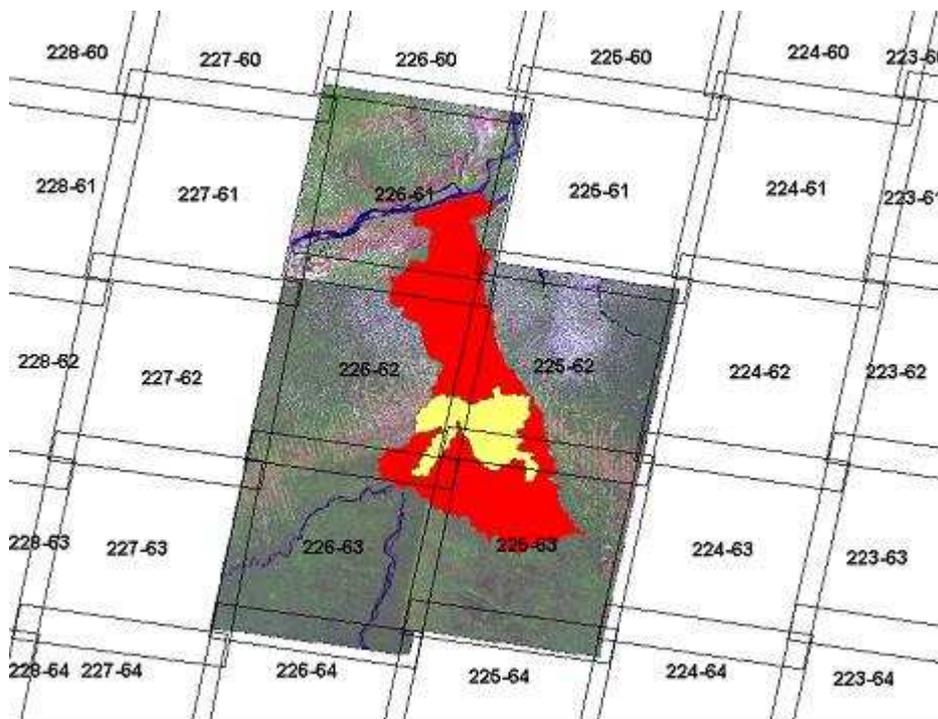


FIGURA 7.8.2.1- 1 - Articulação das órbitas ponto das imagens Landsat-5 utilizadas para o mapeamento da AID/ADA (área amarela) e análise de ocupação territorial da AII (área vermelha).

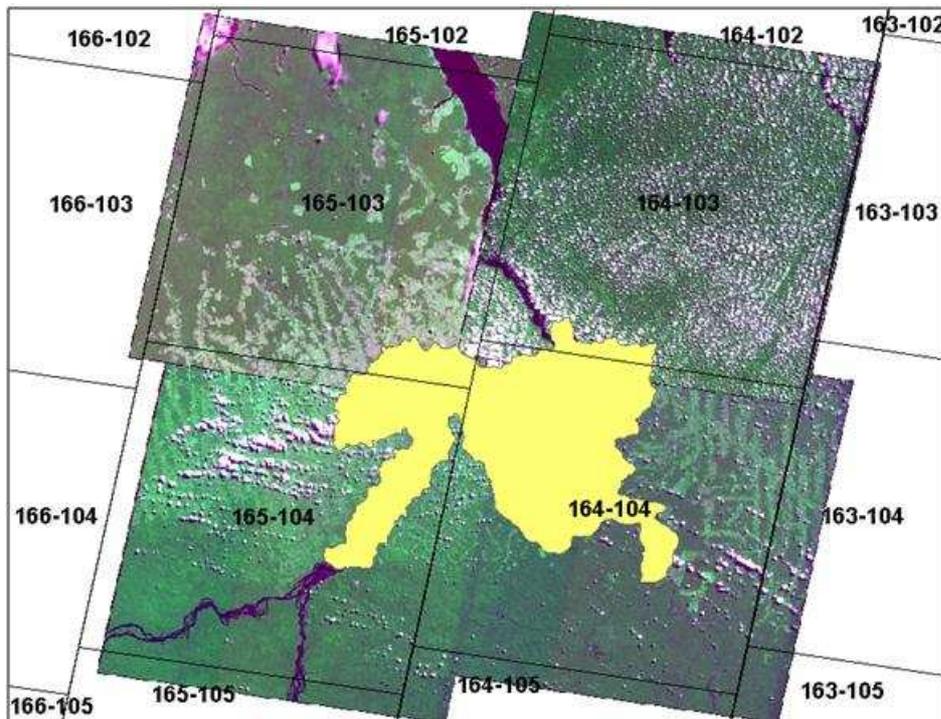


FIGURA 7.8.2.1- 2 - Articulação das órbitas ponto das imagens CBERS-2 utilizadas para atualização do mapeamento da AID/ADA (área amarela).

As imagens multiespectrais do satélite *Quick Bird* de alta resolução espacial (0,6 m) utilizadas para o mapeamento da ADA na cidade de Altamira foram ortorretificadas a partir da restituição 1:2.000 pela empresa GEOGERAES com sede em Belo Horizonte/MG. As cenas utilizadas foram adquiridas pelo satélite em 11/10/2004 e 16/07/2005.

As etapas de processamento digital das imagens utilizadas foram:

- Seleção e aquisição das imagens multiespectrais.
- Leitura e montagem das composições coloridas 3(B),4(R) e 5(G) da imagem TM/Landsat-5 com resolução espacial de 30 metros.
- Leitura e montagem das composições coloridas 2(B),3(G) e 4(R) da imagem CCD/CBERS-2 com resolução espacial de 20 metros
- Georreferenciamento das imagens a partir de pontos de controle coletados sobre a base cartográfica produzida.
- Recorte e aplicação de técnicas de realce de imagens.
- Montagem do mosaico das imagens de satélite (**FIGURA 7.8.2.1- 1 e FIGURA 7.8.2.1- 2**).

Sobreposição da base cartográfica sobre as imagens digitais e impressão das mesmas utilizando-se uma *plotter* de alta resolução, nas escalas 1:50.000 e 1:100.000, no caso das

imagens de satélite LANDSAT e CBERS, e 1:10.000, no caso da imagem de satélite de alta resolução.

b5) Trabalho de Campo

Após a conclusão da interpretação preliminar dos produtos de sensoriamento remoto foram realizados dois trabalhos de campo nos períodos de 25/07/2007 a 02/08/2007 e 27/08/07 a 29/08/07. Estas etapas tiveram como objetivo o reconhecimento e o registro fotográfico da AID e da ADA, bem como a conferência dos padrões de fotointerpretação e os ajustes na legenda pré-definida na etapa de interpretação preliminar.

O reconhecimento da verdade terrestre foi realizado ao longo da BR-230 (Transamazônica), das estradas (ramais) existentes em ambas as margens do rio Xingu, bem como ao longo de parte do trecho navegável do rio Xingu, compreendido entre a cachoeira das Pacas, à montante da cidade de Altamira e a foz do rio Bacajá.

A legenda, no que se refere às fitofisionomias, foi definida em conjunto com a equipe do MPEG responsável pelos estudos de inventário florestal e do levantamento florístico em seminário técnico-científico realizado em Belém nos dias 30 e 31/08/2007. Para a definição da legenda final do mapeamento consideraram-se os resultados obtidos nas campanhas de campo da equipe de vegetação e ecologia da paisagem do Museu.

c) Trabalho de escritório – Segunda etapa

c1) Mapeamento Final e Produção da Carta Imagem

De posse dos registros fotográficos e das anotações das observações coletadas em campo realizou-se a revisão final das interpretações preliminares realizadas sobre as imagens. Posteriormente, as imagens foram reinterpretadas diretamente na tela do monitor e montado um banco de dados georreferenciado dos polígonos no software ArcInfo para cálculo de área e realização das análises espaciais pertinentes.

O mapa temático colorido, produzido no software ArcGis na escala de 1:125.000, foi impresso e conferido com as interpretações preliminares.

Após a conclusão do mapeamento foi realizado um novo sobrevôo ocorrido quando da inspeção do IBAMA à região para subsidiar a elaboração do TR Definitivo para o EIA (29 e 30/08/07), mas que possibilitou a conferência final das interpretações de alguns pontos antes tidos ainda como merecedores de maiores detalhamentos. Nesta data a vazão do rio Xingu em Altamira era de 1.110 m³/s, correspondendo claramente ao período de estiagem, dado que a média das vazões mínimas é de 1.017 m³/s.

Posteriormente, as classes temáticas foram quantificadas dentro dos limites da Área de Influência Direta e da Área Diretamente Afetada do AHE Belo Monte.

Técnicas de classificação automática, supervisionada e não supervisionada, foram também aplicadas nas imagens de satélite para aferição da ordem de grandeza dos quantitativos de áreas antropizadas e florestais obtidos através da interpretação visual.

Produziu-se também, nesta etapa, a carta imagem de uso do solo e cobertura vegetal da cidade de Altamira, apresentado na escala de 1:10.000 com a sobreposição da cota 100 m (item 77 (a) do T.R do IBAMA). A opção pela geração deste produto deu-se em função do caráter didático do material e pela necessidade de um produto em escala de detalhe que facilitasse a orientação em campo das equipes de socioeconomia responsáveis pelo cadastro das residências localizadas na área de inundação.

c2) Análise dos Dados e Produção do Relatório Final

Os produtos cartográficos e os quantitativos produzidos foram analisados e integrados com as informações coletadas em campo e com as informações produzidas pelos demais estudos ambientais, em especial com os temas flora, geomorfologia e pedologia. O relatório foi então estruturado e escrito na forma em que se apresenta neste documento.

7.8.2.1.3 Resultados do Diagnóstico

a) Mapeamento e Quantificação do Uso do Solo e Cobertura Vegetal da Área de Influência Direta e da Área Diretamente Afetada

O mapa de uso do solo e cobertura vegetal da AID e da ADA do AHE Belo Monte é apresentado no desenho 6365-EIA-DE-G92-004 (Volume 26). Este mapa mostra a distribuição espacial das classes de uso do solo e fitofisionomias na escala de 1:100.000.

A carta imagem na cidade de Altamira e do seu entorno imediato, apresentada no Desenho 6365-EIA-DE-G92-005 (Volume 26), mostra em escala de 1:10.000 as áreas urbanas e rurais que serão inundadas permanentemente (reservatório N.A Normal na cota 97 m), temporariamente inundadas na época das cheias (cheia média máxima normal) e a cota 100 (T.R do IBAMA de dezembro de 2007).

b) Legenda do Mapa

O sistema de classificação fitogeográfico utilizado para a AID não pôde ser exatamente o mesmo adotado para a AII decorrente do maior conhecimento das fitofisionomias propiciado pela maior escala de trabalho e intensidade dos trabalhos de campo. Entretanto, o sistema de classificação utilizado para a AID baseou-se também no sistema fitogeográfico do IBGE (1991), proposto por (VELOSO, 1991), porém adaptado às peculiaridades ambientais, produtivas e vegetacionais locais.

Detalhes e análise comentada do sistema fitogeográfico original do IBGE podem ser obtidos no item 7.8.2.3 - Flora da Região do Médio Baixo Xingu. Nesse item, além da classificação das regiões fitoecológicas para a caracterização paisagística e das diversas fitofisionomias, foram adicionadas mais informações de campo, incluindo variáveis descritivas como estratificação, estrutura da vegetação, diversidade, usos e utilidades das espécies.

O **QUADRO 7.8.2.1- 1** apresenta os níveis de interpretação utilizados para elaboração da legenda do mapa.

Algumas formações vegetais e usos da terra não puderam ser individualizadas no mapa temático em função da pequena área de ocorrência, da escala de trabalho, das limitações dos produtos de sensoriamento remoto, das restrições de acesso em grande parte das áreas de

estudo e, principalmente, devido a complexidade ambiental natural do domínio da floresta tropical úmida. Por essas razões técnicas, algumas classes não foram espacializadas, embora tenham sido estudadas e caracterizadas, tal como a Floresta Ombrófila Densa (Terra Firme).

QUADRO 7.8.2.1- 1

Legenda do mapeamento de uso do solo e cobertura vegetal da AID e da ADA do AHE Belo Monte

	Nível I	Nível II	Nível III
			Densa Aberta com palmeiras Aberta com cipós
	Formações Florestais	Ombrófila	Densa Aluvial (periodicamente inundada) Secundária (Capoeira)
Áreas naturais			Formação pioneira herbácea sem palmeiras
	Formações não florestais	Sob Influência Fluvial	Formação pioneira arbustiva (vegetação dos pedrais – porte arbustivo)
			Formação pioneira arbustiva (vegetação dos pedrais – porte arbustivo/arbóreo)
		Pastagem	Pastagem Pasto sujo
	Agropecuária	Área cultivada	-
Áreas antropizadas		Associação de vegetação secundária com área cultivada	-
		Área urbana	-
		Extração mineral	-
	Outros usos	Reservatório artificial ou área alagada	-
		Povoado ou estruturas urbanas	-

c) **Quantitativos do Uso do Solo e Cobertura Vegetal para a Área de Influência Direta e para a Área Diretamente Afetada**

Os dados quantitativos para a AID e ADA, levantados por meio da interpretação dos produtos de sensoriamento remoto e trabalhos de campo, são apresentados na **TABELA 7.8.2.1- 1**.

TABELA 7.8.2.1- 1
Classes de uso e cobertura vegetal presentes na AID e na ADA do AHE Belo Monte

Classes adotadas no mapeamento	Área de Influência Direta – AID (hectares)		Área ocupada			
	Total (ha)	%	Área Diretamente Afetada - ADA (hectares)		Total (ha)	%
			Terrestre (hectares)	Calha rio Xingu e foz dos principais tributários (hectares)		
Floresta ombrófila aberta com cipós ² (Estágio Primário)	58.841	11,4	-	-	-	-
Floresta ombrófila aberta com palmeiras	104.191	20,2	13.914	2.032	15.946	10,5
Floresta Ombrófila Densa Aluvial	42.904	8,3	1.369	26.087	27.456	18
Associação de Floresta ombrófila aberta com palmeiras com floresta ombrófila densa aluvial	6.875	1,3	-	6.786	6786	4,5
Vegetação secundária (capoeira)	21.590	4,1	2.822	-	2.822	1,9
Formações pioneiras com influência fluvial e/ou lacustre – arbustiva (vegetação dos pedrais – porte arbustivo)	20.011	3,9	-	18.398	18.398	12,1
Formações pioneiras com influência fluvial e/ou lacustre – arbustiva (vegetação dos pedrais – porte arbustivo/arbóreo)	5.517	1,1	-	4.623	4.623	3
Formações pioneiras com influência fluvial e/ou lacustre – herbácea sem palmeiras	759	0,2	-	759	759	0,5
Pastagem	161.378	31,3	20.722	1700	22.422	14,7
Pasto sujo	22.502	4,4	1.855	-	1.855	1,2
Área cultivada	476	0,1	33	-	33	0,02
Associação de vegetação secundária com área cultivada	4.665	0,99	1.861	654	2.515	1,66
Áreas urbanas, povoados, estruturas associadas	2.643	0,5	344	87	431	0,3
Extração mineral	67	0,01	32	-	32	0,02
Corpo de Água	62.824	12,2	156	47.971	48.127	31,6
TOTAL	515.243	100	43.108	109.097	152.205	100

² Engloba manchas localizadas de Floresta Ombrófila Densa (Terra Firme) não passíveis de discriminação nas imagens de satélite.

Os dados quantitativos da ADA³, cerca de 152 km² correspondendo a 1/3 da AID, referem-se ao polígono único que abrange as áreas de infra-estrutura das obras, estruturas de engenharia componentes do arranjo geral, áreas ocupadas pelos bota-fora de escavações obrigatórias para os canais de derivação e reservatório dos Canais, áreas de inundação dos reservatórios do Xingu (Reservatório da Envoltória)⁴ e dos Canais e as suas Áreas de Preservação Permanente (APP's) associadas, ilhas remanescentes ou formadas, a cota 100 em Altamira, os 15 km da calha do rio Xingu após a restituição da vazão e os 100 km do seu trecho de vazão reduzida.

Apresentam-se também, na **TABELA 7.8.2.1- 1**, os quantitativos individualizados da ADA referentes à parte terrestre e à calha do rio Xingu. Na tabela inserida no desenho 6365-EIA-DE-G92-004 (vide Volume 26) apresentam-se os quantitativos individualizados para essas duas porções territoriais da AID.

Na **TABELA 7.8.2.1- 2** foram apresentados, separadamente, os quantitativos dos principais compartimentos da ADA referentes ao trecho de vazão reduzida e as áreas dos reservatórios do Xingu e dos canais, na cota de inundação 97 metros. Esses três compartimentos correspondem a cerca de 75% da ADA. Os 25% de áreas complementares correspondem as ilhas remanescentes, as áreas de APP de 100 metros dos futuros reservatórios, as áreas de inundação temporária delimitadas pelo reservatório das envoltórias e pela cota 100m em Altamira, a área correspondente ao trecho de 15 km da calha do rio Xingu após a restituição das vazões e parte das áreas de infra-estrutura das obras e das estruturas de engenharia situadas fora das áreas dos reservatórios. Esses compartimentos são mostrados na **FIGURA 7.8.2.1- 3**.

Esta forma individualizada de apresentação dos dados quantitativos tornou-se necessária para subsidiar a avaliação de impactos ambientais permanentes e temporários de alguns de seus principais compartimentos, bem como a proposição de programas de controle específicos (tal como o Programa de Desmatamento) uma vez que esses ocorrerão em épocas distintas e bastante espaçadas temporalmente – nas fases de construção da usina e de enchimento e operação dos reservatórios.

³ A área da calha do rio Xingu, na sua condição natural, incluindo as ilhas, é de 410 km². A área das ilhas/pedrais existentes é de 182 km². Portanto, a área da lâmina d'água no rio Xingu é de 228 km² para uma vazão entre 1.000 e 2.000 m³/s (período seco da época de obtenção das fotografias aéreas para geração da restituição 1:10.000).

⁴ Conforme determinação do Termo de Referência do IBAMA de dezembro de 2007

TABELA 7.8.2.1- 2

Quantitativos de uso do solo e cobertura em compartimentos da Área Diretamente Afetada - ADA do AHE Belo Monte

Classes adotadas no mapeamento	Porção da ADA referente aos reservatórios (N.A. 97m) (hectares)		Porção da ADA referente ao trecho de vazão reduzida (hectares)	Porções complementares da ADA
	Reservatório do Xingu ⁵	Reservatório dos Canais e canais de derivação ⁶		
Floresta ombrófila aberta com cipós Estágio Primário	-	-	-	-
Floresta ombrófila aberta com palmeiras	739	4.845	1.947	8.415
Floresta Ombrófila Densa Aluvial	6241	316	12.165	8.734
Associação de Floresta ombrófila aberta com palmeiras com floresta ombrófila densa aluvial	85	-	6.499	202
Vegetação secundária (capoeira)	448	415	-	1.959
Formações pioneiras com influência fluvial e/ou lacustre – arbustiva (vegetação dos pedrais – porte arbustivo)	3293	-	14.940	165
Formações pioneiras com influência fluvial e/ou lacustre – arbustiva (vegetação dos pedrais – porte arbustivo/arbóreo)	1451	-	2.402	770
Formações pioneiras com influência fluvial e/ou lacustre – herbácea sem palmeiras	465	-	-	294
Pastagem	2854	7383	1.565	10.620
Pasto sujo	601	34	-	1.220
Área cultivada	5	8	-	20
Associação de vegetação secundária com área cultivada	125	416	543	1.431
Áreas urbanas, povoados, estruturas associadas	72	-	87	272
Extração mineral	11	-	-	21
Corpo de Água	21.764	-	22.129	4.234
Total	38.154	13.417	62.277	38.357
% do Total da ADA	25,1%	8,8%	40,9%	25,2%

⁵ Serão formadas ou mantidas 193 ilhas/áreas de pedrais no reservatório do Xingu totalizando cerca de 8.893 hectares não contabilizados nesta coluna. Essas ilhas correspondem a 5,8% da área total da ADA.

⁶ Serão formadas 56 ilhas no reservatório totalizando cerca de 1.661 hectares não contabilizados nesta coluna. Essas ilhas correspondem a 1,1% da área total da ADA.

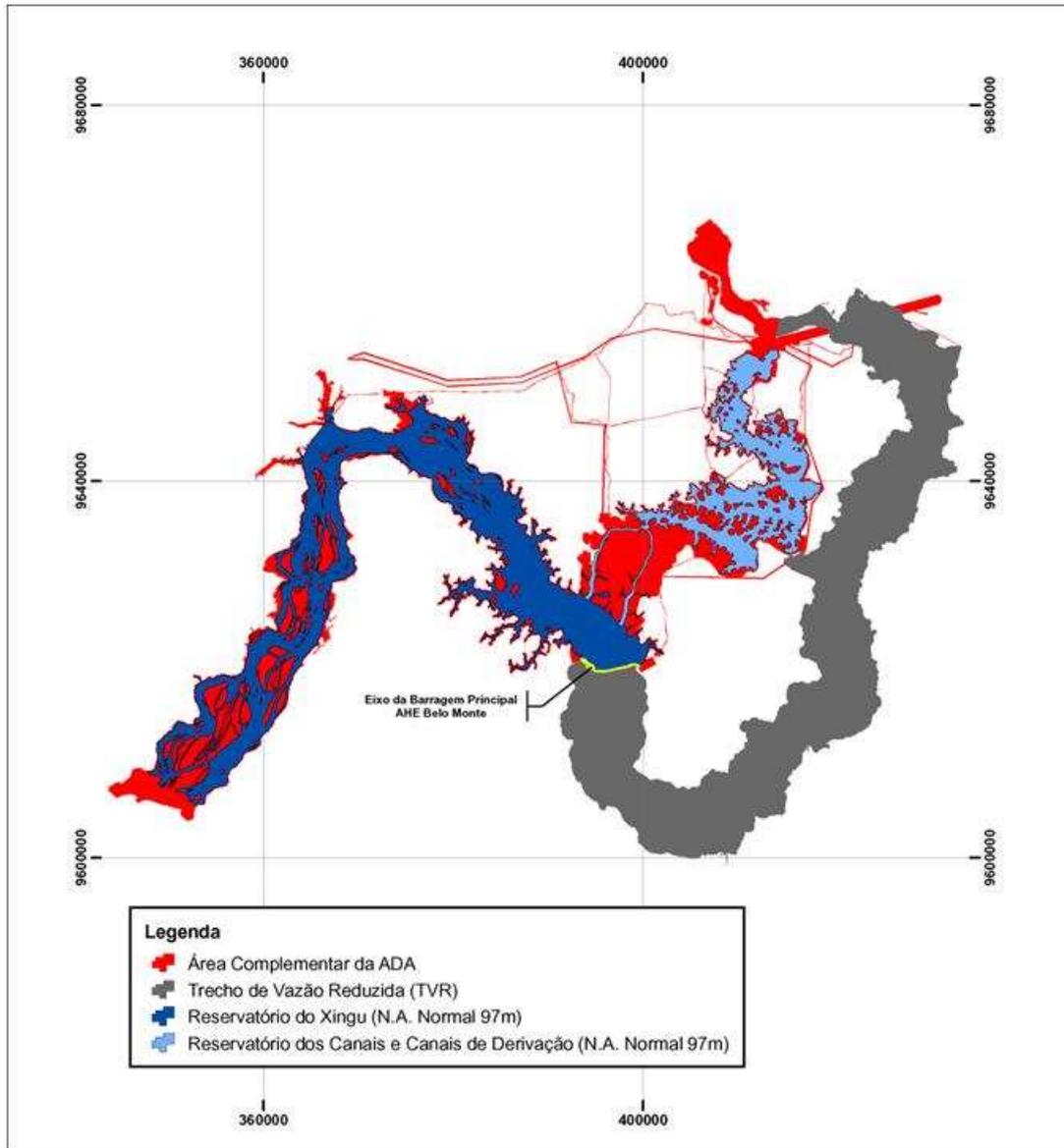


FIGURA 7.8.2.1- 3 - Os quatro compartimentos da ADA adotados para fins de quantificação.

Dos 38.357 hectares referentes às porções complementares da ADA (área vermelha na FIGURA 7.8.2.1- 3) procedeu-se a quantificação específica do uso do solo e cobertura vegetal para as ilhas remanescentes para o N.A Normal (97 m), para os locais referentes as áreas de infra-estrutura das obras⁷, para as áreas de estruturas de engenharia⁸ previstas no Arranjo Geral, situadas fora das áreas dos reservatórios e trecho de vazão reduzida, e para as áreas ocupadas pelos bota fora das escavações obrigatórias para os canais de derivação e reservatório dos canais.

A FIGURA 7.8.2.1- 4 mostra as áreas onde se realizou a quantificação específica e a TABELA 7.8.2.1- 3 apresenta os valores obtidos a partir da análise espacial dos dados num ambiente de sistema de informações geográficas.

⁷ Canteiros, vias de acesso, área administrativa, almoxarifado, pátios, oficinas, áreas de empréstimo em terra, linhas de transmissão.

⁸ Barragens, vertedouros, diques, tomada d'água, casas de força, canais de restituição, canais de derivação e áreas de segurança.

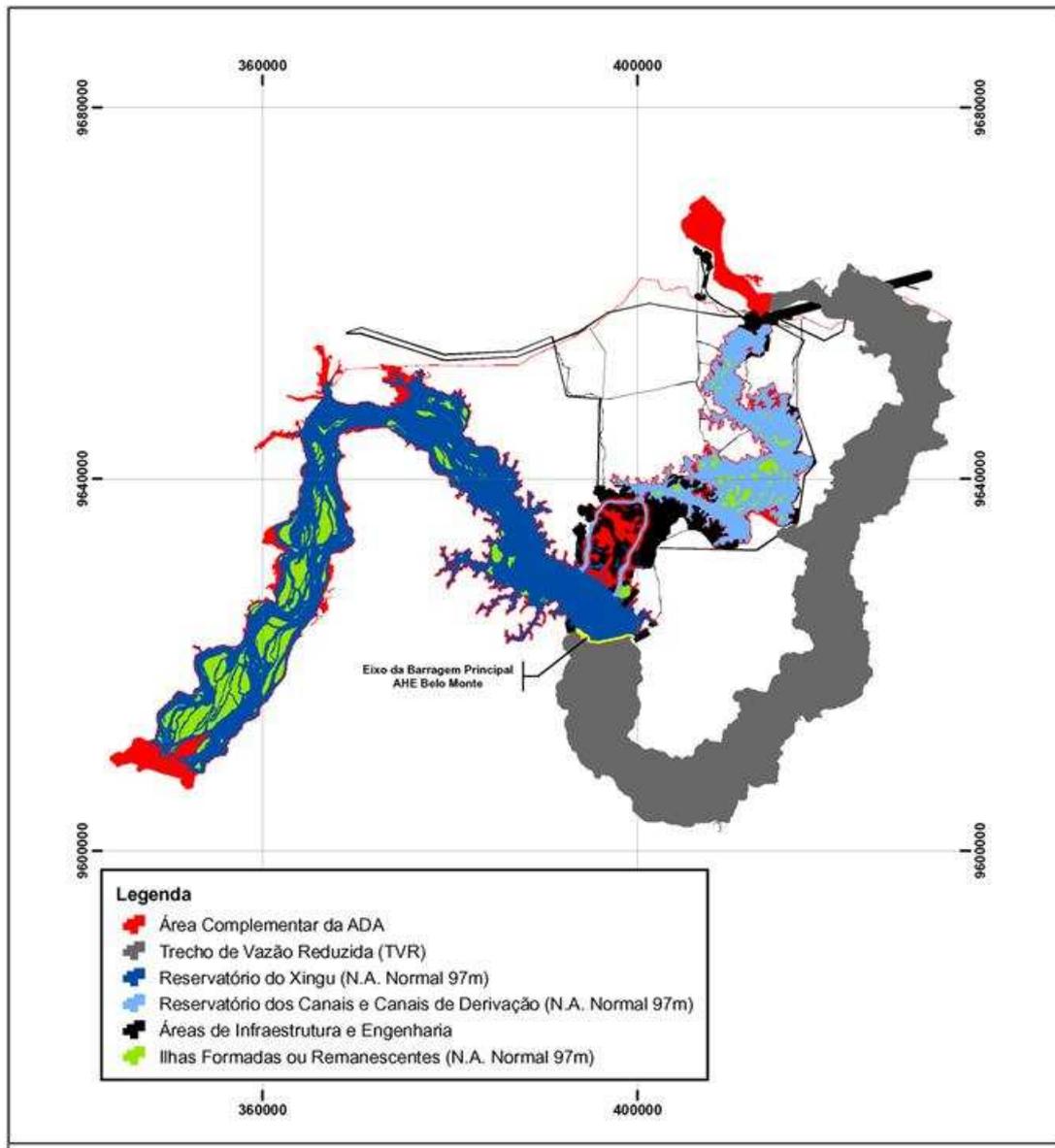


FIGURA 7.8.2.1- 4 - Áreas para quantificações específicas: ilhas dos reservatórios (verde), áreas de infra-estrutura e engenharia (preto) e remanescentes das porções complementares da ADA (vermelho).

TABELA 7.8.2.1- 3

Quantitativos de uso do solo e cobertura para áreas específicas da Área Diretamente Afetada - ADA do AHE Belo Monte

Classes adotadas no mapeamento	Porções complementares da ADA (hectares)			
	Infraestrutura das obras, estruturas de engenharia e bota fora das escavações	56 Ilhas formadas no Reservatório dos Canais	193 Ilhas/Pedrais formadas ou mantidas no Reservatório do Xingu	Remanescentes das porções complementares ⁹
Floresta ombrófila aberta com cipós Estágio Primário	-	-	-	-
Floresta ombrófila aberta com palmeiras	3.618	650	273	3.874
Floresta Ombrófila Densa Aluvial	25	-	7.062	1.647
Associação de Floresta ombrófila aberta com palmeiras com floresta ombrófila densa aluvial	-	-	202	-
Vegetação secundária (capoeira)	547	93	32	1.287
Formações pioneiras com influência fluvial e/ou lacustre – arbustiva (vegetação dos pedrais – porte arbustivo)	-	-	-	165
Formações pioneiras com influência fluvial e/ou lacustre – arbustiva (vegetação dos pedrais – porte arbustivo/arbóreo)	-	-	606	164
Formações pioneiras com influência fluvial e/ou lacustre – herbácea sem palmeiras	-	-	294	-
Pastagem	4.803	914	424	4.479
Pasto sujo	63	-	-	1.157
Área cultivada	5	-	-	15
Associação de vegetação secundária com área cultivada	1.152	4	-	275
Áreas urbanas, povoados, estruturas associadas	14	-	-	258
Extração mineral	-	-	-	21
Corpo de Água	-	-	-	4.234
Total	10.227	1.661	8.893	17.576
% do Total da ADA	6,7%	1,1%	5,8%	11,6%

⁹ As porções complementares da ADA correspondem as áreas de APP de 100 metros dos futuros reservatórios, as áreas de inundação temporária delimitadas pelo reservatório das envoltórias e pela cota 100m em Altamira, a rodovia Transamazônica, parte da área entre os canais de derivação e a área correspondente ao trecho de 15 km da calha do rio Xingu após a restituição das vazões.

d) Caracterização Fitofisionômica e Distribuição Espacial da Cobertura Vegetal na Área de Influência Direta e Área Diretamente Afetada

A caracterização dos ambientes naturais presentes na ADA e AID foi integrada com as demais informações temáticas, em especial com a geomorfologia e pedologia. Desta forma, foi possível definir os compartimentos da paisagem, relacionando a ocorrência das diferentes feições vegetacionais com as características abióticas como solos e relevo, e identificando nas imagens de satélite os padrões reconhecidos e neles buscando indicadores biológicos característicos.

Apresenta-se, a seguir, uma síntese da caracterização fitofisionômica de forma única para a AID e ADA sendo, quando possível e necessário, realizada de forma individualizada para a ADA do AHE Belo Monte. Essa caracterização baseou-se na compilação e adequação de parte dos textos de Vegetação e Flora do EIA (ELETRONORTE, 2001) e do Relatório Final de Vegetação – Descrição e Análise da Flora da Região do Médio-Baixo Rio Xingu. Esses trabalhos apresentam aspectos da paisagem, solos, estratificação vertical, diversidade e estrutura ecológica, de cada tipo de vegetação presente na Área de Influência Direta do empreendimento. As denominações originais desses trabalhos (popular e regional) dos tipos de vegetação, quando existentes, estão grafadas ao lado da legenda adotada neste trabalho de mapeamento. A caracterização detalhada das fitofisionomias é apresentada no item 7.8.2.3 - Flora da Região do Médio Baixo Xingu.

Na Amazônia, as florestas conhecidas regionalmente como de terra firme constituem a formação mais representativa da região, totalizando cerca de 3,5 milhões de km² (PIRES, 1973). Elas incluem uma grande variedade de fitofisionomias e paisagens, desde aquelas densas aluviais e das terras baixas, com elevada biomassa e diversidade, até florestas abertas sub-montanas e montanhosas, de menor porte e riqueza de espécies.

Região fitoecológica pode ser conceituada como um espaço definido por uma florística de gêneros típicos e de formas biológicas características que se repetem dentro de um mesmo clima, podendo ocorrer em terrenos de litologia variada mas com relevo bem marcado. As regiões fitoecológicas correspondem, ainda, aos tipos de vegetação fenotípica, que na sua essência ecológica são semelhantes, embora a florística seja diferente. Desse modo, dentro da concepção de nomenclatura uniformizada aqui adotada, e com as devidas adaptações às condições do território brasileiro, foi possível determinar, a partir dos trabalhos de campo do MPEG e das imagens de satélite, três Regiões Fitoecológicas na AID/ADA da região do Aproveitamento Hidrelétrico Belo Monte (IBGE, 1991).

d1) Floresta Ombrófila Densa (Floresta Tropical Pluvial)

De acordo com o IBGE (1991), o termo Floresta Ombrófila Densa, criado por Elleberg e Muller-Dombois (1965/6), substitui pluvial (de origem latina) por ombrófila (de origem grega), ambos com o mesmo significado 'amigo das chuvas'. Além disso, empregaram pela primeira vez os termos densa e aberta como divisão das florestas dentro do espaço intertropical, muito embora este tipo de vegetação seja conhecido também pelo nome original dado por Schimper (1903), e reafirmado por Richards (1952), de floresta pluvial tropical. Aceitou-se a designação de Elleberg e Muller-Dombois, porque apresenta as duas fisionomias ecológicas, tanto na Amazônia como nas áreas costeiras, justificando-se assim o uso da terminologia mais recente.

Este tipo de vegetação é caracterizado por fanerófitos, juntamente pelas subformas de vidas macro e mesofanerófitos, além de lianas lenhosas e epífitos em abundância, que o diferenciam das outras classes de formações. Ocorre sob um clima ombrófito sem período biologicamente seco durante o ano e, excepcionalmente, com até 2 meses de umidade escassa. Assim mesmo, quando isso acontece, há uma grande umidade concentrada nos ambientes dissecados das serras o que determina uma situação praticamente sem período biologicamente seco (IBGE, 1991).

Tal tipo vegetacional foi subdividido pelo IBGE em cinco formações ordenadas segundo hierarquia topográfica, que refletem fisionomias diferentes, de acordo com as variações ecotípicas resultantes de ambientes distintos. Estes variam de 1°C para cada 100m de altitude.

As observações realizadas através dos levantamentos executados pelo projeto Radam, nas décadas de 70 e 80, e os estudos fitogeográficos mundiais, iniciados por Humboldt em 1806, na ilha de Tenerife, contidos na vasta bibliografia, permitiram estabelecer 05 faixas altimétricas variáveis conforme as latitudes que se estreitavam. As três primeiras faixas adotam os seguintes posicionamentos (IBGE, 1991):

- Formação aluvial: não varia topograficamente e apresenta sempre ambientes repetitivos nos terraços aluviais dos flúvios.
- Formação das terras baixas: corresponde a altitude de 5m a 100m. quando situada entre 4° latitude N e 16° latitude S; de 5m e 50m, quando situada entre 16° latitude S e 24° latitude S; de 5m a 30m, quando situada entre 24° latitude S e 32° latitude S.
- Formação submontana: situada nas encostas dos planaltos e/ou serras, a partir de 100m até 600m entre 4° Lat. N e 16° Lat. S; de 50m a 500m, entre 16° Lat. S e 24° Lat. S; e de 30 até 400m, entre 24° Lat. S e 32° Lat. S.

O IBGE (1991) evidencia que para estudos de maior detalhe as faixas topográficas estabelecidas para todo o território nacional necessitam ser revistas e adaptadas de acordo com a escala de mapeamento.

A variação altimétrica da AID é apresentada na **FIGURA 7.8.2.1- 5**. Nessa figura a área *cyan* representa a simulação dos reservatórios do Xingu e dos Canais na cota 97 m, a área vermelha representa as áreas com cotas altimétricas inferiores a 100 metros, as áreas em tons de cinza representam as cotas altimétricas superiores a 100 metros e inferiores a 300 metros (no interior da AID) e os pontos azuis a região de amostragem da vegetação do MPEG.

A **FIGURA 7.8.2.1- 6** mostra o Modelo Digital de Elevação para a AID também com a localização dos locais de amostragem da vegetação dos estudos do MPEG. Pela análise dessas duas figuras observa-se que as formações no entorno dos reservatórios situam-se na faixa de transição da classificação do IBGE e que os pontos amostrais da vegetação primária abrangeram ambas as classes. Por essas razões, as classes da legenda de vegetação das florestas ombrófilas (densas e abertas) foram adaptadas e não utilizam os gradientes topográficos da classificação original.

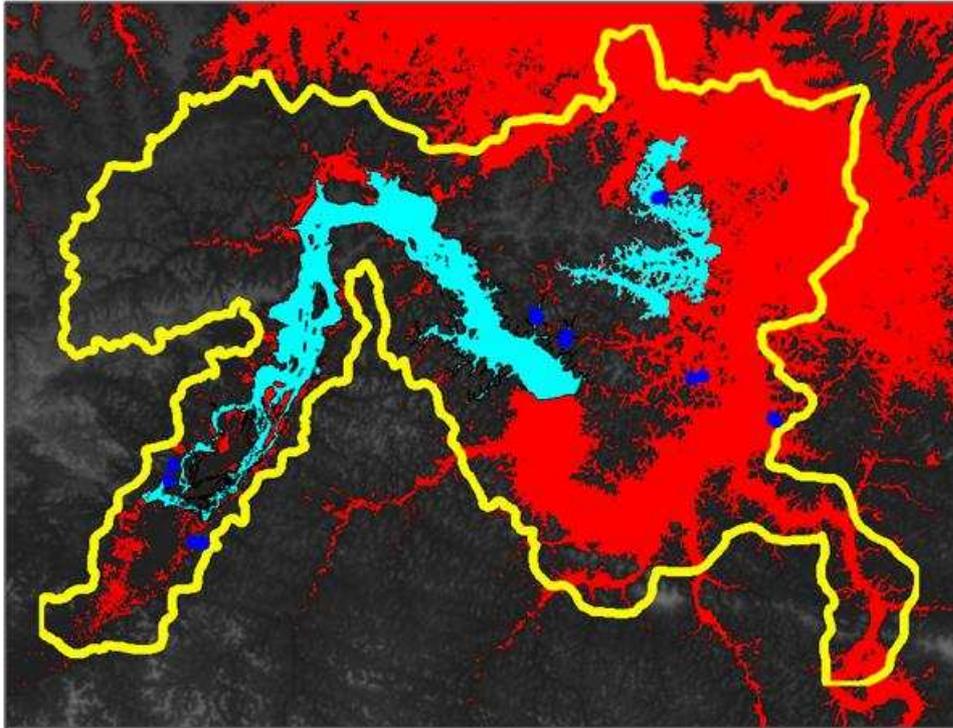


FIGURA 7.8.2.1- 5 - Classes altimétricas da AID (linha amarela).

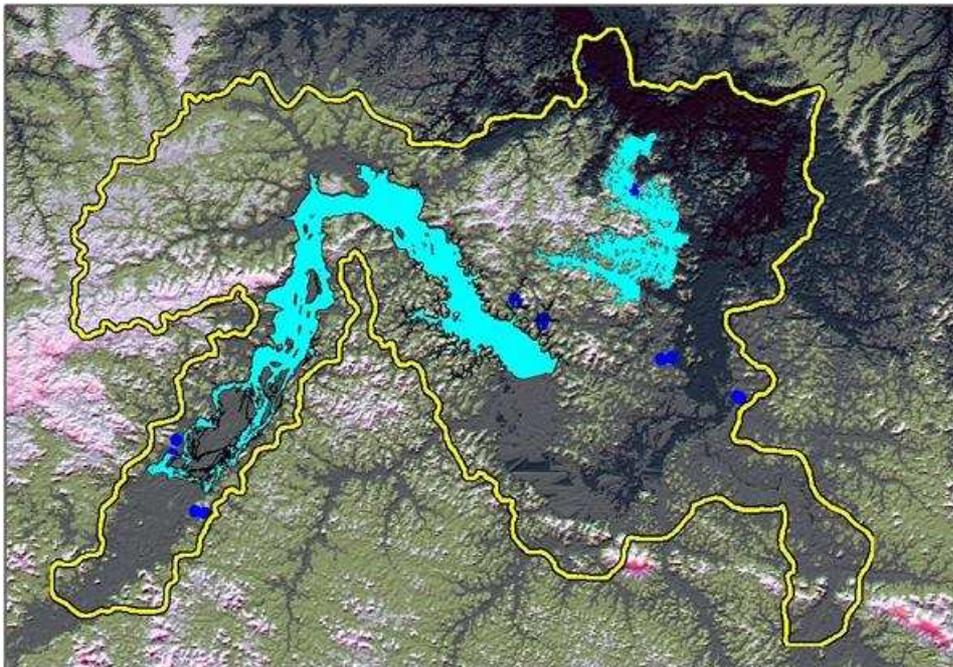


FIGURA 7.8.2.1- 6 - Modelo Digital de Elevação da AID (linha amarela).

A Floresta Ombrófila Densa é constituída por grandes árvores nos terraços aluviais e nos tabuleiros terciários. Na Amazônia, este tipo de vegetação apresenta gêneros típicos que a caracteriza muito bem: *Hevea*, *Bertholetia* e *Dinizia* (IBGE, 1991).

De modo geral a sua distribuição é limitada pela presença do baixo platô amazônico, ocorrendo no Estado do Pará, excetuada a porção oriental da ilha de Marajó. Estruturalmente pouca diferença existe entre a Floresta da Terra Firme e a Aluvial (periodicamente inundada). A diferença é que sobretudo na floresta de terra firme destaca-se o maior porte das árvores,

troncos mais grossos, esgalhados, maior número de cipós, maior número de espécies que perdem as folhas nos meses mais secos. Estas diferenças estruturais entre floresta aluvial e de terra firme são mais acentuadas na parte central e na oriental da Amazônia. Na parte ocidental, várzea e terra firme como expressões topográficas se fundem e, em consequência, também a vegetação não apresenta muitas mudanças.

Embora seja difícil determinar com precisão o número de estratos, isto é, os diferentes níveis ou camadas predominantes de abóbodas foliares ou copas, dentro deste tipo florestal, dado a grande variedade de espécies e, conseqüentemente, a grande variedade de exigências quanto à luz e outros fatores físicos, podem ser reconhecidos os seguintes: herbáceo, subarbustivo, arbustivo e arbóreo. O estrato arbóreo é extremamente variável, sendo considerados neste estrato indivíduos de 6m a mais de 60m de altura. Há, portanto, dependendo da área, vários estratos arbóreos.

A Floresta Densa Aluvial difere também da de terra firme, por apresentar um número menor de espécies e pela menor altura de suas árvores nos estratos mais elevados. Não havendo excessiva diminuição de água no solo em qualquer parte do ano ela se mantém sempre verde.

Entre março e junho o solo é enriquecido pelos sedimentos depositados pelas águas durante as cheias nas partes mais baixas da margem. Embora seus solos sejam mais ricos do que os da floresta de terra firme, em virtude desta sedimentação, o excesso d'água em determinados períodos parece ser um elemento desfavorável.

Raramente as árvores do estrato mais elevado ultrapassam os 25-30 metros de altura. É difícil, entretanto, estabelecer-se com precisão os limites entre este tipo e o da mata de terra firme. À medida que se distânciada da margem o solo vai ficando mais seco e, em consequência, há mudança do porte das árvores, que são mais altas, observam-se sensíveis mudanças na composição florística e aumento no número de espécies.

As árvores da floresta aluvial possuem troncos retos com diâmetros inferiores a 50cm com esgalhamento apenas na parte superior. Embora a floresta possua nos estratos inferiores menos espécies que a floresta de terra firme, é, por vezes, quase impenetrável, com uma enorme profusão de galhos espinhentos que se entrelaçam. Entre as espécies comuns destacam-se a samaúma (*Ceiba pentandra*), munguba (*Pseudoombax munguba*), o pau mulato (*Callophyllum spruceanum*), andiroba (*Carapa guianensis*), ucuúba (*Virola surinamensis*) e várias espécies do gênero *Ficus*.

Apresenta-se, a seguir a caracterização e a distribuição geográfica das Florestas Ombrófilas Densas existentes na Área Diretamente Afetada e Área de Influência Direta do AHE Belo Monte.

d2) Floresta Ombrófila Densa (Floresta Ombrófila Densa com Emergentes - Floresta de Terra Firme Fechada)

Este é o tipo de vegetação, predominante na Amazônia, totalizando uma área aproximadamente 2 milhões de km². Estão em toda a bacia Amazônica, geralmente associadas à planícies de terras baixas (até 100 m de altitude), podendo ocorrer também em relevo sub-montanhoso (até 600 m de altitude). Na AID ocorre aproximadamente na faixa altimétrica de 70 a 130 metros.

Este tipo de vegetação é caracterizado por fanerófitos, juntamente pelas subformas de vidas macro e mesofanerófitos, além de lianas lenhosas e epífitos em abundância que o diferenciam das outras classes de formações. Porém, sua característica ecológica principal reside nos ambientes ombrófilos que marcam muito bem a região florística florestal. Em termos paisagísticos, a exuberância das florestas densas amazônicas é produto da elevada disponibilidade de energia solar, água e solos profundos com boa capacidade de retenção hídrica. Essas florestas são sempre-verdes, latifoliadas e sem estacionalidade marcante.

A maior parte dessas florestas cresce na AID sobre Argissolo Vermelho-Amarelo Alumínico Típico, associado com Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico Típico variando de textura média a argilosa. Esses solos são férteis, profundos e com boa retenção hídrica. O dossel é denso, fechado e compacto; estando situado entre 30m e 35m de altura. Nestas condições, o dossel intercepta grande parte da energia solar, passando somente uma pequena fração que chega até o piso da floresta (IBGE, 1991).

As características de história natural mais marcantes das espécies autóctones são a dispersão predominantemente por mamíferos; sementes ou propágulos de tamanho e massa consideráveis, com pouca capacidade de dormência e pequeno tempo de viabilidade. Ao contrário das espécies de capoeira, que formam banco de sementes, as espécies dessas florestas formam bancos de mudas. As estratégias para a regeneração natural bem sucedida são muitas, inclusive espécies especialistas de clareiras naturais e espécies tolerantes ao sombreamento em diversos graus.

As espécies mais comuns neste estrato são a castanheira (*Bertholletia excelsa* - Lecythidaceae), melancieira (*Alexa grandiflora* - Fabaceae), acapu (*Vouacapoua americana* - Caesalpiniaceae), babaçu (*Attalea speciosa* - Arecaceae), capoteiro (*Sterculia speciosa* - Sterculiaceae), seringueira (*Hevea brasiliensis* - Euphorbiaceae), tachi preto (*Tachigalia myrmecophila* - Caesalpiniaceae), amarelão (*Apuleia mollaris* - Caesalpiniaceae), ingá pereba (*Inga alba* - Mimosaceae), dentre outras (MPEG, 2001, SALOMÃO *et al.*, 2007).

O sub-bosque destas florestas são limpos e sombreados, com dominância de espécies pertencentes as famílias Heliconiaceae, Marantaceae, Strelitziaceae. Nos locais mais úmidos deste estrato, formam-se tapetes de ervas, samambaias e lianas herbáceas. É comum encontrar-se também palmeiras pequenas como a mumbaca (*Astrocaryum gynacanthum*), bacabi (*Oenocarpus minor*), ubim-açu (*Geonoma maxima*) e jacitara (*Desmoncus spp*) – (MPEG, 2001, SALOMÃO *et al.*, 2007).

O estrato emergente é composto por espécies arbóreas que alcançam 45m de altura. No geral, são árvores localmente raras com densidades abaixo de 1 árvore/ha. Entre as espécies emergentes pode-se citar além da castanheira, angelim pedra (*Hymenologium petraeum* - Fabaceae), cumaru (*Dipteryx odorata* - Fabaceae), faveira (*Parkia oppositifolia* - Mimosaceae), melancieira (*Alexa grandiflora* - Fabaceae) e tauari (*Couratari minutiflora* - Lecythidaceae) - MPEG, 2001, Salomão *et al.* (2007).

Os cipós nas florestas densas não dominam como em algumas florestas abertas; embora se deva registrar a presença de espécies dos gêneros *Derris* (Fabaceae), *Machaerium* (Fabaceae), *Moutabea* (Polygalaceae), *Bauhinia* (Caesalpiniaceae) e das famílias Bignoniaceae e Dilleniaceae (MPEG, 2001, SALOMÃO *et al.*, 2007).

As palmeiras, com o babaçu (*Attalea speciosa*), aparecem nas áreas mais altas, e nos baixios, onde o solo é mais úmido e arenoso. Nestes locais, elas são representadas pela bacaba (*Oenocarpus bacaba*), paxiúba (*Socratea exorrhiza*) e esporadicamente o patauá (*Oenocarpus bataua*) (MPEG, 2001, SALOMÃO *et al.*, 2007).

Este tipo de vegetação ocorre na AID em manchas associadas a floresta ombrófila aberta com palmeiras e com cipós, em especial. Essas manchas situam-se preferencialmente nas porções leste, sudeste e sul da AID, na margem direita do rio Xingu e adjacentes às planícies aluviais do rio Bacajá em cotas altimétricas em torno de 100 metros. Essa região contínua de florestas foi mapeada como Floresta Ombrófila Aberta com Cipós, pois é a formação predominante conforme os estudos realizados nas parcelas amostrais realizadas pelo MPEG e não é passível discriminação nas imagens de satélite utilizadas. Por essa razão não constam nas **TABELA 7.8.2.1- 1**, **TABELA 7.8.2.1- 2** e **TABELA 7.8.2.1- 3** a área ocupada pela floresta densa.

Essas florestas estão associadas a Depressão da Amazônia Meridional num tipo de relevo que predominam colinas médias e pequenas. A distribuição geográfica da Floresta Ombrófila Densa aqui apresentada difere parcialmente da distribuição observada para a AID no mapeamento da AII (IBGE/SIPAM, 2001), que aponta o domínio contínuo dessas florestas também para a margem esquerda do rio Xingu. Esta divergência pode estar relacionada com a escala de mapeamento, com o elevado grau de antropização das florestas nessa margem, o que dificulta a sua correta identificação, e/ou com a ocorrência de associações com a Floresta Ombrófila Aberta (**FIGURA 7.8.2.1- 7** e **FIGURA 7.8.2.1- 8**). O mapa de vegetação do Projeto RADAM (1974) indica que a AID insere-se no domínio de florestas abertas.



FIGURA 7.8.2.1- 7 - Área de contato entre a Floresta Ombrófila Densa, em primeiro plano, e a Floresta Ombrófila Aberta, ao fundo, no limite da porção sul da AID.



FIGURA 7.8.2.1- 8 - Área de Floresta Ombrófila Densa envolvendo mancha de Floresta Ombrófila Aberta, no centro, na porção sul da AID.

d3) Floresta Ombrófila Aluvial Periodicamente Inundada (Floresta Ombrófila Aluvial com Dossel Contínuo – Florestas Inundáveis de Várzea e Igapó)

Segundo IBGE (1991), trata-se de uma formação ribeirinha ou floresta ciliar que ocorre ao longo dos cursos de água ocupando os terraços antigos das planícies quaternárias. Esta formação é constituída por macro, meso e microfanerófitos de rápido crescimento, em geral de casca lisa, tronco cônico, por vezes com a forma característica de botija e raízes tabulares. A floresta aluvial apresenta com freqüência um dossel emergente, porém, devido à exploração madeireira, a sua fisionomia torna-se bastante aberta. É uma formação com muitas palmeiras no estrato intermediário, apresentando na submata manofanerófitos e caméfitos no meio de plântulas da reconstituição natural do estrato emergente. Em contrapartida a formação apresenta muitas lianas lenhosas e herbáceas, além de epífitos e poucos parasitas.

As Florestas Ombrófilas Aluviais sofrem inundação durante parte do ano. Elas ocorrem nas margens do rio Xingu, sendo mais comuns na zona do médio e baixo curso com cotas altimétricas em torno de 100 metros. Em alguns trechos aparecem formações com as palmeiras jauari (*Astrocaryum jauari*), açai (*Euterpe oleracea*) e caran  (*Mauritiella armata*), nas zonas mais rebaixadas do relevo. No entanto não chegam a configurar um elemento de paisagem. São florestas localizadas na planície de inundação, com desnível variando entre 4m e 8m nos picos anuais de enchente e vazante. (IBGE, 1991). Na AID os solos associados   essa formação são geralmente de origem hidromórfica, do grupo gleissolos e neossolos. Apresentam drenagem deficiente e incorporam anualmente considerável teor de matéria orgânica e nutrientes na época das cheias.

O dossel deste tipo de floresta aluvial é menos compacto e fechado do que na naquelas de terra firme, atingindo uma altura de aproximadamente 20-30m. As espécies mais comuns são

o tarumã (*Vitex triflora* - Violaceae), ipê da várzea (*Tabebuia barbata* - Bignoniaceae) e xixuá (*Maytenus* sp. - Celastraceae) (MPEG, 2001, SALOMÃO *et al.*, 2007).

O sub-bosque é limpo, com pouca regeneração das espécies do dossel. Provavelmente a mortalidade produzida pela inundação selecionou poucas mudas, reduzindo drasticamente o número de indivíduos jovens. Algumas poucas espécies deste estrato apresentam geralmente porte reduzido e, talvez, com adaptação ecofisiológica para sobreviver submersos por um determinado período. Foi registrado neste estrato *Oxandra riedelinana* (Annonaceae) e *Ticorea longifolia* (Rutaceae); dentre as árvores emergentes tem-se o açacu (*Hura crepitans* - Euphorbiaceae), a piranheira (*Piranhea trifoliolata* - Euphorbiaceae), a abiurana da várzea (*Pouteria glomerata* - Sapotaceae) e acapurana (*Campsiandra laurifolia* - Caesalpiniaceae). – (MPEG, 2001, SALOMÃO *et al.*, 2007).

A floresta aluvial, regionalmente conhecida como várzea, possui uma diversidade um pouco inferior à floresta de terra firme, em função das condições hidrológicas onde a lâmina d'água varia consideravelmente. Em geral, cerca de 120-150 espécies de árvores são encontradas nesta tipologia, distribuídas em famílias botânicas como, por exemplo, Caesalpiniaceae e Euphorbiaceae. A abundância de indivíduos entre as espécies é melhor distribuída do que nas florestas densas de terra firme (MPEG, 2001, SALOMÃO *et al.*, 2007).

Foram incluídas nesta classe de mapeamento todas as florestas que ocorrem ao longo das planícies de inundação dos rios e igarapés que, em geral, apresentam forte sazonalidade de vazão com período de duração da inundação de 1 a 5 meses e sujeitos a deposição de sedimentos. Essas planícies foram demarcadas pela equipe de geomorfologia dos Estudos Ambientais a partir da análise das fotografias aéreas disponibilizadas pela Eletronorte.

Pela análise do **TABELA 7.8.2.1- 1** e do desenho 6365-EIA-DE-G92-004 (Vide Volume 26) observa-se que as Florestas Ombrófilas Aluviais representam cerca de 9,6% da AID com uma área total aproximada de 430 km² dos quais 318 km² ou 74% concentram-se nas ilhas fluviais da calha do rio Xingu. Essas ilhas são mais frequentes no trecho situado entre o remanso do futuro reservatório do AHE Belo Monte até a foz do rio Bacajá (**FIGURA 7.8.2.1- 9 a, b e c**). Cerca de 1,3% dessas florestas aluviais ocorrem associadas a Florestas Ombrófilas Abertas com palmeiras (não inundáveis) situadas nos morrotes existentes na calha do rio Xingu (**FIGURA 7.8.2.1- 9 d**). Os 112 km² de florestas aluviais restantes ocorrem nas margens dos igarapés e afluentes do rio Xingu, principalmente ao longo dos rios Bacajá, Itatá e Bacajá, em especial.



(a)



(b)



(c)



(d)

FIGURA 7.8.2.1- 9 - Florestas Ombrófilas Aluviais nas ilhas do rio Xingu, em afluente da margem direita. Floresta Ombrófila Aberta existente em morrote (d).

As florestas aluviais na calha do rio Xingu, via de regra, encontram-se em bom estado de conservação, especialmente quando comparadas às florestas aluviais existentes fora da calha do rio Xingu.

A **FIGURA 7.8.2.1- 10** mostra, em vermelho, as planícies aluviais existentes fora da calha do rio Xingu que apresentam um total de 257 km² dos quais apenas cerca de 111km² ou 43% encontram-se recobertos por florestas aluviais. As planícies de inundação mais significativas e com maior cobertura vegetal encontram-se nos afluentes da margem direita do rio Xingu, em especial ao longo do rio Bacajá (**FIGURA 7.8.2.1- 11**), Bacajaí e Itatá. Após a confluência do rio Xingu com o rio Bacajá as planícies de inundação são mais escassas apresentando um maior número pela margem esquerda, na área do reservatório dos canais, e a de maior área, nas proximidades de Belo Monte.

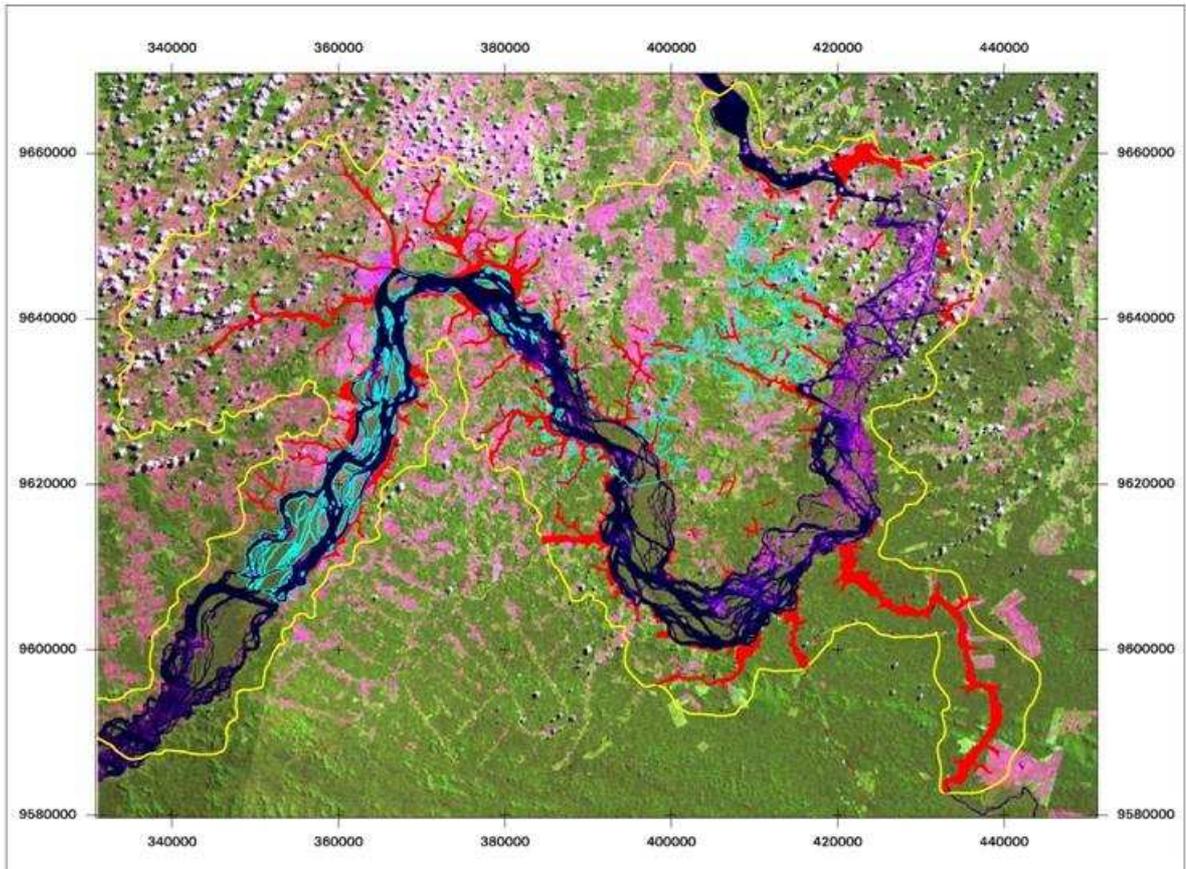


FIGURA 7.8.2.1- 10 - Planícies de inundação na AID (em vermelho) externas a calha do rio Xingu



FIGURA 7.8.2.1- 11 - Planícies aluviais nas margens do rio Bacajá com Floresta Ombrófila.

Pela análise das **TABELA 7.8.2.1- 1**, **TABELA 7.8.2.1- 2** e **TABELA 7.8.2.1- 3** observa-se também que do total de 430 km² de florestas aluviais na AID cerca de 275 km² situam-se na ADA do AHE Belo Monte o que corresponde a 64% de sua área total. Desses 275km² de florestas aluviais aproximadamente 66 km² situam-se dentro das áreas de inundação permanente dos reservatórios do Xingu e dos Canais, 122 km² na calha do rio Xingu, no

trecho de vazão reduzida até a confluência com o rio Bacajá, e 87 km² nas demais porções da ADA. Desses últimos 87 km² de florestas aluviais o montante de 71km² situa-se nas ilhas que permaneceram emersas no reservatório do Xingu e que estarão sujeitas a inundações temporárias na época das cheias.

Apresenta-se, a seguir a caracterização e a distribuição geográfica das Florestas Ombrófilas Abertas existentes na AID/ADA do AHE Belo Monte.

- **Floresta Ombrófila Aberta**

A Floresta Ombrófila Aberta, uma faciação da Floresta Ombrófila Densa, foi considerada durante muitos anos como um tipo de transição entre a floresta amazônica e as áreas extra-amazônicas (RADAMBRASIL, 1975). Foi conceituada como fisionomia florestal composta de árvores mais espaçadas, com estrato arbustivo pouco denso e caracterizado ora pelas fanerófitas rosuladas, ora pelas lianas lenhosas; é representada por três grupos de formação: Terras Baixas, Submontana e Montana. Ocorre em clima que pode apresentar um período com mais de 2 e menos de 4 meses secos, com temperatura média entre 24°C e 25°C (IBGE, 1991).

É a tipologia predominante na AID do AHE Belo Monte e a mais impactada por diversos usos da terra como agricultura familiar, pastagens, sendo considerável também o percentual de áreas de capoeiras abandonadas.

Esta Região Fitoecológica ocorre na AID/ADA com duas fácies florestais (alterações de fisionomia): (i) a floresta-de-palmeiras, onde a *Orbignya phalerata* (babaçu) e *Maximiliana regia* (inajá) são as Palmae mais importantes e, (ii) a floresta de cipó, assim chamada em vista da enorme quantidade de lianas que envolve suas árvores (IBGE, 1991).

- **Floresta Ombrófila Aberta com Cipós**

Esta formação compreendida entre 4° de latitude Norte e 16° de latitude Sul, em altitudes que variam de 5m até 100m, apresenta predominância da faciação com cipós. A faciação denominada floresta com cipó, nas depressões circulares do embasamento pré-cambriano, pode ser considerada como floresta-de-cipó tal a quantidade de plantas sarmentosas que envolvem os indivíduos de grande porte da comunidade, transformando-os no que a literatura considera por *climber towers* – torres folhosas ou torres de cipó. Esta faciação apresenta, nas encostas dissecadas, outro aspecto de comunidade aberta devido ao emaranhado de lianas em todos os estratos da floresta com cipós, que dificultam sobremaneira a interferência humana (IBGE, 1991).

A floresta de cipó que era mais expressiva no sul do Estado do Pará, principalmente nas depressões circulares do Pré-Cambriano e aí denominada de mata-de-cipó, encontra-se distribuída por toda a Amazônia. Nas encostas dos planaltos e nas serras, a floresta aberta com cipó apresenta uma fisionomia com elementos de alto porte isolados e envolvidos pelas lianas lenhosas (IBGE, 1991). Segundo RADAMBRASIL (1974), as florestas de cipós estariam em estágio anti-clímax, produzido por flutuações climáticas do períodos mais secos no passado que, provavelmente, não voltaram ao estágio clímax por restrições edáficas atuais.

Na AID as Florestas Ombrófilas Abertas com cipós constituem uma tipologia característica associada a manchas de Floresta Ombrófila Densa e Floresta Ombrófila Aberta com Palmeiras. Ocorrem predominantemente nas porções leste, sudeste e sul da AID, nas margens

esquerda (região da Terra Indígena Paquiçamba) e direita do rio Xingu e adjacentes às planícies aluviais do rio Bacajá (região da Terra Indígena Arara da Volta Grande do Xingu/Maia). Estão associadas a Depressão da Amazônia Meridional e aos Planaltos Residuais do Sul da Amazônia num tipo de relevo que predominam colinas médias e pequenas e morrotes e morro.

Conforme observado no **TABELA 7.8.2.1- 1** e no mapa de uso do solo e cobertura vegetal da AID essas florestas, associadas às Florestas Ombrófilas Densas, correspondem a aproximadamente 11,4% da AID ocupando uma área de 58.841 hectares. São as áreas florestais mais conservadas e contínuas da AID abrangendo as terras indígenas Paquiçamba e Arara da Volta Grande do Xingu/Maia .

A paisagem destas florestas é marcada pela disposição espaçada das árvores o que favorece a colonização por lianas e palmeiras (**FIGURA 7.8.2.1- 12**). Esses grupos vegetais dependem de luz para se desenvolver plenamente. Os cipós proliferam e alguns casos podem matar algumas árvores. É comum se observar as ‘torres de cipós’, constituídas pela colonização de lianas em árvores mortas. Ente os cipós destacam-se rabo de arara (*Acacia multipinnata* - Mimosaceae), escada de jabuti (*Bauhinia guianensis* - Caesalpiniaceae), *Leucocalantha aromatica* - Bignoniaceae e o cipó-abuta (*Abuta grandifolia* - Menispermaceae); nas áreas mais baixas dos vales aparecem as palmeiras açáí (*Euterpe oleracea* - Arecaceae) e paxiúba (*Socratea exorrhiza* - Arecaceae) – (MPEG, 2001, SALOMÃO *et al.*, 2007).



FIGURA 7.8.2.1- 12 - Floresta Ombrófila Aberta com cipós na região do rio Bacajá.

O dossel das florestas abertas densas permite a passagem de cerca de 50% de luz solar, proporcionando o franco desenvolvimento e colonização de espécies lucíferas, tanto arbóreas, como arbustivas, herbáceas e lianescentes. As principais espécies florestais são a castanheira-do-Pará (*Bertholletia excelsa* - Lecythidaceae), melancieira (*Alexa grandiflora* - Fabaceae), pau de remo (*Chimarrhis turbinata* - Rubiaceae), cacau do mato (*Theobroma speciosum* - Sterculiaceae), ipês amarelo e roxo (*Tabebuia serratifolia* e *T. impetiginosa* - Bignoniaceae), acapu (*Vouacapoua americana* - Caesalpiniaceae), muiracatiaras (*Astronium gracile* e *A. lecointei* - Anacardiaceae), geniparana (*Gustavia augusta* - Lecythidaceae), tatajuba (*Bagassa guianensis* - Moraceae), dentre outras (MPEG, 2001, SALOMÃO *et al.*, 2007).

d4) Floresta Ombrófila Aberta com Palmeiras (Florestas Ombrófilas Abertas com Palmeiras – Florestas de Terra Firme com Palmeiras)

Esta formação compreendida entre 4° de latitude Norte e 16° de latitude Sul, em altitudes que variam de 5m até 100m (na AID ocorre até altitudes de 300m), apresenta predominância da faciação com palmeiras. Nos Estados do Piauí e Maranhão pode ser considerada como uma floresta-de-babaçu, revestindo terrenos areníticos do Cretáceo, dentro da bacia do Maranhão-Piauí; atualmente esta formação faz parte da vegetação secundária que resultou da devastação florestal, sucedida por uma agricultura predatória. Esta, aos poucos foi substituída pelo adensamento da *Orbignya phalerata* (babaçu), que domina inteiramente a paisagem.

Tal formação é também encontrada em estado natural, mas no caso em associação com outras Angiospermas, em comunidades isoladas nos estados do Maranhão e Pará. Essa formação é freqüente na parte sudeste e sul do Pará; sudoeste do Maranhão, seguindo o arco sul amazônico que inclui o norte do Mato Grosso, Rondônia, chegando até o Acre (IBGE, 1991).

A fitofisionomia é caracterizada pela presença de grandes palmeiras com altura de até 30m. Entre as palmeiras destacam-se espécies como o babaçu (*Attalea speciosa*), inajá (*Attalea maripa*), paxiúba (*Socratea exorrhiza*), bacaba (*Oenocarpus bacaba*) e em menor escala o patauá (*O. bataua*) - MPEG, 2001, Salomão *et al.* (2007).

Na AID ocorrem vários tipos de solos com predomínio para os latossolos e argissolos. Na maioria das vezes o lençol freático é de difícil acesso pelas raízes. Esta situação confere às florestas abertas uma maior inflamabilidade, sendo freqüentes incêndios em áreas onde foi feita exploração madeireira, mesmo sendo ela seletiva. O conjunto das características de história natural desta tipologia é similar aquela encontrada na floresta densa, uma vez que elas compartilham grande parte de suas espécies. No entanto, as espécies das florestas abertas, sejam elas com palmeiras ou com cipós, apresentam maior grau de caducifolia. Podem ser consideradas florestas semi-estacionais, associadas ao déficit hídrico existente nos meses menos chuvosos de julho a novembro. A proporção de espécies cujos propágulos são dispersos pelo vento, também aumenta nas florestas abertas, onde a presença de dossel descontínuo deve facilitar o mecanismo de anemocoria, ao contrário do que acontece nas florestas densas (MPEG, 2001, SALOMÃO *et al.*, 2007).

As espécies arbóreas mais abundantes, dominantes e freqüentes são: acapu (*Vouacapoua americana*, Caesalpiniaceae), melancieira (*Alexa grandiflora*, Fabaceae) mão-de-gato (*Helicostylis tomentosa*, Moraceae), castanheira-do-Pará (*Bertholletia excelsa*, Lecythidaceae), cariperana (*Licania egleri*, Chrysoalanaceae), abiurana (*Pouteria lasiocarpa*, Sapotaceae), envira preta (*Guatteria poeppigiana*, Annonaceae), ingá-pereba (*Inga alba*, Mimosaceae), aroeira (*A. lecointei*, Anacardiaceae), paricá (*Schyzolobium amazonicum*, Caesalpiniaceae), araracanga (*Aspidosperma araracanga*, Apocynaceae) dentre outras (MPEG, 2001, SALOMÃO *et al.*, 2007).

O dossel da floresta é descontínuo, dominado pela palmeira babaçu (*Attalea speciosa*), de grande porte e que pode atingir 30m de altura, permitindo a boa passagem de luz solar total; proliferam lianas (cipós), arbustos e ervas nos estratos inferiores (**FIGURA 7.8.2.1- 13**). As emergentes podem atingir alturas consideráveis, em torno de 45m. A diversidade das florestas abertas com palmeiras é também considerável, sendo que boa parte das espécies são compartilhadas com as florestas densas. Em termos gerais, essas florestas suportam uma riqueza de espécies/ha que varia entre 140-180 espécies arbóreas, cipós lenhosos e palmeiras (MPEG, 2001, SALOMÃO *et al.*, 2007).



FIGURA 7.8.2.1- 13 - Floresta Ombófila Aberta com palmeiras, na margem esquerda do rio Xingu, na região do entorno da Terra Indígena Paquiçamba.

Conforme pode ser observado nas **TABELA 7.8.2.1- 1**, **TABELA 7.8.2.1- 2** e **TABELA 7.8.2.1- 3** e no mapa de uso do solo e cobertura vegetal da AID e ADA (desenho 6365-EIA-DE-G92-004 apresentado no Volume 26), as florestas com palmeiras predominam na paisagem. Essa fitofisionomia pode ser encontrada no centro da área de estudo, na margem direita e na margem esquerda do rio Xingu, onde surgirão os reservatórios da barragem do AHE Belo Monte. Essa tipologia apresenta o maior percentual de ocorrência na AID, totalizando aproximadamente 20,2% de sua área total.

Na ADA estas florestas representam cerca de 15%¹⁰ da sua área total ou 227 km² sendo que cerca de 57 km² situam-se dentro das áreas de inundação permanente dos reservatórios do Xingu e dos Canais, este último em especial, 85 km² no trecho de vazão reduzida do rio Xingu e 85 km² nas demais porções da ADA. Desses últimos 85km² de florestas, o montante de 36 km², encontra-se nas áreas destinadas à implantação das obras, estruturas de engenharia e bota fora das escavações e 10 km² integrarão as ilhas dos reservatórios.

Esses remanescentes na AID e ADA encontram-se, especialmente na margem esquerda do Rio Xingu e ao longo da rodovia Transassurini, fragmentados pela ação humana com retirada seletiva de madeira e muitas vezes consistem nas áreas de reserva legal de propriedades rurais existentes ao longo dos ramais transversais à rodovia Transamazônica. Na parte da ADA, correspondente ao reservatório dos canais, as porções mais conservadas situam-se nos fundos dos lotes de assentamentos rurais que geralmente se comunicam. Esses fragmentos, em geral, estão nas partes das propriedades com relevo mais acidentado.

¹⁰ Inclui-use aqui a área da associação das Florestas Ombrófilas Abertas com as florestas aluviais.

d5) Formações Pioneiras

De acordo com IBGE (1991), as áreas classificadas como formações pioneiras são as comunidades vegetais de primeira ocupação de caráter edáfico, que ocupam os terrenos rejuvenescidos pelas seguidas deposições de areias e solos. De acordo com este sistema de classificação discrimina-se a vegetação com influência marinha (restingas), a vegetação com influência fluviomarina (manguezais e campos salinos) e a vegetação com influência fluvial (comunidades aluviais). Nos estudos realizados na AID foi identificada apenas a vegetação com influência fluvial.

A seguir é apresentada a caracterização e a distribuição geográfica das Formações Pioneiras existentes na AID/ADA do AHE Belo Monte.

- **Vegetação com Influência Fluvial e/ou Lacustre - arbustiva (Vegetação dos Pedrais, Vegetação Arbustiva sobre Afloramento Rochoso – Pedregal ou Lajeiro).**

De acordo com os estudos do MPEG esta vegetação cresce sobre rochas graníticas afloradas no leito do rio Xingu e pertencem ao complexo geológico do Xingu.

Ocorre desde a confluência dos rios Iriri e Xingu (AII), penetrando cerca de 30 km e 70km a montante do encontro desses dois rios, respectivamente (FIGURA 7.8.2.1- 14) até a vila de Belo Monte.



FONTE: Google Earth.

FIGURA 7.8.2.1- 14 - Pedrais na região da confluência dos rios Iriri e Xingu (áreas rosas)

A diversidade da vegetação dos pedregais é baixa, incluindo no máximo 50 espécies. No entanto, as populações de algumas espécies são de tamanho consideráveis, o que pode produzir elevada variabilidade genética intra-específica. A estrutura da vegetação é variável, uma vez que o tamanho e a forma das manchas devem influenciar na densidade e no porte das plantas (MPEG, 2001).

Pela análise da **TABELA 7.8.2.1- 1** observa-se que a vegetação dos pedrais corresponde a 5% da AID com uma área aproximada de 25,5 km². O maior trecho ocorre entre a foz do rio Bacajá e a vila de Belo Monte, seguido da confluência do rio Iriri até limite oeste da AID (fora da AID), e do trecho entre a cidade de Altamira e o local do barramento do AHE Belo Monte. (**FIGURA 7.8.2.1- 15**)

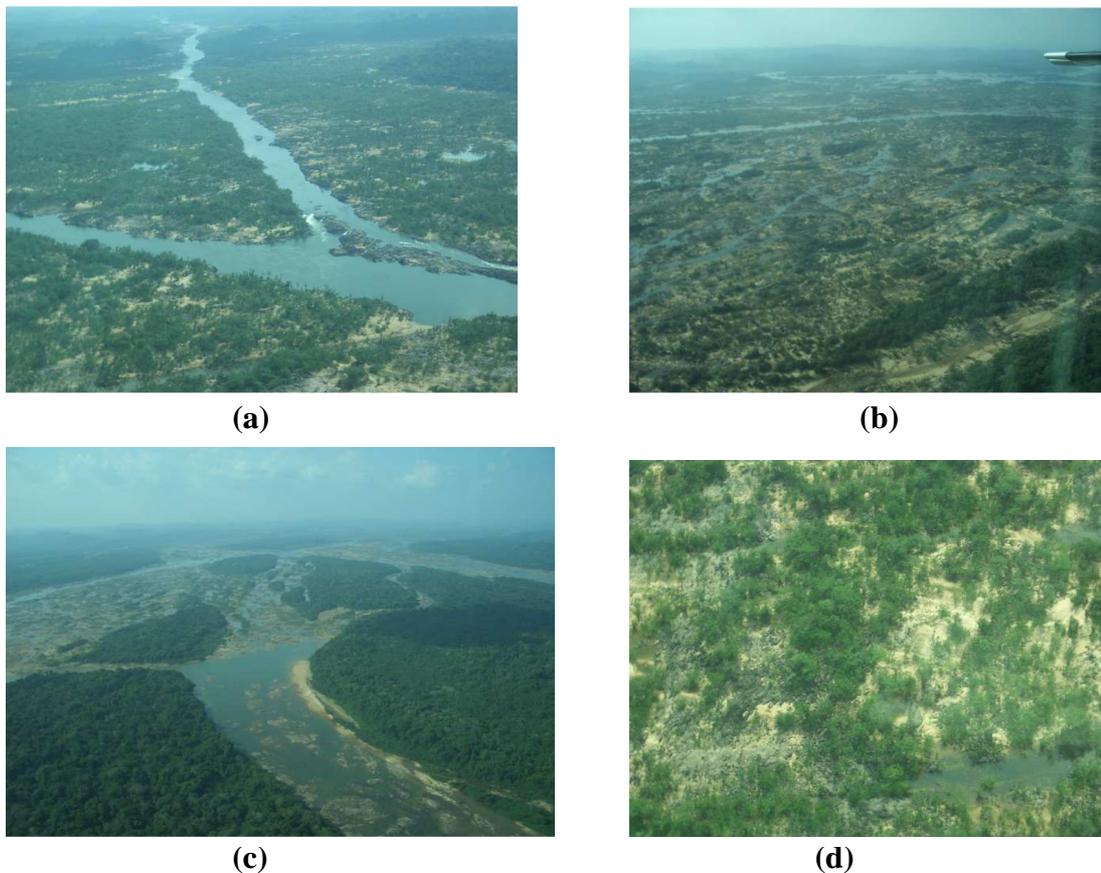


FIGURA 7.8.2.1- 15 - Vegetação sobre afloramento rochoso no rio Xingu e na sua confluência com o rio Iriri no período seco (c).

A vegetação que vive nos “pedregais”, como é localmente conhecida, é singular e especializada, em virtude das condições limitantes para o desenvolvimento das plantas. Elas vegetam nas fraturas e falhas das rochas, onde se acumula algum sedimento arenoso.

Durante o período das cheias, quando o rio aumenta 3 a 4 m de nível, algumas plantas são parcial ou totalmente submersas. Elas controlam o estresse hídrico causado pela inundação, através da perda de parte de suas folhas. Durante a época seca, quando a vazão do rio diminui consideravelmente, as falhas e fraturas dos afloramentos formam uma rede de canais que controla a drenagem, por onde a água flui rapidamente. Neste caso as plantas sofrem e resistem a novo estresse, desta vez causado pela força hidro-mecânica do fluxo da corrente, nas raízes

e na parte inferior do caule. Provavelmente as plantas possuem mecanismos adaptativos que permitem uma fixação eficiente das raízes entre as fendas das rochas.

A **FIGURA 7.8.2.1- 16** mostra o deplecionamento natural do rio Xingu no trecho previsto para sofrer redução de vazão no AHE Belo Monte e onde ocorre a predominância da vegetação dos pedrais na AID. Esse produto de sensoriamento remoto foi obtido através da comparação digital de imagens obtidas nos períodos de seca e vazante, com vazões aproximadas de $680 \text{ m}^3/\text{s}$ e $8.165 \text{ m}^3/\text{s}$, respectivamente. As áreas vermelhas indicam as regiões sujeitas à exposição das rochas enquanto que as áreas pretas indicam os canais preferenciais de escoamento do rio Xingu e as suas porções onde o deplecionamento não proporciona a exposição do leito do rio. Observa-se, nessa figura, que no trecho situado a montante da cachoeira Grande, nas proximidades da Vila de Belo Monte, até a foz do rio Bacajá ocorre a maior exposição dos pedrais. Essas áreas ficam quase que totalmente submersas na época das cheias anuais conforme observado nas **FIGURA 7.8.2.1- 17** e **FIGURA 7.8.2.1- 18**, registradas nesse período.

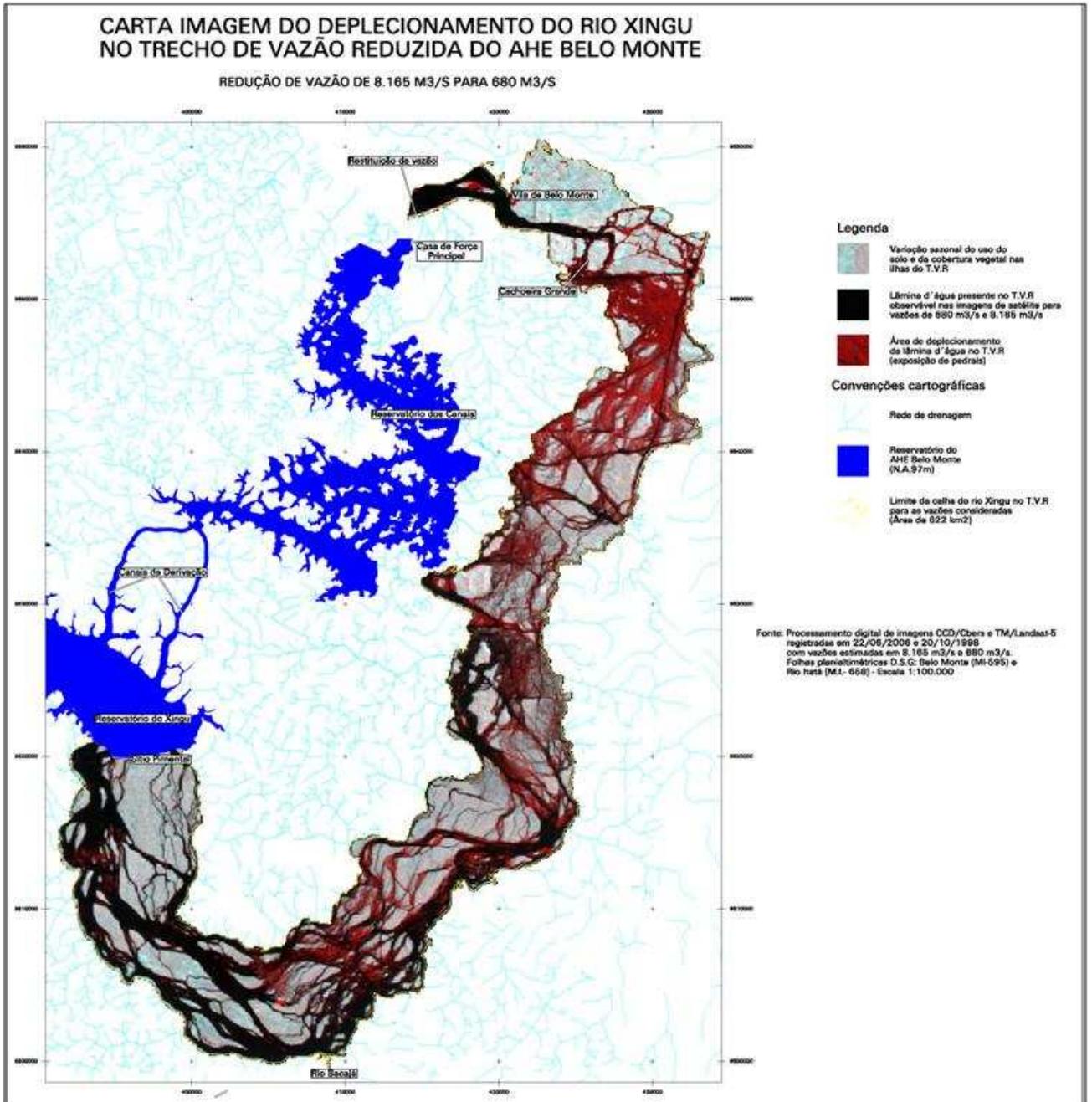


FIGURA 7.8.2.1- 16 - Exposição dos pedrais no trecho de vazão reduzida (áreas vermelhas)



FIGURA 7.8.2.1- 17 - Fotografia aérea panorâmica do trecho final de vazão reduzida na época da cheia (dia 04/04/2006 com vazão de 21.195 m³/s em Altamira).



FIGURA 7.8.2.1- 18 - Detalhe das áreas de pedrais e de vegetação associada inundadas nesta época de cheia no trecho final de vazão reduzida.

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

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

Associadas ao camu-camu, vivem outras espécies vegetais como o acapurana (*Campsiandra laurifolia*, Caesalpinaceae), *Acosmium nitens* (Fabaceae).

A diversidade dos pedregais é baixa, incluindo no máximo 50 espécies. No entanto, as populações de algumas espécies são consideráveis, o que pode produzir elevada variabilidade genética intra-específica.

A estrutura ecológica da vegetação é variável, uma vez que o tamanho e a forma das manchas devem influenciar na densidade e no porte das plantas.

Nos trabalhos de mapeamento da AID apresentada no desenho 6365-EIA-DE-G92-004 (apresentado no Volume 26) discriminou-se nas imagens de satélite uma variabilidade no porte da vegetação dos pedrais sendo uma de porte arbustiva e outra de porte arbustivo/arbórea (**FIGURA 7.8.2. 1- 19**).

Pela análise das **TABELA 7.8.2.1- 1** e **TABELA 7.8.2.1- 2** observa-se também que do total de 255 km² de região de ocorrência de vegetação dos pedrais na AID cerca de 230 km² situam-se na ADA do AHE Belo Monte o que corresponde a 90% de sua área total de ocorrência. Desses 230 km² de pedrais aproximadamente 47 km² situam-se dentro da área de inundação permanente do reservatório do Xingu, 173 km² na calha do rio Xingu, no trecho de vazão reduzida até a confluência com o rio Bacajá, e 10 km² nas demais porções da ADA.



FIGURA 7.8.2. 1- 19 - Detalhes da vegetação sobre afloramento de rochas (região dos pedrais).

- **Vegetação com Influência Fluvial e/ou Lacustre – Herbácea (Campos Inundáveis)**

Este tipo de vegetação pioneira, ou colonizadora de solos ou sedimentos recém-formados, está associado à planície de inundação do médio e baixo Xingu, ocorrendo nas margens e ilhas dispersas no leito do rio. Geralmente circundam áreas baixas e planas dos lagos temporários que se formam durante a cheia do rio. A interligação rio-lagos é um dos processos mais importantes para a manutenção da fauna de peixes, mamíferos e quelônios aquáticos, que utilizam esses locais para manutenção e desova. Eletronorte (2001)

Esta vegetação inclui, além de ervas e arbustos terrestres, muitas macrófitas aquáticas. Este grupo de plantas é importante para a manutenção da ictiofauna dos quelônios aquáticos, que utilizam alguns desses vegetais como alimento (ALMEIDA *et al.*, 1986).

Entre as características de história natural de algumas espécies deste ambiente estão as estratégias para resistir à inundação. Algumas gramíneas como a canarana peluda (*Echinochloa polystachya*, Poaceae), canarana lisa (*E. spectabilis*, Poaceae) e o capim rabo de raposa (*Hymenachne amplexicaule*, Poaceae), arroz selvagem (*Oryza* sp.), desenvolveram mecanismos de reprodução assexuada, mantendo partes vegetativas dormentes durante a época seca. Na cheia, eles crescem em estolões, rapidamente para fugir à submersão. Outras espécies como *Hydrolea* sp. (Hydrophyllaceae), germinam, crescem, se reproduzem e estocam muitas sementes no sedimento para a próxima estação seca, quando o leito do rio aflora e milhares de plântulas emergem, repetindo novamente o ciclo reprodutivo.

A diversidade, neste ambiente, é reduzida face à pressão seletiva que o ciclo de enchente e vazante do rio exerce sobre as espécies. Considerando todas as formas de vida presentes, estima-se que estes campos comportem uma riqueza específica em torno de 50 a 80 espécies, a maioria ervas terrestres e aquáticas, arbustos e algumas arvoretas.

Entre as espécies arbóreas características, associadas ou marginais a essa vegetação, pode-se citar a embaúba da várzea (*Cecropia latiloba*, Cecropiaceae), acapurana (*Campsiandra laurifolia*, Fabaceae), mututi (*Pterocarpus santalinoides*, Fabaceae), ingaranas (*Zygia latifolia* e *Z. racemosa*, Mimosaceae), *Eugenia coffeifolia* (Myrtaceae), as palmeiras jauari (*Astrocaryum jauari*), muru-uru (*A. murumuru*) e açaí (*Euterpe oleracea*) (Eletronorte, 2001).

As áreas de campos inundáveis representam uma pequena fração da cobertura total, com 759 ha ou 0,2% da AID. Toda essa área encontra-se inserida na ADA sendo que 464 hectares inserem-se no interior da área de inundação permanente do reservatório do Xingu e o restante em áreas de inundação temporária desse reservatório. A **FIGURA 7.8.2.1- 20** mostra essas formações observadas nas margens do rio Xingu e em algumas de suas lagoas marginais.



FIGURA 7.8.2.1- 20 - Vegetação pioneira nas margens de rios e lagos.

- **Vegetação Secundária (Capoeira, juquira)**

A vegetação secundária na Amazônia, que se origina após a ação antrópica, é popularmente denominada de capoeira (uso agrícola) ou juquira (pecuária). As capoeiras têm substituído as florestas nativas em taxas crescentes. Estima-se que cerca de 15% da cobertura florestal amazônica, ou aproximadamente 500.000 km², já foram convertidos em vegetação secundária (INPE, 2000). As principais fontes de conversão das florestas amazônicas primitivas em capoeiras são a agricultura familiar, as pastagens artificiais, a agricultura comercial e a exploração madeireira (MPEG, 2001, SALOMÃO *et al.*, 2007).

Na AID do empreendimento, as capoeiras foram divididas, para fins de estudos de campo do MPEG, em duas classes de idade: capoeiras jovens, consideradas como aquelas com até 10 anos de recrescimento e capoeiras antigas com cerca de 20 anos de recrescimento.

Entretanto, para fins de mapeamento conforme apresentado no desenho 6365-EIA-DE-G92-004, as áreas de capoeira discriminadas foram aquelas com, aproximadamente, até 8-10 anos de crescimento. As capoeiras com mais de 10 anos foram incorporadas às áreas de florestas ombrófilas devido à dificuldade de discriminação entre elas nas imagens de satélite utilizadas. As capoeiras com até 2-3 anos de idade, em áreas de pastagem, foram incluídas na categoria de pasto sujo no mapeamento realizado.

- **Capoeira Jovem**

As capoeiras jovens (menos de 10 anos de recrescimento) estão espalhadas por praticamente ambas as margens do rio Xingu e ao longo da rodovia Transamazônica (BR 230). São áreas pequenas de até 25ha pertencentes a pequenos proprietários onde se realiza a agricultura familiar. Essas áreas são abandonadas após 1-2 anos de cultivo. No caso das pastagens, são áreas com recrescimento que foram abandonadas ou ainda poderão ser ‘limpas’ no futuro. As áreas de capoeira jovem crescem sobre os latossolos amarelos e vermelhos, comuns na área, com textura argilo-arenoso, fertilidade mediana à baixa e drenagem regular; o relevo é medianamente ondulado em elevação sub-montana (MPEG, 2001, SALOMÃO *et al.*, 2007).

O dossel da capoeira jovem é baixo, em média 10m de altura, sem estratificação vertical distinta devido à elevada competição por luz e a ausência de espécies com estratégias de sobrevivência em condições de sombreamento, como ocorre nas florestas ombrófilas densas.

A chegada de luz até próximo ao solo induz forte concorrência entre os indivíduos, produzindo um emaranhado de ervas cipós e arbustos, dificultando inclusive o acesso a estas áreas. As características gerais de história natural das espécies da capoeira jovem são, além de lucifilia (elevada demanda de luz para crescer), ciclo de vida curto (5-15 anos), populações de tamanho considerável, existência de bancos de sementes armazenadas no solo e, na maioria das vezes, dispersão das sementes pelo vento, aves e morcegos (MPEG, 2001, SALOMÃO *et al.*, 2007).

As principais espécies deste tipo de vegetação antrópica são os arbustos conhecidos como lacre (*Vismia guianensis*, *V. cayennensis*, Clusiaceae), embaúbas (*Cecropia palmata*, *C. latiloba*, *C. concolor*, Cecropiaceae), maria-preta (*Cordia scabrifolia*, Boraginaceae), jurubebas (*Solanum juripeba* e *S. stramonifolium*, Solanaceae), dentre outros), tapiririca (*Tapiriria guianensis*, Anacardiaceae), chumbinho (*Trema mirantha*, Ulmaceae), mata-calado (*Casearia javitensis* e *C. arborea*, Flacourtiaceae). São comuns também, indivíduos jovens de espécies da sucessão ecológica mais avançada como o pará-pará (Jacaranda copaia, Bignoniaceae), muiravuvuia (*Croton matourensis*, Euphorbiaceae), burra-leiteira (*Sapium lanceolatum*, Apocynaceae), morototó (*Didymopanax morototoni*, Araliaceae), Envira preta (*Guatteria poeppigiana*, Annonaceae). Entre as ervas cuminam algumas gramíneas (*Panicum laxum*, *Paspalum maritimum*, *P. maximum*), lianas como o cipó de fogo (*Davilla kunthii* e *D. rugosa*, Dilleniaceae) e *Arrabidaea tuberculata*, *Memora allamandiflora* (Bignoniaceae), dentre outras espécies (MPEG, 2001, SALOMÃO *et al.*, 2007).

A riqueza de espécies nas manchas de capoeira recente aumenta com o tempo: em média, uma capoeira desta faixa de idade tem entre 80-120 espécies entre ervas, arbustos, cipós e regeneração de espécies florestais da sucessão tardia; este número aumenta até aproximadamente 15 anos, quando então começa a regredir devido à estabilização do porte florestal, com o sombreamento eliminando a maioria das espécies lucíferas. A estrutura das capoeiras jovens apresentou uma abundância elevada, de até 1.900 indivíduos/ha, com critério de inclusão de plantas com diâmetro a partir de 5cm; a área basal média de capoeiras nesta faixa varia de 4-11 m²/ha e a biomassa aérea de 13,1-44,0 t/ha (SALOMÃO *et al.*, 1994).

As capoeiras mais recentes estão concentradas na parte oeste da área de estudos, na margem esquerda do rio Xingu, e ao longo do eixo da rodovia Transamazônica (BR-230), onde predominam as florestas abertas com palmeiras. No mapa de uso do solo e cobertura vegetal observa-se também a concentração de áreas de capoeira na margem esquerda do rio Xingu e

no entorno da Terra Indígena Paquiçamba. Em geral, estas áreas correspondem a frentes anuais de desmatamento que serão queimadas para posterior ampliação das áreas de cultura ou pastagens. Muitas destas áreas, freqüentemente, não chegam a ser efetivamente ocupadas e são logo abandonadas iniciando-se o processo de regeneração natural. A FIGURA 7.8.2.1- 21 mostra aspectos gerais das capoeiras na AID.



FIGURA 7.8.2.1- 21 - Capoeiras jovens em diversos estágios de regeneração na AID.

Na área de estudo, a soma dos fragmentos de capoeiras jovens (até 8-10 anos) totalizam cerca de 21.590 hectares ou 4,1% da AID e a 2.822 hectares na ADA o que corresponde a cerca 2% de sua área. Cerca de 50% das áreas de capoeiras identificadas na ADA concentram-se nas áreas de inundação dos futuros reservatórios e nos locais previstos para a instalação da infraestrutura das obras, estruturas de engenharia e bota fora das escavações. Dentre todos os quantitativos apresentados ao longo do trabalho de mapeamento as estimativas apresentadas para as áreas de capoeira jovens são os que possuem menor precisão, decorrentes da estrutura fundiária distribuída, da dinâmica natural das atividades agropastoris, da alta capacidade de regeneração da vegetação natural e da dificuldade de discriminação dessas tipologias em imagens de satélite nessa região.

O dossel da capoeira jovem é baixo, em média 10 m de altura, sem estratificação vertical distinta devido à elevada competição por luz e a ausência de espécies com estratégias de sobrevivência em condições de sombreamento, como ocorre nas florestas ombrófilas densas. A chegada de luz até próximo ao solo produz forte concorrência entre os indivíduos,

produzindo um emaranhado de ervas cipós e arbustos, dificultando inclusive o acesso a estas áreas.

- **Capoeira Madura**

As capoeiras mais antigas, de acordo com MPEG (2001) estavam localizadas nos trechos da rodovia Transamazônica (BR-230) entre a sede do município de Altamira e Belo Monte, na margem esquerda dentro da alça da volta grande do Xingu, onde se formariam os dois reservatórios do AHE Belo Monte no domínio da floresta aberta e depois de Belo Monte, na margem direita do rio Xingu. Essas capoeiras antigas estariam localizadas também em manchas de latossolos amarelo e vermelho, de textura argilo-arenosa em terraços e platôs sobre relevo de planaltos dissecados; nesses terrenos, foram implantadas pastagens, com grande concentração de lotes com agricultura familiar de ciclo curto.

O dossel das capoeiras antiga é mais alto que a precedente, localizado à altura entre 20-25m, com certa estratificação vertical e sub-bosque um pouco mais limpo. A presença de lianas e espécies de árvores de floresta madura é um indicativo da estabilização das condições físicas. As características de história natural destas manchas diferem ligeiramente daquelas predominantes nas capoeiras jovens. Em geral as espécies de capoeiras antigas são compostas de guildas diferenciadas que já exploram a luz de diferentes modos, havendo ainda aquelas altamente demandantes de luz, co-existindo com espécies que toleram em diferentes graus o sombreamento (MPEG, 2001, SALOMÃO *et al.*, 2007).

As principais espécies da vegetação secundária antiga incluem tanto espécies de recrescimento tardio como espécies tipicamente de florestas maduras, já presentes através da dispersão por aves e mamíferos. Este processo é facilitado sempre que existem fragmentos da floresta original adjacentes às manchas de vegetação secundária. As espécies mais conhecidas no local do empreendimento são as seguintes: embaúbas (*Cecropia palmata* e *C. concolor*, Cecropiaceae), tapirira (*Tapirira guianensis*, Anacardiaceae), morototó (*Didymopanax morototoni*, Araliaceae), envira cana (*Rollinia exsucca*, Annonaceae), sapucaia (*Lecythis lúrida*, Lecythidaceae), ingá cipó (*Ingá edulis*, Mimosaceae), rabo de arara (*Acacia multipinnata*, Mimosaceae), ingá vermelha (*Inga rubiginosa*, Mimosaceae), ingá-peludo (*I. thibaudiana*, Mimosaceae). Entre as palmeiras, aparecem nas manchas mais antigas, indivíduos de tucumã-do-Pará (*Astrocaryum vulgare*), mumbaca (*Astrocaryum ginacanthum*) e pupunharana (*Syagrus cocoides*) - MPEG, 2001, Salomão *et al.* (2007).

e) Caracterização e Distribuição Espacial do Uso do Solo

O reconhecimento dos ambientes antrópicos presentes na AID e na ADA, realizado em sobrevôo e em campanha de campo, permitiu definir as principais classes temáticas de uso da terra apresentadas no mapa de uso do solo e cobertura vegetal (Desenho 6365-EIA-DE-G92-004).

O mapeamento, apesar de serem uma representação e simplificação da realidade local, reflete os principais ciclos econômicos ocorridos na região de Altamira após a abertura da rodovia Transamazônica (BR-230), no início da década de 70 do século passado. A construção da Transamazônica propiciou a ocupação humana nas regiões dos interflúvios cortados pela rodovia, entre os rios Tocantins, Xingu e Tapajós, através da indução de grandes fluxos migratórios incentivados pelo Governo Federal.

A presença de corredeiras, pedrais e saltos naturais, em especial na Volta Grande do rio Xingu, inviabilizou a navegação de embarcações entre Altamira e a Vila de Belo Monte e demais cidades a jusante. Assim, a consolidação do eixo econômico se deu ao longo da BR-230 (Transamazônica) e reduziu a importância histórica da ocupação ribeirinha neste trecho do rio Xingu. Os eixos de ocupação deixaram de ser definidos pelo rio Xingu e seus afluentes, que apresentam grandes variações de vazão e presença de pedrais dificultando também o transporte fluvial, e se concentrou ao longo da rodovia Transamazônica e Transsurini, pela margem direita, e suas servidões, conhecidos localmente como ramais.

O processo de colonização ao longo do eixo da Transamazônica foi fomentado através de incentivo oficial do governo federal, detentor de extensas glebas de terras devolutas. O executor da política de assentamento de agricultores na região foi o INCRA (Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária), criado pouco tempo antes.

A **FIGURA 7.8.2.1- 22** mostra as principais glebas de terra federais destinadas aos assentamentos pelo INCRA, a Gleba Bacajaí do ITERPA, os limites das terras indígenas e os limites das áreas de alguns projetos oficiais de colonização implantados e identificados na AID que subsidiaram os trabalhos de levantamento da população atingida pela equipe de socioeconomia do EIA .

Observa-se uma maior densidade de lotes na margem esquerda da Volta Grande do rio Xingu e na gleba Ituna na margem direita do Xingu. Na região central da AID, no local previsto para a implantação do reservatório dos canais do AHE Belo Monte, os lotes apresentam, originalmente, áreas de 600 hectares na sua porção norte, e de 75 a 100 hectares na porção sul do reservatório e na região dos canais de derivação.

Pela análise do padrão de intervenção humana apresentado na imagem de satélite de 2005 que compõe essa figura constata-se também que a ocupação na gleba Bacajá ainda é incipiente e quase inexistente na Gleba Estadual Bacajaí. Essa baixa densidade de ocupação, a dificuldade de navegação pelo rio Xingu e a presença das Terras Indígenas Paquiçamba (margem esquerda do rio Xingu) e Arara da Volta Grande (margem direita do rio Xingu) são os principais fatores responsáveis pela manutenção das Florestas Ombrófilas Primárias nessa porção da AID.

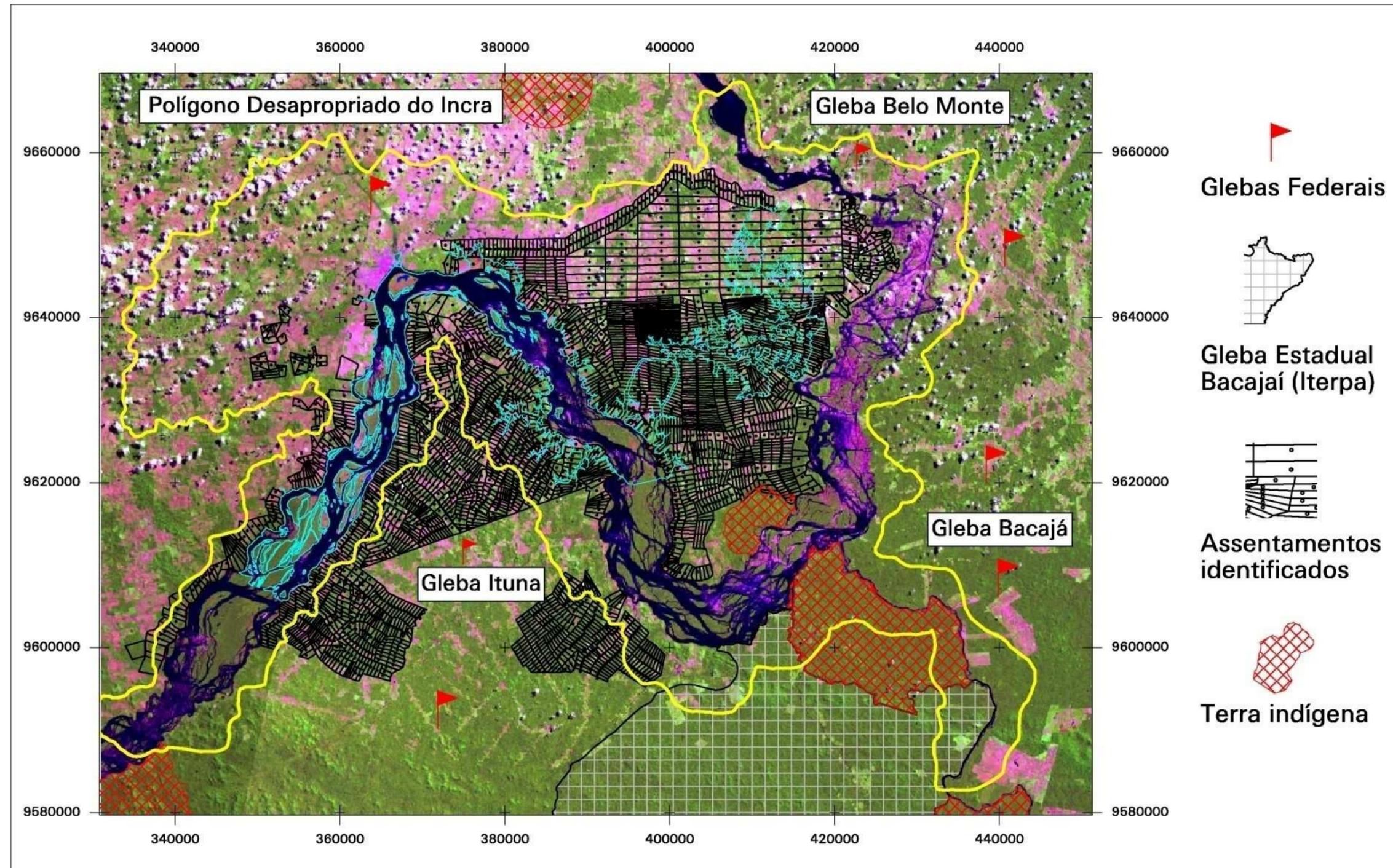


FIGURA 7.8.2.1- 22 - Distribuição das glebas de terras federal e estadual e projetos de assentamentos na AID.

Dentre os ciclos de produção nestas áreas de assentamento destacam-se a implantação de culturas permanentes, como a pimenta-do-reino (1972), o cacau sob os auspícios do programa PROCACAU (1974/1976) e a introdução da cultura do café, em meados dos anos 80, e a pecuária que consiste na principal atividade econômica na região.

Ao se analisar, o mapa de uso do solo e cobertura vegetal (Desenho 6365-EIA-DE-G92-004) e os dados quantitativos das classes de usos e cobertura vegetal, apresentados nas **TABELA 7.8.2.1- 1**, **TABELA 7.8.2.1- 2** e **TABELA 7.8.2.1- 3** são observados que os ambientes naturais, discutidos nos itens anteriores, ainda são predominantes na AID.

Aproximadamente 51%¹¹ da AID encontram-se recoberta com vegetação natural, alterada ou primária, sendo que cerca de 5% correspondem as formações pioneiras (vegetação dos pedrais, em especial) e 46% corresponde a áreas de floresta ombrófila aberta (com palmeiras e com cipós) e de floresta densa (terra firme e aluvial). Desse último percentual cerca de 32% corresponde as florestas abertas, 10% as florestas densas e 4% as capoeiras em estágio inicial de regeneração.

Do total das áreas florestais (46%) apenas 11,4 % pode ser considerado como florestas primárias ou maduras. Essas florestas situam-se na porção sul e sudeste da AID, no trecho da Volta Grande do Xingu e rios Bacajaí e Bacajá e estão parcialmente inseridas em Terras Indígenas e em glebas Federal e Estadual. Parte dessas florestas é a mais pressionada pela atividade madeireira, por apresentar o maior número de espécies com madeira de lei e nobre, a exemplo do mogno (*Swietenia macrophylla*, Meliaceae), jatobá (*Hymenaea courbaril*, Caesalpiniaceae), cedro (*Cedrella odorata*, Meliaceae), maçaranduba (*Manilkara huberi*, Sapotaceae), ipês (*Tabebuia serratifolia*, *T. impetiginosa*, Bignoniaceae), tauari (*Couratari multiflora*, *C. guianensis*, Lecythydaceae) dentre outras espécies comercialmente valiosas.

As demais áreas florestais que totalizam cerca de 31% da AID encontram-se, via de regra, fragmentadas e dispersas na paisagem e apresentam algum grau de intervenção antrópica. Esta intervenção se torna mais significativa, devido a facilidade de acesso, ao longo da rodovia Transamazônica, Transassurini e de seus ramais laterais (travessões dos quilômetros 18, 23, 27, 45, 55 e 62) e no entorno da cidade de Altamira e da vila de Belo Monte.

Os diversos usos antrópicos diretos representam cerca de 37% da AID e os 12% restantes referem-se aos corpos d'água (rio Xingu, em especial).

Para a ADA cerca de 51 % de sua área encontra-se recoberta com vegetação natural, alterada ou primária, sendo que cerca de 16% corresponde as formações pioneiras (vegetação dos pedrais, em especial) e 35% corresponde a áreas de Floresta Ombrófila Aberta com Palmeiras de Floresta Densa Aluvial. Desse último percentual cerca de 15% corresponde as florestas abertas, 18% as florestas densas e 2% as capoeiras em estágio inicial de regeneração.

Os usos antrópicos diretos correspondem a cerca de 18% da ADA, sendo 16% com pastagens, e os 31% restantes referem-se aos corpos d'água (calha do rio Xingu, em especial). A caracterização das classes de uso identificadas nesta tabela e no mapa é apresentada, a seguir,

¹¹ Os resultados da classificação automática das imagens Landsat-5 de 2005 indicaram que cerca de 54% da AID encontrava-se recoberta com vegetação natural. A aplicação do método de classificação automática foi utilizada para validar a interpretação visual e os 3% de diferença nos valores estimados por esses dois métodos estão dentro das suas margens de erro

de forma única para a AID e ADA do empreendimento sendo, quando possível, realizada de forma individualizada para cada uma delas

- **Pastagem**

Nesta classe estão incluídas as áreas de pastagens artificiais submetidas aos diversos níveis de manejo e estado de conservação nas pequenas, médias e grandes propriedades. Representa, em termos percentuais, conforme observado na **TABELA 7.8.2.1- 1**, a principal forma de ocupação humana na AID e na ADA com cerca de 36% e 16% de suas áreas, respectivamente. As áreas de pastagem na AID totalizam cerca de 1.840 km².

Na AID as áreas ocupadas com pastagens manejadas, destinadas preferencialmente para a pecuária de corte, são mais significativas no longo dos eixos da rodovia Transamazônica e da rodovia PA-415 que dá acesso a cidade de Vitória do Xingu e no entorno da cidade de Altamira, na bacia hidrográfica dos igarapés Ambé e Panelas, onde esta atividade mostra-se consolidada.

Nessa região encontram-se as terras em relevo plano a ondulado, com maior facilidade de escoamento da produção, maior proximidade com o abatedouro de gado, localizado na estrada para Vitória do Xingu, e com boa aptidão agrícola para os níveis de manejo mais desenvolvidos. A maior proximidade com a rodovia Transamazônica e com as cidades de Altamira e Vitória do Xingu influencia no maior valor das terras. Assim, as propriedades rurais localizadas nesta porção da AID, em geral, apresentam-se com maiores áreas, mais estruturadas do que as mais afastadas e são mais valorizadas para a atividade de pecuária. Provavelmente, a estrutura fundiária dessa região é mais concentrada.

Os processos de ocupação territorial nas porções sul e sudeste da AID, nas novas frentes de colonização das glebas Ituna e Bacajá, seguem os padrões observados para a ocupação da maior parte da Amazônia onde o plantio de pastagens atua como um mecanismo econômico de sobrevivência dos agricultores e de auxílio para o desbravamento das terras. Inicialmente ocorre, onde ainda existe, a retirada seletiva de algumas espécies comerciais, através de trilhas (toreiros) abertas no meio da floresta. Posteriormente, emprega-se o tradicional sistema de corte-e-queima visando reduzir o volume de biomassa e, ao mesmo tempo, permitir a fertilização temporária do solo pelas cinzas produzidas. Em seguida realiza-se o plantio da pastagem, via semeadura direta, das espécies selecionadas (predominantemente espécies do gênero *Brachiaria*). Em alguns casos, em especial no sistema de produção do pequeno produtor, verifica-se, nas áreas de maior fertilidade, o plantio de culturas temporárias antecedendo a formação das pastagens. Nos anos seguintes, após a semeadura das pastagens, a queimada continua ainda a ser empregada como principal instrumento de limpeza e redução de biomassa das áreas abertas (**FIGURA 7.8.2.1- 23**).



FIGURA 7.8.2.1- 23 – Processo de formação e manutenção de pastagens em frentes de colonização na AID.

Na AID observou-se ainda a existência de extensas áreas de pastagem sujas ou em processo inicial de regeneração natural da vegetação. Estas áreas, correspondendo a 4,4 % dos 35,7% de áreas de pastagem, estão geralmente associadas a regiões sujeitas a um maior período de encharcamento do solo onde as espécies plantadas não se adaptam a essas condições e a intensa competição com as plantas daninhas. Pastagens sujas também foram observadas em propriedades situadas em áreas de relevo mais acidentado, com menor aptidão agropecuária, onde o produtor encontra-se, provavelmente, descapitalizado ou com falta de mão de obra familiar para executar os serviços de manejo e limpeza das pastagens.

Além da dificuldade na sua implantação, que em geral leva em média 5 anos na região, as pastagens são muito vulneráveis às ervas invasoras, que competem com as espécies de gramíneas exóticas, introduzidas em larga escala como o capim quiquio (*Brachiaria humidicola*, Poaceae) e o brachiarão.

Periodicamente os pastos “sujos”, invadidos por ervas daninhas, (localmente conhecidas como “juquirá”) e espécies da sucessão secundária, são “limpos” através do uso do fogo, cujo controle e extensão nem sempre são bem manejados. O uso do fogo é um das poucas práticas conhecidas e utilizadas para o manejo das pastagens e um dos principais agentes de degradação e empobrecimento dos solos.

A FIGURA 7.8.2.1- 24 mostra os padrões gerais das áreas de pastagem na AID do AHE Belo Monte.



FIGURA 7.8.2.1- 24 - Áreas de pastagens artificiais em diversos estados de conservação e manejo na AID do AHE Belo Monte.

- **Área Cultivada e Associação de Capoeira com Área Cultivada**

As áreas cultivadas na AID e ADA do AHE Belo Monte concentram-se nas áreas de assentamento rural, em especial nas pequenas propriedades da Volta Grande do Xingu e da Gleba Ituna (FIGURA 7.8.2.1- 22), utilizam prioritariamente a mão de obra familiar e visam a subsistência e a geração de excedentes comercializáveis.

Não foram identificadas áreas de monocultura, culturas irrigadas e reflorestamento comercial na região. As culturas de ciclo curto mais utilizadas são o milho, o arroz de sequeiro, o feijão, o algodão e a mandioca. Essas culturas não puderam ser mapeadas a partir de imagens de satélite devido as pequenas áreas de ocorrência, inferiores a unidade mínima de mapeamento (6,25 hectares) e ao alto grau de dispersão espacial das mesmas.

As culturas de ciclo longo, mais rentáveis e de melhor desenvolvimento na região, são o cacau, pimenta-do-reino, café e cupuaçu. Algumas áreas mais expressivas das culturas de café e cacau foram mapeadas individualmente conforme apresentado no mapa de uso do solo e cobertura vegetal (Desenho 6365-EIA-DE-G92-004). Entretanto, a maioria das culturas perenes, em especial o café e o cacau (**FIGURA 7.8.2.1- 25**), encontra-se plantadas sob áreas de florestas alteradas ou consorciadas com seringueira e bananas, em regime de sombreamento, o que impede a sua discriminação nas imagens de satélite. Além disso, as áreas com culturas perenes, em geral, situam-se abaixo da unidade mínima de mapeamento. Por estas razões as principais regiões de ocorrência destas culturas foram mapeadas na forma de associação.

Estimou-se que cerca de 1% da AID encontra-se utilizada com culturas perenes associadas com florestas alteradas. Na ADA estas áreas concentram-se no entorno dos núcleos de referência rural de Boa Esperança, São Francisco das Chagas e Vila Rica situados na região dos canais e do reservatório auxiliar do AHE Belo Monte. Nessa região a cultura predominante é a do cacau. Na margem esquerda do rio Xingu, na AID, identificou-se também áreas de plantio de culturas perenes, café em especial, no entorno dos núcleos de referência rural de Pirarara e São Francisco de Assis. Informações detalhadas da produção agrícola, na região do reservatório dos canais, são apresentadas no cadastro das propriedades realizado no âmbito dos estudos socioeconômicos.



FIGURA 7.8.2.1- 25 - Culturas e início do beneficiamento do cacau e café.

- **Extração Mineral**

Na Área de Influência Direta – AID foram identificados, durante os trabalhos de campo, três tipos de atividades extrativas minerais: a extração de seixos rolados a montante da cidade de Altamira, na área do futuro reservatório do Xingu, a extração de argila para a indústria de cerâmica, no entorno de Altamira, e o garimpo de ouro. Essas atividades ocupam uma área aproximada de 70 hectares sendo que na ADA encontra-se a extração de argila, com uma área de 32 hectares ao longo dos Igarapés Ambé e Panela, e os locais de extração de seixos rolados.

O ouro é o principal mineral extraído na AID sendo proveniente principalmente de áreas aluvionares e encostas de morros em afluentes da margem direita do rio Xingu na Vila do garimpo da Ressaca e do garimpo do Galo, situados na Volta Grande do Xingu (**FIGURA 7.8.2.1- 26**). O processo de extração de ouro é um dos principais agentes de degradação ambiental localizado observado na Volta Grande do Xingu, mas que ainda é importante para a sobrevivência econômica da população local.

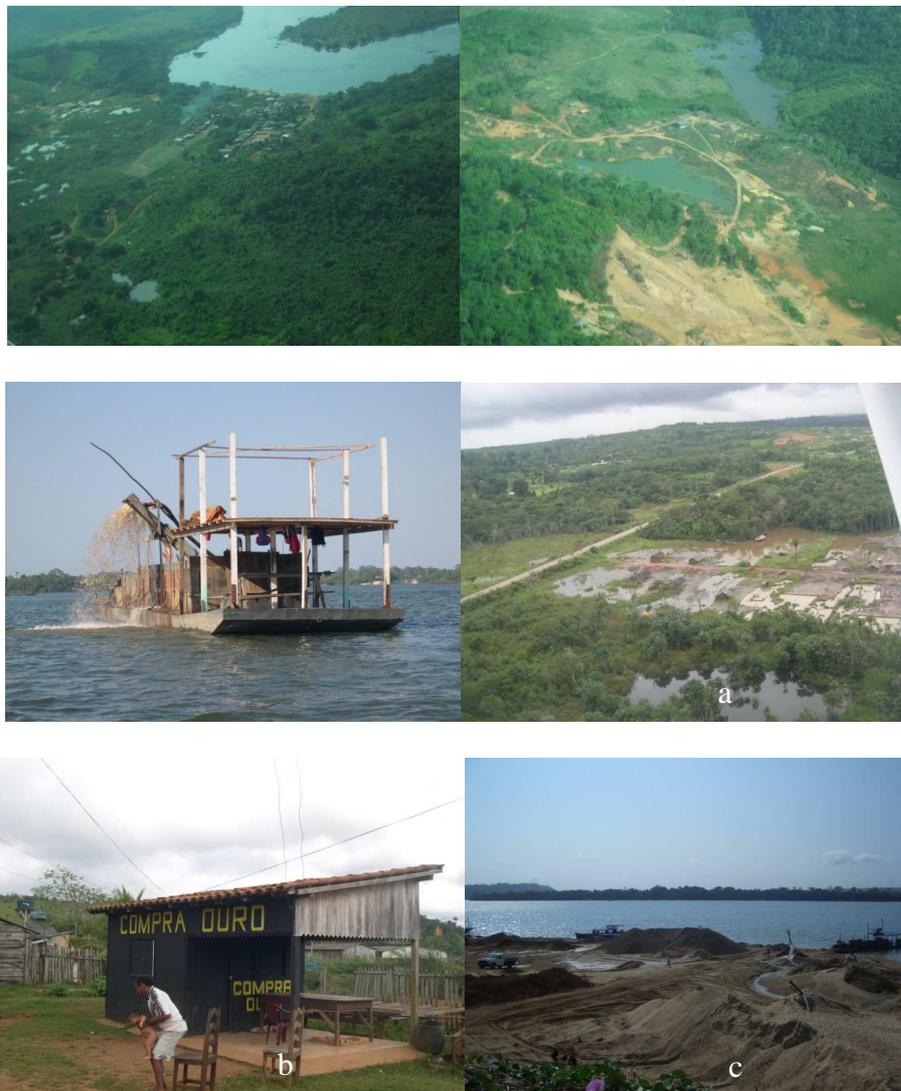


FIGURA 7.8.2.1- 26 - Garimpo de ouro e extração, extração de argila (a) e extração e armazenamento de seixo rolado para construção civil (b) e (c).

- **Áreas Urbanas, Vilas e Localidades**

A carta imagem apresentada no Anexo 1 na escala de 1:10.000, mostra a área da cidade de Altamira, as suas principais vias de acesso e referências locais, a cota 97 metros do N.A. Normal do reservatório do Xingu, o Reservatório da Envoltória (segmento da cheia média anual – vazão de 23.414 m³/s) e a cota 100 metros, incorporada no limite da ADA conforme determinação do T.R do IBAMA de dezembro de 2007.

A análise dessa carta mostra que a cidade de Altamira localiza-se na margem esquerda do rio Xingu situada entre os igarapés Panelas, Altamira e Ambé e sua malha urbana estende-se no sentido nordeste para sudoeste. Os principais vetores de crescimento situam-se ao norte/nordeste e a leste do centro urbano. As áreas de expansão urbana identificadas nos trabalhos de campo, além das observadas na imagem de satélite, situam-se principalmente na margem direita do igarapé Altamira, a oeste do centro da cidade, e no assentamento denominado Nova Altamira, situado entre dois afluentes do igarapé Ambé, a nordeste do centro urbano.

Observa-se também que a cota de inundação do Reservatório N.A 97 m atinge áreas maiores nas bacias hidrográficas dos igarapés Ambé, Panelas e Altamira, em ordem decrescente. Nessa cota de inundação as palafitas instaladas na área de inundação natural do igarapé Ambé terão um nível d'água permanente próximo aos observados nas fotografias 2, 3, 4 e 5 do apresentadas na carta imagem (Desenho 6365-EIA-DE-G92-004 - Volume 26) A ocupação humana nessa bacia hidrográfica é de população de baixa renda. Para o reservatório na cheia média anual as áreas urbanas mais afetadas, em termos de área, são aquelas inseridas nas bacias do Ambé e Altamira, nessa ordem.

Na AID e ADA foram identificadas diversas vilas e núcleos de referência rural que estão devidamente caracterizadas nos estudos socioeconômicos. Conforme **FIGURA 7.8.2.1- 27**, como as vilas mais importantes destacam-se a da Ressaca (a) e (b), a da Fazenda (c) e a de Belo Monte (d), a aldeia Paquiçamba (e), todas localizadas no trecho ou nas margens do trecho de vazão reduzida, e a vila de Santo Antônio (f) na porção da ADA destinada a instalação da infraestrutura.

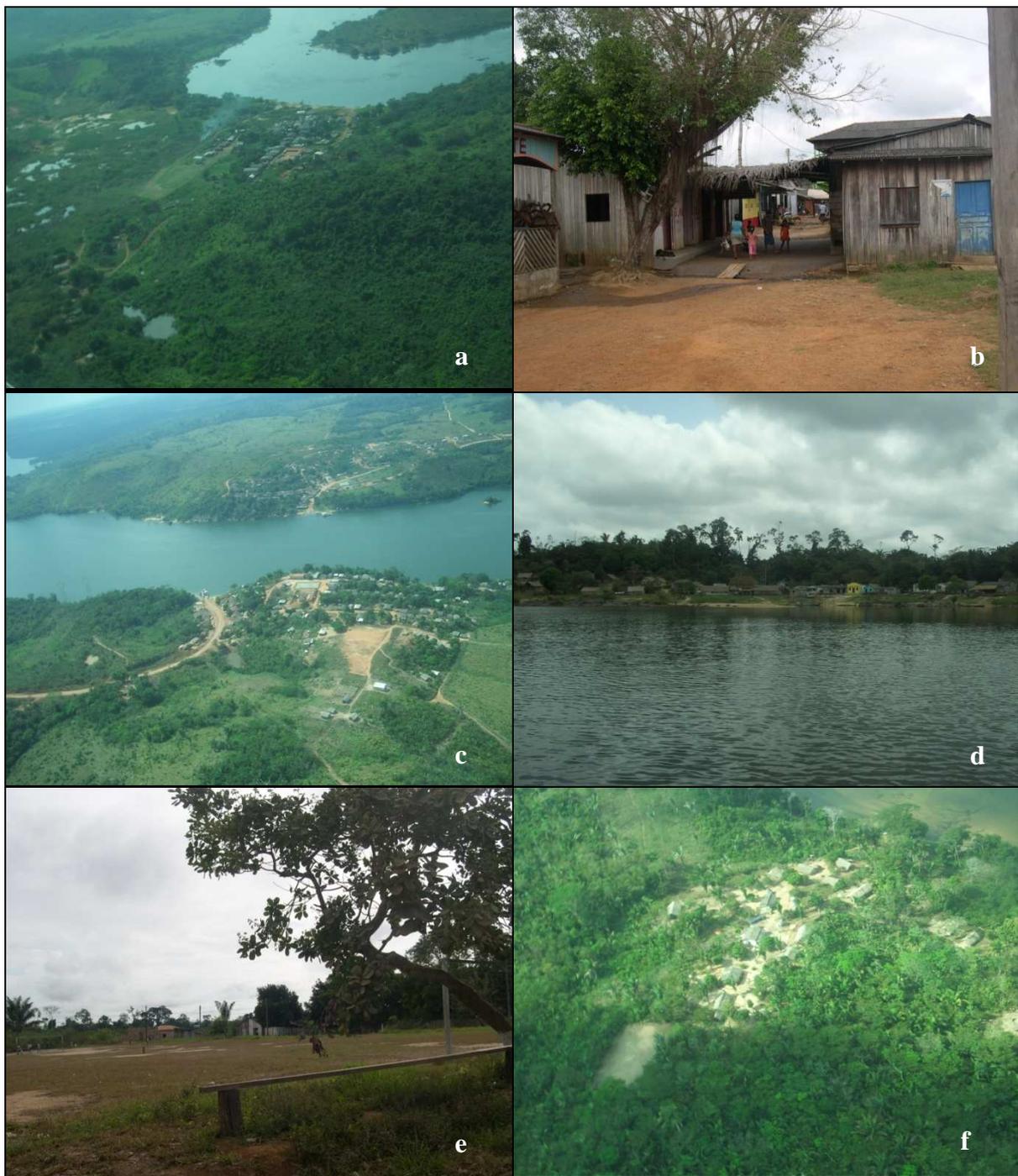


FIGURA 7.8.2.1- 27 – Vilas existentes na ADA

- **Outros usos**

Durante a realização dos trabalhos de campo identificaram-se diversos outros usos da terra e dos recursos naturais, tais como a pesca para consumo e comercial, a pesca turística e de peixes ornamentais na região dos pedrais, a extração de produtos da floresta, castanha do pará em especial, o uso de igarapés, das praias e das corredeiras como locais de lazer no período do verão. Esses usos estão descritos e caracterizados em outros relatórios temáticos específicos. Destacam-se abaixo dois tipos de uso, a saber:

- Extração madeireira e desflorestamento

O processo de desflorestamento na AID ocorre nas grandes e nas pequenas propriedades rurais e é influenciado por um grande número de variáveis agroecológicas e socioeconômicas. Está associado, dentre outras variáveis, a necessidade de insumos para o setor madeireiro, a implantação e consolidação dos projetos de assentamento, a existência e o acesso ao crédito rural, a necessidade de expansão das áreas de pastagem para a pecuária, a expansão e manutenção do sistema tradicional da agricultura familiar e a necessidade de agregação de valor à terra nas áreas de assentamento.

Na AID do AHE Belo Monte as atividades de desflorestamento iniciaram-se na década de 70 e foram intensificadas no período de 1997 até 2006 (últimos dados disponibilizados pelo PRODES/INPE), de acordo com o item 7.8.2.2 – Unidades da Paisagem: Grau de Fragmentação e Isolamento de Remanescentes Florestais. O desflorestamento foi mais intenso na margem esquerda do que na margem direita do rio Xingu. Portanto, atualmente os estoques madeireiros remanescentes mais significativos encontram-se na margem direita do rio Xingu.

Na época do mapeamento, com imagens do período 2005 a 2006, a margem esquerda do rio Xingu, apresentava 151 fragmentos que ocupavam 34.5% de sua área total, enquanto a margem direita apresentava 62 fragmentos que ocupavam 62% da sua área total. Atualmente as principais frentes de desmate observadas estão associadas as áreas de floresta ombrófila aberta e densa, localizadas ao sul e sudeste da AID, na abertura de lotes para assentamento rural nas Glebas Ituna e Bacajá. Entretanto, a travessia de balsa no rio Xingu, necessária para acessar a rodovia Transurini, que dá acesso a Gleba Ituna, e ao escoamento da madeira, facilita o processo de fiscalização e controle da madeira extraída na região sul da AID.

Durante os trabalhos de campo para fins de mapeamento não se observou extração intensiva e transporte de madeira na AID e ADA para o processamento nas serrarias de Altamira. Em geral, o processamento da madeira extraída nessas áreas ocorre no interior das propriedades rurais e são destinadas para consumo interno no imóvel ou comercializadas na região de entorno (**FIGURA 7.8.2.1- 28**).



FIGURA 7.8.2.1- 28 - Processamento da madeira extraída na AID.

- Ocupação Ribeirinha

Ao longo das margens e das ilhas do rio Xingu e seus afluentes, acima do trecho a montante da sua confluência com o rio Bacajá, identificaram-se áreas ocupadas por uma população que vive basicamente das atividades da pesca, do extrativismo e da agricultura familiar. Em geral são posses pequenas, menores que 10 hectares, localizadas em solos aluviais férteis e destinados a agricultura de subsistência com geração de pequenos excedentes comercializáveis. Algumas dessas ocupações são temporárias.

A estimativa de área ocupada por esse tipo de ocupação consta dos relatórios cadastrais da socioeconomia, pois, em geral, não são mapeáveis por estarem abaixo da unidade mínima de mapeamento (**FIGURA 7.8.2.1- 29**). As maiores áreas com ocupação ribeirinha nas ilhas estão apresentadas no mapa de uso do solo e cobertura vegetal.



FIGURA 7.8.2.1- 29 – Ocupação ribeirinha nas ilhas do rio Xingu.

7.8.2.1.4 Referências Bibliográficas

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

AYRES, J.M. 1995. *As matas de várzea do Mamirauá: médio Solimões*. CNPq, Sociedade Civil Mamirauá. Brasília, DF. 2ª ed.

COLWELL, R.K. User's guide to EstimateS5 statistical. Estimation of species richness and shared species from samples. Version 7.0.0 copyright 1994-2004. Disponível em: <<http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>>.

COLWELL, R.K.; CODDINGTON, J.A. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B.*, 1994. 345: 101-118.

ELETRONORTE, *Complexo Hidrelétrico de Belo Monte - Estudo de Impacto Ambiental*. Mimeo. 2001.

IBGE. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE. Rio de Janeiro, Secretaria do Orçamento e Coordenação da Presidência da República. *Série Manuais Técnicos em Geociências*. 1991.92 P.

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

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE), 2000, Monitoramento da Floresta Amazônica por Satélite 1998-1999, *Separata*, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Brazil.

MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI – MPEG, *Relatório de Vegetação Descrição e análise da flora da região do médio-baixo rio Xingu* Convênio: MPEG / Camargo C/ ODEBRECHT / ANDRADE GUTIERREZ / ELETROBRAS / FIDESA. 2001.

PIRES, J.M. Tipos de vegetação da Amazônia. Belém, *Publicações Avulsas do Museu Paraense Emílio Goeldi*. 1973. 20: 179-202.

RADAM. Folha SA.22 Belém. DNPM, Projeto Radam Brasil. *Levantamento de Recursos naturais*, 1974. Vol.5.

RICHARDS, P.W. *The tropical rains forest: an ecological study*. Cambridge, University Press, 1952. 632p.

SALOMÃO, R. P. ; VIEIRA, I. C. G. ; ROSA, N. A.; NEPSTAD, D. C. ; BAKK, A. . Estimativas de biomassa em florestas tropicais úmidas. In: *45º Congresso Nacional de Botânica*, 1994, São Leopoldo (RS). Resumos. São Leopoldo : Sociedade Botânica do Brasil, 1994. v. 1. p. 58-58.

SALOMÃO, R. P.; VIEIRA, I. C. G.; SUEMITSU, C.; ROSA, N. A.; ALMEIDA, S. S. de; AMARAL, D. D. do; MENEZES, M. P. M. de. As florestas de Belo Monte na grande curva

do rio Xingu, Amazônia Oriental. Belém, Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. *Ciências Naturais*, 2007. 2(3):57-153, set-dez.

SCHIMPER, A.F.W. *Plant-geography upon physiological basis*. Oxford Clarendon Press, 1903. 839.

VELOSO, H.P.; RANGEL FILHO, A.L.R.; LIMA, J.C.A. *Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal*. Rio de Janeiro, IBGE, 1991. 123p.