

8. ANÁLISE INTEGRADA E PROGNÓSTICO AMBIENTAL GLOBAL

8. ANÁLISE INTEGRADA E PROGNÓSTICO AMBIENTAL GLOBAL

A análise integrada do projeto AHE Santa Isabel, a ser implantado no rio Araguaia entre os Estados do Pará e Tocantins, trata do conjunto das condições sociais, econômicas, culturais e ambientais existentes na área de influência do empreendimento em análise.

Nesta análise integrada, foram consideradas as áreas de influência de forma conjunta, sendo posteriormente divididas e analisada pelos recortes da ADA e AID onde foram destacados aspectos específicos.

A análise integrada está organizada da seguinte forma:

- síntese das condições ambientais atuais e tendências evolutivas;
- metodologia para elaboração dos mapas de integração, mapas sensibilidade e mapas de restrições ambientais, com ênfase nas condições ambientais atuais e tendências evolutivas;
- apresentação dos resultados e conclusões, considerando os cenários¹ de não implantação do projeto, a implantação do projeto com a implementação de medidas e programas ambientais e a desativação do empreendimento.

8.1. SÍNTESE DA SITUAÇÃO ATUAL E TENDÊNCIAS EVOLUTIVAS

8.1.1. O Empreendimento

O empreendimento em análise nesse Estudo de Impacto Ambiental–EIA e respectivo Relatório de Impacto Ambiental–RIMA, denominado de AHE Santa Isabel, tem por objetivo a geração de energia elétrica, com uma capacidade instalada de 1.087 MW e com energia assegurada de 532,70 MW médios.

Dentre as características do setor elétrico brasileiro, a predominância da fonte hidráulica de energia influenciou boa parte do seu desenvolvimento tecnológico e institucional. Por ser o consumo de energia um dos processos mais marcantes das intervenções humanas sobre o meio ambiente, cabe ao setor elétrico uma grande responsabilidade com as questões relacionadas à conservação ambiental.

A opção pela fonte hidráulica no Brasil encontra, entre outros aspectos, justificativas físicas de grande apelo estratégico. De fato, desde o período inicial do processo de industrialização e o crescimento das necessidades energéticas da sociedade, a principal fonte de energia constituía-se no carvão mineral, abundante na Europa, particularmente na Inglaterra, berço da chamada Revolução Industrial. No entanto, as reservas de carvão em território brasileiro limitam-se à região Sul, especialmente onde estão hoje localizados os municípios de Criciúma e Siderópolis, em Santa Catarina.

¹ O Cenário de implantação do projeto sem a implementação de medidas e programas ambientais (letra “b” do item 328 do TR) não foi avaliado por contrariar a prática legal relativa aos licenciamentos ambientais.

O aproveitamento mais eficiente das quedas hídricas é obtido, em geral, pelo planejamento de trechos amplos de um rio, ou de uma bacia hidrográfica, de forma a viabilizar o maior conjunto possível de aproveitamentos ou aqueles mais adequados energética e ambientalmente.

A partir da geração hidroenergética formou-se, então, um cenário propício para o estabelecimento de marcos regulatórios mais abrangentes, como foi a instituição, em 1934, do Código de Águas. Esse é frequentemente citado como um dos diplomas legais mais representativos do processo de contratação do setor elétrico, bem como em relação à gestão dos recursos hídricos e aos aspectos ambientais de grande importância, por reger o uso das águas, um dos principais recursos naturais.

A dinâmica populacional constitui-se em um dos fatores de maior influência no comportamento da demanda de energia, tanto em relação ao grau de urbanização – por influenciar os hábitos de consumo – como em relação à expansão da população (Ilustração 8.1.1.1).

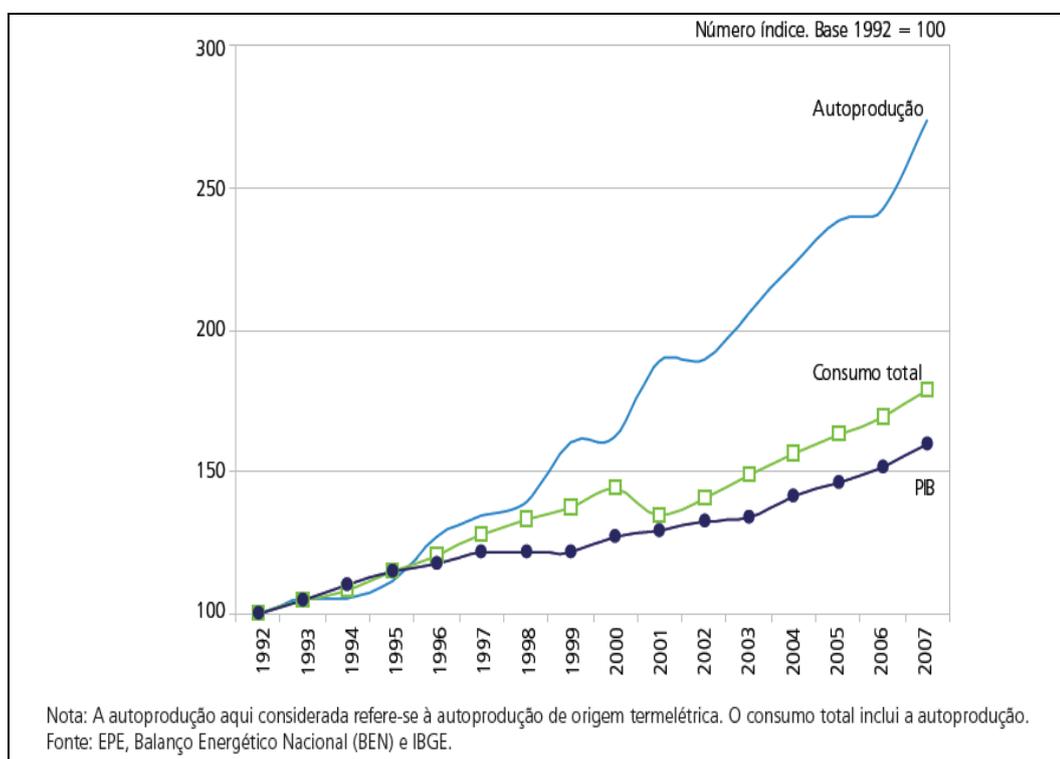


Ilustração 8.1.1.1. Consumo de eletricidade, autoprodução e PIB (Fonte: PDE, 2008).

Estima-se que o consumo total de eletricidade crescerá, no próximo decênio, à taxa média de 5,5% a.a., esse valor é resultado de mudanças estruturais na economia nacional, como o aumento da eficiência no uso da energia em geral – em que se destaca a autoprodução de eletricidade, em função do maior aproveitamento da energia consumida nos processos industriais – e no uso da energia em particular. Nessa projeção de consumo de energia elétrica, foram consideradas também as entradas em operação das interligações de Rondônia e de Rio Branco (2008) e de Manaus e do Amapá (2012) ao SIN (Sistema Interligado Nacional).

O consumo nas residências atingirá taxas de crescimento de 5,3% a.a. em média. O consumo no setor de comércio e serviços crescerá 7,0% a.a., enquanto a demanda na indústria registrará aumento médio de 3,9% a.a. A taxa mais baixa de expansão do consumo industrial deve-se a autoprodução nesse segmento, cuja taxa projetada de expansão anual é de 11,4%.

Tabela 8.1.1.1. Consumo de energia elétrica na rede, por classe (GWh).

Ano	Residencial	Industrial	Comercial	Outras Classes	Total
2008	94.294	181.166	61.128	56.359	392.946
2009	98.883	189.089	64.952	58.720	411.644
2010	104.355	197.448	69.515	61.411	432.730
2011	109.940	205.132	74.332	64.195	453.599
2012	115.718	212.277	79.448	67.111	474.554
2013	121.654	220.528	84.830	70.105	497.117
2014	127.768	229.014	90.496	73.187	520.466
2015	134.081	237.784	96.465	76.362	544.692
2016	140.583	249.198	102.760	79.637	572.178
2017	147.408	259.468	109.407	83.020	599.303
Período	Acréscimo (GWh)				
2008-2017	57.508	83.908	51.286	28.929	221.630
Período	Variação (% ao ano)				
2008-2012	5,3	4,0	6,8	4,5	4,8
2012-2017	5,0	4,1	6,6	4,3	4,8
2008-2017	5,1	4,1	6,7	4,4	4,8
Ano	Estrutura de Participação (%)				
2008	24.0	46.1	15.6	14.3	100.0
2012	24.4	44.7	16.7	14.1	100.0
2017	24.6	43.3	18.3	13.9	100.0

Os requisitos para a expansão do sistema elétrico interligado serão de 2.600 MW médios (valor médio anual entre 2007 e 2012) e de 3.050 MW médios (valor médio entre 2012 e 2017). Em cada um desses quinquênios, a necessidade de expansão da capacidade instalada é calculada entre 3.500 MW e 4.500 MW e entre 4.000 MW e 5.200 MW, respectivamente.

Conforme estudo do Plano Decenal de Expansão 2008-2017, a configuração de referência da geração foi obtida considerando as condições iniciais do Sistema Interligado Nacional (SIN), a projeção de mercado, as premissas conjunturais estabelecidas pelo CMSE (Comite de Monitoramento do Setor Elétrico) e PAC (Programa de Aceleração do Crescimento), a expansão da geração hidrotérmica e a evolução dos intercâmbios regionais.

A expansão de geração hidrelétrica apresentou um potencial hidrelétrico nacional de 41.119MW, e a distribuição da potência instalada por região é apresentada na Ilustração 8.1.1.2.

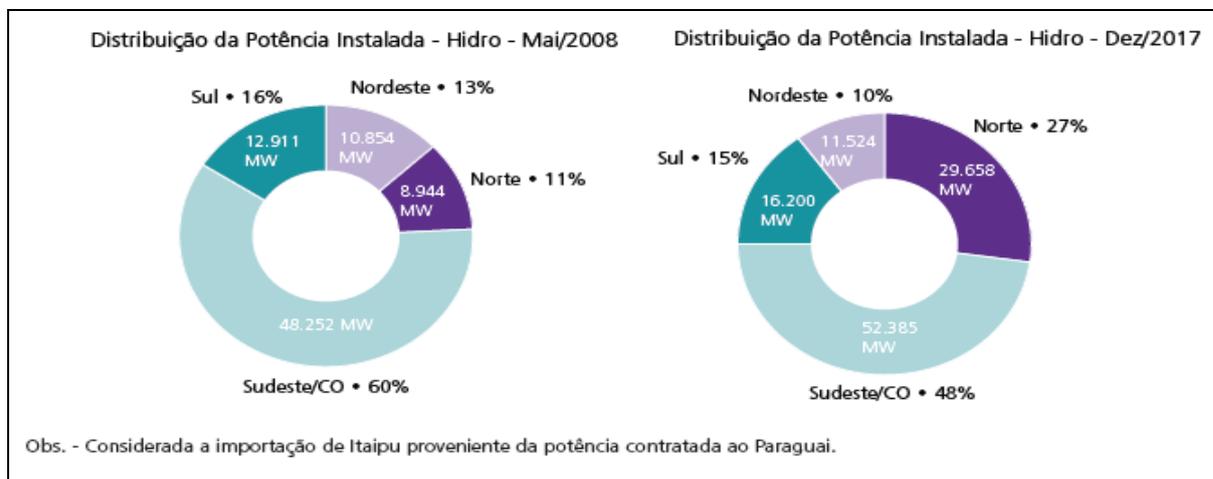


Ilustração 8.1.1.2. Participação da capacidade instalada hidrelétrica por região (Fonte: PDE, 2008).

O AHE Santa Isabel não está incluído na relação das usinas da expansão, no último Plano Decenal de Expansão de Energia 2008/2017, publicado pelo Ministério de Minas e Energia – MME. Contudo, sua concessão continua em vigor, cabendo ao Consórcio GESAI a implantação desse Empreendimento. Com a entrada de Santa Isabel no SIN, existirá a melhoria da situação global da oferta de energia elétrica de origem hídrica no país e, em consequência, a redução dos riscos de déficits a partir de 2015 até 2017 para os diversos patamares de carga do PDE.

Assim, a justificativa para o empreendimento baseia-se em três pontos. O primeiro é a evidente necessidade de expansão de oferta de energia elétrica, de acordo com o exposto nos parágrafos anteriores, que mostram as conclusões do Plano Decenal de Expansão.

O segundo ponto é a previsão, contida no próprio Plano Decenal de Expansão, de que o aumento de oferta seria alcançado mediante a implantação proporcionalmente maior, em termos de energia gerada, de usinas hidrelétricas. O sistema elétrico nacional tem como particularidade uma base fortemente hidráulica. Em maio de 2008, o país tinha a seguinte distribuição de fontes produtoras de energia elétrica: hidráulicas – 79,6%; térmica convencional – 12,8%; térmica nuclear – 2,0%; cogeração e outras fontes – 5,6%. Essa distribuição acontece não só por ser a fonte hidráulica abundante em nosso país, mas também em função da política pública de geração de energia definir a prevalência dessa fonte sobre as demais.

O terceiro ponto é o fato desse empreendimento já ter sido licitado, em 2002, pela ANEEL. Ou seja, existe uma concessão pública que comprova o interesse do governo pela geração de energia elétrica por parte do AHE Santa Isabel, e está sendo apresentado de acordo com Termo de Referência de 14 de julho de 2009, que consubstancia os entendimentos mantidos pelo GESAI com Órgãos Oficiais do Poder Concedente.

O AHE Santa Isabel está localizado no rio Araguaia, afluente do rio Tocantins, na divisa dos Estados do Tocantins e Pará, nas proximidades do povoado de Santa Isabel do Araguaia/PA. As extremidades do eixo da barragem situam-se nos municípios de Ananás (TO) e Palestina

do Pará (PA). Localizado nas coordenadas 06°08' de latitude sul e 48°20' de longitude oeste, o empreendimento situa-se a 162 km da foz do rio Araguaia, a 118 km de Imperatriz (MA), a 168 km de Marabá (PA) e a 199 km do terminal ferroviário da Serra dos Carajás.

O acesso rodoviário ao local do empreendimento pode ser feito, a partir de Araguaína/TO, pela BR-153, até Wanderlândia, entrando à esquerda no entroncamento, para seguir na própria BR-153. Após percorrer cinquenta e oito quilômetros pavimentados, entrar à direita, no entroncamento de acesso a Riachinho, para seguir na TO-416 até Ananás (pavimentada). A partir de Ananás, chega-se ao local do eixo previsto para o AHE Santa Isabel pela TO-413 (quarenta e quatro quilômetros não asfaltados).

O arranjo geral do AHE Santa Isabel consiste na implantação das estruturas de barramento, vertimento e geração alinhadas ao longo de um eixo retilíneo, com cerca de 1.724,80 m de extensão. A crista da barragem está na elevação 130,50 m e as estruturas de concreto chegam até a elevação 129,00 m, com o nível d'água normal na elevação 125,00 m. Seu reservatório cobrirá uma área de 236 km², estendendo-se até o início da Ilha da Barreira Branca, entre os municípios de Piçarra (PA) e Aragominas (TO).

A barragem, com 1.110,00 m de extensão, possui uma crista de 7,00 m de largura, com coroamento na elevação 130,50 m, para o N.A. normal na elevação 125,00 m, e altura máxima de 44,00 m, na região de encontro com as estruturas de concreto.

Em condições normais, o reservatório do AHE Santa Isabel operará a fio d'água com o nível não ultrapassando o nível d'água máximo normal, igual a 125,00 m nem sendo inferior ao nível mínimo operacional correspondente à elevação 124,00 m. Na condição operacional com o nível d'água máximo normal na elevação 125,00 m a superfície do reservatório será de 236 km².

Na passagem da vazão máxima provável (pico de 61.150,00 m³/s), é admitida sobrelevação do nível do reservatório, atingindo o nível d'água máximo excepcional de 128,63 m.

Os estudos de remanso do reservatório indicam que as sedes municipais de Xambioá/TO, São Geraldo do Araguaia/PA e Araguanã/PA, considerando-se o reservatório na cota 125,00 m, são afetadas somente junto à região ribeirinha. São Geraldo do Araguaia é a sede municipal mais afetada, pois possui uma região plana junto ao rio que é ocupada.

A fim de se determinar o tempo de enchimento do reservatório, foram consideradas as descargas médias mensais correspondentes ao histórico de janeiro de 1931 a dezembro de 2008. Nas simulações do enchimento, foi considerada a manutenção do deflúvio mínimo a jusante, equivalente a 80% da vazão mínima média mensal do histórico considerado, suficiente para atender as demandas e manter um nível razoável.

Observa-se que o tempo máximo de enchimento é de 39 dias, correspondente ao início do enchimento em setembro; enquanto que o tempo mínimo é de dois dias, considerando o início do enchimento nos meses de fevereiro, de março ou de abril.

O canteiro de obras e acampamento para implantação do AHE Santa Isabel é composto de diversas edificações e instalações, construídas num raio de aproximadamente dois quilômetros a partir do eixo da usina e ocupando uma área de cerca de 153 ha. O acampamento, que deve ser praticamente autosuficiente, em função da escassez de serviços na região, tem uma unidade prevista na margem esquerda, numa área próxima à do canteiro

de obras, onde se encontram algumas das áreas de jazidas, pedreiras e empréstimos. Os equipamentos de transporte circulando nessa margem serão atendidos somente por um posto avançado.

Além dos acessos já existentes, está prevista a construção de diversas estradas de serviço na área do empreendimento. Elas permitirão deslocar-se entre as diversas edificações e instalações do canteiro e acampamento, bem como acessar as áreas de jazidas, pedreiras e empréstimo. As estradas de acesso serão projetadas de acordo com as características dos veículos necessários para a obra, além disso, as dimensões dos equipamentos a serem transportados também são relevantes, por exemplo, o rotor da turbina é uma peça de dimensões acentuadas sendo complementada sua montagem no local da obra. Outro aspecto importante é o fato de que, durante a abertura de novos acessos, haverá a remoção da vegetação nativa, sendo essa realizada de acordo com o projeto específico, onde, se necessário, de realizarão transplantes.

O equipamento destinado às obras civis deve permitir atender às exigências do cronograma, que prevê picos de 800.000 m³ por mês de movimento de terra, 200.000 m³ por mês de escavações em rocha a céu aberto e 65.000 m³ por mês de concreto. O concreto deve ser transportado entre a central e o local de lançamento em caçambas colocadas em caminhões-plataforma ou em caminhões-betoneira.

A construção da barragem de terra na margem esquerda é facilitada pelo acesso permanente a partir da margem direita, por meio da ponte de concretagem e da ensecadeira de jusante da segunda fase.

O período de construção previsto, desde o início da mobilização do empreiteiro e sua instalação no canteiro de obras até o início do funcionamento comercial da 1ª unidade geradora, é de 51 meses.

Concomitantemente aos levantamentos, estradas serão construídas, outras recuperadas, de maneira a viabilizar o acesso à obra e a outros locais de interesse. Durante esse período, também será verificada a disponibilidade de mão-de-obra local, possibilitando o melhoramento da qualidade de vida da população regional e evitando a mobilização de pessoal de regiões distantes, reduzindo o inchaço das cidades e o número de alojamentos.

Após a conclusão dos serviços preliminares (levantamentos topográficos, geotécnicos e geológicos, abertura e recuperação de estradas de acesso e avaliação dos meios de transporte, infraestrutura habitacional, educacional e de saúde dos povoados próximos à obra, além de verificar a mão-de-obra disponível), iniciar-se-á a instalação do canteiro de obras, onde todas as avaliações realizadas são consideradas para o arranjo e disponibilidade dos serviços no local da obra como refeitórios, ambulatórios, alojamentos e áreas de lazer. Paralelamente à instalação das demais estruturas do canteiro de obras, será iniciada a execução do projeto de desvio do rio e as ensecadeiras.

Para a construção do AHE Santa Isabel foram previstas duas fases de desvio. Na primeira, o rio é desviado por um canal na margem esquerda e são iniciadas as estruturas de concreto e parte da barragem de terra. Na segunda, o rio é desviado pelos vãos rebaixados do

vertedouro, são concluídas as estruturas de concreto e é construída a maior parte da barragem de terra da margem esquerda.

Na primeira fase de construção, o rio será desviado em duas etapas. Inicialmente, será executada uma ensecadeira, denominada de auxiliar de primeira fase, junto à margem esquerda, para possibilitar a escavação a seco do canal de desvio e o alteamento do tramo longitudinal da ensecadeira principal de primeira fase. Nessa etapa, também será iniciada, a partir da margem direita, a construção dos tramos transversais da ensecadeira principal de primeira fase, e o rio corre entre os tramos transversais e a ensecadeira auxiliar. Na segunda etapa dessa fase, os tramos de montante e jusante da ensecadeira auxiliar serão removidos e serão concluídos os tramos transversais da ensecadeira principal de primeira fase. Ao concluir a ensecadeira principal de primeira fase, o rio será totalmente desviado pelo canal, o qual ocupará cerca de 40% do leito e entrará na margem esquerda, escavada para aumentar a seção do escoamento. Esses primeiros serviços são levados a efeito em período de águas baixas.

A partir daí será esgotada a área ensecada, iniciando-se as escavações do vertedouro, muros e casa de força, nesse momento já começadas na ombreira direita. Com as escavações em seu nível definitivo e depois de sua limpeza e tratamento, serão lançadas as estruturas de concreto. No vertedouro, serão deixadas todas as soleiras rebaixadas em previsão do desvio de segunda fase. Tendo em vista a pequena altura da soleira da tomada d'água da usina, será construída uma ensecadeira auxiliar da segunda fase, permitindo o isolamento do conjunto TA/CF durante o desvio da segunda fase.

Na segunda fase de construção, com as estruturas de concreto do vertedouro suficientemente adiantadas, serão abertos os tramos de montante e jusante da ensecadeira principal da primeira fase, permitindo a passagem das águas sobre os blocos rebaixados do vertedouro. Serão construídas, então, as ensecadeiras principais de montante e jusante da segunda fase, que, uma vez concluídas, farão com que o rio seja desviado totalmente pelo vertedouro e permitirão ensecar a fundação da barragem de terra.

Com as comportas do vertedouro já montadas, poderão ser concretados os blocos rebaixados do vertedouro, ao abrigo de *stoplogs* e anteparos, respectivamente a montante e a jusante. Para permitir a inserção dos *stoplogs* de montante, as comportas serão utilizadas como corta-fluxo, sendo abaixadas até a soleira dos blocos rebaixados. Assim, tem prosseguimento a montagem da soleira das comportas e, finalmente, o enchimento do reservatório. Antes do início do represamento, devem ser removidos os trechos de ensecadeira remanescentes a montante e, durante o represamento, os trechos de jusante.

A barragem localiza-se a partir do muro esquerdo, junto ao vertedouro, estendendo-se até a ombreira esquerda, com um comprimento total de cerca de 1.100m e será implantada em duas etapas. A primeira caracteriza-se pela construção de parte do maciço até a elevação 111,50m, correspondente à elevação da crista da ensecadeira principal de montante da 2ª fase de desvio. Essa etapa será executada na área ensecada na 1ª fase de desvio. A segunda etapa corresponde à complementação do alteamento do maciço compactado da barragem, durante a 2ª fase de desvio, com escoamento das vazões pelas soleiras rebaixadas do vertedouro.

A crista da barragem, com 7,00m de largura, tem seu coroamento na elevação 130,50m, para o N.A. normal na elevação 125,00m e altura máxima aproximadamente igual a 45m, na região de encontro com as estruturas de concreto.

A seção da barragem é do tipo mista, com espaldares de cascalho e núcleo central de solo argiloso compactado. Para encontro com as estruturas de concreto, a seção mista é modificada utilizando-se enrocamento nos espaldares, que permite taludes externos mais íngremes. A seção com espaldares de enrocamento tem cerca de 70m de extensão.

Estão previstas camadas de enrocamento de proteção (*rip-rap*), nas regiões de oscilação dos níveis d'água nos taludes externos. A montante essa camada está prevista desde a crista até a elevação 123,00 m. No talude de jusante, a camada de enrocamento de proteção (*rip-rap*) está prevista entre as elevações 108,30 m e 117,00 m.

Está prevista a execução de dois espigões, de aterro compactado, apoiados no talude de jusante do barramento na região da margem esquerda, que correspondem a uma parte dos aterros da barragem que poderão ser complementadas para a instalação futura de uma eclusa.

Os estudos energéticos realizados concluíram pela instalação de 1.087 MW de potência ativa na saída dos geradores, através de oito unidades de 135,875 MW.

A cota do nível mínimo de jusante, considerada para efeito de verificação do afogamento da turbina, corresponde à Elevação 93,60 m, equivalente a vazão de uma turbina em funcionamento com carga parcial.

Os equipamentos eletromecânicos permanentes, principais e auxiliares, serão implantados nas respectivas estruturas pertinentes do Vertedouro, da Tomada D'Água e da Casa de Força, considerando que no projeto destes componentes, da UHE Santa Isabel e do seu Sistema de Transmissão de Interesse Restrito, estão previstos todos os meios para uma operação segura, eficiente e ambientalmente compatível com o estado atual de desenvolvimento destes produtos.

Evidencia-se que o Sistema de Supervisão e Controle para o AHE Santa Isabel será de tecnologia digital, com exceção das funções relativas à parada de emergência das unidades que serão de tecnologia convencional.

O controle e a supervisão dos equipamentos serão executados por um sistema digital com estrutura distribuída e pelos sistemas associados aos respectivos equipamentos. Os sistemas associados são os reguladores de tensão e de velocidade, os centros de controle de motores, instrumentações e os sistemas auxiliares elétricos e mecânicos.

O uso de estrutura funcional com processamento distribuído implica no estabelecimento de níveis hierárquicos, que deverão ser providos de facilidades para proporcionar o controle e a supervisão dos equipamentos correspondentes, e inibir a atuação dos níveis superiores. Serão estabelecidos dois níveis de controle, a saber: Nível Central e Nível Local.

Os equipamentos do Nível Central serão instalados em uma Sala de Controle Central comum a todas as instalações da Usina. Será a partir dessa Sala que, em condições normais de operação, se processará o controle e supervisão de todos os equipamentos.

Os equipamentos do Nível Local serão instalados, o mais próximos possível dos equipamentos controlados. Em princípio será prevista uma Sala de Controle Local para cada duas unidades geradoras. Embora o Nível Local não seja assistido em condições normais de operação, os equipamentos que o constituem deverão possuir recursos de supervisão e controle devido à eventual indisponibilidade do Nível Central, e também durante a fase de construção e de testes de comissionamento.

Além das UACs (Unidades de Aquisição e Controle), deverão ser previstos quadros de parada de emergência das unidades geradoras (1 quadro por unidade), cuja finalidade é a de levar a máquina a parar com a segurança necessária quando de falha no sistema digital de controle a nível de UAC.

As alternativas tecnológicas consideradas nos estudos do AHE Santa Isabel referem-se basicamente a dois aspectos: a possibilidade de diminuição da cota de coroamento da usina e, conseqüentemente, do nível d'água do reservatório e as alternativas de arranjo geral da usina.

A seleção da alternativa de divisão de queda foi feita baseada na maximização da eficiência econômico-energética em conjunto com a minimização dos impactos ambientais. Mesmo diminuindo o peso do índice ambiental de iniciais 70 % para 50 %, a nova alternativa sempre apresentou um resultado melhor.

Entre as alternativas avaliadas foi escolhida a alternativa 1, com barragem em terra e enrocamento, basicamente em função de não haver necessidade de dar início às obras da eclusa, o que obrigatoriamente ocorreria na alternativa 2. Também definiu a alternativa a divisão de quedas onde os reservatórios de Santa Isabel na cota 150,00 m e AHE Marabá na cota 100,00 passaram a uma nova divisão de queda (AHE Santa Isabel na cota 125,00 m e AHE Marabá na cota 96,00 m). Essa nova divisão de queda propicia uma redução significativa na área inundada pelo reservatório do AHE Santa Isabel.

Ao longo dos estudos de inventário do Baixo Araguaia-Tocantins e de viabilidade do AHE Santa Isabel realizados na década de 80, foram considerados três sítios para a localização do empreendimento (alternativa locacional):

- sítio I: na vizinhança do povoado de Santa Isabel do Araguaia, município de Palestina do Pará, que foi o local selecionado;
- sítio II: cerca de 20 km a jusante, objeto dos estudos de inventário, e eliminado nessa fase, por comparação com o sítio I que apresentou condições geológico-geotécnicas e topográficas mais favoráveis; e,
- sítio III: cerca de 17 km a montante do sítio I, no local denominado ilha de Santa Cruz, eliminado por considerações de custo de energia nele produzida, quando comparado com o do sítio I.

De acordo com a sistemática atualmente em vigor no Setor Elétrico Brasileiro, a implantação de determinada usina hidrelétrica passa por uma sequência de etapas de estudos, nas quais o aprofundamento no conhecimento dos seus diversos aspectos e na precisão na tomada de decisão é obrigatoriamente progressivo.

Assim, para horizontes de expansão do Sistema Elétrico de longo prazo (25 a 30 anos), o planejamento requer, preliminarmente, a indicação de bacias hidrográficas prioritárias para estudos de inventário do respectivo potencial hidrelétrico (bacias que demonstram ter "vocação" para geração de energia elétrica). Posteriormente, conduz-se a elabora o dos estudos nas bacias selecionadas. Para horizontes de médio prazo (em torno de 15 anos), são exigidos estudos em nível de viabilidade de aproveitamentos específicos, definidos na etapa anterior e que obedeçam aos critérios de prioridade para atendimento das demandas do mercado consumidor de energia a que estarão vinculados.

Para os horizontes de curto prazo (até dez anos), são requeridos estudos em nível de projeto básico e, na sequência, o projeto executivo, de detalhamento, associado   efetiva implanta o do empreendimento.

De fato,   no inventário que se determina o potencial hidrelétrico da bacia hidrográfica e se estabelece a melhor divisão da queda disponível, identificando-se o conjunto de aproveitamentos que proporcionam o máximo de energia, ao menor custo e com o mínimo de efeitos negativos sobre o meio ambiente. Os estudos dessa etapa têm por base, principalmente, dados hidrometeorológicos, energéticos, geológicos, socioambientais e as demandas potenciais de outros usos para a água e têm como produto a defini o do conjunto de aproveitamentos de bacia (melhor alternativa de divisão da queda), com suas características técnicas principais, estimativas de custo, índices custo-benefício e índices ambientais.

Esses produtos permitem visualizar a ordena o preliminar, no horizonte do planejamento, da prioridade para a implanta o de cada aproveitamento da cascata. Portanto,   nessa etapa que se pesquisam alternativas de locais para implanta o das obras de barramento que, associados a diferentes cotas dos respectivos reservatórios – condicionados por diversos fatores relevantes (topográficos, geológico-geotécnicos, econômicos, socioambientais e outros) e combinadas entre si – geram as alternativas de divisão de queda objeto da sele o final.

Em termos de alternativas locais, essa etapa pode eventualmente compreender apenas pequenos deslocamentos (em geral, no máximo, de poucos quilômetros) do posicionamento do eixo barr vel selecionado na etapa de inventário; caso contrário, alteraria a divisão de queda da respectiva bacia,   qual o empreendimento está associado e deve obedecer. Logo, as alternativas locais avaliadas para o empreendimento são exclusivamente aquelas constantes dos estudos realizados no período 1981/1985, para a Eletronorte (sítios I, II e III), com sele o final do sítio I.

8.1.2. Legisla o

A realiza o deste Estudo de Impacto Ambiental – EIA e o respectivo Relatório de Impacto ao Meio Ambiente–RIMA, levou em considera o a premissa de que são obrigatórios para o licenciamento de atividades modificadoras do meio ambiente, em decorrência da Lei n.  6.398, de 31 de agosto de 1981, que estabelece a Política Nacional do Meio Ambiente. Também a Resolu o do CONAMA n.  001, de 23 de janeiro de 1986, que em seu inciso VII, Artigo 2. , inclui obras hidráulicas para explora o de recursos hídricos, tais como: barragem

para fins hidrelétricos acima de 10 MW. Da mesma forma, toda a legislação ambiental aplicável foi levantada e comentada em capítulo específico (item 5 deste estudo).

8.1.3. Áreas de influência

As Áreas de Influência Direta e Indireta do empreendimento são normalmente definidas em função das características regionais e locais do ambiente em que será inserido. Para essa definição é considerada a natureza e a extensão dos ambientes nos diferentes meios: físico, biótico e socioeconômico, e nas diferentes fases, implantação e operação.

Para o AHE Santa Isabel, a definição das áreas de influência levou em consideração o conhecimento prévio da região, o tipo de empreendimento e as necessidades de conhecimento do meio para embasar os estudos diagnósticos e prognósticos. O conhecimento regional das áreas estudadas levou em consideração a bacia hidrográfica em que está inserida e/ou outros recortes geográficos da área em análise, especificados na sua descrição em cada meio.

A área de influência do empreendimento foi definida em três escalas de análise: Área de Influência Indireta – AII, Área de Influência Direta – AID e Área Diretamente Afetada – ADA, servindo de referência para a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental e seu respectivo Relatório de Impacto Ambiental. Essas áreas descritas no item 6 deste estudo e apresentadas respectivamente nos apêndices 2, 3 e 4.

8.1.4. Meio físico

Considerando o *clima e condições meteorológicas*, a região Norte possui uma homogeneidade espacial e sazonal da temperatura, o que não acontece em relação à pluviosidade. Essa é a região com maior total pluviométrico anual, sendo mais notável no litoral do Amapá, na foz do rio Amazonas e no setor ocidental da região, onde a precipitação excede 3000 mm (NIMER, 1979). Em uma análise sinótica, na região Norte do Brasil existe a atuação dos escoamentos de altos níveis como: a Alta da Bolívia (AB) e Vórtices Ciclônicos de Atos Níveis (VCAN) além do escoamento de baixos níveis como a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS). Esses sistemas atuam em conjunto durante o final da primavera e verão causando precipitação abundante.

As variabilidades sazonais e interanuais de precipitação mensais na parte sul do leste da Amazônia são bem definidas pelo índice de dipolo, que exerce maior influência no regime de precipitação dessa região, porém a TSM do Oceano Pacífico exerce maior influência no período chuvoso para toda região que compreende a Amazônia Oriental (SOUZA, 2003). Nos meses de inverno (junho, julho e agosto) a precipitação fica abaixo dos 50 mm. O verão e o outono são as estações onde se registram os maiores índices pluviométricos, com a precipitação acima de 200 mm para todos os municípios.

O Estado do Tocantins está numa região de transição entre a zona equatorial e tropical, e por isso a ausência da atuação direta de fenômenos ciclônicos intensos ou sistemas frontais. A região caracteriza-se por ventos predominantemente fracos e com pouca variação na direção sobre a bacia do rio Araguaia. Segundo a Secretaria da Agricultura, Pecuária e Abastecimento do Estado do Tocantins, os ventos na região da bacia do Araguaia são fracos,

sendo o regime eólico da região caracterizado por uma incidência média de calmaria da ordem de 80% ao ano. A circulação predominante na época chuvosa é típica de latitudes equatoriais, devido à circulação de altos níveis (Alta da Bolívia) onde existe a ocorrência de rajadas de vento sobre pequenas distâncias, resultado das atividades convectivas.

A circulação do norte constitui o meio de transporte da umidade equatorial para o sul, sendo os ventos dessa direção predominantes, com velocidade média em torno de 6 km/h.

Embora não se configurem como as principais causas (as emissões de gases de efeito estufa são as principais alterações antrópicas de influência climática) algumas formas de geração de energia, como por exemplo, termoelétricas e hidrelétricas, também são contribuintes a esse aumento na temperatura média da superfície da terra. Em áreas tropicais, os reservatórios emitem gás carbônico (CO₂) pela decomposição das árvores acima da lâmina d'água, que não são completamente retiradas quando do enchimento dos reservatórios, e também liberam metano (CH₄) por decomposição sob condições anaeróbicas no fundo do reservatório. Entretanto, também deve-se avaliar as emissões naturais anteriores à construção da barragem, que devem ser consideradas e descontadas do cálculo de emissões futuras, garantindo que os dados obtidos após a inundação representem realmente um aumento na emissão de CH₄.

Portanto, uma previsão de estimativa de emissão de gases de efeito estufa em reservatórios deve contar com medições em 3 fases distintas: a primeira antes do início do empreendimento, a segunda fase com medições no estágio inicial de enchimento do reservatório, onde as emissões crescem rapidamente e a terceira corresponde à dominância das emissões permanentes.

Poucos estudos avaliam ou investigam o efeito da lâmina de água do reservatório sobre o microclima local. Em geral, esses estudos sugerem mudanças no comportamento de variáveis meteorológicas como temperatura e umidade do ar. Os estudos existentes não observaram alterações significativas no regime pluviométrico e temperatura do ar. As alterações na variável umidade do ar ocorreram em regiões com baixas taxas; em regiões de alta umidade atmosférica a presença do lago não afeta esse indicador. Porém, em regiões de clima seco, o reservatório propicia a evaporação, aumentando a umidade relativa do ar.

Geologicamente, a localização geotectônica da All é o limite da porção setentrional do cinturão Araguaia, Província Tocantins, com a borda ocidental da bacia do Parnaíba. O cinturão Araguaia (ALMEIDA *et al.*, 1986) é constituído por rochas brasileiras metassedimentares pelíticas a localmente carbonática. Ocorre principalmente na porção leste da All, sendo representado pelos metassedimentos do Grupo Estrondo, que é subdividido nas Formações Morro do Campo, Xambioá e Pequizeiro. Também se individualizam porções do embasamento arqueano-paleoproterozóico nas áreas dos domos gnáissicos Colméia, Xambioá e Lontra, onde ocorrem as rochas do Complexo Colméia e Gnaiss Cantão. Ocorrem subordinadamente corpos alóctones de crosta oceânica, constituídos por rochas básicas e ultrabásicas, além de um corpo granítico intrusivo denominado Granito Ramal do Lontra.

O rio Araguaia, no trecho do empreendimento, corre preferencialmente sobre as rochas da formação Xambioá que são quartzo micaxistos e quartzo-biotita gnaisses finamente bandados, intercalados com lentes de mármore, e anfíbolitos. Sobrepostas às rochas

parametamórficas da formação Xambioá, ocorrem arenitos conglomeráticos, pelitos e arenitos ferruginosos da formação Pimenteiras junto ao eixo projetado do barramento. Intercalados com os xistos ao longo de todo o reservatório e também no eixo, ocorre a presença de mármore e calcários (uma extensão maior dessas rochas ocorre próxima à Enseada dos Botos onde há concessão de lavra para calcário/mármore).

As rochas da formação Xambioá predominam em grande parte da área do futuro reservatório e também no eixo da barragem. A foliação é cortada por fraturas subverticais que fazem ângulo de 90° uma com a outra. A intersecção dessas fraturas com a foliação origina lascas ou blocos de rocha que diminuem a resistência do maciço rochoso e causam instabilizações. As fraturas com direção praticamente perpendicular interceptam a foliação originando blocos que poderão deslizar segundo o sentido do mergulho da foliação. Esse deslizamento poderá ser facilitado pela poropressão originada pelo enchimento do reservatório.

As descontinuidades apresentam, em sua grande maioria, rugosidade do tipo ondulada lisa a plana lisa. Podem gerar problemas de instabilidade e estanqueidade nas fundações da barragem visto que são, em sua maioria, do tipo fraturas abertas, sem preenchimento e próximas, diminuindo a resistência mecânica do maciço.

O eixo da barragem assentará sobre rochas da formação Xambioá, cuja xistosidade mergulha para jusante do rio aproximadamente 40°. A foliação é cortada por fraturas subverticais que fazem ângulo de 90° uma com a outra. Essas fraturas ao interceptarem a foliação geram blocos que tendem a deslizar segundo o sentido da foliação, isto é, para jusante.

Nos locais onde o traçado do rio é paralelo à direção preferencial da foliação dos xistos e gnaisses, ora na margem esquerda, ora na margem direita, ocorrem instabilizações das rochas (deslizamentos planares) originadas pela intersecção das fraturas subverticais com foliação que podem atingir o futuro reservatório.

Sobre as rochas da formação Pimenteiras, próximas ao eixo do AHE Santa Isabel, ocorrem lateritas imaturas. Os horizontes saprolíticos são bastante variados, dependendo das rochas que os originaram. Na presença de concreções ferruginosas e cimento de óxido de ferro (arenitos e conglomerados da formação Pimenteiras, próximo ao eixo), após o enchimento do reservatório, formar-se-ão duas zonas: epilímnio e hipolímnio, a primeira tem um ambiente oxidante e a segunda tende a ter um ambiente redutor, dependendo da quantidade de matéria orgânica acumulada na lama do fundo do reservatório. A água que passa por essa lama adquire um caráter redutor que poderá reduzir o óxido de ferro tornando-o solúvel. Isso poderá acarretar porosidade secundária e desagregação do arenito, diminuindo sua resistência mecânica.

Areias inconsolidadas predominam nos aluviões dos rios Muricizal, Corda e Lontra. No rio Araguaia, os aluviões ocorrem principalmente a norte da cidade de Santa Isabel e a sul da cidade de Xambioá. São constituídas por areias lateríticas, conglomerados suportados por areias lateríticas, cascalhos, argilas e arenitos com estratificação plano-paralela e cruzada, consolidados a semiconsolidados que formam ilhas. Também ocorrem cascalhos, areias e argilas inconsolidados. Podem formar depósitos de barras longitudinais em porções do canal do rio Araguaia. Muitos desses depósitos ocorrem à montante de Araganã e podem estar cobertos por vegetação ripária devido ao nível freático ser raso. Sendo submersa, durante o

processo de fermentação da celulose e da lignina, essa vegetação poderá produzir ácidos húmicos, acético, CO₂ e outros produtos complexos, os quais poderão participar da acidificação pontual da água superficial/subterrânea (LEINZ & AMARAL, 1975; e DAHL *et al.*, 2007).

Os depósitos de colúvios/tálus ocorrem tanto no eixo como ao longo da área de alagamento sobre as rochas da formação Xambioá predominantemente. Esse material é composto por fragmentos de xistos e micas misturados a um material terroso mais fino, oferecendo baixa resistência ao cisalhamento. No eixo da barragem, os colúvios ocorrem em vertente côncava onde o fluxo de água subterrâneo e superficial tendem a se encontrar na base da vertente, o que provoca sua instabilização.

Observou-se a ocorrência de canalículos de poucos centímetros de diâmetro junto às rochas sedimentares da ombreira direita cuja origem pode estar associada a vermes minhocoçu (“milangas” nome local TO). Segundo a literatura, esse tipo de feição ocorre também em barragens da Amazônia (INFANTI JR. & FORNASSARI FILHO, 1998) e na barragem de Tucuruí no rio Tocantins. Da Cruz (1996) também cita a ocorrência de tubos em forma de “U” na barragem de Samuel no rio Jamari no Estado de Rondônia, produzidos por minhocoçu. Observou-se também a ocorrência de cupins que podem participar da formação das galerias e, posteriormente, essas ser aumentadas por *piping*.

As rochas mais antigas da All encontram-se dentro do cinturão Araguaia, que se situa na porção setentrional da província de Tocantins e marginal à borda oriental do Cráton Amazonas, sendo recoberto a leste pelas rochas da bacia do Parnaíba que são as rochas mais novas ocorrentes na All. Identifica-se um evento tectônico predominante, com metamorfismo de baixo a médio grau que gerou estruturas dúcteis com ângulo baixo a médio, e com direção principal NNW e mergulho baixo a médio. As estruturas estão preservadas nas rochas parametamórficas do Grupo Estrondo (Formações Xambioá, Morro do Campo e Pequizeiro), e estão registradas na forma de xistosidade, bandamento gnáissico, dobras e lineações minerais nos micaxistos, gnaisses, quartzitos, mármore e anfíbolitos. As tramas metamórficas definem uma paragênese de fácies anfíbolito inferior a xisto verde.

Entre as ***substâncias minerais*** exploradas, com direito minerário, estão a areia, argila, calcário, diamante, fosfato, grafita, minério de ferro, ouro, titânio, quartzo e turfa, onde os materiais de uso direto na construção civil correspondem ao maior volume, incluindo nessa classe a areia, rochas para britagem, calçamento e cantaria. Diamante, ouro e titânio são encontrados em aluviões na própria calha do rio e poderão ter sua exploração continuada após a formação do reservatório. Alguns deles, nas áreas a serem inundadas não terão condições práticas de serem explorados (calcários ou mármore; turfa; fosfato (rocha triturada) e quartzo de pegmatitos).

As estruturas geológicas com maior probabilidade de causar ***sismos*** estão relacionadas às geossuturas da faixa Tocantins-Araguaia, e as principais estruturas estão relacionadas a falhas e lineamentos que apresentam orientação NW-SE. A futura ocorrência de sismos na região e também nas áreas da barragem e do reservatório torna-se potencialmente provável pela relativa concentração de estruturas em parte falhadas na região de Xambioá bastante próximo à área do aproveitamento hidrelétrico. Os sismos podem ocorrer pelo alívio de

tensões existentes nas estruturas dobras e falhadas, ou em consequência do enchimento do reservatório.

Em termos *geomorfológicos*, ocorrem três unidades: planalto residual do Araguaia, depressão do Araguaia e chapadas do Meio Norte (NASCIMENTO, DIAS & BORGES, 2004). Toda a All está inclinada para norte. Ao sul todas as áreas estão acima de 200 m e, ao norte, todas estão abaixo de 200 m e as planícies e terraços fluviais constituem aspectos sazonais da morfologia. O planalto residual do Araguaia também se caracteriza como montanhas de Blocos de Falha.

Na região do planalto residual do Araguaia (ou montanhas de blocos de falha) há dobramentos, falhamentos e carreamentos, sendo a forma predominante o falhamento, preferiu-se à denominação de montanhas de blocos de falha. O critério para sua delimitação em relação à depressão do Araguaia foi a curva de nível de 300 m.

Essa denominação (planalto residual) deve-se ao fato de a unidade ser constituída por blocos soerguidos residuais, decorrentes de processos de recuo paralelo das vertentes. Trata-se de imposições estruturais mantidas por ocasião da pediplanação intermontana, marcadas por dobramentos evidenciados nas serras da Ametista, do Lontra, do Bodocó, do Sororó e Verde, ou pelo reflexo extensional da falha que deu origem ao gráben do Muricizal. Todas essas serras formaram-se a partir de sequências metassedimentares Proterozóicas (micaxistos, muscovita-biotita-quartzitos, metaconglomerados, quartzitos e ortoquartzitos) do cinturão Araguaia (Formações Xambioá e Morro do Campo).

A resistência litológica das formas aguçadas normalmente encontra-se caracterizada por quartzo-xistos, quartzitos e ortoquartzitos, que representam as cotas dos 400 m ao sul, 410-430 m na Serra do Lontra, 500-560 m nas Serras do Bodocó e Sororó; aproximadamente 450m no interflúvio Zuza-Gameleira e aproximadamente 400 m na Serra Azul, limite norte da unidade em questão, no Estado do Tocantins.

Registra-se, portanto, o desenvolvimento de drenagens cataclinais e ortoclinais: as primeiras concordantes ao plano de xistosidade com menor grau de entalhamento, e as segundas contrárias ao referido plano, respondendo pelo pronunciado entalhamento e desenvolvimento de gargantas nas encostas, em função do gradiente e motivadas pela erosão remontante.

A denominação de depressão do Araguaia decorre de seu posicionamento topográfico mais baixo em relação às demais unidades geomorfológicas da área. Trata-se de uma superfície de aplainamento degradada em consequência de mudança do sistema morfogenético, onde se observam diferentes graus de dissecação. Aparece frequentemente mascarada, inumada por cobertura detrítica e/ou de alteração constituída por couraças e/ou latossolos e às vezes desnudada em consequência de exumação de camada sedimentar ou de limpeza de cobertura pré-existente (NASCIMENTO, DIAS & BORGES, 2004). A unidade caracteriza-se por altitudes médias de 200m, com caimento geral para NW, chegando a aproximadamente 160m na sub-bacia do ribeirão Curicacas, acompanhando a calha do Araguaia.

Considerando a área de influência do AHE Santa Isabel, essa unidade está dividida em cinturão do Araguaia, no gráben de Muricizal, na bacia sedimentar do Meio Norte. O cinturão do Araguaia apresenta duas feições principais: superfícies aplainadas propriamente e relevos

residuais, como cristas, *hog-backs*, escarpas, muitos dos quais recebem nomes de serras e têm suas maiores expressões mapeadas como montanhas de blocos de falha.

O gráben de Muricizal destaca-se por ser uma área com altitudes em torno de 200 m, quase planas, limitadas por escarpas de falha a leste e oeste. Ao norte é limitada por falhas de gravidade que a separam da superfície Pediplanada do cinturão Araguaia. O substrato rochoso é constituído pelos arenitos da formação rio das Barreiras. Essas camadas devem possuir uma leve inclinação para NE, pois os rios tendem para esse lado e engrossam as águas do rio Muricizal que corre sobre a falha que limita o gráben.

Quanto à bacia sedimentar do Meio Norte, no centro da All, desenvolve-se uma depressão relativa, alongada na direção N-S, sobre a bacia sedimentar e entre as montanhas de blocos de falha e o planalto sedimentar, prolongando-se nas terras baixas no norte da All. Essa faixa de terras baixas limita-se, a leste, com as encostas dos chapadões areníticos da formação Sambaíba. O mergulho da formação Pimenteiras para leste seguido de falhas de gravidade de direção geral N-S ou variações dessa, com bloco baixo a leste, marcam a borda oeste dessa depressão. A bacia sedimentar é cortada ainda por outra grande falha de gravidade, seguida de outras menores, escalonadas, rebaixando mais o lado leste. O resultado é uma faixa de baixas altitudes e quase plana.

Nas chapadas do Meio Norte ou planalto, conforme Nascimento, Dias e Borges (2004), foi adotada a denominação "chapada" porque, do ponto de vista geomorfológico, a chapada é um planalto sedimentar típico, relacionado a grandes superfícies horizontais, com acamamento estratificado. Já a denominação Meio Norte foi utilizada em razão de a Unidade estender-se por grandes extensões além da área mapeada, abrangendo os Estados do Piauí e Maranhão. Essa unidade coincide aproximadamente com os limites da formação Sambaíba. As altitudes e o padrão de declividades coincidem aproximadamente com os limites dessa formação. Como as formações que sustentam tal planalto mergulham suavemente para o norte, as altitudes também vão baixando nessa direção até as terras baixas do norte da área.

O soerguimento que levantou o cinturão Araguaia refletiu-se nos arenitos da formação Pimenteiras que fazem contato com os metassedimentos da formação Xambioá e mergulham para leste. A existência de um grande lineamento estrutural com facetas triangulares e trapezoidais evidencia escarpa de falha, como pode ser observado no município de Ananás em arenitos da formação Pimenteiras.

Essa situação permitiu a formação de cuestras numa faixa estreita da chapada do Meio Norte separando duas subunidades da depressão do Araguaia, a da bacia Sedimentar do Meio Norte e a do cinturão Araguaia.

A evolução geomorfológica da área em estudo pode ser entendida a partir dos dobramentos Proterozóicos, associados a efeitos intrusivos, que de certa forma explicam o comportamento das estruturas circulares das serras da Ametista, Lontra, Bodocó, Sororó e Verde. Tais estruturas, por apresentarem resistência litológica, preservam remanescentes do processo de pediplanação de cimeira regional, marcado pelas costas dos 400-500 m. Partindo-se do princípio de que a pediplanação de cimeira regional tenha ocorrido no Mioceno-Oligoceno (Terciário Médio), acredita-se que o referido período, até o Plioceno, tenha sido caracterizado por um clima úmido, responsável pela evolução vertical da área, intensificada por processo epirogenético positivo.

Retornando o clima agressivo (semiárido), nova fase de pediplanação acontece, tendo como referência o nível de base delineado pelo processo de dissecação fluvial. Portanto, novo aplainamento, dessa feita de caráter intermontano, é assistido, respondendo principalmente pelo seccionamento de sequências sedimentares relacionadas à seção periférica da bacia sedimentar do Parnaíba.

A AID é marcada pelo vale do rio Araguaia encaixado nas unidades geomórficas. O regime pluviométrico, dividido em duas estações determina a formação de dois tipos de canais, um da estação chuvosa e outro da estação seca. Durante a estação das chuvas, o rio pode transbordar, durante curtos períodos, desse canal normal e cobrir a área de aluviões recentes ou planície de inundação atual. Durante os meses secos, o rio percorre o leito de vazante, correspondente às partes mais baixas do leito anteriormente descrito. O rio Araguaia recebe forte controle das estruturas geológicas.

Entre a ilha Barreira Branca e a confluência com o rio Muricizal, além da significativa extensão da disposição aluvial atual, constata-se a presença de considerável terraço, cuja origem provavelmente se encontra vinculada à última fase interglacial (Mindel-Riss), (NASCIMENTO, DIAS E BORGES, 2004).

A jusante de Santa Isabel, o rio Araguaia encontra as rochas sedimentares que oferece menor resistência à erosão e pode se alargar e migrar lateralmente deixando extensas áreas com depósitos fluviais em planícies ou terraços.

As planícies de inundação que se situam nos trechos dos rios a montante do percurso em que atravessam a estrutura montanhosa de blocos de falha representam uma situação característica de nível base de erosão temporária exercido pelas rochas do complexo Araguaia. No gráben, o rio Araguaia forma uma larga planície de inundação e ilhas relativamente grandes (mapeadas como pertencentes ao Cretáceo, mas pelo aspecto devem ser recentes). O rio Muricizal, já mencionado, forma uma planície muito larga em relação ao seu volume de águas, onde se observam vários lagos em ferradura ou meandros abandonados. Na depressão localizada na bacia sedimentar, o rio Lontra forma larga planície de inundação antes de cortar a faixa das montanhas de blocos de falha. Outra possibilidade seria a ocorrência de grandes planícies de inundação e mesmo terraços nos trechos dos rios a montante do cinturão Araguaia seria a de um soerguimento continuado desse cinturão.

O *potencial espeleológico* da área está intimamente ligado às ocorrências quartzíticas da Serra das Andorinhas e adjacências, e em menor proporção aos maciços calcários isolados da região da chapada (Xambioá/TO). Em toda a área de influência, 501 cavidades foram identificadas pelo Grupo Espeleológico de Marabá – GEM e dessas, 142 estão localizadas dentro da ADA. Uma feição bastante típica na região são os “pedrais”, nome regional que se dá para afloramentos rochosos (em geral de quartzitos) localizados no interior da calha de drenagem do rio Araguaia. Com ângulo de mergulho variando desde subvertical à totalmente horizontal, a erosão diferencial dos bandamentos da rocha produziu pequenos *canyons* em alguns casos e em outros o “empilhamento” das lajes erodidas.

Duas cavernas (SI-001 caverna Andorinhas e SI-004 caverna Chapada) enquadram-se na classe com mais de 300 metros de desenvolvimento. Na óptica regional, ou seja, considerando todas as 501 referências da região, essas duas ocorrências configuram-se como as mais importantes em toda a área.

O padrão morfológico mais recorrente é o de salão único, possivelmente reflexo da pequena dimensão das cavernas encontradas. As cavernas em quartzito normalmente se desenvolvem nos planos das falhas e fraturas da rocha e, por essa razão, o segundo padrão mais frequente é o retilíneo, uma vez que a maioria das cavernas da área está encaixada nesse tipo de rocha. Cavernas com padrão esponjiforme e reticulado também ocorrem, mas em menor proporção.

As cavernas da área desenvolvem-se com maior frequência nos quartzitos, totalizando 84% dos casos. Calcários e arenitos dividem a segunda posição com 8% cada, embora seja de conhecimento que existam mais algumas cavernas em calcário na região da chapada, destacadamente fora da ADA, pouco notáveis referências, sem possuir atributos de grande destaque.

Atividade hídrica nas cavernas da região não ocorre com frequência, observando-se apenas 2 cavernas com surgências e 3 com ressurgências. Sedimentos químicos (espeleotemas) foram observados em 13 cavidades, e ocorreram apenas nas cavernas em calcário.

O impacto nas duas maiores cavernas inseridas na ADA, a caverna Macacos (SI-007) e a caverna Remanso dos Botos (SI-008), resume-se à “invasão” do perímetro de proteção de 250 metros por parte das águas do reservatório. As condições estruturais e hidrogeológicas sugerem preliminarmente que as alterações na dinâmica de evolução destas cavernas será mínimo, uma vez que o reservatório não penetrará no sistema da cavidade.

Das 7 cavernas que evoluem em ambiente totalmente vadoso e que serão submersas pelo reservatório, a mais importante é a caverna Araguaia (SI-015). No entanto, ainda que essa seja a maior de todas as cavernas nessa condição, possui apenas 30,0 metros de projeção horizontal.

Entre as classes de *solo*, destaca-se a presença de cambissolos, argissolos, latossolos gleissolos, planossolos e neossolos. Os cambissolos, de maneira geral, apresentam boas propriedades físicas tais como permeabilidade interna, facilidade de preparo do terreno para plantio. Quando não possui elevada pedregosidade, a profundidade efetiva é satisfatória nos solos que apresentam o horizonte Cr pouco profundo, com saprolito brando, o qual não oferece resistência física ao enraizamento das plantas.

Já os Argissolos são solos de profundidade variável, desde forte a imperfeitamente drenados, muito suscetíveis à erosão quanto maior a declividade dos terrenos. Reflorestamentos, pastagens ou culturas permanentes são os usos mais adequados e tanto mais favorecidos quanto maior o estado de fertilidade do solo.

Os Latossolos são normalmente muito profundos, encontrados geralmente em zonas que apresentam estação seca ou ainda por influência de rochas básicas ou calcárias. São típicos das regiões equatoriais e tropicais, distribuídos por amplas e antigas superfícies de erosão, sedimentos ou terraços fluviais antigos, normalmente em relevo plano e suave ondulado.

Os Gleissolos encontram-se permanentemente ou periodicamente saturados por água, salvo se artificialmente drenados. A água permanece estagnada internamente, ou a saturação é por fluxo lateral no solo. Em qualquer circunstância, a água do solo pode se elevar por ascensão capilar, atingindo a superfície.

São solos formados principalmente a partir de sedimentos estratificados ou não, ou sujeitos a constantes ou periódico excesso d'água, o que pode ocorrer em diversas situações. Comumente, desenvolvem-se em sedimentos recentes nas proximidades dos cursos d'água e em materiais colúvio-aluviais sujeitos a condições de hidromorfia, podendo formar-se também em áreas de relevo plano de terraços fluviais, lacustre ou marinhos ou também em materiais residuais em áreas abaciadas e depressões. São eventualmente formados em áreas inclinadas sob influência do afloramento de água subterrânea (surgentes). São solos que ocorrem sob vegetação hidrófila ou higrófila herbácea, arbustiva ou arbórea.

Os Planossolos ocorrem preferencialmente em áreas de relevo plano ou suave ondulado, onde as condições ambientais e do próprio solo favorecem a vigência periódica anual de excesso de água, mesmo que de curta duração, especialmente em regiões sujeitas à estiagem prolongada, ainda que breve, e até mesmo sob condições de clima semiárido.

Na ADA, o impacto sobre essa classe de solos será irreversível, pois os solos que ficarem abaixo da nova linha d'água não mais poderão ser utilizados. Entretanto, é preciso considerar em relação a tais áreas algumas questões que serão muito importantes quando for o caso de realocação de proprietários ou possuidores. Assim, é preciso considerar que algumas dessas áreas já não possuem, hoje, na situação emersa, condição de uso agrícola em função da classe de aptidão a que pertence e muitas delas têm essa restrição respeitada e se configuram de fato como áreas de reserva não utilizadas. Além disso, as que hoje estão sendo utilizadas com cultivos e ou pastagens possuem aptidão agrícola restrita correspondendo, em geral, as classes 4(p) (terras pertencentes à classe de aptidão restrita para pastagem plantada), 5sn (terras pertencentes à classe de aptidão regular para silvicultura e pastagem natural) e 6 (terras sem aptidão para uso agrícola). Considerando, que ao afastar-se do rio, a tendência é de que se tenham classes melhores do que aquelas anteriormente referidas, em termos de aptidão agrícola, as realocações deverão ocorrer em áreas melhores do que as originais. É claro que, igualmente, será preciso considerar a existência, mesmo na All, de algumas áreas sem nenhuma ou baixa aptidão agrícola que devem ser evitadas no caso de realocações, mas que, de todo modo, representa muito pouco em relação ao todo.

Os Neossolos apresentam profundidade efetiva maior que 50 cm, têm seu uso com agricultura restrito, devido ao reduzido volume de terra disponível para o ancoramento das plantas e para a retenção de umidade. Como a maioria dos Neossolos Regolíticos ocorre em relevo mais movimentado, são muito suscetíveis à erosão e apresentam sérias limitações à trafegabilidade, sendo que seu uso requer, portanto, atenção especial no que diz respeito aos tratos conservacionistas

Entre os *recursos hídricos superficiais*, a montante de Xambioá, o trecho do rio Araguaia que compreende o município de Xambioá e o final da área de influência do reservatório é caracterizado por um regime lântico - região que apresenta baixa velocidade da água. Nesse trecho, podem ser observadas regiões de baixa profundidade (menores que 0,5 m) e com uma extensa planície de inundação.

A margem do rio apresenta, em sua maioria, uma estreita faixa de mata ciliar relativamente bem preservada, a qual promove resistência ao assoreamento. Foram observadas regiões de confluências em alguns trechos (e.g. ilha próximo a Araguanã, ilha da Barreira Branca). É

notória a presença de depósitos de areia ao longo desse eixo (provavelmente devido ao aporte de sedimento a jusante e acúmulo em áreas de baixo fluxo), os quais criam resistência ao escoamento.

A jusante de Xambioá, o trecho do rio Araguaia que compreende o município de Xambioá e o eixo do AHE Santa Isabel é caracterizado por transições de regimes (i.e. lântico para lótico e vice-versa). Nesse trecho, também se observam extensas formações rochosas ao longo do leito, as quais propiciam a aceleração do escoamento através da redução da rugosidade e do aumento da declividade (regiões de corredeiras). Essas formações produzem estrangulamento ao escoamento, resultando em formações de remanso imediatamente a montante desses pontos. A maior parte do trecho apresenta um leito bem encaixado (i.e. sem planícies de inundação) e margens com pouca vegetação.

Considerando as estimativa das vazões médias no AHE Santa Isabel, para o período de cheias, o posto de Xambioá apresenta maiores picos de vazão relativo à contribuição da rede de drenagem entre os postos. O regime hidrológico da bacia é bem definido, com picos entre fevereiro e abril e período de estiagem iniciando em junho/julho e terminando em setembro/outubro.

Nota-se, também, uma grande variabilidade interanual nos dois postos avaliados (Xambioá e Conceição do Araguaia). O ano hidrológico mais úmido encontrado nos registros foi o de 2004, o qual apresentou picos de vazão da ordem de 25.000m³/s. O ano mais seco, 1973, apresentou picos na ordem de 10.000m³/s. Pode-se considerar o hidrograma do ano hidrológico de 1986 como um hidrograma anual médio característico.

Identificam-se as seguintes vazões características para a série de vazões médias mensais para a região do empreendimento: vazão média de longo período (duração) – Qmld = 5.249,0m³/s; vazão mínima com 90% de permanência (garantia) – Q90 = 725m³/s; e vazão mínima com 95% de permanência (garantia) – Q95 = 542m³/s.

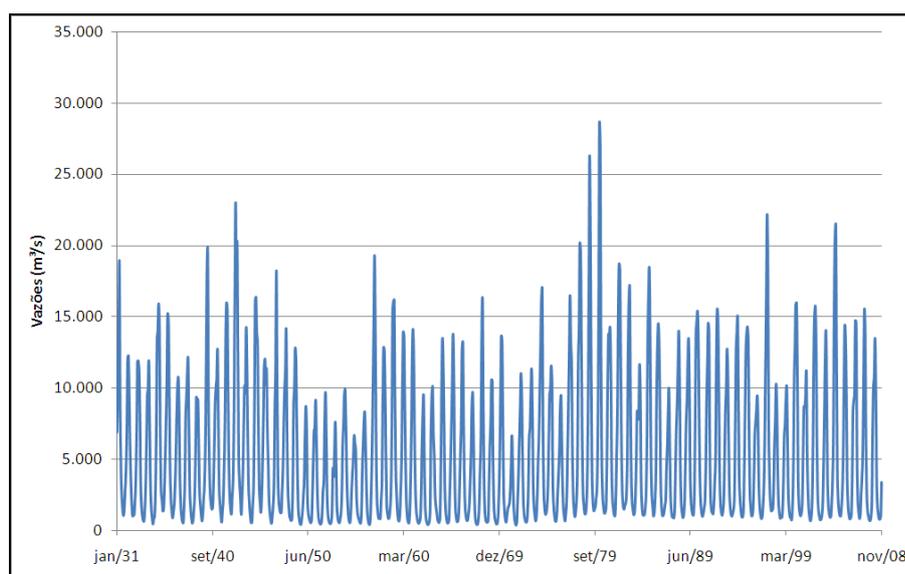


ilustração 7.1.10.1. Hidrograma de vazões médias mensais no ponto do AHE Santa Isabel (período 1986-2007)

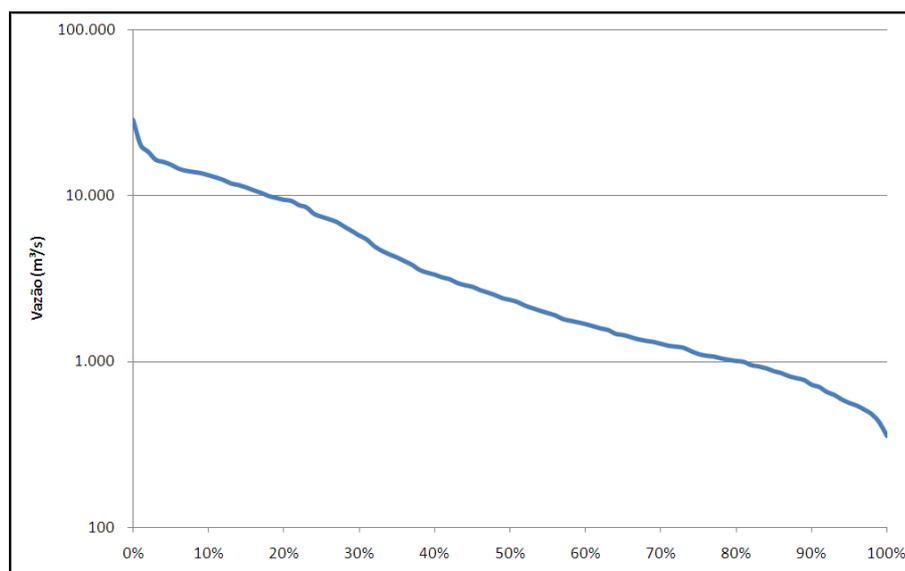


Ilustração 8.1.4.1. Curva de permanência de vazões médias mensais no ponto do AHE Santa Isabel (período janeiro/1931 a dezembro/2006).

A simulação do balanço hídrico mensal demonstra que ocorrem inundações de baixa magnitude com bastante frequência, tanto no município de Xambioá como de São Geraldo do Araguaia. A partir dos TRs 10 e 25 anos, as cheias ganham significância para São Geraldo do Araguaia. Xambioá apresenta problemas apenas na área ribeirinha, a partir do TR 100 anos. Para Araguanã, praticamente em todos os TRs se verifica um trecho que fica submerso. Para o TR 1.000 anos as inundações adquirem proporções bastante comprometedoras.

Considerando a **produção e transporte de sedimento**, é possível verificar que a bacia apresenta patamares de valores de perda nítidos, sendo que, nas cabeceiras, o valor de perda é muito mais elevado do que na parte baixa, mas o desenvolvimento da relação dá-se em patamares horizontais, nos quais partes expressivas da bacia possuem comportamento homogêneo. Partindo do AHE Santa Isabel, são observadas 4 zonas (0 a 546 km; 563 a 786 km; 806 a 926 km e 1006 a 1185 km), entre as quais existem variações significativas da declividade da função, sendo que essas variações estão vinculadas a presença de tributários importantes (Tabela 8.1.4.1 e Tabela 8.1.4.2).

Tabela 8.1.4.1. Taxas de perda de solo e condições potenciais estimadas para toda a extensão da bacia de contribuição.

Intervalos de Perda de Solos (t/ha.ano)	Condição Potencial	Superfície (%)
0 - 10	Deposição - erosão muito baixa	29,0%
5 - 10	Erosão baixa	16,0%
10 - 50	Erosão moderada	41,3%
50 - 200	Erosão alta	11,4%
> 200	Erosão muito alta - instabilidade de encostas	2,3%
Total		100,0

Obs.: A condição potencial considera uma cobertura de solo mínima, potencializando os processos hidrossedimentológicos.

Tabela 8.1.4.2. Taxas de perda de solo e condições reais ou atuais de cobertura estimadas para toda a extensão da bacia de contribuição.

Intervalos de Perda de Solos (t/ha.ano)	Condição Potencial	Superfície (%)
0 - 10	Deposição - Erosão muito baixa	95,4%
5 - 10	Erosão baixa	3,4%
10 - 50	Erosão moderada	1,2%
50 - 200	Erosão alta	0,0%
> 200	Erosão muito alta - Instabilidade de encostas	0,0%
Total		100,0

É interessante observar que o trecho compreendido entre o AHE Santa Isabel e Conceição do Araguaia apresenta um comportamento estável, fato que é reforçado pela pouca alteração nos valores das taxas de transferência. Sendo assim, é muito provável que as características físicas dos sedimentos desse trecho sejam homogêneas.

A área a montante do barramento é a que apresenta a menor perda de solo estimada, com exceção dos últimos quilômetros, nos quais se observa uma elevação dos valores estimados, mas de pequena importância. Essa informação deve ser entendida como um comportamento médio de perda, em que o aumento da área de contribuição naturalmente levaria a uma redução desse fator. Mas é significativa a diferença entre a porção mais próxima a Santa Isabel e as cabeceiras, nas quais a produção de sedimentos esperada por hectare é 2,4 vezes superior. Nessas curvas, também é possível delimitar patamares de produção uniforme de sedimentos, que são 0 a 450 km; 600 a 650 km; 700 a 800 km e 850 a 950 km.

Os dados disponíveis sobre os sedimentos transportados pelo rio Araguaia são monitorados pelas estações da Agência Nacional das Águas, e incluem apenas medições de sedimentos em suspensão. Os sedimentos transportados por carga de fundo que incluem arraste e saltitação não são medidos sistematicamente em nenhum rio do Brasil e, para a região de estudo, faltam dados nesse sentido. A falta dessa informação requer uma análise compreensiva do suprimento e transporte de sedimentos na calha do rio, razão pela qual é necessário efetuar uma análise que englobe diversas alternativas que permitam tomar decisões abrangentes e seguras.

A Estação Fluviométrica de Xambioá (ANA - cod. 28.300.000, rio Araguaia) é a estação de medição hidrossedimentométrica mais representativa para o empreendimento devido à sua inserção na ADA. Para essa estação, existem disponíveis apenas sete medições para sedimentos em suspensão, dos quais apenas um representa período de cheia.

A partir de dados de vazões líquidas anuais e mensais, Lima *et al.* (2004) propõe que há um aumento significativo no transporte de sedimentos em suspensão durante o período de cheia, que ocorre preferencialmente entre os meses de março a maio. O valor médio mensal relativo a abril fica na ordem de 200 vezes maior que os valores médios dos meses de menor vazão e 3,5 vezes maior que a média anual. Adicionalmente, verifica-se uma grande variabilidade nos valores estimados para transporte de sedimento em suspensão nos meses de cheia, tendo estimativas de valores máximos próximos a 800.000 t/dia, ocorrido entre 1969 e 1999. Esses valores podem ser ainda maiores se forem consideradas as vazões

máximas possíveis para os períodos de cheia com tempo de retorno de 10, 100 ou ainda 1.000 anos.

Os resultados encontrados por Lima *et al.* (2004) para as medições realizadas na estação Xambioá, no período entre os anos de 1981 a 1998, indicam valor médio de aproximadamente 18×10^6 toneladas de sedimentos em suspensão transportados ao longo do período de um ano.

O segmento fluvial da ADA engloba um trecho do rio Araguaia com diferentes características hidrossedimentológicas. A análise das fotos aéreas, das imagens de satélite, das seções transversais, dos registros ecobatimétricos e inspeção *in loco*, demonstram que a morfologia lateral do rio Araguaia teve pouca migração no passado. A ausência de meandros abandonados, um número reduzido de lagos marginais e a estabilidade das margens indicam claramente que a calha do rio tem permanecido confinada na concavidade profunda e rochosa do vale.

O rio Araguaia é um sistema fluvial em condição de *quasi-equilibrium*, ou seja, não se verificam significativas degradações ou deposições ao longo do trecho. Sistemas fluviais com essas características possuem capacidade de transporte de sedimentos iguais ou superiores ao suprimento de sedimentos produzidos na bacia hidrográfica de montante. Essa condição de equilíbrio é resultado da interação entre o alto potencial da energia hidráulica, resultante da declividade da linha de energia hidráulica e com o leito do rio, o substrato rochoso, as características granulométricas e os volumes de sedimentos que aportam da bacia hidrográfica contribuinte.

O perfil longitudinal e transversal, em conjunto com o substrato rochoso do leito do rio, originam uma sequência de corredeiras com escoamento supercrítico nos pedrais e confinamento de fluxo, que controlam o nível de água à montante, formando remansos com regime subcrítico.

A alternância dos regimes hidráulicos configura uma composição de escoamento fluvial em escada ou degraus, com trechos dinâmicos de transporte de sedimentos, sendo esses retidos temporariamente ou permanentemente nos remansos e transportados totalmente nas corredeiras. As zonas de remanso têm o efeito de operar como pequenos reservatórios, onde a redução da velocidade proporciona a deposição temporária dos sedimentos mais finos e permanente dos sedimentos grossos, enquanto que os controles atuam como calhas tipo *Parshall* que transpassam imediatamente os materiais sólidos provenientes de montante.

Somente um volume insignificante de sedimentos, geralmente areia, cascalho e seixos, fica retido sobre os pedrais, nas rachaduras das pedras e a jusante das barreiras ou obstáculos formados pelos pedrais.

Considerando características peculiares do escoamento e transporte de sedimentos, a área da ADA foi dividida em cinco segmentos: superior, intermediário, médio superior, médio inferior e inferior.

O segmento inferior é facilmente navegável com pequenos botes, pois o remanso se estende por todo o trecho. As margens do rio possuem duas características bem distintas: uma é formada por barrancas de material erodível e com planície aluvionar plana e baixa; e a outra

por material compacto, oriundas da bacia sedimentar do Parnaíba e com colinas rochosas e compactas.

O leito do rio é rochoso, apresentando depósitos intercalados de areia em forma de bancos, dunas submersas e praias, localizados próximo às margens ou no centro do escoamento.

Dois conjuntos de praias fluviais são proeminentes nesse trecho. Ao longo da maior parte do segmento inferior, observa-se ausência de depósitos de areia nas proximidades da ADA, o que indica que a areia tem origem na drenagem e vertentes da bacia contribuinte de montante, enquanto que, a mineralogia do sedimento de maior granulometria depositado no leito do rio, e a relativamente reduzida velocidade do fluxo a jusante das corredeiras, indicam que esse material provém da erosão e transporte dos xistos que formam os pedrais na área de influência da ADA, principalmente no pedral de Santa Isabel, o que indica que a base da palície aluvionar é formada por substrato rochoso que inibe a migração lateral da calha do rio.

Verificam-se claros indícios de que a mata ciliar é predominantemente permanente ao longo das duas margens, e não se identificam registros importantes de árvores colapsando sobre o rio, o que é outro indicativo da estabilidade das barrancas. A mata ciliar pode auxiliar na fixação das margens pelo efeito estabilizador das raízes. O benefício da mata ciliar na estabilização das margens é um indicativo do tipo de erosão que atua nas margens, ou seja, a erosão na base da barranca é nula ou mínima.

No segmento médio inferior está a maior concentração de energia da ADA. Esse trecho caracteriza-se por escoamento turbulento, o que reduz o material depositado no leito do rio, e pela presença de diversos controles. As margens são predominantemente definidas pela formação rochosa que inibem qualquer possibilidade de alteração importante, por dezenas ou mesmo centenas de anos na morfologia da calha do rio.

Sobre as barrancas e pedrais, encontram-se depósitos de areia e formação de praias que sedimentam nas rochas e margens devido a correntes secundárias durante eventos extremos. A areia é então movida pelos ventos formando dunas, praias e propiciando a formação de mata ciliar sobre as margens.

O segmento médio superior possui características únicas, pois apresenta em seu trecho corredeiras e remansos. É uma zona de transposição de sedimentos finos como areia, e eventual produção ou erosão de cascalho e seixos.

Na região do remanso o escoamento é subcrítico e calmo. Em consequência, são frequentes bancos de areia e ilhas, o que indica a tendência, no passado, de deposição de sedimentos nesse trecho. As margens do rio, no entanto, não apresentam sinais de erosão significativa, verificando-se, que nas imagens de satélite e nas fotos aéreas, não é encontrada a ocorrência frequente de migração das margens no passado.

No segmento intermediário, ocorre a maior interferência antrópica da ADA. Contrariamente aos outros segmentos, a mata ciliar foi removida nas proximidades das cidades e o corredor ecológico ficou interrompido. A montante da cidade de Xambioá está instalada a estação fluviométrica da ANA, onde são realizadas medições periódicas de vazão e sedimentos em suspensão. Morfológicamente, apresenta trechos alternados de corredeiras e remansos, ausência de ilhas e bancos de areia

No segmento superior, predominam os remansos, havendo a presença de pequenas corredeiras e pedrais nos limites de jusante e montante. O segmento é facilmente navegável com pequenos botes e a planície aluvionar é formada por solos predominantemente silto-arenosos.

A morfologia fluvial nesse segmento indica que o afloramento de rochas e as corredeiras a jusante, operam como controle de níveis, que resultam num remanso com diminuição das velocidades de escoamento e deposição de grande parte dos sedimentos que aportam à ADA. Como resultado as ilhas, praias, dunas e bancos de areia emersos ou submersos são frequentes e dominam a maior parte da superfície não molhada da calha fluvial.

Numa visão geral da ADA, pode-se concluir que o rio está numa condição de *quasi-equilibrium*, por apresentar fundo e substrato rochoso, margens estáveis e alta capacidade de transporte dos sedimentos provenientes da bacia contribuinte.

A partir da amostragem do material sedimentar e das características hidráulicas do rio foi estabelecida a curva-chave de sedimentos no posto de Xambioá. Foi observada uma grande variabilidade anual com máxima descarga sólida em suspensão no mês de abril com média diária de 183.737 ton/dia. A descarga média anual, considerando o período de 1978 a 2007, foi de 19.918.838 ton/ano.

A estimativa teórica da descarga sólida avaliada através do método de *Einstein* forneceu um resultado de 14.624.222 ton/ano e o método de *Yang*, somado à descarga em suspensão, 26.528.643 ton/ano, sendo que, deste valor, 6.609.805 ton/ano (18,5%) é a média sedimento em arraste. Na comparação dos sedimentos de arraste com os sedimentos totais para o intervalo de vazões simuladas, a proporção variou de 0% para escoamentos menores para ambas as equações, máximos de 40% para o método de *Einstein* e 26% para o método de *Yang* para vazões superiores $8.000 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$.

O estudo hidráulico demonstra o aumento da capacidade de transporte de sedimentos no sentido de montante para jusante a partir do limite superior da ADA até imediatamente após o pedral de Santa Isabel.

A presença do barramento alterará a tendência atual das velocidades na ADA à montante da barragem, principalmente à jusante da seção 80 ou a partir do pedral de São Geraldo.

O percentual de redução nas velocidades na ordenada direita demonstra a diminuição relativa das mesmas no sentido de jusante, sendo de aproximadamente de 5 % nas proximidades da ilha Barreira Branca e de 75 a 85 % nas proximidades da barragem. O percentual de redução é menor para os períodos de retorno maiores devido ao menor tempo de permanência do fluxo no reservatório durante as grandes cheias, ou menor laminação do hidrograma para os maiores eventos.

Redução das velocidades dessa magnitude resultará no decréscimo significativo da capacidade de transporte do material sedimentar, com isso provocando a deposição de parcela expressiva dos sedimentos transportados, principalmente os de maior diâmetro.

A presença do reservatório no trecho a jusante do pedral de São Geraldo alterará o ambiente hidráulico do escoamento como resultado de velocidades e turbulência menores e maior seção molhada. Para compensar a nova condição hidráulica nesse trecho a modelação com o

HEC-RAS e HEC-6 é ajustada na simulação hidrossedimentológica com a redução da rugosidade de canal de 0,028 para 0,020.

A montante da seção 80, o impacto do aproveitamento no escoamento será menor e não altera significativamente a condição hidráulica do rio. A partir dessa constatação, a rugosidade, à montante da seção 80 calibrada para a condição atual, não foi alterada.

A altura hidrostática na barragem Santa Isabel é baixa em comparação às hidrelétricas instaladas em rios de porte similar. A baixa queda e as características técnicas resistentes à abrasão da turbina bulbo, desenvolvida para suportar escoamentos com material sólido no engolimento, pressupõem uma vida útil permanente ao sistema hidrelétrico.

Entre os principais tributários do trecho do Araguaia pretendido para a implantação do AHE Santa Isabel, o rio Lontra é o principal receptor das cargas orgânicas e de nutrientes da cidade de Araguaína-TO, porém a *qualidade da suas águas* é muito similar à observada no rio Araguaia, apresentando boa oxigenação e autodepuração. Na bacia do rio Corda, afluente pela margem direita do rio Araguaia, os núcleos urbanos são pequenos e a principal atividade é a agropecuária. A variação na concentração de fósforo total, na estação de seca e chuvosa, indicam a influência da bacia sobre o corpo de água, porém o rio apresenta boa oxigenação e níveis bacteriológicos compatíveis com a Resolução CONAMA n.º 357/2005.

O rio Gameleira é afluente do rio Araguaia pela margem esquerda, no Estado do Pará e percorre áreas rurais com predomínio de atividades pecuárias. No seu trecho final, margeia a APA de São Geraldo do Araguaia. Esse rio foi o que apresentou maiores concentrações de coliformes fecais, fósforo total e nitrato, estando acima dos níveis recomendados pela legislação. Esses valores indicam um maior comprometimento da qualidade da água na bacia, devido à atividade pecuária desenvolvida na região.

A contaminação do rio Araguaia por *Escherichia coli* torna-se importante apenas no período de cheia, quando há um maior transporte de material fecal de origem humana pelo escoamento superficial, em especial em áreas urbanas como Araguaína, Araganã, São Geraldo do Araguaia e Xambioá, bem como originário do gado criado no entorno do rio Araguaia, em especial nas grandes fazendas existentes a montante e a jusante do eixo do futuro barramento. Mesmo assim, os valores observados no período de cheia, apesar de serem comparativamente superiores aos demais períodos do ciclo hidrológico, estiveram sempre inferiores ao limite máximo estabelecido pela Resolução CONAMA n.º 357/2005 para águas doces de classe 2.

Os baixos valores de DBO, nitrogênio total e fósforo total sempre inferiores ao limite estabelecido pela Resolução CONAMA n.º 357/2005, valores de *Escherichia coli* sempre abaixo do limite máximo estabelecido pela Resolução CONAMA n.º 274/2000 para balneabilidade na categoria satisfatória, bem como os valores relativamente elevados de saturação de oxigênio e do potencial redox na água em todos os períodos observados demonstram que o rio Araguaia e seus principais tributários apresentam baixa contaminação orgânica e de nutrientes, mesmo nas proximidades das áreas urbanas.

Nas lagoas marginais, foram observadas concentrações mais elevadas de clorofila-a e maior densidade de cianobactérias, uma vez que esses ambientes lênticos são mais favoráveis para o desenvolvimento do fitoplâncton. Mesmo assim, a densidade máxima de cianobactérias

observada (9.542 células/mL no ponto LR30) foi inferior ao valor máximo permitido pela Resolução CONAMA n.º 357/2005 para águas doces de classe 2, correspondente a 50.000 células/mL.

Exceto para o zinco total, a água do rio Araguaia e de seus principais tributários e lagoas marginais não apresentam contaminação significativa por metais. A presença de zinco total na água acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA n.º 357/2005 pode estar relacionada ao aporte desse metal pelo rio Lontra, uma vez que concentrações acima desse limite foram observadas nesse tributário, bem como no ponto localizado à jusante da sua foz no rio Araguaia. A contaminação da água do rio Lontra pelo zinco total pode ser resultante de atividades existentes na cidade de Araguaína, tais como pequenas indústrias, funilarias e pinturas, entre outras, visto que o rio passa pela área urbana dessa cidade.

Na área de influência do AHE Santa Isabel, a contaminação das águas do rio Araguaia e de seus principais tributários e lagoas marginais por pesticidas é pouco significativa, uma vez que a pecuária com utilização de pastagens naturais é a principal atividade na bacia, sendo que a atividade agrícola, que demanda a utilização mais frequente e intensa de pesticidas, é pouco desenvolvida (menor do que 1 % da área total).

No rio Araguaia, foi observado um aumento das concentrações de fósforo total de montante à jusante em direção ao futuro eixo da barragem, no período de cheia. A mesma variação foi observada para o nitrogênio total *Kjeldahl* e as concentrações de carbono orgânico total. Isso está relacionado com o aumento do nível da água no período de cheia e o acúmulo de matéria orgânica, rica em nutrientes, nas margens, favorecendo a formação de pequenas áreas de remanso entre galhos de árvores parcialmente inundadas e pastos onde essa matéria é decomposta e incorporada aos sedimentos.

No período de seca, foram coletados sedimentos mais ricos em nutrientes nas regiões próximas às cidades. Para os períodos de vazante e enchente foram observadas concentrações intermediárias de nitrogênio e carbono orgânico entre os níveis 1 e 2 da Resolução CONAMA n.º 344/2004.

Dentre os tributários, o ponto TR60 foi o que apresentou as maiores concentrações de fósforo total no sedimento no período de cheia e seca. Nos pontos restantes, não foi observado um padrão sazonal marcante na variação das concentrações de fósforo no sedimento. Já para o nitrogênio total e o carbono orgânico total, as maiores concentrações foram registradas nos sedimentos coletados nos tributários TR10, TR30 e TR50 no período de enchente, seguido do período de estiagem. Muitos desses tributários sofrem os efeitos da pecuária que se desenvolve na sua área de drenagem e, provavelmente, no período de enchente, o material proveniente dessa bacia atinge os corpos de água onde acabam sendo decompostos e retidos no sedimento. No período de seca, o material orgânico que atinge o corpo de água acaba sedimentando mais rapidamente por causa da diminuição da vazão nos cursos d'água por conta da estiagem.

Nas lagoas, as maiores concentrações de nitrogênio total e carbono orgânico nos períodos de vazante e seca correspondem com os períodos de decomposição da biomassa de macrófitas aquáticas, bastante abundantes nessas duas lagoas. Já na lagoa LR20, o espelho da água é limpo e as margens preservadas, o que se reflete nas baixas concentrações de nutrientes nos sedimentos da mesma.

As rochas ocorrentes a formação Xambioá (unidade de maior afloração na AID) são quartzo micaxistos e quartzo-biotita gnaisses finamente bandados, intercalados com lentes de mármore e anfibolitos, quartzitos ferruginosos e silexistos. Essas rochas são ricas em elementos como alumínio, ferro, magnésio, silicato e potássio, elementos que foram detectados nos sedimentos do rio Araguaia, dos tributários e das lagoas marginais.

As concentrações de metais observadas nos sedimentos do rio Araguaia, seus tributários e lagoas marginais, no trecho em estudo, indicam que, segundo os critérios da Resolução CONAMA n.º 344/2004, existe muita baixa probabilidade de ocorrerem riscos à biota por parte dos metais retidos nos sedimentos do leito desses sistemas lóticos.

Na região, predomina a pastagem para criação de gado bovino e não são comuns grandes áreas de lavouras, somente pequenas áreas de cultivo para o próprio consumo dos moradores da área, por essa razão também é incomum a utilização de pesticidas e herbicidas.

De uma forma geral, as variáveis físicas e químicas da água monitoradas ao longo do dia apresentaram pouca variabilidade nos pontos localizados no rio Araguaia, apresentando somente variações nas concentrações de oxigênio dissolvido e pH nos períodos de maior incidência de radiação solar como consequência da atividade fotossintética das algas fitoplanctônicas e epilíticas em locais específicos como a montante e jusante da cidade de Araganã-TO e a jusante do eixo da futura barragem. Isso indica que, apesar das condições hidrológicas do sistema (grandes velocidades e volumes de água, principalmente na cheia) pequenas áreas de remanso ou nas margens entre rochas ou galhos, favorecem o crescimento dos organismos fotossintetizantes.

Os tributários ribeirão Xambioazinho e Sucupira apresentaram maiores variações na turbidez e na condutividade indicando uma maior influência da bacia no corpo d'água ao longo do monitoramento.

Os **principais usos** consuntivos de **água** para a bacia em estudo são em grande parte para irrigação (64%), seguidos de criação animal (23%), urbano (9%), rural (2%) e industrial (4%). Quanto aos usos não consuntivos, destacam-se: (a) lazer; (b) pesca em alguns trechos; (c) diluição de esgotos domésticos e industriais em diversos trechos da bacia hidrográfica.

As fontes de poluição estão ligadas a esgotos domésticos (uma vez que 72% da população encontra-se em área urbana), efluentes industriais e de curtumes, e a poluição causada pelas atividades de mineração (devido principalmente à ação de garimpos e extrações de areia em pequenos mananciais). A carga orgânica doméstica produzida pela bacia do rio Araguaia é da ordem de 52 toneladas de DBO₅/dia.

Considerando-se as **águas subterrâneas**, para a área de AID e AII do empreendimento, foram caracterizados três domínios hidrogeológicos principais.

Domínio 1- FORMAÇÕES CENOZÓICAS, aquíferos porosos granulares, sedimentos inconsolidados e lateritos consolidados, ocupam as margens do rio Araguaia na planície Aluvial, formando depósitos de diques marginais, depósitos de planície Aluvial, depósitos de barras longitudinais no canal fluvial, principalmente no trecho entre Araganã e Xambioá e a montante de Araganã.

Identificaram-se, nos aluviões, três captações de poços escavados, rasos, em Santa Isabel, representando cerca de 10% do total de poços considerados até 2008. Também pode formar paleodépósitos de canais fluviais associados ao rio Lontra e rio Corda, e ainda estar distante da planície Aluvial atual do rio Araguaia, em seus paleovales.

Suas espessuras estimadas são da ordem de até 10 m, podendo ser maiores em áreas de maior tectonismo. São descontínuos, com vazões pequenas a médias, água normalmente de boa qualidade, podendo ser salobra localmente. Apresenta alta vulnerabilidade à contaminação; favorabilidade hidrogeológica variável CPRM (2007). Em locais onde as espessuras forem maiores destes, as favorabilidades hidrogeológicas são médias as altas. As águas são predominantemente de boa qualidade química STD entre 157–260 mg.L⁻¹ consideradas doces pela Resolução CONAMA n.º 357/2005.

A carga hidráulica indicada pela superfície potenciométrica sugere que há uma contribuição de fluxos subterrâneos de direções preferenciais NE, NW e E, para manutenção do nível de base do rio Araguaia, no mínimo no período de estação seca. Há um vazio de informações no trecho ao sul de Araguanã.

Os aquíferos são, na maioria dos casos, de condições livres, portanto altamente vulneráveis à contaminação. Apenas alguns deles apresentaram condições de semiconfinamento em rochas sedimentares porosas da formação Motuca, a qual apresenta um pacote espesso de argilitos, funcionando como um aquíclode.

Domínio 2– BACIAS SEDIMENTARES, aquíferos porosos granulares pertencentes à bacia do Parnaíba, englobam sequência de rochas sedimentares clásticas ou terrígenas. Ocupam afloramentos e em subsuperfície, tanto na AID quanto na AII. Um total de 20 poços estava captando água desse domínio, ou seja, 50% do total cadastrado até 2008. De acordo com CPRM (2007), a favorabilidade hidrogeológica é muito alta a média nas formações Itapecuru e Piauí. A favorabilidade hidrogeológica diminui nas bordas da bacia do Parnaíba. Litologicamente englobam arenitos de granulometria variável, siltitos, conglomerados sustentados pela matriz, com siltitos e folhelhos subordinados. De forma esparsa, ocorrem níveis calcários. A água, no geral, é de boa qualidade. Espera-se uma baixa favorabilidade hidrogeológica nas formações Pimenteiras, Pedra do Fogo, Codó, Motuca, Pastos Bons e Sambaíba, onde os sedimentos pelíticos de baixa permeabilidade predominam sobre os psamitos e psefitos. Em termos de litologias, inclui arenitos variados, siltitos, argilitos, folhelhos e níveis carbonáticos.

Domínio 3– METASSEDIMENTOS/METAVULCÂNICAS, aquíferos fissurais pertencentes ao cinturão Araguaia, apresentam estruturação Norte–Sul, com mergulhos suaves a moderados para Leste e diminuição na granulometria em direção a Oeste. Ocupam afloramentos e em subsuperfície, ocupam a maior área superficial tanto na AID, quanto na AII.

Um total de 16 poços encontravam-se captando água deste domínio, ou seja, 40%. De acordo com CPRM (2007), espera-se baixa favorabilidade hidrogeológica sua porosidade é secundária, representada por fraturas e fendas, o que se traduz em reservatórios aleatórios e descontínuos, ainda de pequena extensão. Dentro desse contexto, em geral, as vazões produzidas por poços são pequenas e a água é, na maior parte das vezes, salinizada.

Através da simulação da superfície potenciométrica na região de influência do barramento do AHE Santa Isabel, formou-se um baixo potenciométrico, indicando a menor carga hidráulica subterrânea naquele trecho. O nível freático alto deverá apresentar menores fugas de água durante o período de enchimento do reservatório, fenômeno a ser comprovado em testes de infiltração de água em poços.

As vazões dos poços tubulares são variadas podendo atingir um máximo de 30 m³/h no aquífero Piauí, e, no aquífero Motuca, cerca de 21,10 m³/h, pertencentes ao domínio 2.

Porém, também podem apresentar-se como reservatórios secos, não aquíferos, como no caso dos dois poços da SANEATINS, em Riachinho com até 183 m de profundidade, e cerca de 174m de espessura de camadas de argilitos apresentando (baixíssima permeabilidade). Deve-se considerar a ocorrência das escavações de animais e os tubos de vermes/canaliculos na área da ombreira do AHE Santa Isabel em ambas as margens.

Quanto à qualidade da água dos poços profundos da SANEATINS (PR10, PR40 e PR90) foi boa, com ausência de coliformes fecais e bactérias *Escherichia coli* e baixa concentração iônica. Já em poços mais rasos (em vila de Antonina), foram identificadas águas com elevadas concentrações de íons sódio, fluoreto, cloreto e nitrato, classificando as águas como impróprias para o consumo humano. Poços rasos são altamente vulneráveis à contaminação por bactérias coliformes, resultante da infiltração de fossas rudimentares instaladas nas proximidades dos poços.

8.1.5. Meio biótico

A All do AHE Santa Isabel encontra-se inserida dentro das formações da Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Aberta, Floresta Estacional (formações menores ou capões que ocorrem isoladamente) e Savana (Cerrado), sendo que na transição entre regiões florísticas distintas ocorrem frequentemente áreas de contato (ecótono), caracterizadas pela mistura de espécies, onde não raro estão presentes endemismos característicos dessas áreas. Para esse empreendimento, o contato ocorre entre o bioma Cerrado e o bioma Floresta Amazônica.

Atualmente, em função do alto potencial madeireiro das Florestas Ombrófilas (Pluviais), boa parte dos ambientes florestais remanescentes na região do empreendimento constitui formações secundárias em estádios diversos de regeneração, ou então matas sensivelmente alteradas em sua composição e estrutura originais, pela extração seletiva das madeiras de maior valor comercial. Em geral, o babaçu (*Orbignya phalerata*) ocorre como elemento dominante na paisagem, tendo em vista sua associação com áreas antropizadas, onde coloniza agressivamente antigas formações florestais desmatadas. A espécie é resistente ao fogo moderado, que faz sucumbir outras espécies arbóreas.

Nas áreas de Floresta Ombrófila Aberta Submontana, observa-se a presença das formações abertas com palmeiras e com cipós. O aspecto geral dessa floresta é aberto, sem formar um dossel contínuo e predominam, além do babaçu (*Orbignya phalerata*), palmeiras como o Inajá (*Attalea maripa*), a bacaba (*Oenocarpus distichus*) e a macaúba (*Acrocomia aculeata*). Grande parte da área originalmente ocupada por essa tipologia encontra-se, hoje, substituída por áreas desmatadas em processo de regeneração, onde o babaçu predomina amplamente na paisagem.

A Floresta Ombrófila Aberta Aluvial localiza-se na porção norte da AID, em áreas com influência fluvial no domínio fitoecológico da Floresta Aberta. A mata tem sua largura, em geral, não ultrapassando cerca de 100 m de largura de cada margem, podendo, ou não, apresentar caducifólia, e as árvores são eretas com altura de 20 a 30 m. Nos trechos mais preservados, que se distribuem aleatoriamente na AID e ADA, registram-se árvores altas (atingindo 30 m de altura) e uma grande variedade de espécies. Como elementos característicos dessa formação, encontram-se no dossel espécies como caju-da-mata (*Anacardium giganteum*), bacaba-de-leque (*Oenocarpus distichus*), bacuri-da-mata (*Monorobea coccinea*), bacuri-grande (*Platonia insignis*), anani (*Symphonia globulifera*), açai (*Euterpe oleracea*), sumaúma (*Ceiba pentandra*), muitas espécies de ingás (*Inga* spp.), saboeiro (*Abarema jupumba*). Nas áreas abertas, aparece grande quantidade de *Phenakospermum guianensis* (sororoca) e, crescendo dentro da água, desenvolvem-se várias plantas aquáticas, entre as quais espécies dos gêneros *Montrichardia* (Araceae) e *Eleocharis* (Cyperaceae).

A Floresta Ombrófila Densa Submontana, juntamente com a Floresta Ombrófila Aberta com palmeiras e a Floresta Ombrófila Densa Aluvial, ocupava originalmente a maior parte da região abrangida pela AID. Boa parte dessa vegetação encontra-se, atualmente, restrita a matas secundárias em graus diversos de regeneração, associadas a alguns poucos remanescentes que, em sua quase totalidade, tiveram extraídas suas madeiras de maior valor comercial, como os louros e canelas (*Ocotea* spp, *Nectandra* spp.), o cedro (*Cedrela odorata*), os breus (*Protium* spp.), a garapa (*Apuleia leiocarpa*), entre outras.

Nessas matas, é frequente a ocorrência de espécies arbóreas como *Dialium guianense* (jutaí), *Aspidosperma* sp (*quina*), *Goupia glabra* (cupiúba), *Conceveiba guianensis* (arraieira), *Sacoglottis guianensis* (uchirana), *Jacaranda copaia* (caroba), *Anacardium giganteum* (caju-de-janeiro), *Attalea maripa* (inajá), *Sloanea* cf. *sinemariensis* (agarra-preta), *Trattinickia rhoifolia* (amescla), *Naucleopsis caloneura* (cabeça-de-arara), *Apeiba tibourbou* (pente-de-macaco), *Myrcia* sp., *Helicostylis tomentosa* (inharé), *Enterolobium contortisiliquum* (orelha), *Xylopia* sp. (pindaíba), *Brosimum* sp. (mururé), *Oenocarpus distichus* (bacaba) e *Pourouma guianensis* var. *guianensis* (embaubarana), além de diversas outras espécies. Em trechos alterados nos estádios iniciais de sucessão secundária, é comum a presença de espécies pioneiras e secundárias como a *Trema micranta* (candiúva), *Casearia sylvestris*, *Solanum lycocarpum* (jurubeba), *Solanum crinitum* e *Guazuma ulmifolia* (mutamba).

Na área sob domínio da Floresta Ombrófila Densa Aluvial, a cobertura vegetal situada ao longo do rio Araguaia e de seus afluentes constitui hoje boa parte da vegetação remanescente, tendo em vista a alteração provocada pela implantação da pecuária e agricultura nas áreas mais afastadas das margens fluviais. Em diversos trechos, essa vegetação de várzea foi preservada, ao menos em parte, constituindo, muitas vezes, uma estreita faixa com menos de 10 metros de largura, sendo o restante da vegetação mais interiorana removida para dar lugar às pastagens.

Entre as árvores comumente encontradas, destacam-se a capoeirana (*Campsiandra laurifolia*), espécie muito frequente em toda a margem alagável do baixo rio Araguaia, o ingá (*Inga marginata*), *Licania* sp., a piranheira (*Crataeva tapia*), a leiteira (*Sapium* cf. *lanceolatum*), o vermelhão (*Hirtella racemosa*), o murici (*Byrsonima coriacea*), o escorrega-

macaco (*Vochysia* sp.), o couro-de-sapo, o arapari, o bacupari (*Garcinia acuminata*), *Cassia leiandra* e *Diospyrus* sp. e o tucum (*Astrocaryum jauari*).

Nas margens alagadas do rio, ocorrem comumente arbustivos que passam boa parte do ano imersos total ou parcialmente na água, como o saram (*Alchornea castaneifolia*) e a goiaba d'água (*Psidium* cf. *striatulum*). Nessas margens, podem ser também observadas espécies de macrófitas aquáticas, entre elas o mururé (*Eichhornia crassipes*). No trecho Santa Isabel/PA até Xambioá/TO, nas margens e ilhas rochosas do rio Araguaia, são frequentes espécies arbustivas adaptadas a substratos litólicos inundáveis, como leguminosas e malváceas.

Aproximadamente 34 espécies de macrófitas foram identificadas nos estandes encontrados ao longo do rio Araguaia, tributários e lagoas marginais. Quanto à riqueza e diversidade das macrófitas nos 4 períodos hidrológicos e nos diversos biótopos, observa-se uma variação da riqueza de espécies nos quatro períodos, apresentando maior riqueza no período da vazante, com 23 espécies, e menor riqueza no período da seca, com 8 espécies.

De um modo geral, ocorreu baixa similaridade na composição de macrófitas entre os biótopos rio Araguaia, tributários e lagoas, devido às diferenças hidrodinâmicas e morfológicas dos ambientes, que refletem em diferenças nas variáveis de qualidade de água.

As macrófitas presentes na calha do rio Araguaia sofrem oscilações em sua biomassa ao longo do ano, sendo que o período de enchente é influenciado, sobretudo, pelas variáveis ambientais: material em suspensão inorgânico e carbono total. Esse período caracterizou-se por ter o maior valor do índice de diversidade de *Shannon*, demonstrando uma distribuição mais homogênea de macrófitas. O período de cheia é influenciado pela maior presença de indivíduos das espécies *Paspalum repens* e *Salvinia auriculata* e por altos valores do material em suspensão orgânico. A vazante é associada a valores consideráveis de *Eichhornia crassipes*, *Pistia stratiotes*, *Eichhornia azurea* e oxigênio dissolvido. A biomassa de *Polygonum acuminatum* e altos valores de temperatura têm grande importância no período de seca. Verificou-se a presença de larvas de Diptera da família Culicidae em todas as plantas aquáticas e Tabanidae em *Salvinia auriculata*, que podem se tornar veículos transmissores de muitas doenças, tais como malária, afetando a saúde humana.

Embora os moluscos sejam organismos importantes para a preservação do equilíbrio ambiental, algumas espécies desse grupo dos organismos de água doce transmitem doenças, quando vivem em coleções hídricas poluídas por fezes, como sinal de deficiências do saneamento básico. Não se verificou a existência de criadouros das espécies responsáveis pela transmissão da esquistossomose, ou de outras doenças transmitidas pelos moluscos de água doce, nos municípios da área de influência do empreendimento. Contudo, a disponibilidade de registros da ocorrência de espécies de importância sanitária e epidemiológica em outras localidades da bacia Amazônica não permite o descarte da possibilidade da mudança do panorama epidemiológico da região, principalmente considerando a possibilidade da invasão dos ambientes hídricos locais por espécies de adaptadas ao desenvolvimento natural dos parasitas e a inevitável circulação de portadores de doenças procedentes de outros estados na região. Essa posição também leva em conta o conhecimento da descoberta de casos e focos da esquistossomose em outros municípios da região Amazônica e a existência de criadouros de espécies naturalmente adaptadas à transmissão de parasitas em outras localidades.

O rio Araguaia é muito importante para as aves migratórias e mamíferos aquáticos. Sua bacia situa-se, aproximadamente, entre os paralelos 5° a 19° S e os meridianos 47°30' a 55°40' W, e possui uma área de 384.818 km² incluindo os Estados de Goiás, Tocantins, Pará, Mato Grosso e o Distrito Federal. Nasce nos contrafortes da Serra dos Caiapós e flui quase paralelo ao Tocantins por cerca de 2.115 km. Apesar de ser um rio de planície, apresenta quatro trechos de cachoeiras e corredeiras.

O rio Araguaia é o maior tributário da bacia do Tocantins, a qual possui uma das maiores áreas alagadas da bacia Amazônica. Nos trechos de planície, encontram-se a ilha do Bananal (a maior ilha fluvial do mundo) e um número incontável de lagoas marginais. Durante a época de cheia, a enorme planície inundada integra as águas do rio Araguaia às de seus principais afluentes, rio das Mortes e Cristalino, formando a paisagem mais notável da bacia. Nessa região, ocorrem diversas espécies de quelônios como a tartaruga-da-amazônia (*Podocnemis expansa*), tracajá (*Podocnemis unifilis*), mata-matá (*Chelus fimbriatus*) e a capininga (*Phrynops geoffroanus*).

A tartaruga-da-amazônia ocorre em quase todos os tributários do rio Amazonas e, devido aos anos de exploração desenfreada, essa espécie possui o *status* de quase ameaçada. Durante a estação de seca, as tartarugas migram a procura das áreas de desova, sendo que, em geral, a postura começa quando abaixa o nível da água.

O tracajá está amplamente distribuído na bacia Amazônica, mas considerado na categoria “vulnerável”, pois, apesar de haver uma grande população de tracajás no rio Araguaia, em algumas regiões da Amazônia, a espécie sofre muita pressão de caça e encontra-se no limiar da extinção local.

O mata-matá, amplamente distribuído nas bacias Amazônica e do Orinoco, é uma espécie difícil de ser encontrada. Essa espécie não é muito procurada para o consumo humano, devido a sua aparência peculiar. A capininga é a espécie que possui a maior distribuição geográfica dos quelônios registrados, ocorrendo desde a Amazônia até o norte da Argentina e Paraguai, sendo também uma espécie rara.

As praias que se formam ao longo do rio Araguaia nos meses de estiagem (maio/setembro), são ambientes ideais para muitos pássaros, especialmente para algumas espécies que vêm da América do Norte, como a águia-pescadora (*Pandion haliaetus*) e o maçarico-solitário (*Tringa solitaria*). Outras espécies como a batuíra-de-coleira (*Charadrius collaris*), a batuíra-de-esporão (*Vanellus cayanus*), o trinta-réis-anão (*Sternula superciliaris*) ou o trinta-réis-grande (*Phaetusa simplex*), sabidamente residentes, efetuam deslocamentos em função do regime de cheias dos rios da região. No entanto, o estudo demonstrou que outras espécies migratórias que deveriam ser encontradas nas praias do Araguaia, não foram avistadas. As razões para isso podem ser variadas, mas, aparentemente, o turismo desordenado nas praias da região é um dos responsáveis pela ausência dessas espécies.

Na região da bacia do rio Araguaia, é comum a presença do boto *Inia geoffrensis*, espécie que ocorre também nas bacias dos rios Orinoco (Venezuela e Colômbia) e Amazonas (Brasil). O boto é encontrado na bacia do rio Amazonas desde o delta do rio, em Belém, nos rios Solimões, Tocantins, Araguaia Branco, Negro e seus tributários até o baixo Xingu (BEST & DA SILVA, 1993). Essa espécie costuma ser ameaçada pela captura acidental em aparelhos de pesca, principalmente devido ao aumento das atividades pesqueiras, do uso de redes de

espera (malhadeiras) e de redes de deriva; além da contaminação por metais pesados como o mercúrio, oriundo da mineração do ouro e por organoclorados, provenientes de inseticidas utilizados na agricultura. Outras ameaças preocupantes são a crescente instalação de polos petroquímicos e oleodutos na Amazônia, bem como a alteração de habitat por represamento dos rios para fins hidrelétricos e para irrigação, o que pode separar populações. O desmatamento das margens de lagos e rios alteram a diversidade de peixes, afetando diretamente o boto pois o peixe é o seu alimento. Em determinadas regiões, principalmente durante o período de seca, o aumento do tráfego de embarcações com fins comerciais e turísticos resulta em um impacto importante na população de botos.

Foram observados apenas exemplares de boto (*Inia geoffrensis*)², a maior parte em áreas mais bem preservadas deste trecho do rio, que englobam a região entre Xambioá e a jusante, onde está inserido o Parque Estadual das Andorinhas. A região entre Xambioá e a montante (Barreira Branca) está muito devastada, possui muitas casas e pessoas morando às margens do rio e, durante a seca, é muito procurada por turistas. Entretanto, no que se refere à avifauna, entre todas as áreas amostradas, a ilha da Barreira Branca foi aquela onde se encontrou uma maior riqueza, totalizando 132 espécies de aves. Dessa forma, se verifica a necessidade de proteger as ilhas do Araguaia e as matas ribeirinhas, porque esses ambientes estão se tornando cada vez mais escassos, comprometendo a sobrevivência de muitas espécies, algumas delas, aves migratórias que voam milhares de quilômetros para encontrar nas praias um abrigo seguro.

No trecho entre o AHE Santa Isabel e a ilha do Bananal, existem vários tributários, que também desempenham importante papel na manutenção dos estoques pesqueiros do rio Araguaia.

Entre as espécies de peixes, na AID e ADA, destacam-se 4 espécies endêmicas da bacia do rio Araguaia, sendo elas *Curimata acutirostris*, *Farlowella henriquei*, *Melanocharacidium auroradiatum*, *Moenkhausia cf. pyrophthalma*, que se distribuem amplamente na região, mas ocorrem principalmente nos pequenos tributários, exceto *Curimata acutirostris*, que se distribui tanto no canal do rio Araguaia, como nos tributários de grande e pequeno porte.

Entre as ordens, Characiformes foi mais abundante (76,08%), seguido de Siliriformes (15,73%) e Perciformes (7,45%). Entre as famílias, as que apresentaram o maior número de espécies foram Characidae (30,0%), Loricariidae (17,50%), Cichlidae (7,50%) e Pimelodidae (6,25%).

Registraram-se 3 espécies que constam da lista de espécies ameaçadas de extinção do IBAMA e do estado do Pará (SECTAM, 2009): *Mylesinus paucisquamatus* (pacu-dente-seco), *Crenicichla cyclostoma* (jacundá) e *Crenicichla jegui* (jacundá). Essas espécies foram capturadas em pequeno número durante as amostragens realizadas.

² No total foram observados 122 exemplares de botos. A maior parte dos exemplares (N=93) foram observados no período de enchente e cheia. O período de vazante e seca foram observados apenas 29 exemplares. Na seca os exemplares foram encontrados na calha do rio e em regiões de remanso (pouca correnteza e muita profundidade). Já no período de cheia, os mesmos estão mais associados aos igapós devido a maior disponibilidade de peixes e são encontrados facilmente nos afluentes e igarapés.

O número de espécies registradas na AII, AID e ADA (335 espécies³) foi maior do que aquele registrado em outros estudos para todo o rio Araguaia, sendo decorrente principalmente da presença dos pequenos tributários (que com o alagamento não serão afetados) e da presença da planície de inundação da ilha do Bananal, que atualmente representa o maior berçário de peixes do rio Araguaia.

A maioria dos exemplares capturados, para todos os biótopos analisados, foi de pequeno porte, 86,60% dos exemplares apresentaram comprimentos entre 0 a 15 cm, enquanto que 95,78% dos indivíduos tiveram tamanhos entre 0 a 25 cm. Quando os biótopos são analisados separadamente (tributários de grande porte, tributários de pequeno porte, canal principal do rio Araguaia e lagoas marginais) o mesmo padrão foi mantido.

Considerando toda a assembleia de peixes registrada na área de influência do AHE Santa Isabel, foram verificados 8 hábitos alimentares, sendo que o maior número de espécies foi registrada como onívoros (46%), seguido de carnívoros (31%) e detritívoros (18%).

Quando consideradas as estratégias reprodutivas das espécies, pôde-se verificar que, do total de espécies capturadas (335 espécies), 6% foram migradoras de longa distância, 32% forão migrações de curta distância, 12% forão espécies que não apresentam migrações e 50% das espécies, possivelmente, também sejam espécies com comportamento sedentário, mas que ainda não há informações disponíveis na literatura.

Quando consideradas as estratégias reprodutivas de acordo com os biótopos, pôde-se verificar que, no canal do rio Araguaia, a frequência de indivíduos pertencentes ao migradores de longas distâncias (MLD), representam apenas 5% de todos os indivíduos capturados nesse ambiente. Nas lagoas marginais, os migradores de longa distância representaram apenas 2% dos exemplares registrados nestes ambientes. Nos tributários de grande porte, o percentual de migradores de longa distância foi o maior de todos os biótopos, com 10% dos exemplares registrados nos grandes tributários, enquanto que, nos pequenos tributários, não foram registrados exemplares de espécies migradoras de longa distância

Esses resultados mostram que as espécies migradoras encontram-se essencialmente no canal principal do rio Araguaia e nos grandes tributários (Muricizal, Lontra, Corda e Gameleira), ressaltando, mais uma vez, a importância desses rios como rotas de migração para as espécies migradoras de longa distância. Análises genéticas indicaram que áreas de pedrais não funcionam como barreiras para migração, e que os principais peixes migradores de valor econômico se comportam como um único estoque dentro do rio Araguaia.

Na associação das estratégias reprodutivas com o ciclo hidrológico, verificou-se que, na enchente, os migradores de longa distância representaram 8% do total capturado; na cheia, foram 5%; na vazante foram 3%; e na seca foram somente 2% do total capturado. O maior percentual de indivíduos pertencentes a espécies migradoras na enchente reflete a movimentação desses indivíduos, seja rio Araguaia acima, ou em direção aos tributários, acompanhando o aumento do nível fluviométrico.

³ A riqueza de espécies apresentou maiores valores no rio Araguaia.

Quando analisados mais detalhadamente os peixes migradores de longa distância, observa-se que os mesmos apresentam deslocamentos entre os biótopos, de acordo com o ciclo hidrológico. Na enchente esses indivíduos concentram-se mais no rio Araguaia, enquanto que na cheia, a abundância é maior nos tributários de grande porte, porém, na vazante e seca os migradores de longa distância, retornam para a calha principal do rio Araguaia. Esse tipo de movimentação é claramente decorrente de movimentos migratórios reprodutivos, e que mais uma vez aponta para a importância dos tributários na manutenção das espécies que apresentam comportamento migratório.

Nos peixes de pedrais, existe uma inversão na abundância, sendo que a ordem Siluriformes (62,94%) e Characiformes (25,00%) predominaram sobre as demais ordens. Entre as famílias, as que apresentaram o maior número de espécies foram Loricariidae (29,35%), Characidae (15,48%), Heptapteridae (8,39%) e Anostomidae (5,48%).

A riqueza apresentou uma leve tendência de decréscimo no número de espécies da cabeceira à foz, sendo que o maior número de espécies foi registrado nos pedrais de Itaipavas (47 espécies) e o menor nos pedrais de São Bento (34 espécies). A distribuição dos indivíduos entre as espécies foi altamente equitativa e o índice de diversidade manteve-se próximo de 3, sendo que os maiores valores de equitabilidade e diversidade foram registrados nos pedrais de Santa Isabel e Itaipavas.

Os pedrais de Itaipavas, Santa Isabel e São Bento foram semelhantes entre si (índice de similaridade), em termos de riqueza de espécies e abundância, já que formaram um grupo coeso na análise de similaridade. Por outro lado, os pedrais do Remanso dos Botos e de São Miguel diferem entre si e dos demais.

Pela análise genética pode-se dizer que as espécies de pedrais consideradas sedentárias tais como os ciclídeos e loricariídeos mostraram altos níveis de diferenciação populacional entre os pedrais, i.e. existem insignificantes ou nenhuma troca genética intra-específica entre os pedrais. As espécies de anostomídeos movem-se através de áreas abertas entre os pedrais, exceto para espécies de anostomídeos especializadas em correntes de água mais velozes (e.g. *Leporinus pachycheilus*) que também mostram altos níveis de diferenciação populacional entre os pedrais.

Baseado nas análises genéticas, aproximadamente metade das espécies morfológicas é composta de diferentes e altamente divergentes linhagens, que mostram níveis de divergência compatíveis com a divergência genética observada entre as espécies biológicas. Todas as linhagens estão representadas por pelo menos dois indivíduos. Na maioria, uma linhagem predomina em relação às outras. Essas linhagens/espécies são em geral distribuídas de forma não aleatória, e muitas delas ocorrem somente dentro da área de influência da proposta AHE Santa Isabel, com outras linhagens ocorrendo somente à jusante do AHE Santa Isabel. Isto significa que existem algumas linhagens/espécies crípticas que só ocorrem nos pedrais e/ou grupos de pedrais (micro-endêmicas). As análises da ictiofauna da região de pedrais também indicam que 33 espécies (40% da ictiofauna registrada) representaram ocorrências exclusivas, ou seja, ocorreram em apenas um dos pedrais amostrados, e somente nove espécies ocorreram em todos os locais de amostragem (10% da ictiofauna registrada). Vinte espécies (24% da ictiofauna registrada) ocorreram somente

dentro da área proposta do AHE Santa Isabel, e adicionalmente oito (10% da ictiofauna registrada) ocorreu a jusante.

A análise da dieta dos loricariídeos revelou que a alimentação é baseada principalmente no consumo de detrito/sedimento e dos microorganismos componentes. A alimentação dos cascudos apresenta uma correlação direta entre a disponibilidade alimentar e o consumo de alimento, mostrando uma forte interação entre os loricariídeos e os pedrais.

A composição do ictioplâncton na AID e ADA demonstrou a maior captura de larvas (98,9%), seguido de jovens (0,8%) e ovos de peixes (0,3%), evidenciando a atividade reprodutiva na área de influência do AHE Santa Isabel, verificando-se maior ocorrência de ovos no período de seca, larvas na vazante e seca e jovens na cheia. Foram registradas 6 ordens, 16 famílias, 12 gêneros e 11 espécies de peixes. Considerando a área de influência como um todo, as maiores abundância ocorreram para Characiformes, Siluriformes e *Pellona* spp.

Em relação à área de influência, os ovos de peixes ocorreram apenas na ADA e AID. As larvas de peixes foram registradas em todas as áreas, destacando-se a ADA e AID. Os jovens foram registrados em maior quantidade na AID e All.

De maneira geral, houve atividade reprodutiva em todos os locais amostrados, e em todas fases do ciclo hidrológico, mostrando que as espécies desovam principalmente na calha do rio Araguaia e também nos tributários, principalmente o rio Muricizal e o rio Corda. A identificação das larvas confirma a maior incidência de espécies consideradas sedentárias de pequeno e médio porte.

O plâncton também encontrou-se representado nos sistemas aquáticos presentes da área de influência do empreendimento. No que se refere ao fitoplâncton, no rio Araguaia, ele foi caracterizado pela riqueza específica de Zygnematophyceae, Chlorophyceae, Bacillariophyceae e Cyanophyceae, em um total de 189 táxons. No período de chuva, a riqueza de fitoplâncton foi maior do que na seca. A riqueza de espécies da classe Zygnematophyceae indica um ambiente oligotrófico que é comum na bacia amazônica. Muitas Zygnematophyceae, em especial *Desmidium*, são frequentemente registradas em águas amazônicas (MARGALEF, 1997).

A densidade do fitoplâncton total analisada no rio Araguaia (região central e nas margens na enchente, cheia, vazante e seca) mostrou altas densidades na vazante e seca e baixa densidade nos períodos da enchente e cheia. A riqueza de gêneros do fitoplâncton analisada nos tributários e nas lagoas marginais mostrou, que nas lagoas, a riqueza é maior do que nos tributários, principalmente nos períodos da enchente, cheia e vazante. Nos tributários, a riqueza foi maior no período da seca.

Para o zooplâncton, onde ocorreu a dominância do grupo dos rotíferos em termos de densidade (na seca e cheia), sendo que a densidade, na seca, foi cinco vezes maior do que na cheia, enquanto a riqueza foi maior na cheia, com 72 táxons, do que na seca, com 42 táxons.

A densidade do zooplâncton total no rio Araguaia apresentou altas densidades nos períodos da vazante e da seca. Na calha do rio, com exceção do período da cheia, a densidade é sempre maior do que nas margens. E, quanto à riqueza, no período da cheia, a riqueza foi maior no centro do que na margem, ocorrendo o contrário no período da seca. As espécies

mais representativas de Rotífera foram *Ptygura crystalina* e *Brachionus dolabratus*; de Cladóceras *Bosmina hagamanni*; de Copepoda foram os Cyclopoida *Thermocyclops decipiens*.

A comunidade de invertebrados bentônicos do rio Araguaia, tributários e lagoa marginal é caracterizada pela ocorrência nos três ambientes dos seguintes grupos taxonômicos: *Limnea* sp, *Mytilopsis*, Oligochaeta, *Macrobrachium*, *Ephemera* sp, *Epeporus* sp, *Caenis* sp, Elmidae, *Leptonema*, *Libellula*, Chironomidae. Outros grupos, como *Turbellaria*, *Glossiphonia*, Cladocera, *Limnocois*, Lampiridae, Hygrobiidae, Gyrinidae, *Aphilla*, Simulidae, Chaoboridae, Curicidae, foram encontrados somente no rio Araguaia.

Quanto à densidade, na seca foi encontrada maior densidade no rio Lontra, devido ao alto número de indivíduos do grupo Díptera-Chironomidae e Ephemeroptera, enquanto que na cheia, alta densidade foi registrada em ponto do rio Araguaia, principalmente devido à presença de grande quantidade de Crustacea e Bivalva. Foram identificados, ao todo, 47 táxons, sendo que a riqueza total de bentos registrada no Araguaia ao longo do ano foi de 18 famílias.

Nessa região, as comunidades bentônicas são influenciadas pela composição granulométrica do sedimento, sendo esse o motivo da baixa riqueza e diversidade dos macroinvertebrados bentônicos no presente estudo. Táxons de raspadores e fragmentadores predominaram, sendo mais abundantes devido à alta densidade de Chironomidae (fragmentadores) e Oligochaeta (raspadores).

Entre as algas, a classe Bacillariophyceae predominou, apresentando altas densidades, seguida por Chlorophyceae, Zygnematophyceae e Cyanophyceae. Outras classes ocorreram, porém em pequena quantidade. Dentro da classe Bacillariophyceae, os gêneros *Aulacoseira*, *Achnantheidium*, *Encyonema*, *Gomphonema*, *Navicula*, *Nupela*, *Synedra*, *Stauroneis* e *Pinnularia* foram as mais abundantes. Dentre as Chlorophyceae, os gêneros *Oedogonium*, *Pediastrum* e *Scenedesmus* foram mais abundantes: dentre as Zygnematophyceae, os gêneros *Closterium*, *Cosmarium*, *Staurastrum*, *Spirogyra* e *Spondylosium* e dentre as Cyanophyceae, os gêneros *Lyngbya* e *Oscillatoria* foram mais abundantes.

Além das algas, entre os componentes animais do epífiton, o protozoário Tecameba foi o organismo dominante, juntamente com cladóceros Chydoridae, rotíferos, larvas de insetos e nematóides e ostracodes. Contudo, a diversidade e riqueza dos animais foram baixas comparadas com a de gêneros de algas. A frequência de ocorrência de grupos de animais também foi geralmente inferior ao dos gêneros de algas.

Considerando todas as formações vegetais mapeadas na área do empreendimento, o Cerrado é o tipo de formação vegetal que mais sofreu com a degradação do ambiente, principalmente pela ação das queimadas das encostas do rio Araguaia, utilizadas para ampliação das áreas de pastagem, e também, durante o período de estiagem que coincide com a época de veraneio das praias do Araguaia, que atraem milhares de pessoas, as quais se estabelecem, provisoriamente, em suas margens durante o período mais seco do ano, e provocam queimadas nas áreas secas do Cerrado.

Os encaves de Cerrado observados na AID encontram-se, em geral, nos terrenos com solos litólicos, desfavoráveis às atividades agropecuárias, onde permaneceram remanescentes dessa formação. Os Neossolos são representativos das áreas de Cerrado: apresentando

profundidade efetiva maior que 50 cm, têm seu uso com agricultura restrito, devido ao reduzido volume de terra disponível para o ancoramento das plantas e para a retenção de umidade. Como a maioria dos Neossolos Regolíticos ocorre em relevo mais movimentado, são muito suscetíveis à erosão e apresentam sérias limitações à trafegabilidade, sendo que seu uso requer, portanto, atenção especial no que diz respeito aos tratos conservacionistas.

Nessas formações, podem ser encontradas espécies arbóreas como *Coccoloba mollis* (pajeú), *Byrsonima verbascifolia* (murici), *Tabebuia* sp. (ipê-do-Cerrado), *Kielmeyera* sp. (pau-santo), *Kielmeyera rubriflora*, *Parkia platycephala* (fava-de-bolota), *Himatanthus fallax* (pau-de-leite), *Himatanthus obovatus*, *Qualea multiflora*, *Hymenaea stigonocarpa* (jatobá-de-vaqueiro), e as palmeiras macaúba (*Acrocomia aculeata*) e catolé (*Syagrus coccooides*). No estrato herbáceo, é comum a ocorrência de gramíneas, associadas, em alguns trechos, a espécies de *Paepalanthus* e *Marcettia*.

Quanto à influência do Cerrado e da Floresta amazônica na composição da fauna terrestre, é possível observar que os dois biomas têm a mesma influência na composição da mastofauna, pois foram registradas espécies típicas de ambos em proporções equivalentes. Com relação à dieta, mais de 50% das espécies de mamíferos encontrados dependem diretamente de recursos vegetais para sua alimentação, sendo possível observar que 37 espécies são diretamente afetadas por impactos ambientais que reduzem ou fragmentam a cobertura florestal nativa. Da mesma forma, 13 espécies alimentam-se de vertebrados e 13 espécies consomem invertebrados terrestres, especialmente insetos.

Cerca de 50% das espécies é terrícola, 35 espécies são exclusivamente arborícolas e 14 podem se deslocar pelas árvores e pelo solo (escansoriais), somando, 49 espécies necessitam de ambientes terrestres cobertos por floresta para que possam se deslocar.

Das 109 espécies de mamíferos terrestres diagnosticadas para a AII e AAR do empreendimento, 56 (51%) tiveram sua ocorrência confirmada na AID e ADA. Registrou-se a presença de *Thrichomys* sp., um rato-de-espinho pouco conhecido pela ciência, recentemente separado dos demais do gênero através de dados moleculares e cuja distribuição parece estar restrita ao interflúvio Araguaia-Tocantins; e de *Proechimys roberti*, o rato-de-espinho arborícola associado à floresta com babaçu primária e considerado vulnerável internacionalmente.

Trinta e cinco (35) das 56 espécies listadas para a ADA e AID estão sob pressão de caça e tráfico, merecendo destaque, quanto à análise das ameaças, também os carnívoros (como a onça-pintada, o cachorro-do-mato-vinagre e a ariranha) e os primatas (como o cuxiú e o bugio). Esse indicador deve ser levado em consideração no momento da avaliação de impactos que abrem caminho para a colonização humana de áreas mais isoladas como a abertura de estradas e outros acessos.

A quiropterofauna local é composta especialmente por morcegos de pequeno porte (menos de 20 g de massa) com 17 espécies (54,8%), mas com alta representatividade dos morcegos de médio e grande porte (9; 29%), o que é um fator positivo, haja vista o grau ruim de conservação da região como um todo. No tocante à alimentação, existe uma relativa predominância das espécies insetívoras (14; 45,2%) sobre as frugívoras (10; 32,2%), além de 4 táxons carnívoros, conjunto que indica uma relativa distribuição no uso dos recursos disponíveis. Em comparação com a ADA, a AID apresentou 15 espécies exclusivas e duas

famílias: Molossidae e Noctilionidae, ambas encontradas apenas em abrigos. Nenhum táxon da AID é considerado endêmico do Cerrado ou da Amazônia, assim como nenhum é considerado ameaçado de extinção. A espécie mais abundante na AID foi *Carollia perspicillata* com 109 indivíduos ou 47,2 % da amostragem total do grupo na AID e mais que o dobro da segunda espécie mais abundante, que foi *Molossus molossus* com 50 indivíduos ou 21,6 % da AID. Essas duas espécies podem ser consideradas comuns e abundantes.

Em comparação com a AID, a ADA apresentou 5 espécies exclusivas e 1 família (Thyropteridae). Nenhum táxon da ADA é considerado endêmico do Cerrado ou da Amazônia, assim como nenhum é considerado ameaçado de extinção. A espécie mais abundante na ADA também foi *Carollia perspicillata*, com 119 indivíduos ou 77,8 % da amostragem total do grupo na ADA, mais de 10 vezes a abundância da segunda espécie, que foi *Desmodus rotundus*, com 11 indivíduos ou 7,2 % da AID. Essas duas espécies podem ser consideradas comuns e abundantes. Nenhuma das espécies listadas como ameaçadas para a AAR/All foi capturada ao longo deste estudo.

Ainda no que se refere à influência do Cerrado e da Floresta Amazônica na composição faunística da região do empreendimento, a composição da avifauna demonstra a presença de 33 espécies endêmicas Amazônicas e 3 do Cerrado. A maior quantidade de endemismos amazônicos reflete, proporcionalmente, a maior cobertura vegetal de áreas com florestas típicas da região amazônica.

No entanto, das espécies endêmicas do Cerrado, duas estão ameaçadas de extinção, o Jacú-de-barriga-vermelha (*Penelope ochrogaster*) e o chororó-de-goiás (*Cercomacra ferdinandi*), especialmente em função da destruição dos habitats onde elas vivem, e, no caso do Jacú-de-barriga-vermelha, a caça também tem contribuído para que ela seja cada vez mais rara. Essa espécie exerce um papel ecológico muito importante, pois é uma ótima dispersora de sementes, ou seja, ajuda na perpetuação da floresta.

Na região, registram-se muitas espécies de aves que são consideradas indicadoras da qualidade do ambiente. O inhambú-relógio (*Crypturellus strigulosus*), o papagaio Aracuã (*Ortalis superciliaris*), os gaviões, harpia (*Harpia harpyja*), gavião-pega-macaco (*Spyzaetus tyrannus*) e gavião-pato (*Spyzaetus melanoleucus*), a arara-vermelha-grande (*Ara chloropterus*), atiriba-pérola (*Pyrrhura lepida*) e tiriba-de-hellmayr (*Pyrrhura amazonum*) e o anacã (*Derophtus accipitrinus*), além do Anambé-preto (*Cephalopterus ornatus*), todas essas espécies são sensíveis à modificação do ambiente, demonstrando a presença de áreas em bom estado de conservação na região, principalmente os remanescentes das matas que antes eram abundantes.

Para a herpetofauna, a composição específica apresenta forte representatividade de espécies amazônicas. Na Serra das Andorinhas, ocorrem espécies de Cerrado geralmente associados a afloramentos rochosos, como as lagartixas *Phyllopezus* sp. e *Gymnodactylus amarali* e o sapinho *Ameerega* cf. *braccata*.

A maioria das espécies são raras e as mais abundantes são aquelas que ocorrem em ambientes perturbados nas áreas desmatadas, como a rã-cachorro (*Physalaemus cuvieri*), a giazinha (*Leptodactylus andreae*), o sapo *Rhinella margaritifera* e o labigó (*Tropidurus oreadicus*). Entre as espécies conhecidas, praticamente não há espécies consideradas ameaçadas de extinção. Os resultados sugerem que há predominância de espécies

ombrófilas (com preferência por ambientes sombreados e úmidos) no fundo de vale do rio, como o lagarto *Leposoma percarinatum*, e de espécies heliófilas (com preferência por ambientes ensolarados e mais secos) próximo ao divisor de água, como o calanguiho (*Cnemidophorus cf. mumbuca*).

O trecho do Araguaia em que está situado o empreendimento apresenta pouco desenvolvimento de planícies alagáveis no fundo de vale, o que diminui as diferenças ambientais e faunísticas entre a ADA e AID. Apenas alguns ambientes presentes na ADA, como as poças temporárias na ilha de Santa Fé, as poças nos pedrais e os riachos na Serra das Andorinhas, apresentam uma fauna bem distinta da AID.

Já a variação sazonal parece influenciar bastante a herpetofauna local, pois houve uma redução na riqueza e abundância de anfíbios durante a estação seca. Na estação chuvosa, foi detectado um grande número de espécies de anfíbios com reprodução concentrada e que utilizam ambientes aquáticos temporários, como a gígia (*Leptodactylus fuscus*), a rã-cachorro (*Physalemus cuvieri*) e a perereca (*Scinax fuscomarginatus*). Na estação seca, as espécies mais registradas são aquelas com reprodução prolongada e que ocupam ambientes permanentemente úmidos, como as pererecas *Hypsiboas punctatus*, *Scinax nebulosus* e *Dendropsophus cruzi*.

Assim, o AHE Santa Isabel está situado em uma região de alta diversidade de répteis e anfíbios devido à influência amazônica, havendo dominância de espécies comuns de ambientes perturbados. As diferenças observadas na composição das espécies com relação à variação topográfica parecem ser mais significativas do que aquelas entre ADA e AID e a variação sazonal modifica bastante a abundância registrada de anuros entre a estação chuvosa e seca.

Dentre as unidades de conservação existentes no território brasileiro, nove unidades de conservação foram constatadas na área de influência direta e indireta (AID/AII). Para o Estado de Tocantins 4 Unidades de Conservação foram encontradas, sendo 2 Estaduais e 2 Municipais. No Estado do Pará, foram identificadas 5 unidades de conservação, sendo 2 em nível Estadual e 3 Municipais. Essas UC's estão localizadas no Mapa de Unidades de Conservação (Apêndice 41).

Das Unidades citadas cinco terão parte de sua ADA pela Usina Hidrelétrica: Área de Proteção Ambiental São Geraldo do Araguaia; Parque Estadual da Serra dos Martírios/Andorinhas; Área de Proteção Ambiental Lago de Santa Isabel; Parque Municipal de Meio-Ambiente de Piçarra e Área de Proteção Ambiental de Piçarra.

Também se destaca a presença do Corredor de Biodiversidade Sul-Amazonico, o Corredor Ecológico Araguaia-Tocantins e Corredor do PPG-7 e de 15 Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade.

8.1.6. Meio socioeconômico

- a. Aspectos geopolíticos
 - i. Região hidrográfica do Tocantins-Araguaia (RHTA)

O conjunto formado pelos territórios dos municípios localizados dentro da região hidrográfica do Tocantins–Araguaia compreende 168 municípios dos Estados do Pará, Tocantins, Goiás e Mato Grosso (Área de Abrangência Regional – AAR).

Histórico de ocupação na região hidrográfica do Tocantins–Araguaia

A ocupação da região de estudo foi historicamente motivada pela exploração dos recursos naturais voltada para a exportação (borracha, minérios, grãos como soja), na região amazônica a ocupação deu-se de forma acelerada, à medida que esses produtos valorizavam no mercado internacional (seguido de declínio e longos períodos de estagnação).

Até o governo militar, no final da década de 1960, ao estimular com incentivos fiscais a ocupação da região amazônica, o processo de ocupação dessas áreas deu-se em frentes extrativistas, pecuárias e agrícolas.

Na porção sul (em Mato Grosso e Goiás), o ciclo de exploração mineral atraiu, no século XVI, um contingente populacional de São Paulo e Minas Gerais. Em paralelo, foram desenvolvidas atividades agropecuárias, inicialmente, para o autoconsumo. A agropecuária começou a se expandir na região com grandes fazendas, no final do ciclo de mineração (século XVIII).

A implantação de infraestrutura (estradas, hidrelétricas e ferrovias) na região por organismos estatais, serviu como fator determinante para a ocupação desse território, que promoveram grandes migrações para a região e, também, modificações na socioeconomia regional. Esse crescimento econômico, inicialmente, concentrou-se em Goiás e depois na região norte, hoje Estado do Tocantins.

Outro grande contingente de migrantes acorreu a região oeste, dessa vez originários do sul do país. A região Centro–Sul foi ocupada por migrantes nordestinos, caracterizados por pequenos produtores expulsos do campo pela modernização da agricultura e pela decorrente valorização da terra experimentadas em suas regiões de origem.

Nos Estados de Goiás, Tocantins e Mato Grosso, é possível identificar três fases recentes de ocupação: adaptação das espécies de soja ao Cerrado; expansão do plantio da soja e do milho para as áreas mais distantes do Mato Grosso e do Cerrado baiano; e transferência de grandes conglomerados industriais para a região.

O processo de mecanização agrícola na região proporcionou mais mudanças na estrutura socioeconômica regional, só que dessa vez parcial, concentrando-se, geralmente na produção dos grandes empresários.

É importante destacar que a ocupação do território e a evolução econômica do sul da região de estudo tiveram algumas características distintas da porção norte. Enquanto o sul goiano teve sua economia fortemente influenciada pela proximidade com São Paulo e o Triângulo Mineiro, o atual Estado do Tocantins foi ocupado a reboque das sucessivas correntes de povoamento do Maranhão.

Confrontos entre a busca por terra livre e os planos governamentais de ocupação daquele espaço, baseados no incentivo à grande propriedade privada, vão marcar a história da porção norte da região de estudo. Na década de 1970, os incentivos e financiamentos para

as atividades produtivas (destaque pecuária), a proximidade com os mercados nordestinos e a maior facilidade de escoamento da produção foram grandes atrativos para ocupação.

As áreas de cultivo de gado foram substituindo as áreas de ocupação pioneiras da região, com plantio de arroz. O norte do Tocantins foi palco de sucessivas grilagens, onde os antigos posseiros, lavradores, plantadores de arroz foram muitas vezes expulsos pelos grileiros. As terras devolutas foram distribuídas em projetos de colonização e para grandes empreendimentos agropecuários e especuladores fundiários.

Adiciona-se ao cenário a abertura de estradas por grandes madeireiras para se ligar à Belém-Brasília. A exploração de mogno criou povoados sem infraestrutura. A atuação dessas empresas valorizou ainda mais as terras e permitiu a instalação de outras. Com as estradas, chegaram os investimentos do centro-sul e novas levas de migrantes em busca de terras e de trabalho. Pequenos produtores locais que perderam suas terras vieram a se instalar ao longo do rio Tocantins e de seus afluentes.

Nas décadas de 1970 e 1980, esforços foram empreendidos pelo Estado, incluindo a criação de órgãos e entidades para a regularização fundiária e desenvolvimento.

Algumas dessas características de ocupação dos vales dos rios Araguaia e Tocantins foram reforçadas pelos propósitos do planejamento regional das décadas de 1970 e 80, a exemplo do Plano de Integração Nacional na década de 70. O processo de desenvolvimento agrícola em Goiás, adoção de formas capitalistas de produção na agricultura, a valorização das terras, a apropriação fundiária especulativa e ainda a legislação, que delegou direitos trabalhistas aos antigos colonos, tiveram reflexos na intensa redistribuição urbano-rural.

Na parte centro-sul do Estado de Goiás, a concentração urbana consolidou-se como mais expressiva nas proximidades de Goiânia, Anápolis, Aparecida de Goiânia e entorno de Brasília (Luziânia e Formosa). Já no Estado do Tocantins houve certa estabilização da população rural no período, evidenciando maior aglomeração urbana somente nos núcleos distribuídos ao longo da Belém-Brasília, com destaque para Araguaína, Paraíso do Norte, Colinas e, atualmente, Palmas. As cidades de Araguatins e Itaguatins tiveram crescimento expressivo entre os anos de 1950 e 60, como reflexo da rodovia Belém-Brasília. Esse padrão de distribuição da população pela região de estudo tem se mantido.

Sobre sua atual situação, importante indicador do desenvolvimento de uma determinada região é o IDH. De maneira geral, ao comparar a evolução desse indicador no período 1991-2000, em todos os municípios foi constatada uma melhoria nos índices gerais. Ao analisar separadamente o desempenho de cada uma de suas dimensões (renda, educação e longevidade), nota-se que a renda apresentou pior desempenho.

Sobre o trabalho na região, a repercussão sobre as relações de produção no campo pela modernização das técnicas agrícolas, trouxe uma rápida proletarianização da força de trabalho na zona rural (boia-fria). Em Tocantins, ainda que reduzidas, ainda persistem relações tradicionais de trabalho com base nos agregados, meeiros e posseiros.

Destacam-se ainda os resultados do processo de ocupação e expansão ocorrida nas décadas de 1970 e 1980 na região. Com a expansão de grandes empresas agropecuárias e de mineração. E a atual vocação para a exportação de soja.

Atores institucionais

É importante destacar que a falta de infraestrutura e de recursos humanos dos órgãos (da esfera federal e estadual) que atuam em programas e projetos de meio ambiente e desenvolvimento sustentável na região de estudo, verificada em todos nos estados que compreendem a AAR, é um entrave a ser superado. E que algumas alternativas já são desenvolvidas como os convênios e parcerias com universidades, institutos de pesquisa e entidades da sociedade civil organizada. Além do regramento no licenciamento ambiental de empreendimento, como o automonitoramento nas indústrias com atividades potencialmente poluidoras. Quanto a sistemas de informação ambiental acessíveis para a população, esses ainda estão ausentes ou são incipientes nos estados da região de estudo. A participação da sociedade está prevista nos Conselhos Estaduais e a partir das audiências públicas dos licenciamentos.

Há que se destacar ainda o papel das Polícias Militar e Federal na fiscalização e dos Ministérios Públicos Estaduais e Federal na defesa do meio ambiente.

Planos, programas e projetos colocados

Na área ambiental, os programas federais que abrangem a AAR referem-se principalmente: ao desenvolvimento sustentável, a conservação e recuperação da biodiversidade; a melhoria no saneamento básico; a gestão ambiental integrada.

Nos estados existem programas ambientais nos Planos Estratégicos - 2004-2007, com propostas de políticas gerais e setoriais, assim como há, também, a Agenda Positiva da Amazônia, que abrange a parte noroeste da região de estudo.

O Zoneamento Ecológico-Econômico - ZEE é um instrumento adotado em algumas regiões analisadas (ZEE bacia do Araguaia no trecho Barra do Garças (MT) - Luís Alves (GO); ZEE do estado de Goiás, tendo concluído o ZEE da microrregião Meia Ponte e o Diagnóstico Hidrogeológico do Estado de Goiás; no Tocantins está em andamento o ZEE do Bico do Papagaio e realizou um Zoneamento Agroecológico do Estado, consolidado no Atlas do Tocantins, projetando cenários para 2020 como parte do ZEE; e o ZEE do Pará.

Sobre a existência de projetos específicos nos Estados: em Goiás e Mato Grosso, projetos na área de saneamento; em Tocantins há projetos relativos à balneabilidade e limpeza das praias; há diversos projetos dedicados à conservação da fauna e flora, para proteção dos recursos hídricos e dos recursos florestais; sobre as unidades de conservação (federais e estaduais), percebe-se que grande parte foi criada a partir de 1995, indicando uma maior preocupação recente na preservação do Cerrado; e experiências nos estados de desenvolvimento sustentável de pequenos produtores.

Os sistemas de gestão dos recursos hídricos nos estados que englobam a bacia hidrográfica do Tocantins-Araguaia ainda são incipientes e os instrumentos de gestão ainda são pouco utilizados ou utilizados de forma insuficiente. Os projetos realizados são isolados e em muitos casos pontuais.

Do ponto de vista da implantação de projetos estruturantes, a bacia do rio Araguaia não foi alvo de ações prioritárias, no plano plurianual do Governo Federal, período 2004-2007.

Especificamente na região de estudo analisada, o potencial hidrelétrico já inventariado estaria distribuído por mais de cinquenta empreendimentos, entre pequenas centrais hidrelétricas e usinas de maior porte. A importância deste setor, assim como a exploração agrícola para exportação, na medida em que prevê a integração da energia elétrica gerada ao sistema interligado, prevê, portanto, a exploração do potencial hidrelétrico também para exportação.

Caracterização socioeconômica da região hidrográfica do Tocantins–Araguaia

Por seu caráter estratégico para o país, as potencialidades existentes na região hidrográfica do Tocantins–Araguaia (hídrica, agropecuária, mineral, para navegação e geração de energia) serão cada vez mais demandadas.

Recentemente foi consolidado pela Agência Nacional de Águas (ANA) o Plano Estratégico da Bacia Hidrográfica dos Rios Tocantins e Araguaia. Esse documento é uma importante fonte de informação e também de inserção do empreendimento no contexto regional.

Quando foi realizado o Plano Estratégico para fins de aproveitamentos hidrelétricos, a região foi subdividida em 17 Unidades de Planejamento (UP). A AII do empreendimento está inserida na UP 7 (baixo Araguaia) e parcialmente na UP 14 (submédio Tocantins).

Segundo esse documento, a RHTA é a segunda maior região hidrográfica do Brasil e corresponde a aproximadamente 11% do território nacional. Seus principais cursos d'água são os rios Tocantins e o Araguaia, nos Estados do Pará (30% da área da região), Tocantins (30% e o estado situado integralmente na região), Goiás (21%), Mato Grosso (15%) e Maranhão (4%), além do Distrito Federal (0,1%). Em 2000, apresentava uma população de 7,2 milhões de habitantes e baixa densidade demográfica (7,8 hab./km²), com exceção da região metropolitana de Belém (25% da população da RHTA).

A demanda de água na RHTA é de 95 m³/s. A irrigação é o principal uso consuntivo, totalizando 57 m³/s (60% do total), seguidos da dessedentação animal (com 16 m³/s) e pelo abastecimento humano (com 14 m³/s). A predominância dos usos para irrigação e pecuária reflete o perfil econômico regional.

O **uso e ocupação** na região ocorreu de forma mais intensificada a partir das décadas de 1960 e 1970, com a realização de projetos rodoviários. Na década de 1980, destacaram-se a implantação da exploração mineral na Serra de Carajás (PA) e o aproveitamento do potencial hidroenergético iniciado com a usina de Tucuruí (PA). Em paralelo, houve desde o fim da década de 1950 um processo de colonização (INCRA e institutos de terras estaduais) em ações diretas que atraíram contingentes populacionais de nordestinos e de agricultores dos estados sulistas, especialmente, para áreas localizadas no norte do Estado do Tocantins e em suas adjacências nos Estados do Pará e do Maranhão.

As diversas atividades econômicas desenvolvidas na região convivem com as áreas protegidas existentes, e, conseqüentemente, com as restrições de uso e ocupação humanas determinados em lei (as unidades de conservação correspondem a 9% da região hidrográfica, sendo apenas 3% de proteção integral)

Nas áreas da RHTA, estão distribuídas 25 etnias em 53 terras indígenas nos Estados de Goiás (sete), Mato Grosso (16), Tocantins (oito), Pará (19), Maranhão (duas) e uma entre os Estados de Tocantins e Pará. Totalizam 47.031 km², ou seja, 5,1% da área total.

Sobre as áreas de remanescentes de quilombos reconhecidas oficialmente na RHTA, protegidas por lei, essas somam 23 áreas, localizadas em 21 municípios (4 em Goiás, 4 no Pará e 15 no Tocantins).

A cobertura vegetal existente na UP 7 é predominante as áreas composta por Campo Cerrado (71%), seguida de formação florestal ciliar (25%), apenas 1,88% é composta por pastagens e campos. Na UP 14, também é predominante a presença de Campo Cerrado (37,33%), contando com Floresta Ombrófila Densa (35,09%) e com formação florestal ciliar (15,83%). A UP não registra uso agropecuário expressivo e a participação das terras indígenas é significativa (14,16%).

O escoamento da produção é pelo sistema viário (rodovias BR-010 /Belém-Brasília, a PA-150 e trecho inicial da BR-230/Transamazônica). É por esse sistema que se dá a expansão da agropecuária, principal vetor econômico da dinâmica espacial da região - e a posterior conexão das cidades que surgem e dão suporte à indústria, ao comércio e aos serviços.

A dinâmica geral indica, ao norte, os fluxos comerciais e de serviços com substrato agropecuário, incrustações industriais e forte presença do segmento de extração e beneficiamento de madeira; no centro-norte, a com a presença do enclave minero-metalúrgico exportador de Carajás e que guarda características de “zona de transição” entre as parcelas ao norte (economia extrativista ainda ligada a Belém) e ao sul (agropecuária). No restante da RHTA, ao sul, verifica-se uma região sob influência do “efeito de fronteira” irradiado de sul para norte pelo Centro-Oeste.

Apesar de a rede urbana regional mostrar-se fragmentada, há cidades importantes, com grandes contingentes populacionais como Belém, Imperatriz, Marabá, Palmas e Araguaína. O indicador de densidade demográfica reflete a influência que a rodovia Belém-Brasília, de direção norte-sul na bacia do rio Tocantins, exerceu sobre a ocupação da região.

A UP baixo Araguaia possuía uma população estimada em 2000 de 352,4 mil habitantes, registrando uma taxa de urbanização de 73%. A UP 14, por sua vez, contava com uma população estimada de 264,9 mil habitantes naquele mesmo ano, com taxa de urbanização de 65%.

Atualmente, as principais **atividades econômicas** desenvolvidas são a agropecuária e a mineração. Na agricultura de sequeiro, a área cultivada é de cerca 4,2 milhões de hectares, com destaque para a soja, milho e arroz. Na agricultura irrigada, destacam-se as culturas do arroz, milho, feijão, soja e cana-de-açúcar. A área irrigada é de 124.237 ha, sendo que o potencial de solos aptos é de 5,3 milhões de hectares. A pecuária, voltada para a produção de carne bovina, apresenta rebanho de 27,5 milhões de cabeças.

A análise do valor adicionado nos estados da RHTA mostra que a maior parcela da atividade econômica é o Pará e está associada à agropecuária, atividades industriais isoladas de peso (Projeto Ferro Carajás, UHE Tucuruí e Projeto Alunorte/Albrás) e o maior centro de comércio e serviços é a região metropolitana de Belém.

A segunda maior economia é Goiás e corresponde à parcela com ocupação mais homogênea e consolidada do território, atividades agropecuárias desenvolvidas e disseminadas, atividades de garimpo e minerações industriais de porte expressivo (como as de Niquelândia e Minaçu), além das UHE Serra da Mesa e Cana Brava.

Os Estados do Tocantins e Mato Grosso possuem atividades econômicas de porte semelhante, porém a parte mato-grossense apresentou maior dinamismo nas últimas décadas. Isso ocorre pela integração da região aos núcleos de expansão do agronegócio do Centro-Oeste.

São identificados quatro tipos distintos de municípios ou zonas, segundo a base econômica predominante. A maior parte da RHTA tem base econômica agropecuária (concentrações maiores no Sul e no Centro-Norte), apresenta também zonas de economia rarefeita (concentradas na parte central da RHTA), de base urbano-industrial (grandes aglomerados urbanos e proximidades) e com base econômica “de transição” em geral aparecem adjacentes ou nas proximidades de zonas urbano-industriais, constituindo, portanto, sinais de irradiação desse sistema de organização produtiva por meio de processos de polarização.

A **atividade agropecuária** apresenta o amplo predomínio dos grandes imóveis e a concentração dos pequenos imóveis ao longo da rodovia Belém-Brasília, que corta a região no sentido norte-sul.

O processo de ocupação agropecuário resultou na superposição, à atividade tradicional do extrativismo madeireiro, desenvolvido na porção amazônica da RHTA, da pecuária bovina e da agricultura de lavouras temporárias, especialmente a da soja.

A pecuária é a atividade de mais ampla distribuição na RHTA, que tem sido a “pioneira” na abertura de áreas, viabilizando economicamente o desmatamento inicial onde necessário e abrindo caminho para as lavouras. Na região, há dois importantes polos de expansão da pecuária bovina, o do centro-norte (leste-sudeste do Pará, norte do Tocantins e oeste do Maranhão) e o do sul (centro-oeste de Goiás) com ligações adensadas entre eles principalmente ao longo da rodovia Belém-Brasília.

A agricultura avançou na RHTA como resultado da expansão da fronteira agrícola nacional, substituindo, de modo geral, as pastagens por lavouras temporárias. Destacam-se os cultivos temporários de soja, milho e arroz.

Essas atividades agrícolas estão concentradas na porção sudoeste da RHTA, principalmente nos municípios mato-grossenses de Campo Verde, Primavera do Leste e Santo Antônio do Leste. O arroz é uma exceção, já que está amplamente distribuído na margem direita do rio Araguaia, no Estado do Tocantins. Cabe registrar ainda a agricultura na região do Pará próxima à Região Metropolitana de Belém, motivada pela demanda do mercado local, reforçada por uma manifestação isolada da sojicultura nos municípios paraenses ao longo da Belém-Brasília.

A irrigação é o setor usuário que mais demanda água e representa papel estratégico no desenvolvimento regional. A área irrigada é de 124.237 ha, sendo que 74 % são referentes a projetos privados. Um fator de pressão para o aumento da área irrigada na região é a expansão do cultivo de cana-de-açúcar, para produção de álcool, visando ao abastecimento dos mercados interno e externo. Um estímulo adicional ao desenvolvimento da atividade é a

previsão de construção do alcoolduto da Petrobras em Senador Canedo (GO), município mais a sul, fora da RHTA, paralelo ao oleoduto existente. O extrativismo vegetal é atividade econômica mais destacada na parte norte da região. Tem como principais produtos o carvão vegetal, produção de lenha e a extração de madeiras, castanha-do-pará, açaí, palmito e pequi. A exploração madeireira acompanha áreas de colonização, grandes empreendimentos agropecuários ou áreas de siderurgia.

A **atividade de pesca** é estratificada com relação à organização e comercialização. No alto e parte superior do médio Tocantins, predominam, respectivamente, a pesca amadora e de subsistência. Em direção à foz, no trecho inferior do médio Tocantins e no baixo Tocantins, a pesca é dominada por pescadores profissionais colonizados. No rio Araguaia, ocorre estratificação semelhante, pois, em virtude da proibição da pesca profissional nos Estados de Mato Grosso, Goiás e Tocantins, a organização dos pescadores profissionais está restrita ao submédio e baixo Araguaia, na margem esquerda, correspondente ao Estado do Pará. No alto e médio Araguaia (acima da ilha do Bananal), a pesca é praticada principalmente por pescadores amadores.

As espécies de peixes mais importantes na pesca comercial são as migradoras. Existem cinco tipos distintos de pescadores na região: subsistência; pescadores profissionais locais; pescadores profissionais barrageiros; pescadores indígenas; e os pescadores esportivos.

Com relação à **aquicultura**, exceto Tocantins, que está totalmente inserido na região, nas demais unidades da federação não existe a informação específica sobre a produção aquícola.

A **piscicultura** na RHTA, especialmente nos lagos de Serra da Mesa e de Tucuruí, apresenta uma demanda pela instalação de tanques-redes. Entretanto, somente existem unidades produtoras com caráter experimental que estão situados em Serra da Mesa (produção a cada 6 meses é de 25 t de tilápia).

A **atividade industrial** na região, a partir da década de 1970, tem crescido mais que o país e os estados. Essa inversão de ordem, com a região superando seus estados envoltantes no período mais extenso, está relacionada à implantação, após 1980, de grandes empreendimentos industriais. Assim, o padrão geral do setor caracteriza-se por indústrias tipicamente orientadas por recursos, como a mineração industrial, a agroindústria, a metalurgia básica e o beneficiamento primário de madeira, além da geração de energia elétrica. A indústria extrativa mineral, importante ramo, tem atuado como enclave exportador, sem resultados na diversificação e integração da industrialização regional.

Na **mineração**, produz-se alumínio, amianto, bauxita, calcário, cobre, ferro, níquel e ouro, entre outros. Nos garimpos, são relevantes as extrações de ouro e diamante. Entre as 5 províncias minerais. O desenvolvimento do polo de atividades minero-metalúrgicas da região de Carajás depende do grau de diversificação e integração que venha a ser alcançado na industrialização. Atualmente, a condição clara de “enclave exportador” e as deseconomias representadas pela grande distância até os grandes centros consumidores nacionais não apontam para o surgimento de uma terceira força de polarização na região.

Sobre a **geração de energia** na RHTA, como dito, segunda maior região hidrográfica do país em potencial instalado e com cinco grandes usinas e operação, todas no rio Tocantins. A

usina de Serra da Mesa tem o maior volume de reservatório do país e a de Tucuruí (8.365 MW), a maior capacidade de uma usina nacional.

O potencial hidrelétrico da região é de 23.825 MW, dos quais 11.573,0 MW já são aproveitados e representam cerca de 16% do total parque hidroenergético instalado no país. Quando é considerado o aproveitamento do potencial hidrelétrico na RHTA, sobressai a sub-região do Tocantins tanto em termos de usinas quanto pequenas centrais hidrelétricas. A bacia do rio Araguaia, apesar de possuir porte similar ao da sub-região Tocantins, possui um potencial hidrelétrico muito menor e não se encontra aproveitado no rio principal. Os empreendimentos previstos no rio Araguaia restringem-se ao alto e baixo Araguaia, com destaque para as seguintes usinas hidrelétricas, que já possuem concessão e estão em fase de licenciamento ambiental: Couto Magalhães – 150 MW (alto Araguaia) e Santa Isabel – 1.080 MW.

A **navegação** nos rios Tocantins e Araguaia foi importante na fixação de contingentes populacionais na região, os principais rios navegáveis da RHTA são o Tocantins, Araguaia, das Mortes, Pará e Guamá-Capim. Os tipos de navegação mais relevantes são a de recreio, como o transporte de passageiros e cargas e que opera sem regras e normas de segurança, o “ro-ro caboclo” (utiliza comboios constituídos por balsas e empurradores, em que a carga é mantida estocada nos caminhões ou nos contêineres, caso do transporte de calcário no rio Araguaia) e o transporte de granéis. Atualmente, a navegação na bacia Tocantins-Araguaia é realizada no período das cheias, entre os meses de janeiro e maio.

Na sub-região do Araguaia, não é organizada em seus trechos navegáveis, de montante para jusante, são Aruanã-São Félix do Araguaia com extensão de 480 km, São Félix do Araguaia – Xambioá com extensão de 730 km e Xambioá-Foz com extensão de 228 km. O calado máximo na seca do primeiro trecho é de 0,90 metros, enquanto nos demais é de 1,00 metro. Os rios Araguaia e das Mortes apresentam grande extensão navegável, mas são determinados por um regime com estiagem que resulta na formação de bancos de areia, que dificultam a navegação. As corredeiras de Santa Isabel, a jusante de Xambioá (TO), representam o principal obstáculo à navegação no rio Araguaia.

O rio Tocantins apresenta extenso trecho navegável entre Miracema e Tucuruí e tem como principal obstáculo natural as cachoeiras de Santo Antônio e de Serra Quebrada, localizadas entre Estreito e Imperatriz, onde a navegação com segurança ocorre somente nas cheias. Com a conclusão das eclusas de Tucuruí, estratégicas para a navegação na RHTA por viabilizar a navegação de Marabá até Belém, após 20 anos de serviços, tem apenas 50% das obras executadas. Soma-se também a construção da eclusa de Lajeado, que viabiliza o aproveitamento até a cidade tocantinense de Peixe, e da usina de Estreito, atualmente em construção sem a previsão de eclusa.

Ressalta-se, ainda, a importância do **setor terciário** na RHTA, que teve suas atividades aumentadas com o incremento populacional a partir das décadas de 1970 e 1980. Seu desenvolvimento e dinâmica estão estritamente relacionados com o processo de urbanização, sua distribuição espacial tende a acompanhar o porte das cidades.

O **potencial turístico** na RHTA está diretamente associado aos recursos hídricos, as principais atrações podem ser agrupadas em: água como insumo turístico, turismo de massa e belezas cênicas.

Sobre as **condições de vida da população** da região, de maneira geral, estão abaixo dos indicadores socioeconômicos da média nacional. Exemplificam esse cenário o percentual da população abaixo da linha de pobreza (47%, enquanto no Brasil era 33% em 2000); mortalidade infantil até 1 ano (de 33,22 crianças a cada mil nascidos vivos, sendo que no Brasil é de 29,64).

Os indicadores de saneamento também estão abaixo da média nacional, ainda em condições muito precárias, principalmente no esgotamento sanitário, coleta e disposição adequada de resíduos sólidos e drenagem urbana. Os sistemas de abastecimento de água mostram déficit de atendimento de 16% da população urbana total (no Brasil é de 6%). Associada à precária condição de saneamento está uma forte incidência de doenças de veiculação hídrica (destaques para desintéria e gastroenterites), em especial no baixo Tocantins.

ii. Área de influência indireta – All

Histórico de ocupação

A região formada pelos municípios que compõem a All fazia parte das Capitânicas de Goiás e do Pará e começou a ser colonizada no início do século XVII pelos bandeirantes paulistas, vindos do sul, e pelos jesuítas, que desciam do Maranhão, através do rio Tocantins

No século XVIII, em função da mineração, começaram a se formar os primeiros povoados, que surgiram de forma desorganizada. Até os dias atuais, os núcleos mais prósperos desse período existem, Porto Nacional (antigo Porto Imperial), Arraias e Natividade.

Na primeira metade do século XX, o garimpo do cristal de rocha, impulsionou o desbravamento das margens do rio Araguaia, nas quais surgiram os povoados que deram origem às cidades de Xambioá (TO) e São Geraldo do Araguaia (PA)

Com o declínio do ciclo do ouro, os garimpeiros passaram a dedicar-se ao extrativismo dos abundantes recursos naturais, tais como a castanha-do-pará, o coco do babaçu, o látex da seringueira e a madeira do mogno.

Apesar da precariedade, o transporte fluvial desempenhou um importante papel de ligação regional, principalmente no rio Tocantins, até o início da expansão do sistema rodoviário na década de 1960. O rio Araguaia, em seus trechos navegáveis, atuava como uma via de ligação regional, reforçando a presença de vários núcleos urbanos em suas margens.

Com os investimentos realizados ao longo da década de 1970, a importância do rio Araguaia como via de integração regional foi então atenuada, especialmente com a implantação de dois novos eixos de circulação rodoviária que trouxeram profundas alterações no processo de urbanização, permitindo o aparecimento de numerosos centros urbanos em sua área de influência.

A ocupação das áreas no Araguaia e do Tocantins, especialmente no sul do Pará, ocorreu de forma bastante desordenada, em um ambiente de grandes e violentos conflitos pela posse das terras; com sucessivos conflitos fundiários, que persistem, enquanto a terra e seu potencial produtivo continuassem a figurar como os principais fatores de estímulo ao desenvolvimento econômico e de atração de novos investimentos.

Mais recentemente, o maior projeto voltado para a All consiste na implantação da Hidrovia Araguaia-Tocantins (1.500 km de extensão), entre Aruanã (GO) e Marabá (PA). Os aspectos ambientais desse projeto têm suscitado grandes debates, evidenciando a importância desse tema no cenário político e social atual.

A área prevista para formação do reservatório do empreendimento é predominantemente rural, com exceção das sedes dos municípios de Xambioá e Araguaia (TO), situada na margem direita, e de São Geraldo do Araguaia (PA), situada na margem esquerda.

A AID é marcada pela dinâmica dos ciclos econômicos ligados às atividades extrativistas. A circulação ainda é realizada principalmente por meio de balsas e barcos, devido às más condições de tráfego das estradas. Na margem direita, no Estado do Tocantins, as estradas vicinais que fazem a conexão entre as sedes municipais vêm paulatinamente ganhando expressão com o escoamento da produção agropecuária. Na margem esquerda, no Estado do Pará, no entanto, a dependência do rio Araguaia para circulação é quase que absoluta, sendo para muitas propriedades o único acesso, não existindo ligação rodoviária interna.

Polarização e hierarquia urbana

A caracterização demográfica da All é diretamente influenciada pelo processo de expansão populacional. Sobre a polarização regional, foi possível constatar que essa se organiza em dois grupos principais, um polarizado por Marabá, ao norte, e outro por Araguaína, ao sul, sendo que o município de Araguatins não compõe a rede municipal regional formada por esses dois grupos. Por se tratar de uma área de fronteira estadual e influenciada pela rede rodoviária e hidroviária de acessibilidade regional, o município de São Geraldo do Araguaia, mesmo pertencendo ao Pará é polarizado por Araguaína. Piçarra, por sua vez, é polarizado por ambos, Marabá e Araguaína.

Diretrizes para a região previstas nos Planos de Recursos Hídricos

Através dos dados e proposições apresentadas no Plano Estratégico de Recursos Hídricos do RHTA, é possível avaliar não apenas as diretrizes e o grau de urgência e a importância relativa das sub-áreas que compreendem as áreas de influência do empreendimento (7 e 14) no contexto da RHTA.

No Plano, foram destacados alguns aspectos relevantes que revelam que na All do empreendimento é indicada com relação ao comprometimento do meio ambiente pelo turismo realizado nas praias do rio Araguaia. É apontado, também, a jusante do barramento, já na calha do rio Tocantins, a alteração da rota de migração de peixes e a interferência nos estoques pesqueiros em função da previsão de implantação de barramentos para geração de energia.

Das intervenções propostas, merecem destaque a alocação de água e o enquadramento dos corpos hídricos, que deverão ser discutidas com as unidades da federação durante a implantação do Plano.

As ações propostas pelo Plano Estratégico estão organizadas em Programas, com previsão de objetivos, ações e custos. Esses não são espacializados no interior da RHTA. A referência sub-regional das ações é feita apenas para as Unidades da Federação.

iii. Caracterização econômica

A economia regional na All se caracteriza pela polarização econômica representada pelos municípios de Marabá (PA) e Araguaína (TO) que concentravam em 2006 nada menos que 82,6% do PIB municipal da All. Por conta disso, a AID representava nesse mesmo ano apenas 10,6% do PIB municipal da All. É nesse contexto polarizado economicamente que a caracterização econômica dos municípios da AID e da All deve ser considerada.

Embora também concentrado na parcela da All localizada no Pará (59,1%), o PIB agropecuário distribui-se de forma importante entre os municípios da All no Estado do Tocantins (40,9%). A AID também concentra uma parcela importante (46,3%) do PIB agropecuário de toda a All, a maior parte dele entre os municípios da AID localizados no Pará (28,0%). A participação da AID no PIB industrial da All restringe-se a 4,2% e no PIB de serviços a 9,1%. Ou seja, a participação relativa da AID no contexto da All está calcada sobre a riqueza gerada no setor agropecuário, embora, em seu conjunto, sua participação seja pequena no PIB municipal regional.

É predominante, no PIB municipal da All, o setor de serviços (53,4%). Os setores agropecuário e industrial representam 9,2% e 25,9%, respectivamente, do PIB municipal médio do período 2002/2006.

Comparativamente ao Estado do Pará, a All registra uma participação idêntica do setor agropecuário e pouco menor do setor industrial. Em relação ao Estado do Tocantins, a participação dos setores primário é menor que a participação desses setores na economia do Estado, enquanto a do setor industrial supera a participação desse setor no Estado do Tocantins.

De maneira geral, portanto, a economia da All registra um crescimento superior ao ritmo do crescimento regional estabelecido pelos respectivos estados. A AID, contudo, apesar de registrar um ritmo de crescimento menor, ainda assim apresenta um desempenho positivo.

Quanto ao desempenho dos municípios que compõem a All e a AID, Marabá concentra 53,0% do PIB municipal da All e Araguaína 29,6%. O terceiro município em participação no PIB municipal é São Geraldo do Araguaia (2,9%), seguido de Araguatins (2,7%) e Piçarra (2,1%). Há sete municípios com participação inferior a 1% no PIB municipal da All.

Os municípios na All tanto no Estado do Pará quanto no do Tocantins apresentam um PIB *per capita* médio superior ao dos seus respectivos estados (139,1% e 101,3%, respectivamente), enquanto na AID a comparação com os respectivos valores estaduais resulta em 73,6% entre os municípios da AID no Pará e 67,6 entre os municípios da AID no Tocantins.

A partir desses resultados, conclui-se que o desempenho positivo do PIB *per capita* está concentrado apenas na All, enquanto entre os municípios localizados na AID os valores *per capita* são inferiores tanto em relação à All quanto em relação aos seus respectivos estados.

Tanto no Estado do Pará quanto em Tocantins, a taxa de crescimento do PIB municipal no período 2002/2006 indica a expansão da economia regional, contudo houve uma expansão proporcionalmente maior da população no período, resultando em um crescimento do PIB *per capita* menor que o crescimento do PIB municipal.

De maneira geral, os dados apontam para um processo recente e intenso de expansão da atividade econômica na All, acompanhado de um processo de expansão e redistribuição da população. Considerando as taxas negativas de crescimento da população rural, presume-se que uma parcela dessa população esteja migrando não para a sede de seu próprio município, mas para os polos regionais de emprego, a exemplo de Marabá, que registra grande dinamismo em sua atividade econômica, e Araguaína.

Sobre as finanças municipais, as principais receitas dos municípios são originadas pelo seu próprio desempenho econômico, bem como pelo tamanho de sua população e área, dentre outros critérios adotados por cada estado.

Na All, os dados das finanças municipais indicam a predominância dos repasses do FPM pelo coeficiente mínimo (de 0,6), uma vez que a maior parte dos municípios possui uma pequena população.

A forma de distribuição dos recursos, que privilegia os municípios pequenos e não estimula o esforço próprio de arrecadação, ao garantir um repasse mínimo do FPM, representou um fator de estímulo à criação de novos municípios. Esses, por sua vez, necessitam constituir todo um aparato administrativo, sobrecarregando as finanças municipais bem como acarretando na ineficiência na prestação dos serviços públicos.

Os municípios emancipados, no entanto, dispõem em geral de poucos recursos financeiros e humanos, restritos a pequenos contingentes populacionais. O comprometimento financeiro da maioria desses já se torna um fator importante a ser administrado apesar de, potencialmente poder ser compensado pela maior autonomia política.

Observa-se ainda a crescente competição tributária entre os estados brasileiros, os dois estados estudados dispõem de vários incentivos fiscais a empresas interessadas em fixar negócios em seus territórios.

Sobre a receita municipal (ano 2007), o município com maior percentual é Marabá (45,45%), seguido de Araguaína (21,25%). Os dois municípios são responsáveis por dois terços de toda a receita orçamentária na All. A AID participou com 20,06% da receita orçamentária total da All, participação próxima da receita de Araguaína. A despesa orçamentária executada em 2007 pelos municípios da All foi de 452,1 milhões de reais, superior, portanto à receita executada, sendo que a distribuição entre os municípios e a AID é muito próxima, proporcionalmente, à registrada para a receita.

A despesa orçamentária na All representou 102,3% da receita em 2007. Na AID, a despesa representou 101,5% da receita. Entre os municípios, o maior percentual de despesa executada em relação à receita executada foi encontrado em Araguaia (107,4%) e São João do Araguaia (107,3%) e o menor em Muricilândia (93,1%), sendo que o segundo menor percentual foi encontrado em São Domingos do Araguaia (96,4%). Somente cinco municípios da All registraram despesa inferior à receita em 2007.

O principal item de despesa orçamentária na All é de gastos com pessoal e encargos sociais (43,7%). Esse item na AID registrou participação menor (41,2%). Ressalta-se que a complexidade desse item em municípios maiores é diferente dos com populações pequenas. As despesas com investimentos na All representaram 18,7% com obras e 16,5% instalações

do total da despesa realizada. Como um todo registrou um déficit orçamentário equivalente a 2,3% da receita total executada, sendo que, na AID, o déficit foi de 1,5%.

A receita total *per capita* realizada da AID é 16,72% superior a receita total *per capita* realizada da All. Isso se explica se for considerada essa mesma relação tomando como indicador a receita proveniente de transferências da União, a qual é, em termos *per capita*, 56,16% maior na AID. Araguaína e Marabá, os maiores municípios da All, por sua vez, registram um valor de transferências da União 49,97% e 2,34%, respectivamente, menor que o registrado na All, ao passo que Muricilândia apresenta um valor *per capita* 227,70% maior que na All nesse indicador. Quando o indicador são as transferências do estado, a relação inverte-se, verificando-se que a AID registra um valor 15,60% menor em termos *per capita* nesse item.

O resultado positivo para a AID é a verificação de que os itens de despesa *per capita* são sempre mais elevados que na All. Potencialmente, portanto, a população da AID pode estar sendo beneficiada com despesas e investimentos maiores, embora a variação das despesas seja proporcionalmente maior que a de investimentos.

iv. Atividades Econômicas

Em 2000, a All contava com 149,2 mil pessoas com 10 anos ou mais ocupadas, sendo 27,5 mil pessoas ocupadas (18,4%) na AID. Os grupos com maior concentração de pessoas ocupadas na All são a categoria agricultura, pecuária, silvicultura e exploração florestal (27,1% das pessoas ocupadas), seguida das categorias comércio, reparação de veículos automotores, objetos pessoais e domésticos (18,0%), indústria de transformação (7,6%), serviços domésticos (7,5%) e administração pública, defesa e seguridade social (7,2%).

Os maiores contingentes de pessoas ocupadas encontravam-se concentrados nos municípios de Marabá e Araguaína. Nesses municípios, a ocupação no setor de comércio é predominante, embora ambos tenham participação importante do setor primário no contingente de ocupados. O município com maior participação de pessoas ocupadas nas atividades agropecuárias participação desse setor no contingente de pessoas ocupadas é em Araguaína. Sobre as atividades florestais, destacam-se os municípios de Piçarra (70,0%) e Riachinho (67,4%).

Setor primário

O uso agropecuário em lavouras temporárias representou 1,4% da área total dos estabelecimentos agropecuários da All, equivalendo a 29,1 mil hectares. Os cultivos permanentes na All totalizaram 23,3 mil hectares (1,2% da área dos estabelecimentos agropecuários). Na AID, a utilização das terras para pastagens (63,8%) foi ainda maior que na All, bem como a utilização para lavouras permanentes e temporárias foi menor (0,5% e 0,8%, respectivamente).

O efetivo total dos rebanhos da All correspondeu a 3,12 milhões de cabeças, dos quais 64,1% são de bovinos, seguidos do rebanho de aves (32,0%). Na AID a participação do rebanho bovino foi muito superior (80,3%), somente em Araguanã (TO), a participação do rebanho bovino no efetivo dos rebanhos foi de 95,3%. O rebanho total da AID representou

36,6% do rebanho total da All. O município com o maior rebanho total foi Araguaína. O maior rebanho bovino encontra-se no município de Marabá.

A pecuária constitui-se na principal atividade econômica da All. Em relação aos cultivos agrícolas, o principal cultivo na All é o milho, seguidos de arroz, mandioca e feijão. Na AID, a participação da lavoura de milho é ainda maior que na All.

Entre os grandes desafios das pequenas propriedades rurais, principalmente nos assentamentos, estão a mecanização das lavouras e o acompanhamento de técnicos que orientem de melhor maneira o produtor na administração de suas terras.

Setor secundário e terciário

Em 2007, a All contava com 62,0 mil empregos formais, dos quais 5,6 mil na AID, menos de 10%. Os grupos de atividade econômica com maior concentração de empregos foram as atividades de comércio (26,9%) e a administração pública (24,9%), sendo que o grupo de atividades do setor primário representava, naquele ano, 8,2% do emprego formal.

Na AID, o perfil do emprego formal diferencia-se. Do total de pessoas empregadas, 30,8% se concentravam no setor agropecuário e de produção florestal, sendo que pouco menos da metade (49,0%) de todo o emprego formal estava concentrado na administração pública.

O contingente de empregos formais é ainda mais concentrado nos dois municípios polo da All, a saber, Marabá (53,2%) e Araguaína (31,7%).

O município de Marabá representa um importante polo industrial regional, concentrando 3.583 empregos na metalurgia em 2007. Nos demais municípios, praticamente, inexistem estrutura formal de emprego industrial. Sendo que, com exceção do setor governamental e da atividade de produção agropecuária, o setor de comércio e algumas atividades do setor de serviços registram maior quantidade de empregos.

Existem ainda olarias e cerâmicas, especialmente nos municípios de Xambioá e São Geraldo do Araguaia (cerca de 60, 24 delas foram entrevistadas nesse estudo). Além de uma extração de calcário em Xambioá, a 15 km da cidade, no povoado da Chapada e de duas pedreiras para extração de brita, no município de Aragominas.

As 24 olarias contatadas empregam cerca de 84 pessoas. Entretanto, estima-se que até aproximadamente 200 pessoas possam estar vinculadas a essa, a maior parte em São Geraldo do Araguaia. O núcleo produtivo é formado basicamente por membros da família. A atividade é desenvolvida informalmente, sem registros sobre a produção e sua comercialização. Tão pouco se verificou, entre os entrevistados, registros, incluindo autorizações para extração e carteira de trabalho profissional.

Os métodos de extração são precários, são utilizados para a produção de tijolos pó de serragem e areia, que é utilizada para forrar a banca e a grade, evitando-se que o barro se fixe nos moldes. Como combustível para os fornos, utiliza-se madeira. Os fornos queimam em média durante 48 horas e depois permanecem inativos para esfriar (caldear) por mais 24 horas. São produzidos tijolos de diversos tamanhos, telhas, vasos e outros utensílios. Para produção de um milheiro de tijolos ou telhas, são consumidos, em média, cerca de 2.500 kg de barro, 1,5 m³ de lenha e 66 kg de pó de serragem.

As 24 olarias pesquisadas indicaram uma produção anual de cerca de 1.800 milheiros de tijolos e de 1.500 milheiros de telhas. A produção é comercializada na região, sendo o frete de responsabilidade dos compradores.

Os entrevistados também revelaram grande preocupação quanto ao destino de sua atividade que é crítica para sua sobrevivência atualmente. Em função da proximidade com o rio, há conhecimento de que suas atividades poderão ser atingidas.

Destaca-se, ainda, a instalação em 2009 de uma indústria de cimentos em Xambioá (Votorantin Cimentos - Unidade de Xambioá), que passou a gerar impostos e absorver mão-de-obra local. Esse empreendimento está sendo percebido pelos entrevistados como de grande impacto para o município, pois aumentou muito a oferta de emprego, dinamizando a economia local para atender a demanda de consumo desses salários.

Em Araganã, destaca-se a fábrica de palmito, que é retirado em áreas próximas à cidade e em outras áreas localizadas no Pará e processado na fábrica. Existem ainda duas fábricas de gelo, de produção voltada para o período das praias. Contudo, como ocorre nos municípios da AID em geral, a principal ocupação dá-se pela Prefeitura. Há também a empresa PIPES que opera a balsa de transporte pelo rio.

Em São Geraldo do Araguaia, está sendo construído um frigorífico privado que centralizará o abate da pecuária no próprio município. Atualmente, o rebanho é enviado para abate em outras localidades, principalmente em Marabá.

Em cada um dos municípios de São Geraldo do Araguaia e Piçarra existe um laticínio, onde é feito o beneficiamento da produção do leite local.

O baixo dinamismo da atividade industrial não foi capaz de criar condições favoráveis ao estabelecimento de um setor comercial diversificado. O mercado interno é restrito pelo baixo poder aquisitivo da população. Boa parte das atividades terciárias estão relacionadas ao poder público municipal, especialmente nos municípios de Riachinho, Aragominas, Muricilândia e Palestina do Pará.

Recentemente, a atividade turística tem se configurado como elemento de dinamização no setor terciário (pesca esportiva e praias). O setor terciário limita-se ao atendimento de gêneros e serviços básicos. Os produtos comercializados nos municípios da AID são provenientes dos centros urbanos como Goiânia, Araguaína, Marabá e Belém.

Atividades econômicas na ADA

A principal ocupação da população localizada na ADA é estudar (29,0%), seguida de trabalhos fora da propriedade (22,8%) e de trabalhos na propriedade (16,6%). O total de aposentados perfaz 6,5% e o de pessoas procurando trabalho 2,0%. Trabalham exclusivamente em atividades domésticas 9,5% das pessoas e 24,3% não trabalham, tem outra condição de ocupação ou não responderam à questão.

Nota-se que 7,9% da população urbana da ADA trabalha na propriedade e 12,8% da população rural trabalha fora da propriedade.

Os setores de atividade principal da população da ADA são o de serviços (16,2%), seguido do agropecuário (15,2%) e o setor de comércio (4,9%). A atividade no setor industrial restringe-

se a apenas 22 pessoas (0,7%). A maioria das pessoas não trabalha em outro setor de atividade (83,2%), destacando-se a atividade no setor de serviços (6,5%).

Mais de dois terços das propriedades entrevistadas não possuem atividades agropecuárias (66,1%). Também foi registrada atividade produtiva agropecuária nas áreas urbanas. Contudo, a maioria da atividade agropecuária é praticada nas propriedades rurais.

A pecuária, embora seja atividade predominante na AID, é praticada em poucas propriedades na ADA. O principal rebanho é o de aves (13% em galinhas para produção de ovos), também se destaca a produção de bovinos (15,6%, sendo 7,1% de corte). Nos cultivos agrícolas permanentes, destaca-se o cultivo de frutas (manga, laranja, banana, coco e caju). Entre os cultivos temporários, destaca-se a mandioca, o milho, o feijão e o arroz.

v. Caracterização demográfica

Caracterização demográfica na All e na AID

É possível observar sobre a população residente na All, em 2007, foi contabilizada em aproximadamente 460 mil habitantes. Apesar das discrepâncias territoriais (em função do ordenamento territorial – emancipação político-territorial) é possível avaliar a evolução populacional na All em um período correspondente a 37 anos (1970/2007), permitindo identificar o intenso processo de ocupação da região nesse período de tempo.

A All do empreendimento representa 5,5% do somatório da população dos Estados do Pará e Tocantins. Os municípios com maior população na All, atualmente, são Marabá (42,7%) e Araguaína (25,1%). Assim, a All no Pará representa 61,1% do total, enquanto em Tocantins representa 38,9% da população de total.

O peso relativo dos municípios de Marabá e Araguaína na All do empreendimento se faz presente também na relação desses com a AID, da qual os municípios não fazem parte. O maior município da AID em população é São Geraldo do Araguaia – PA (24,9 mil hab.), seguido de Piçarra – PA (12,7 mil hab.) e de Xambioá – TO (10,9 mil hab.) e Ananás – TO (9,4 mil hab.). Vê-se que peso relativo da população dos municípios da AID por Estado se inverte em relação a All. Os três municípios da AID no Pará representam 15,9% da população da All no Estado do Pará, enquanto os cinco municípios da AID no Tocantins representam apenas 15,9% da população da All no Estado do Tocantins. Os municípios paraenses da AID representam 56,5% da população total da AID.

A população urbana predomina na All (76,0%). No mesmo ano, na AID a taxa de urbanização era de 55,2%. Sendo que entre os três municípios do Pará era de apenas 45,6% e entre os cinco municípios de Tocantins de 67,8%. Os dados analisados indicam que esses municípios possuem um perfil ainda rural, especialmente no Estado do Pará, com taxas de urbanização inferiores a de seus respectivos estados.

Destaca-se ainda que, apesar do grau de urbanização ser elevado em alguns municípios, a All ainda é composta por municípios com grande extensão territorial, acarretando baixa densidade demográfica.

Tanto a All, quanto a AID registraram um crescimento da população muito reduzido ou mesmo negativo no período recente.

O crescimento da população urbana dos municípios seguiu a tendência de crescimento maior das populações urbanas comparativamente às rurais, situação verificada também nos estados. Entretanto, individualmente, os municípios registraram grande variabilidade na magnitude desse crescimento. Em parte, esse processo está relacionado com a fluidez e a mobilidade que caracterizam as regiões de expansão da fronteira de ocupação, possuidoras, em geral, de contingentes populacionais reduzidos que são muito influenciados pela instalação de algum tipo de atividade produtiva.

Apesar da tendência geral de serem registradas taxas negativas de crescimento da população rural, há diversos municípios com taxas positivas e mesmo taxas elevadas nos dois períodos que estão sendo analisados. Em alguns casos, trata-se de populações muito reduzidas (inferiores a um milhão), a qual é fortemente impactada mesmo por pequenos processos de ocupação ou desocupação de áreas.

Caracterização demográfica na ADA

(a) Pessoas residentes na área do futuro reservatório e APP

Foram identificados nos levantamentos de campo um total de 1.363 registros, dos quais 396 (29,1%) em áreas rurais e 967 (70,9%) em áreas urbanas.

O tamanho médio das unidades cadastradas é de 86,57 ha, sendo que entre as propriedades rurais essa média é de 219,71 há, e entre os imóveis urbanos é de 600 m². As propriedades urbanas estão concentradas na faixa de 200 a 400 m² de área (27,5%).

Do total que responderam ao levantamento socioeconômico (1.181) 72,8% das propriedades estão localizadas em áreas urbanas (860) e 27,2% em áreas rurais (321). Desse total, 456 (38,6%) não eram ocupadas de forma permanente.

Nas propriedades ocupadas de forma permanente, 57,2% possuíam um único domicílio e 4,1% (49 propriedades) possuíam de 2 a 7 domicílios. Ao todo, foram identificados 801 domicílios (média de 0,68 domicílios por propriedade e 1,10 domicílios por propriedade com domicílio permanente).

Nas propriedades com domicílios ocupados permanentemente, foram identificadas 840 famílias residentes, sendo que 88,6% dessas possuem apenas uma família residente. A média de famílias por domicílio cadastrado é de 1,05. Foram contabilizadas 3.165 pessoas residentes (média de 3,77 pessoas por família e 3,95 pessoas por domicílio), sendo 51,6% são homens (idade média de 26,7 anos), 14,4% de pessoas em idade pré-escolar (de 0 a 6 anos) e 19,6% em idade escolar (de 7 a 14 anos). Trata-se de uma população jovem.

O grau de escolarização predominante é o de ensino fundamental incompleto e a proporção de analfabetos é elevada (15,2% entre os que informaram escolaridade), sendo que entre a população com 15 anos ou mais de idade a taxa de analfabetismo é de 15,6%. Somente uma pequena parcela da população residente possui ensino médio e superior (16,5% e 2,7%, respectivamente entre os que informaram sua escolaridade). Sobre a renda mensal, 44,2% dos entrevistados declaram possuir renda de R\$ 679,15 (1,46 salários mínimos nacional).

A estrutura básica das famílias residentes é composta pelo casal nuclear (responsáveis pelo domicílio) e filhos. Somente 496 pessoas do total de entrevistados (15,7%) não compõem o núcleo familiar básico formado por pais e filhos.

Mais da metade das famílias da população residente na área de alagado do reservatório reside no local há menos de 10 anos (59,1%).

(b) População residente nos povoados de Santa Isabel, Aragonorte e Antonina

As comunidades que compõem a ADA são: Santa Isabel (Palestina do Pará) – 228 domicílios e 657 pessoas residentes, Antonina – 11 domicílios e 31 pessoas, e, Aragonorte – 13 domicílios e 29 pessoas (ambas em Ananás).

Mais da metade das pessoas residentes são homens. Em Antonina e Aragonorte, a idade média da população é maior que 31 anos, já em Santa Isabel a média de idade é de 25 anos. Sobre o grau de escolarização, 28,7% possui ensino fundamental incompleto e 11,3% são analfabetos, esse grupo mais concentrado em Aragonorte.

Sobre a renda, quase a metade dos entrevistados informou possuir renda mensal, a média observada é de R\$ 555,85. Entre os que informaram sua renda, o maior valor médio é registrado em Antonina (R\$ 874,44), seguida de Santa Isabel (R\$ 540,60) e Aragonorte (R\$ 417,00).

A estrutura básica das famílias residentes é composta pelo casal nuclear (responsáveis pelo domicílio) e filhos. Apenas uma pequena parcela dos entrevistados não compõem o núcleo familiar básico formado por pais e filhos (13,4%).

Sobre o tempo de residência na localidade, em Santa Isabel a maioria das pessoas reside no local há menos de 10 anos ou de 10 a 20 anos, em de Antonina, pouco menos de dois terços das pessoas reside há menos de 10 anos no local; e, em Aragonorte também predominam os que reside no local há menos de 10 anos mas também conta com um significativo número de pessoas que reside no local há mais de 20 anos.

vi. Infraestrutura, equipamentos urbanos e serviços públicos

Sistema de transporte

Nas áreas de influência do projeto do aproveitamento hidrelétrico (AHE) Santa Isabel, ocorrem três modalidades de transportes públicos: aéreo, rodoviário e hidroviário. O transporte hidroviário é restrito a pontos isolados da AID. No sistema de transporte público aéreo e terrestre da AII, os municípios de Araguaína-TO e Marabá-PA exercem a função de cidades polos em relação demais municípios estudados.

O **transporte terrestre** das áreas estudadas possui forte influência das principais rodovias, a BR-153 (Belém-Brasília) e a Transamazônica (BR 230), vias estruturais de ligação interestaduais. A BR-153, no trecho entre São Domingos do Araguaia e São Geraldo do Araguaia, apresenta, atualmente, em diversos pontos, baixíssima qualidade no pavimento asfáltico.

As rodovias PA 459 (Brejo Grande do Araguaia – Povoado de Santa Isabel do Araguaia) e a TO 413 (Ananás–Antônia) são rodovias estaduais não asfaltadas e exercem a função de eixos principais de acesso aos futuros locais de canteiros de obras. Essas apresentam deficiências estruturais em pontes, no sistema de escoamentos das águas das chuvas em áreas baixas e estreitamentos de pista.

O deslocamento entre as áreas urbanas dos municípios das áreas de influência, com exceção do município de Piçarras–PA, ocorre por vias federais e estaduais asfaltadas. Entre as áreas urbanas e povoados, o deslocamento ocorre por vias municipais, sem asfalto e de difícil circulação na época das chuvas. Os deslocamentos entre a área urbana e os povoados ocorrem através da utilização dos carros de linha, assim como nos deslocamentos intermunicipais no trajeto de Ananás–Antônia–Santa Isabel do Araguaia, bem como no trajeto Palestina do Pará–Santa Isabel do Araguaia.

Em todos os municípios, existem os serviços de vans com oferta de horários fixos e também no sistema de fretamento. Nos deslocamentos internos entre os diferentes bairros, o transporte é realizado através de moto-táxi.

Para a travessia de carros e mesmo passageiros a pé do rio Araguaia entre os municípios de Xambioá (TO) e São Geraldo do Araguaia (PA), é utilizado o serviço de balsa e de barcos. A balsa também é utilizada para a travessia entre os municípios de Aruanã e Piçarras e na travessia entre os municípios de Ananás (Antonina/Posto Fiscal) e Palestina do Pará (Santa Isabel do Araguaia).

No período de férias e durante as festas de final e início de ano, ocorre aumento na demanda de transporte público. Para o atendimento no aumento de demanda de transporte, ocorre aumento no número de vans e viagens que atende esse fluxo de transporte. Nesse período, também é comum o fretamento de vans. Porém, não existem dados que possibilitem a quantificação do número de carros locados.

Existe oferta de transporte coletivo regular para outros polos regionais, como Goiana–GO, Palmas–TO, Bélem–PA, Imperatriz do Maranhão, Brasília–DF etc.

Embora não estejam inseridas na All, podem ser citadas as ferrovias Norte–Sul e a Ponta Madeira–Carajás como infraestrutura de circulação de mercadorias na região. Contudo, pela ausência de ligações intermodais, através de sistemas rodoviários ou hidroviários, essas não interferem nos municípios estudados.

O sistema de **transporte aéreo** é regular na região estudada, existem os aeroportos de Araguaína (TO) e Marabá (PA). Os fluxos aéreos comerciais regionais e intrarregionais ocorrem através desses dois aeroportos. A maior oferta de voos regulares ocorre no aeroporto de Marabá–PA. No município de Xambioá, existe uma pista de pouso, atualmente, são realizadas operações eventuais com aviões de pequeno porte. Existe um projeto de melhoria da infraestrutura e ampliação da pista para que possa receber aviões de médio porte com operação de linhas regulares. Nos municípios de Ananás (TO), Palestina do Pará (PA) e São Geraldo do Araguaia (PA), existem áreas destinadas a aeródromos, atualmente, desativados por diversos motivos, dentre as quais questões de segurança aeroviária e de infraestrutura.

O transporte fluvial no rio Araguaia possui importância histórica no processo de ocupação regional, nos dias atuais, na área de influência do empreendimento o rio Araguaia pode ser dividido em três trechos onde ocorre trânsito significativo de usuários privados.

No Primeiro trecho, entre os povoados de Santa Isabel (PA), Antonina (TO) e os pedrais de Santa Isabel, o transporte fluvial é a via prioritária para alguns moradores isolados ao longo da margem do rio e para moradores de Santa Isabel que pretendem ir até o povoado de Santa Cruz e Remanso dos Botos. No período de praias, o trecho é intensamente utilizado por turistas e pescadores amadores que se deslocam até os pedrais para a prática de lazer.

No segundo trecho, entre o povoado de Santa Cruz e as cidades de Xambioá (TO) e São Geraldo do Araguaia (PA), possui trânsito mais intenso de embarcações. Nesse trecho, também estão localizadas o povoado Remanso dos Botos, PA Limeira, Povoado ilha de Campo e alguns moradores das margens.

No terceiro trecho, entre Araguanã e a Ilha da Barreira Branca, existem, na margem esquerda (Piçarras) e direita (Aragominas e Araguanã), moradores que utilizam o rio Araguaia como via de transporte principal.

Entre a população residente na ADA, a oferta de transporte coletivo é muito restrita. Um terço dos domicílios não dispõe de nenhum tipo de transporte coletivo próximo e outros 17,5% utilizam transporte próprio. Entre os que utilizam transporte coletivo, o mais usual é o transporte por barco, seguido de ônibus; apenas 2% utiliza vans e micro-ônibus. Da parcela que usa regularmente transporte coletivo, a distância do domicílio é inferior a 1 km, embora uma parcela significativa dos domicílios registrem distâncias superiores.

Especificamente nas localidades da ADA, o tipo de transporte coletivo mais utilizado é o carro de linha ou camionete, alternativa quase unânime entre os que informaram o tipo de transporte que utilizam.

Infraestrutura de saneamento básico

Esses serviços apresentam disparidades de atendimento entre os municípios e no perfil dos serviços prestados. Os sistemas de abastecimento d'água, esgotamento sanitário e coleta de resíduos sólidos urbanos apresentam limitações de oferta na qualidade dos serviços e nas condições ambientais de operação. O inadequado destino final dos resíduos sólidos e a ausência de sistema de esgotamento sanitário são os serviços que apresentam maior grau de precariedade e riscos à qualidade ambiental local.

Destaca-se que, nas áreas rurais, com exceção de alguns povoados, os serviços de saneamento básico inexistem. O **abastecimento d'água** é realizado através de poços (perfurados), cacimbas (poços escavados) ou captação direta em córregos, nascentes e rios. O lixo é queimado, enterrado ou jogado nos cursos d'água. O esgotamento sanitário é realizado através de fossas negras, fossas sépticas, diretamente no solo ou em cursos d'água. Nas propriedades rurais, caracterizadas como grandes propriedades, e em alguns sítios de lazer e em propriedades médias, as casas principais e dos funcionários apresentam, no que tange à qualidade de uso pessoal, boas condições de saneamento.

De modo geral, para a população residente nas áreas de influência do empreendimento, o serviço de abastecimento de água por rede geral é bastante restrito. Na AII, o índice geral de

acesso a água por rede geral era de 47,6%, em função da estrutura de serviço dos polos regionais de Araguaína (TO) e Marabá (PA). Em 2000, apenas 21% da população da AID tinha acesso aos serviços públicos de abastecimento de água, sendo que apenas 13,1% possuía canalização de água em pelo menos um cômodo.

Na comparação entre áreas urbanas e rurais da AID e AII, é verificado que, no meio urbano, a situação é significativamente melhor. Serviços de abastecimento de água por rede geral concentram-se nas áreas urbanas. Os dados levantados apontaram um elevado percentual de pessoas que não possuem qualquer tipo de canalização de água, mesmo que seja apenas na propriedade, ainda que não no domicílio. Na AII, 36,1% das pessoas não dispõem de canalização de água, abastecendo-se por meio de baldes e outros recipientes. Na AID, mais da metade da população residente (55,1%) não dispõe de água canalizada.

Em 2000, entre os municípios da AII, 4 registram mais da metade da população urbana sem disponibilidade de água canalizada: Piçarra (73,0%), São Domingos do Araguaia (71,9%), Araguanã (59,8%) e São Geraldo do Araguaia (55,1%), configurando o que se pode chamar de um problema de saúde pública. Na área rural, a situação é ainda mais precária, os municípios que registram os menores percentuais de pessoas sem água canalizada são Araguaína (49,8%) e Ananás (52,5%), seguidos de Brejo Grande do Araguaia (65,5%), Marabá (65,6%) e Muricilândia (também com 65,6%).

Entre os anos de 2000 e 2009 (dados IBGE), na maioria dos municípios da AID, ocorreram significativas melhorias na oferta de água por rede geral.

Em termos de captação de água, a forma predominante são os poços artesianos. Na AID, somente Xambioá (TO) capta água diretamente do rio Araguaia. Os povoados que fazem parte da ADA captam água para consumo humano de poços artesianos ou de nascentes.

Nos municípios de Palestina do Pará (PA), Piçarra (PA) e Ananás (TO) e nos povoados de Santa Isabel do Araguaia, Santa Cruz do Araguaia, ilha de Campo, Remanso dos Botos, Aragonorte e Antonina, os serviços são executados pelas Prefeituras. Nos municípios de Aragominas (TO), Araguanã (TO), Xambioá (TO) e Riachinho (TO), os serviços de abastecimento de água são realizados pela SANEATINS (Saneamento e Água do Tocantins). Em São Geraldo do Araguaia (PA), esses serviços são prestados pela COSAGA (Companhia de Esgoto e Água de São Geraldo do Araguaia).

O **tratamento da água** ocorre precariamente no município de Palestina do Pará (PA). A água captada em poços subterrâneos é distribuída sem tratamento. A água também não é tratada nos povoados. Dados de campo indicaram, que no povoado de Santa Isabel do Araguaia, a qualidade físico-química da água é desconhecida pelos moradores e pelo Poder Público Municipal. No povoado de Antonina, a água captada no poço é considerada pelos moradores e pelo prestador do serviço como inadequada para o consumo humano. Na ADA existe rede de abastecimento de água nas áreas urbanas de Xambioá (TO) e São Geraldo do Araguaia (PA). O encanamento nestes cidades é de 50 mm. No povoados de Ilha de Campo e Santa Cruz dos Martírios existem redes de água improvisadas.

A disponibilidade de acesso à rede geral de água e de canalização interna de água é variável conforme a situação urbana ou rural do domicílio. Na ADA, 55,5% da população registra esse tipo de condição em seu domicílio. Entre a população rural, menos da metade das pessoas

(45,2%) dispõe de canalização interna de água e, mesmo nas áreas urbanas, menos de dois terços (60,5%) dispõe de canalização interna de água.

A situação do **esgotamento sanitário** na área estudada é precária. Em 2000, na All, o acesso à rede geral de esgoto limitava-se a 1,0% da população residente. Na AID, no mesmo ano, o acesso à rede geral de esgoto era de 0,1% das pessoas residentes. A forma mais utilizada de esgotamento sanitário era a fossa séptica ou rudimentar: 61,2% na AID e 74,0% na All.

A All apresenta uma condição pior que a registrada para os respectivos estados das quais fazem parte. A proporção de pessoas residentes nas áreas de influência sem banheiro ou sanitário no domicílio é elevada, chegando a 34,6% na AID e 20,6% na All. Entre os municípios, o maior percentual de pessoas sem banheiro nem sanitário é registrado em Riachinho (72,6%), Aragominas (52,5%), São João do Araguaia (51,6%) e em Piçarra (44,5%). Em Marabá e Araguaína, são registrados os menores percentuais de pessoas sem banheiro nem sanitário (14,8% e 11,8%, respectivamente).

Na ADA, predomina a utilização de sumidouro/fossa negra (56,4%), ou mesmo diretamente em corpo d'água ou a céu aberto (26,7%). A rede geral de esgotamento sanitário é praticamente inexistente. A utilização de fossa séptica é muito restrita (14,5%). Também é reduzido o número de domicílios que dispõem de instalação sanitária (58,7%). Mesmo em Aragonorte e em Santa Isabel, com sua condição de área urbana, a disponibilidade de instalações sanitárias nos domicílios é restrita a menos de um terço das unidades domiciliares.

Atualmente, na área urbana de Ananás, a rede coletora de esgotos atende 35% do perímetro urbano, depois de **tratados os efluentes** são dispostos no solo. Em São Geraldo do Araguaia, o percentual da área urbana atendida é de 40%, são coletados e tratados 1.900 m³/dia, que, após tratamento, os resíduos são jogados no solo em frente a estação de tratamento. Existe projeto para que os resíduos, depois de tratados, sejam lançados no rio Araguaia. Tanto em Ananás como em São Geraldo, os esgotos hospitalares são recolhidos na mesma rede.

Em relação à **drenagem pluvial**, com exceção do município de São Geraldo do Araguaia, que possui rede parcial de escoamento pluvial, nos demais municípios inexistente rede com essa finalidade. Na ADA, toda a drenagem é feita a céu aberto. É comum observar-se, nas áreas urbanas, o descarte de águas servidas na rede pluvial a céu aberto.

Nos relatos de moradores, nas áreas que sofrem com as cheias, a falta de infraestrutura é um grande problema para a população. No município de Palestina do Pará, não existem enchentes que atinjam de forma importante as comunidades e, no município de São Geraldo do Araguaia, os representantes de diversos setores da sociedade afirmam que as enchentes não podem ser consideradas um problema local.

Atualmente, entre entrevistados que representam diversos setores sociais, há uma grande preocupação com o empreendimento com relação aos impactos que esse trará sobre as enchentes locais.

Quanto à abordagem da situação de **coleta e destino final dos resíduos sólidos**, em 2000 na All, 52,0% das pessoas dispunha de coleta, na AID o índice de coleta era de apenas 24,53%. A segunda principal destinação do lixo doméstico, na All, ocorre no interior da propriedade,

através da queima ou enterramento (29,0%). Na AID, a destinação na própria propriedade representava 46,7% e a destinação para fora da propriedade é de 28,9%.

Como nos demais indicadores de saneamento ambiental, a situação nos municípios das áreas de influência no Tocantins é melhor que a dos municípios nas áreas de influência no Pará. A coleta de lixo domiciliar atendia apenas 0,1% das pessoas residentes em Palestina do Pará, 0,3% em São João do Araguaia, 1,7% em Muricilândia e 6,4% em Piçarra. O maior percentual de pessoas atendidas era registrado, em 2000, no município de Araguaína (81,9%), seguido de Marabá (56,2%).

Em 2000, nas áreas urbanas da All, 67,7% das pessoas dispunham de coleta de lixo domiciliar e, na AID, esse percentual era de 47,4%. Palestina do Pará, São João do Araguaia e Muricilândia praticamente não dispunham de serviço de coleta de lixo domiciliar. Piçarra contava com apenas 27,0% das pessoas atendidas por esse tipo de serviço. As melhores taxas de coleta de resíduos domiciliares urbanos são registradas em Araguaína (86,5%), Aragominas (77,4%) e Araguatins (76,8%). Em Marabá, a coleta de lixo domiciliar urbano atendia a dois terços (66,1%)

Na área rural da All, a principal destinação final dos resíduos domiciliares é a queima ou enterramento na própria propriedade (59,1%) e, na AID, representa 63,6%. A coleta na área rural é muito reduzida, atendendo a apenas 0,4% da população residente.

Os dados de campo indicaram que, atualmente, em todos os municípios da AID, ocorre coleta dos resíduos sólidos urbanos. No meio rural, o recolhimento restringe-se a alguns povoados. No meio urbano, a frequência de coleta no centro comercial das cidades é diária. Nos demais bairros, a coleta não é diária. Não ocorre coleta seletiva.

O sistema de varrição das ruas não possui um cronograma organizado; no centro das cidades o sistema de varrição é mais intensivo, já, nos passeios públicos, a disponibilidade de recipientes é precária. Também é precária a forma como os resíduos são dispostos para coleta. São raros os pontos onde os resíduos, dispostos para recolhimento, ficam isolados do alcance de animais domésticos, os quais registram presença numerosa em todos os municípios. O transporte utilizado para o carregamento dos resíduos são caminhões comuns ou tratores dotados de carreta.

O destino final ocorre, sem exceção, em lixões (não foi observada a presença de catadores profissionais nos lixões). A destinação do resíduo hospitalar ocorre na mesma área onde são depositados os resíduos domésticos. As vezes, é feita uma vala para queima e enterramento do lixo hospitalar separado do lixo doméstico. O lixo hospitalar do posto de saúde de Riachinho é incinerado num forno localizado dentro do próprio local. A utilização de fogo nos lixões é a regra, sendo realizada a céu aberto.

No povoado de Santa Isabel do Araguaia, a área utilizada para o destino final dos resíduos sólidos é próxima à margem do rio Araguaia. Contudo, essa não será inundada pela eventual formação do reservatório e o volume de resíduos é pequeno. A coleta de lixo domiciliar não é um serviço disponível nas localidades da ADA.

Bens, serviços e infraestrutura

Na All, em 2000, dispunham de **iluminação elétrica** nos domicílios 80,8% das pessoas residentes, sendo que, entre os que residiam em áreas urbanas, dispunham desse serviço 96,2%. Na área urbana da AID, a disponibilidade de iluminação elétrica também é elevada (92,0%). Nas áreas rurais, a disponibilidade de iluminação elétrica era muito menor, sendo 37,1% da população residente na All e 1,6% na AID.

Araguaína registra maior percentual de disponibilidade de energia elétrica, atingindo 94,9% da população, chegando a 97,6% na área urbana. Os menores percentuais são em Aragominas (46,5%), São João do Araguaia (52,9%) e São Geraldo do Araguaia (57,2%). O município das áreas de influência com menor proporção de população residente com iluminação elétrica, na área urbana, é Muricilândia (85,1%) e, na área rural, é Aragominas (15,9%), seguido de Araguatins (19,9%).

Entre os domicílios da ADA, 91,9% dos domicílios possuem energia elétrica. Contudo, a disponibilidade de energia elétrica é menor, especialmente em Aragonorte, mas também em Santa Isabel.

Quanto aos **meios de comunicação**, nenhum dos municípios da All tem estação de TV local, apenas estações repetidoras. A população tem acesso ao sinal de televisão principalmente por meio de antenas parabólicas, que captam sinais das emissoras afiliadas regionais. Os municípios de Aragominas e Xambioá dispõem de estação repetidora da TV Anhanguera. Quanto ao sistema de radiodifusão, são utilizados sinais das estações radiofônicas pertencentes às capitais de seus estados. Palestina do Pará e Piçarra possuem rádios comunitárias e o município de São Geraldo do Araguaia tem duas estações de rádio FM (Rádio 97 e Rádio Alternativa). Os demais municípios, como Ananás, Araguanã, Aragominas, Muricilândia e Riachinho, por não terem rádio local, captam os sinais das rádios de Araguaína, como a Tocantins FM, Rádio Cidade e Rádio Terra.

Nenhum dos municípios locais possui jornais próprios, circulando apenas os jornais diários das capitais e com reduzida circulação.

Sobre a disponibilidade de **serviços de telefonia** fixa, em 2000, na All, 18,4% da população residente era atendida e, na AID, somente 5,2% da população residente, ou seja, menos de 10% da população urbana. A rede de telefonia móvel cobria parte da região estudada. Nas localidades da ADA, a telefonia fixa era praticamente inexistente e a telefonia móvel ainda era restrita a menos de um quinto das pessoas.

Oferta de serviços educacionais

Na All em 2006, o ensino fundamental na All contava com 114,6 mil matrículas, das quais 72,9% sob a responsabilidade administrativa municipal. Desse total, 75,6% das matrículas estavam na área urbana e 24,4% na área rural. A participação estadual no ensino fundamental da All restringe-se a 20,7%, sendo que 20,2% dessas matrículas estão na área urbana.

Na AID, o total de matrículas no ensino fundamental era de 21,4 mil em 2006, das quais 74,9% com dependência administrativa municipal. A participação relativa da matrícula rural na AID é maior (34,6%) comparativamente à All, registrando participação um pouco maior da

matrícula com dependência administrativa estadual (23,4%, sendo 22,7% na área urbana). Não há registro de matrículas com dependência administrativa federal na All.

A participação no ensino fundamental da matrícula na rede privada de escolas é muito pequena tanto na All como na AID. Na primeira, a matrícula na rede privada representava 6,3% da matrícula total (7.278 matrículas), sendo que, na AID, se restringia a 1,7% (apenas 360 matrículas), todas localizadas na área urbana. Araguaína e Marabá são os únicos que registram participação maior da matrícula privada no ensino fundamental da All.

No ensino médio, não há registro de matrículas com dependência administrativa municipal na All. Em 2006, o total de matrículas foi de 30.367, sendo, 93,1% com dependência administrativa estadual e apenas 1,2% federal. Na AID, não há registro de matrícula com dependência administrativa federal. A participação da matrícula federal no ensino médio ocorre toda na área rural, mais especificamente no município de Araguatins. A presença do ensino médio na área rural restringia-se a 517 matrículas, sendo 486 em Araguatins (mais 100 matrículas em dependência administrativa estadual) e 31 matrículas também estaduais em Ananás. A oferta de ensino médio restrita ao âmbito urbano representa um fator de atração populacional para essas áreas. A participação da matrícula privada na matrícula total do ensino médio é ainda mais restrita do que no ensino fundamental. Na All, era de 5,6% do total e, na AID, apenas 1,2%. A matrícula privada é exclusivamente urbana e concentra-se nos municípios de Araguaína, Marabá e São Geraldo do Araguaia.

Das matrículas no ensino superior, a All registrava um total de 8.874 matrículas, somente 5,9% (523) eram matrículas na AID. Os municípios com maior concentração de matrículas são Araguaína, Marabá e Araguatins. Do total de matrículas de ensino superior na All, 70,4% são públicas, sendo que 42,8% são de dependência administrativa federal. A matrícula privada, nesse nível de ensino representava 29,6% do total da All. Na AID, as 523 matrículas registradas eram todas de dependência administrativa estadual.

Na faixa de pré-escola e, atualmente, de ingresso nas séries iniciais do ensino fundamental, 27,5% já frequentavam a escola.

O transporte escolar dos estudantes, tanto da rede pública municipal e estadual está a cargo das Prefeituras Municipais que recebem um valor do Estado e contribuem com uma contrapartida. A merenda escolar da rede pública municipal é custeada a partir de verba federal.

Sobre a população da ADA, os dados de campo indicaram que 11,3% dos jovens com idade entre 7 e 14 anos não estão estudando atualmente. Na faixa etária entre 15 e 19 anos, somente 56,8% informaram estar estudando, enquanto 2,2% afirmam estar procurando trabalho e 32,7% já trabalham. Na faixa de 7 a 14 anos 86,0% estudam atualmente e, na faixa de 15 a 19 anos, 55,7% estudam atualmente. A frequência à escola na faixa de 0 a 6 anos é de 34,3%.

- vii. Aspectos específicos dos serviços de saúde pública

Serviços de Saúde Pública

Sobre a AII, observaram-se, quanto ao quadro de saúde regional, os aspectos de mortalidade e morbidade. De maneira geral, o coeficiente de mortalidade geral dos municípios localizados no Pará é menor que dos municípios em Tocantins. Entre 2007 e 2009, em Xambioá foram registrados 85 óbitos, sendo a maioria de idosos e recém-nascidos. As principais causas são doenças cardíacas (idosos) e insuficiência respiratória (recém-nascidos).

Sobre o coeficiente de mortalidade infantil (CMI), em linhas gerais, há uma manutenção de um alto CMI, o que indica uma atenção precária ao recém-nascido e baixa resolubilidade dos programas de atenção infantil no primeiro ano de vida, bem acima dos índices encontrados em populações de países mais desenvolvidos.

A mortalidade materna (ocorre desde o período do parto até 42 dias após o mesmo) é considerado um bom indicador de saúde da população feminina. Entretanto, seu conhecimento em países em desenvolvimento não é fácil, em virtude de muitas vezes não serem adequadamente registradas as causas maternas nos atestados de óbito. Em virtude dessas dificuldades, nas informações disponíveis sobre os indicadores de saúde nos municípios estudados, não foi possível traçar um perfil linear sobre a mortalidade materna nos municípios da AII.

Os dados obtidos relativos à morbidade por doenças notificáveis indicaram como patologias mais comuns na região estudada: a tuberculose, a AIDS, a leishmaniose tegumentar americana, a hanseníase, a dengue e a malária.

A incidência relativa à tuberculose, doença imunoprevenível e de bom resultado terapêutico, quando bem tratada e acompanhada, mostra que os dois estados apresentam uma incidência elevada dessa patologia, comparada com índices considerados normais em outras regiões do país. Indicando uma baixa resolubilidade das ações de atenções básicas.

Destaca-se que a tuberculose é a primeira causa de morte em pacientes acometidos pela AIDS, o desejado é que todos os casos de TB diagnosticados em adultos realizem o teste para HIV. Em Marabá (2006 a 2008), foram notificados 254 casos de tuberculose, dos quais, 212 foram confirmados como pulmonar, extrapulmonar ou pulmonar acrescido de extrapulmonar. Em Araguaína, foram confirmados 75 casos; em Xambioá, 4 casos confirmados; e, em Ananás, apenas 2 foram confirmados no mesmo período.

Para leishmaniose tegumentar americana (LTA), os dados disponíveis mostram uma grande disparidade entre os municípios, com altos índices em São Geraldo do Araguaia, Ananás, Xambioá e Araguaína. Em relação aos dados relativos aos coeficientes de morte por AIDS, Palestina do Pará destaca-se como o município com o maior valor, município onde se localiza a Vila de Santa Isabel.

A hanseníase é, hoje, uma preocupação de todos os gestores tanto dos municípios Paraenses quanto dos localizados no Estado de Tocantins, apesar do número de casos confirmados ser bem mais significativo no Estado do Pará. A doença apresenta tem apresentado uma curva ascendente e, hoje, é a endemia mais prevalente na região.

Em relação à dengue, o Estado do Pará notificou 23.889 casos, com incidência de 329,5 casos por 100.000 habitantes. Dos 143 municípios do Estado, 41 (28,7 %) apresentaram alta incidência, sendo 10 com população acima de 50.000 habitantes e 25 (17,5%) encontram-se

sem transmissão. É importante destacar que o município de Marabá (Pará) dobrou a incidência de casos de dengue. Em 2007, foram notificados 474 casos de dengue. Já em 2008, foram 944 casos. No Estado do Tocantins, foram notificados 20.385 casos, sendo que 25,1% (5.117) foram notificados em Palmas; 14,5% (2.955) em Araguaína e 9,0% (1.845) em Paraíso do Tocantins. Dos 139 municípios do estado, 73 (52,51%) apresentam alta incidência, incluindo os 3 municípios com população acima de 50.000 habitantes do estado e 41 (29,5%) não tiveram casos notificados.

Analisando os municípios de Ananás, Aragominas, Araguaína, Araguanã, Riachinho e Xambioá (todos pertencentes ao Estado do Tocantins) verifica-se que, do ano de 2006 para 2007, ocorreu um aumento de 157% dos casos notificados de dengue (passou de 1038 para 2665), e, em 2007 em relação a 2008, o crescimento também foi significativo, 49% (aumento de 2665 para 3969). Em Xambioá (Tocantins), de janeiro de 2007 até outubro de 2009, foram notificados 339 casos de dengue.

No período interepidêmico, o Ministério da Saúde produz Cadernos de Saúde para os governos estaduais, enfatizando a importância da prioridade política para as ações intersetoriais de controle, como a integração e participação das áreas de educação, abastecimento regular de água, limpeza urbana, meio ambiente, turismo, justiça, entre outras. Diversas ações são sugeridas pelo diagnóstico realizado para o controle de disseminação da dengue.

Sobre a rede hospitalar disponível, a análise da distribuição dos leitos do SUS por clínicas mostra que esses estão concentrados nas clínicas básicas. Normalmente, quando são necessárias consultas ou procedimentos mais complexos, eles são oferecidos pelos convênios da rede particular. Do total dos leitos existentes, quase a totalidade pertencem ao SUS (próprios ou contratados).

Na ADA, está prevista a instalação do canteiro de obras, de áreas de empréstimo, de botafora, de alojamentos de empregados e de outras instalações necessárias às obras de construção da usina. Assim, poderá ser impactada em termos ambientais e sociais pelo aumento do número de pessoas e automóveis circulando.

Sobre os municípios em que as comunidades da ADA estão localizados, destaca-se que, em Ananás e Palestina do Pará, observou-se queda no índice de mortalidade infantil. Sobre o nível de mortalidade, em Palestina do Pará, percebe-se uma queda nos dados existente e, em Ananás, nos últimos anos, destaca-se as doenças cardiovasculares, vascular cerebral do sistema respiratório, seguido por causas externas (acidentes de trânsito ou de trabalho e violência) como as principais causas de óbito.

Ao observar os dados relativos aos coeficientes de morte por AIDS, em 2005, Palestina do Pará, apresentou maior índice de casos diagnosticados. Sobre os registros de dengue, Ananás notificou 516 casos de dengue entre 2007 a 2008.

Os registros de casos de malária são semelhantes entre os municípios dos Estados do Pará e Tocantins, com poucos casos diagnosticados. Não tendo sido notificado nenhum caso de malária em Palestina do Pará (Pará) e Ananás (Tocantins), somente casos importados.

Potencial malarígeno

A malária é uma doença causada por protozoários do gênero *Plasmodium* e constitui um importante agravo à saúde no Brasil e está ligada principalmente às mudanças ambientais. O desmatamento agregado ao fluxo migratório de pessoas que passam ter contato direto com os vetores pode acarretar epidemias.

A instalação de empreendimentos hidrelétricos afeta diretamente a paisagem local, resultando em alterações nas populações de insetos vetores, além de gerar um fluxo migratório intenso. Essa atividade pode propiciar surtos ou mesmo epidemias de malária em área endêmica ou mesmo em outras regiões, por essa razão justifica-se a avaliação do potencial malarígeno na região estudada, apresentada abaixo.

Caracterização dos ecossistemas terrestres na AAR e na AII

Da lista de espécies de *Anopheles* de ocorrência na região de estudo, todas as espécies constantes na lista possuem alguma capacidade vetora da malária, sendo que *Anopheles (Nyssorhynchus) albitarsis*, *Anopheles (Nyssorhynchus) aquasalis* e *Anopheles (Nyssorhynchus) darlingi* são os principais vetores da doença no Brasil. *Anopheles (Nyssorhynchus) evansae*, *Anopheles (Nyssorhynchus) noroestensis* e *Anopheles (Nyssorhynchus) galvaoi* só apresentam oócitos do plasmódio da malária na parede gástrica e não esporozoítos nas glândulas salivares, como é o caso das outras espécies.

Caracterização dos ecossistemas terrestres na AID e na ADA

Foram localizados e investigados um total de 122 possíveis criadouros. A maioria deles consiste em pequenos remansos na margem do rio Araguaí. Em nenhum dos criadouros investigados foi coletado forma imatura de anofelino, embora tenham sido localizadas várias larvas de outros culicídeos (provavelmente porque, no período de coleta na primeira campanha, choveu todos os dias). Na segunda e terceira campanhas a baixa densidade de anofelinos adultos e, conseqüentemente das formas imaturas, pode ter sido a causa da não localização das formas imaturas nos criadouros.

Um total de 2.586 anofelinos (ao menos 16 espécies) foi coletado, sendo que 674 indivíduos não puderam ser identificados por estarem danificados. Em todos os pontos, foi coletado um maior número de anofelinos no interior da armadilha do que no exterior (com maior número de espécies no interior da armadilha). Ressalta-se que o ponto A apresentou maior abundância de anofelinos, o ponto C foi o que apresentou maior riqueza em espécies e no ponto E (ponto de controle) foi coletado apenas 1 anofelino. A abundância de espécies de anofelinos em determinada área é de extrema importância epidemiológica, pois, quanto maior a densidade dos mosquitos, maior será a possibilidade de transmissão da malária. A riqueza em espécies também tem grande importância epidemiológica já que, quanto maior o número de espécies que ocorrem em uma determinada área, maior será as chances de ocorrência de um número elevado de espécies vetoras. Sobre os dados levantados, o Estado do Tocantins é o que possui menor incidência de malária na região Amazônica (1 caso para cada 10.000 pessoas). A implantação do empreendimento pode aumentar o número de casos de malária na região, já que foi registrada a presença de *Anophilis darlingi*, que é o principal vetor da malária e de espécies que podem ser vetores secundários, caso suas densidades se elevem muito devido às perturbações ambientais.

viii. Arranjos institucionais

Na AID, foram entrevistadas aproximadamente, 70 entidades atuantes para o mapeamento e análise das formas de associativismo local, as atividades diretamente relacionadas à utilização dos recursos hídricos no rio Araguaia, bem como das associações voltadas para o desenvolvimento de atividades econômicas passíveis de serem impactadas pelo empreendimento.

Os sindicatos dos trabalhadores rurais dos municípios da área de estudo, bem como um grande número de associações locais de produtores, apresentam atuação restrita e pouca participação e mobilização dos associados. As demandas desses sindicatos não estão diretamente ligadas a conflitos agrários, uma vez que a posse de terras na região tem se mantido estável e os processos de assentamento não estão sendo feitos em áreas de conflito.

As associações de pescadores registram uma filiação expressiva em todos os municípios. As associações de barqueiros, por sua vez, organizam o trabalho da classe, contudo, no município de Araguaia, houve uma divisão do grupo em duas associações que atualmente se confrontam politicamente e institucionalmente. Em Xambioá, a associação dos barqueiros trava uma luta contra a empresa PIPES pelo transporte de passageiros. Na maioria das associações dos municípios da AID, predomina um perfil de cunho assistencialista, com baixa representatividade diante seus públicos-alvo.

Sobre as instâncias institucionais governamentais, foram identificados muitos conflitos. Relatos de entrevistados indicam a centralização do poder em alguns grupos tradicionais, isso se constitui como entrave para a implantação de projetos e programas sociais mais abrangentes e eficazes.

Atuam também nas áreas estudadas os Conselhos Tutelares e de Assistência Social.

ix. Percepções com relação ao empreendimento AHE Santa Isabel

Entre os entrevistados, foi possível notar comentários correntes sobre os efeitos positivos da implantação do empreendimento, relacionado a geração de empregos na AID. Sobre os recursos da compensação financeira pela utilização de recursos hídricos, é outro efeito esperado por todos para que haja crescimento econômico e social nos municípios. Os agentes do Poder Público ouvidos indicam que a infraestrutura a ser mobilizada poderá proporcionar uma melhoria na qualificação da mão de obra local.

Em Ananás, há manifestações mais fortes sobre as expectativas positivas sobre o empreendimento. Sobretudo nas possibilidades de desenvolvimento e incremento econômico.

Entre os relatos negativos, destacam-se os exemplos de outros empreendimentos na região (como as barragens de Estreito e Tucuruí). Ainda foi destacada a falta de informações técnicas sobre o empreendimento. As informações que relatam ter acesso são oriundas de material informativo do setor de comunicação do empreendedor, o que gera preocupação e desconfiança.

Os potenciais e prováveis impactos ambientais também aparecem como um grande questionamento e como um grande desafio a ser solucionado pelos empreendedores, não sendo claros para a grande maioria dos representantes do poder público, entidades e instituições locais, e muito menos para a população e comunidades que de alguma forma serão atingidas pelo empreendimento.

A grande questão relaciona-se com compensações ambientais. Dentre essas preocupações também se adiciona a perda de ambientes naturais, alteração de atividades econômicas vinculadas aos recursos hídricos e as realocação de populações.

x. Programas, planos e projetos colocalizados

Para os Estados do Pará e Tocantins, não foi possível identificar programas com incidência na região de estudo. Embora os entes estaduais sejam proponentes e cooperadores de diversos programas federais. Foram indicados no diagnóstico os seguintes programas: no âmbito federal (Programa de Aceleração do Crescimento – foco no desenvolvimento econômico e infraestrutura; Bolsa Família – programa de transferência direta de renda que beneficia famílias em situação de pobreza e extrema pobreza; e no âmbito municipal é reduzido o número de programas e projetos colocalizados, apontando para uma situação de provável continuidade do quadro de carências ao qual a população local está sujeita.

xi. Uso e ocupação do solo

As formas, meios e práticas de ocupação e uso do solo resultam de processos sócio-históricos, regramentos e gestões territoriais. O processo histórico de ocupação do território regional, no qual estão inclusas as áreas de influência contribuíram de forma determinante para a configuração do atual estágio de ocupação e uso do solo da região.

A área total da AID é composta pelos municípios de Aragominas-TO, Araguaia-TO, Xambioá-TO, Riachinho-TO, Ananás-TO, Palestina do Pará-PA, São Geraldo do Araguaia-PA e Piçarra-PA. A ADA pela formação do lago, na cota 125 m, considerando 100 m de borda nas áreas rurais e 30 m nas áreas urbanas, do projeto é de 537 km² (236 km² cota de alagave e 66,79 km² na faixa de 100 m – rural e 30m urbano). A ADA corresponde a 2,26% da área total da AID (13.415 km²).

O eixo de barramento do futuro reservatório está localizado próximo (pelo rio a montante) do povoado de Santa Isabel, no município de Palestina do Pará (PA) e do Povoado de Antonia, no município de Ananás (TO), o lago, considerando-se a calha do rio, vai até e a Ilha da Barreira Branca, situada entre os municípios de Aragominas (TO) e Piçarra (PA), compreendendo uma área total 236 km² de reservatório, incluindo-se aí a calha do rio.

Destacam-se os dados sobre as propriedades existentes na ADA, totalizando 1.495 propriedades. Sendo, 251 propriedades estão localizadas em área urbana de São Geraldo do Araguaia com potencial isolamento em decorrência da formação de sublagos. Dezenove (19) propriedades estão localizadas em ilhas e 36 são olarias. Quanto à distribuição territorial, 454 propriedades estão no meio rural e 986 no meio urbano.

Ao analisar os usos nas propriedades, tem-se a seguinte distribuição: 907 são utilizadas para residência urbana (582) ou rural (325). Em parte das residências rurais, ocorrem

atividades agropecuária; 88 são de usos mistos (moradia/comércio/ serviços); 59 são áreas/casas de lazer; 39 são institucionais (Igrejas, cemitérios, escolas, prédios públicos etc.); 65 são utilizados para atividades comerciais ou para serviços; 282 são lotes ou glebas; 19 são propriedades em ilhas; e 36 são olarias.

Na AID, existem 52 projetos de assentamentos rurais, do total, três possuem parte de seus lotes na ADA, são eles: PA Limeira em Xambioá (TO), PA Reunidas e PA Vitória Régia, em Aragominas (TO). São caracterizados pela produção agrícola familiar e, via de regra, a produção do excedente é feita no município onde está localizado. Entre eles, ocorrem variações no tamanho dos lotes (entre 20 e 70 hectares). Existem assentamentos que contam com agrovilas. No geral, a estrutura de produção e assistência técnica apresenta deficiências. A ausência de água adequada para consumo humano nos lotes e as dificuldades de acesso são problemas comuns aos assentamentos localizados na AID.

xii. Populações indígenas

Foram caracterizadas as terras indígenas Sororó – localizada na AID do empreendimento e a TI Apinajé. Apesar de não se encontrar na AID ou All do empreendimento, a TI Apinajé também é examinada, em virtude de ser necessário verificar se aqueles índios, adstritos às proximidades do rio Tocantins, têm manifestado alguma tendência a dirigir-se a cursos d'água ligados à sub-bacia do Araguaia, onde o AHE Santa Isabel poderá ser instalado.

As informações levantadas sobre essas terras indígenas indicaram sobre a TI Apinajé que, apesar da existência de informações atualizadas e de boa qualidade sobre o grupo, especialmente as que se podem obter nos estudos etnoecológicos que incluíram a TI Apinajé, feitos para o licenciamento ambiental da Usina Hidrelétrica de Estreito, nesse momento não é possível responder com certeza à questão referente à existência de atividade e/ou interesse do grupo na sub-bacia do Araguaia.

TI Sororó

Histórico e contatos

A TI Sororó foi homologada em 1983. Sua extensão é de 26.258 há e está localizada no Estado do Pará, nos municípios de Brejo Grande do Araguaia, São Geraldo do Araguaia, Marabá e São Domingos do Araguaia. Os Suruí relatam que seu território originalmente era muito maior, ultrapassando o rio Vermelho.

Seu bioma é a Amazônia, mata tropical composta em sua totalidade por Floresta Ombrófila Densa. Sua extensão localiza-se 20,14% na sub-bacia do rio Araguaia e 79,86% sob a influência do rio Tocantins.

Os primeiros contatos com os Suruí iniciaram durante a década de 1920, nas vizinhanças da fazenda Altos Montes. Somente a partir da 2ª Guerra Mundial, os contatos intensificaram-se em virtude da invasão por garimpeiros em busca de pedras preciosas.

Em 1952, foi organizada pelo dominicano Frei Gil Gomes Leitão uma tentativa de contato com a aldeia, originada com homens do município de Xambioá (TO). Como a aldeia estava vazia, ele e seus homens deixaram diversos presentes para os índios e foram embora. Por

sua vez, os Suruí, como forma de agradecimento, fizeram uma incursão para a cidade e deixaram diversas frutas para os moradores. Em 1953, o Frei realizou o primeiro contato com um grupo de 100 índios que o esperavam, mas apenas em 1960 conseguiu pernoitar na aldeia.

Em 1960 uma epidemia de gripe matou grande parte da população Suruí, incluindo seu chefe Mussenai, o que desorganizou o grupo. Que ficou vulnerável ao assédio de pessoas da região que tentaram transformá-los em caçadores de peles. Frei Gil interveio promovendo a expulsão dos intrusos da Aldeia. E os Suruí retomaram seus costumes.

A partir daí, os Suruí têm contato permanente com a sociedade nacional e nos anos 1970, passou por momentos de instabilidade quando ocorreu na região a Guerrilha do Araguaia. Nesse período, sua segurança foi garantida por sua relação com o exército nacional, no serviço de batedores e guias. Em troca receberam presentes e a promessa de ampliar e demarcar a sua reserva.

Após a mortandade ocorrida em 1960, os Suruí abandonaram suas práticas contraceptivas, o que fez com que em 1997, chegassem a 185 pessoas. Com o incremento populacional, a TI Sororó ficou pequena, sendo que locais de aldeias antigas e castanhais ficaram fora do seu limite. A FUNAI tem previsão de repor parte destas terras, mas encontra dificuldades porque a TI está cercada por terras particulares.

Recentemente (Séc. XX), integrantes da igreja Assembléia de Deus tentam catequizar grupos Suruí de Rondônia, sem permissão da FUNAI. O grupo já construiu uma igreja na TI e converteu 150 índios em cristãos.

Atualmente, com o aumento do aparato tecnológico da SIPAM (Sistema de Proteção da Amazônia) para a fiscalização da Floresta do Bom Futuro, localizada na TI dos Suruí, os índios têm acesso às intervenções realizadas em suas terras com grande precisão.

No dia 21 de junho de 2009, foi realizado o primeiro vestibular para o curso de Licenciatura em Educação Básica Intercultural, realizado pela UNIR (Universidade Federal de Rondônia). O processo seletivo teve como alvo docentes indígenas que já atuam na Educação Escolar Indígena em Rondônia. 117 indivíduos das etnias Makurap, Cabixi, Jaboti, Cabixi, Canoé, Gavião, Arara, Karipuna, Kaxarari, Karitiana, Aikanã, Mamaidê, Oro Não, Oro Waran, Cinta Larga, Suruí, Tupari e Kampé participaram do processo.

Contexto regional

Sobre sua proximidade com a BR 153, em 2003, os Suruí reivindicaram indenização pelo seu alargamento e pavimentação. Segundo argumentaram os Suruí, a obra intensifica o trânsito de veículos na rodovia, prejudicando a sua criação de gado e facilita a invasão da TI.

Deve-se anotar, nesse passo, que a implantação do AHE Santa Isabel fará uso da BR 153, em rota que passa pela TI Sororó, para o transporte cargas leves, pequeno contingente de pessoal gerencial da obra e técnicos especializados que terão acesso à região por transporte aéreo, sendo impossível antecipar qual será o volume desse tráfego.

Sobre a vizinhança com terras particulares, essas são constituídas fundamentalmente por fazendas de criação de gado por toda a bacia do Itacaiúnas, onde se encontra a TI Sororó.

Nessas fazendas, são criados, extensivamente, mais de três milhões e setecentos mil animais destinados ao corte, cuja esmagadora maioria é vendida aos frigoríficos existentes na área.

Em setembro de 2005, houve um incêndio de grandes proporções na TI, atribuído aos fazendeiros, cujo interesse seria transformar a floresta em pasto. O incêndio começou na BR 153, alastrando-se para dentro da TI. Os índios acionaram o Corpo de Bombeiros de Marabá e o IBAMA para tentar conter o fogo, tendo perdido plantações de arroz.

Ainda se deve registrar o interesse relacionado à floresta restante no interior da TI Sororó. Por se tratar de madeira de lei, já esgotada na região vizinha, os madeireiros locais tentam a retirada da madeira para utilização nas serrarias ainda existentes nos municípios próximos, apesar do acentuado declínio dessa atividade na região.

Aspectos etnográficos do grupo

O assentamento dos Suruí é uma grande aldeia, denominada Okara, de formato retangular, com um pátio central no qual eram realizados os seus rituais.

Para sua subsistência, os Suruí caçam porco-do-mato, paca, veado, cotia, macaco, apanham jabutis. Realizam também a coleta de produtos silvestres como o cupuaçu, bacaba, cacau-do-mato, abiu, ingá, babaçu, mamão do mato, pequi, açaí e castanha. A atividade de pesca é ocasional e o plantio de roças inclui a cultura da mandioca, milho, batata doce, cará, inhame, algodão e fumo. Sua alimentação é precária, apesar da introdução do plantio de arroz e da criação de gado vacum na TI Sororó. A caça e a coleta tornam-se cada vez mais difíceis.

Poucos estão alfabetizados, mas as crianças estudam no município de São Domingos do Araguaia. A aldeia conta com uma escola que funciona irregularmente e um posto de saúde em condições precárias. Os problemas graves de saúde são encaminhados para Marabá.

Os missionários dominicanos de Marabá, que frequentam a aldeia desde o primeiro contato com os brancos, não criaram uma missão, fato que agrada os índios, que optaram por continuarem sendo Suruí e seguindo sua religião tradicional.

Ainda moram em aldeia, mas suas casas são cópias das casas dos regionais. Usam as roupas e bens de consumo comuns aos habitantes da sociedade envolvente: espingardas, rádios, panelas de alumínio etc. Apesar de toda essa transformação, continuam falando a língua Akwawá e realizando seus rituais, além de possuírem um forte sentimento de identidade étnica.

Os instrumentos utilizados pelos Suruí são as flechas e a cestaria. Como adornos, utilizam a pintura corporal, plumária e colares.

Durante certo período, receberam ajuda da CVRD, atual Vale, de forma assistencialista, como doação de alimentos, implementos agrícolas, assistência médica e um trator, atualmente quebrado.

No começo de agosto de 2007, a Prefeitura de Marabá noticiou a parceria entre a Secretaria da Agricultura – Seagri com a Funai, para dar apoio técnico e administrativo aos Suruí, que receberam da Companhia Vale do Rio Doce (CVRD, hoje Vale) R\$ 250.000,00. A Seagri deveria prestar assistência técnica para realização de projetos de fruticultura e de apicultura.

Como os outros grupos Tupi-Guarani do sudeste do Pará, os Suruí acreditam em Mahyra, herói mítico, pai dos gêmeos Korahi e Sahi (o sol e a lua). Mahyra é um herói civilizador que, ao roubar o fogo do urubu-rei e dá-lo aos homens, faz a passagem da natureza para a cultura. Os irmãos gêmeos, que foram iniciados por Mahyra, completam o trabalho iniciado pelo pai, auxiliando os Suruí a constituírem-se socialmente. Os mortos são enterrados dentro de casa. A casa e os mortos são abandonados quando o grupo muda de aldeia, geralmente por cansaço das roças. Tupã é uma entidade ligada ao raio e ao trovão, sendo bastante temido pelos Suruí. Não existe mitologia coletada, portanto se torna difícil fazer uma análise simbólica das crenças Suruí.

O velho chefe Suruí, Mussenai, que morreu na epidemia de gripe de 1960, seu sucessor Kuarikwara, e os velhos Uassaí e Mikuá que sobreviveram à epidemia, eram todos pajés. Para os Suruí, as pessoas mais velhas e experientes do grupo ensinam aos mais jovens, e através do relato dos mitos desvendam o significado dos animais, das árvores, e das plantas para essa sociedade. É a partir desses ensinamentos e da interação com o meio ambiente que os membros mais jovens do grupo aprendem a extrair as matérias primas necessárias ao fabrico dos artefatos, dos ornamentos e pigmentos naturais utilizados na pintura corporal, usada principalmente nos rituais como o Sapurahaí e a Festa dos Karuará.

TI Apinayé

Histórico e contato

A TI Apinayé, homologada em novembro de 1997, localiza-se no Estado de Tocantins. Mais de 80% da sua extensão está no rio Tocantins e seus afluentes, enquanto que quase 20% está na sub-bacia do rio Araguaia. Dados de 2006 indicam que sua população era composta por 1525 integrantes. Entretanto, outras fontes apresentam uma oscilação nesse número, antes muito maior, depois reduzido drasticamente e, a partir da segunda metade do século XX, em crescimento.

O primeiro contato com os Apinajé foi realizado pelos jesuítas, no período entre 1633 e 1658, com o objetivo de descer índios para as aldeias do Pará. Durante o séc. XVII diversos contatos hostis foram realizados entre os Apinajés e os “civilizados”, para saquear suas ferramentas. Os contatos aconteceram devido às diversas expedições coloniais que subiam o rio Tocantins e eram realizadas com o intuito de disputar a região aurífera, descoberta pelos bandeirantes de São Paulo, no sul de Goiás.

Por conta desses confrontos foram fundados postos militares. Posto militar de Alcobaça em 1780 (abandonado devido as incursões dos Apinajé), o posto militar no rio Arapary em 1791 e o posto São João das Duas Barras, atual São João do Araguaia, em 1797, que colocou os Apinajé em constante contato com os “civilizados”, mesmo que conflituosos.

Em 1810, foi fundada a localidade de São Pedro de Alcântara e foram estabelecidas relações amistosas com os vizinhos Apinajé, que fizeram uso dessas relações para atacar outros grupos indígenas.

O primeiro povoado no território Apinajé foi o de Santo Antônio, que, em 1816, foi incorporado ao arraial de São Pedro de Alcântara, formando o município de Carolina. Dados do Instituto Socioambiental indicam que em Carolina no ano a população Apinajé era de

aproximadamente 4200 índios. Dados existentes indicam que outras três aldeias viriam a ter contato através da missão de Frei Vito, iniciada em 1840. Apesar de Boa Vista (atual Tocantinópolis) ter sido fundada em 1831, a história oral dos Apinajé só faz menção a essa, a partir da chegada do Frei Gil Vilanova no final do séc. XIX.

Dentre os Timbira (de que os Apinajé fazem parte), os que se relacionaram com as frentes extrativistas e foram assimilados pela sociedade nacional circundante, embora mantendo alguma parte das suas tradições, distanciaram-se mais delas do que os que mantiveram contato com a atividade pecuária. É o caso dos Apinajé que, por muitos anos, se dedicaram a extração do coco babaçu. Apesar dessa assimilação parcial, que se fez mais presente na cultura material, os Apinajé conservaram-se índios.

Os Apinajé sempre estiveram envolvidos em disputas pela posse de terras, pelo uso dos recursos naturais e até pelo simples direito a viver como índios, que têm afirmado veementemente, principalmente a partir de 1997, quando da demarcação da TI em que habitam.

Para aumentar o seu poder de reivindicação e luta frente ao estado e à sociedade nacional, os Apinajé têm-se congregado a outras etnias como aconteceu na “1ª Conferência Regional de Educação Escolar Indígena: Gestão Territorial e Afirmação Cultural – Tocantins, Maranhão e Goiás” (em junho de 2009). Dela participaram os povos indígenas Apinajé, Apaniekra, Kaapo, Karajá Xambioá, Avá Canoeiro, Krepum Katejê, Guajajara, Krahô Gavião, Krahô Kanela, Guajá, Krikati, Javaé, Tapuia, Karajá de Aruanã, Ramkomekra, Karajá, Xerente e Krenjê.

Contexto regional

Na região onde se encontra a TI Apinajé, têm sido instalados empreendimentos de grande porte. São empreendimentos: elétricos (Linhas de Transmissão da Eletronorte, previsão de construção de usinas hidrelétricas no rio Tocantins, com destaque para as UHEs Estreito – em licenciamento, Marabá, Tupiratins e Serra Quebrada, sendo que Serra da Mesa, Tucuruí, Lajeado, Peixe Angical e Canabrava em fase de execução ou mesmo já concluídas); agropecuários; rodoviário – BR 230 (que atravessa o território Apinajé); ferroviários – ferrovias Norte-Sul e Ferro-Carajás (com áreas de influência na TI Apinajé); e, ainda, o Projeto Carajás, que já teve alvará de pesquisa na TI Apinajé concedido.

Em 1997, houve um incidente entre os Apinajé e funcionários da empresa que haviam adentrado suas terras demarcadas para realizar o levantamento topográfico do trecho da BR 230 que passa por ali. O episódio também envolveu uma antiga exigência de que posseiros que se encontram na TI Apinajé deixem a área. A pendência foi parcialmente resolvida, pelo compromisso da apresentação de estudo de impacto ambiental por parte da construtora, nada tendo ficado avançado acerca dos posseiros.

Aspectos Etnográficos do Grupo

Os Apinajé fazem parte dos grupos tribais de língua Jê.

Sobre o seu padrão de assentamento, destaca-se que procuram construir duas aldeias perto de curso d’água, para facilitar o abastecimento de água na aldeia para consumo, banhos e

recreação, em terrenos ligeiramente altos, entre florestas ciliares e campo Cerrado, com o objetivo de usar a floresta para caça e agricultura e o campo para construção da aldeia.

Atualmente, a TI Apinajé abriga as seguintes aldeias: São José, Cocalinho, Mariazinha, Bonito, Botica, Riachinho, Patizal e Buriti Comprido.

“A lavoura dos Apinayé, desde tempos antigos, parece ter sido considerável e de maior importância econômica que entre os Timbiras Orientais” (NIMUENDAJÚ, 1983)

Os dados levantados indicam que as lavouras apresentam considerável importância econômica. As roças de subsistência ocorrem próximas a pequenos ribeirões, em áreas não próximas à aldeia e abertas nas matas de encosta ou de galeria, em locais altos, nas proximidades de ribeirões de pequeno porte. Produzem arroz, milho, mandioca, fava, inhame, feijões, batata-doce, abóbora, melancia, amendoim, mamão e banana. A extensão média de uma roça por grupo doméstico é de 1,5 hectares, ou 0,5 hectare por família elementar.

A atividade de coleta dos Apinajé inclui frutas e plantas medicinais, bacuri, buriti e mangaba, considerando também a palha para a confecção de utensílios domésticos de cestaria.

Sendo um grupo caçador-coletor, os Apinajé dão especial importância para a atividade de caça. Caçar carrega consigo o significado de interação com forças simbólicas da natureza. À noite, no pátio da aldeia, são relatados com detalhes os acontecimentos do dia de cada caçador, quando se compartilham as informações sobre como se comporta a caça.

Raramente feita com arco e flecha, geralmente a prática da caça ocorre com a utilização de espingardas, sendo que as caçadas coletivas são feitas na estação seca, período ideal para realização dos grandes rituais. Já a técnica utilizada em caçadas individuais é alterada conforme a estação do ano. Na época seca, a “espera” é a mais frequente, enquanto que na época de chuvas, opta-se mais pelo rastejamento, devido ao fato das pegadas das caças estarem mais visíveis.

As novas gerações não demonstram tanto interesse pela caça, principalmente nas aldeias em que a localidade sofre com a escassez de animais para essa atividade. Assim, essa atividade vem sendo substituída pela criação de pequenos animais, como porcos e galinhas e a carne de caça, parte fundamental em festas, atualmente vem sendo substituída pela carne de gado para a finalização dos grandes rituais.

Ainda assim, as aldeias Patizal, Cocalinho e São José, nos limites sul e noroeste da TI, dispõem da presença razoável de animais de caça, disputados com caçadores clandestinos.

Nas aldeias localizadas a nordeste da TI, a pesca é atividade quase cotidiana, por conta da escassez de caça. Apreciado pelos Apinajé, o peixe serve como item importante por ser substituto da caça, nos casos em que indivíduos estão com algum tipo de restrição alimentar.

A pesca ocorre com anzol e linha. Em período de seca, é realizada a tinguizada. Pesca coletiva em pequenos ribeirões com o uso do tingui, uma espécie de planta tóxica que atua como redutor do nível de oxigênio da água, o que entorpece os peixes. Já na ocasião em que Curt Nimuendaju ainda visitava os Apinajé, esses poucos iam ao Tocantins para pescar. A

pesca com o emprego de cipós é inteiramente inadequada a rios do porte do Tocantins, sendo muito limitada a com anzol e linha.

xiii. Populações tradicionais e comunidades ribeirinhas

Histórico de ocupação do espaço na região do Araguaia

A ocupação na região do sul do Pará até o século XIX esteve restrita às populações ameríndias ao longo dos rios Tocantins, Araguaia e Xingu. Ainda no século XIX, foi iniciada a atividade de extrativismo de castanha e borracha e verificaram-se atividades de mineração em alguns pontos específicos.

A exploração da borracha, no final do século XIX, encontrou seu auge e atraiu para a região uma mão-de-obra de imigrantes do nordeste brasileiro. Esse contingente levou à fundação de várias vilas ao longo dos rios Araguaia e Tocantins, como Marabá, que se tornou centro do comércio regional e Conceição do Araguaia.

O declínio do extrativismo de borracha na região sul do Araguaia paraense ocorreu a partir de 1912. Parte da população abandonou a região e o restante dedicou-se ao cultivo de roçado e atividades de caça e pesca. Essa economia camponesa durou até o final da década de 1950.

A partir da década de 1950, com a abertura da região amazônica desenvolveu-se a infraestrutura, com a construção das rodovias Belém-Brasília (1956) e PA-150 (década de 1970). O projeto nacional de desenvolvimento do governo militar tinha diversos programas de desenvolvimento para a região, com incentivos fiscais e isenção de impostos. Isso atraiu pecuaristas de grande porte, madeireiros e pequenos agricultores, resultando em um aumento quase triplicado da população entre 1960 e 1970 e novamente entre 1970 e 1980.

Nota-se que os ciclos de exploração dos recursos naturais na região incluíram desde vastas áreas da floresta tropical fechada (extração da borracha e da castanha) até a intensificação da extração de recursos a partir do crescimento da população e dos investimentos em infraestrutura na região.

A formação das grandes propriedades

Com a decadência da borracha no sul do Pará, os trabalhadores e camponeses imigrantes passaram a ocupar as terras livres sem preocupação legais maiores (propriedade jurídica das terras), por entender que o trabalho na terra era garantia de posse dos seus roçados. Formando-se assim a categoria de posseiro.

A privatização das terras na região seu deu ao final dos anos 1950, com grupos de paulistas (ligados às atividades agropecuárias ou agroindustriais) que buscavam terras juridicamente livres na nova fronteira amazônica, e já haviam se apropriado de terras em outras regiões. Grandes áreas de florestas na região do vale do Araguaia (que incluem parte do Tocantins e do Pará) transformaram-se em grandes propriedades pecuárias.

Essas grandes propriedades deram origem a várias fazendas e, conseqüentemente, a novas relações sociais, e vão servir de espaço para a construção do meio urbano que vai abrigar essas novas relações. Isso significa que cada cidade surge a partir de uma fazenda, vinculando o surgimento das cidades da região às novas relações impostas pelo “novo” sistema de propriedade. Muitas vezes parte da infraestrutura da cidade encontrava-se nas propriedades.

Evidentemente esse processo de apropriação do solo na região do Araguaia impactou as relações sociais resultando no não reconhecimento social das comunidades de posseiros e indígenas. Outra consequência foi a alteração das relações econômicas baseadas na coleta, na caça, na pesca, nas criações e nas roças desenvolvidas pelos camponeses da região.

A dinâmica do desmatamento na região

Ao discutir a dinâmica socioeconômica e o desmatamento na Amazônia, é importante atentar para a racionalidade dos atores e as motivações individuais e de grupo que estão por trás das principais causas do avanço de atividades econômicas e do desmatamento.

Resguardadas todas as observações necessárias ao se tratar deste tema, é importante atentar que as atividades econômicas estão estritamente vinculadas ao desmatamento. E, embora todos os atores contribuam para o desmatamento na região, é a pecuária a atividade responsável, por excelência pela maior parte do desflorestamento, em função das crescentes extensões de terra por ela ocupadas, da padronização do uso do solo e da decorrente concentração fundiária.

Modos de vida e formação dos locais

Parecem existir elementos indicativos de um modo de vida característicos das populações que ocupam as margens do rio Araguaia no trecho estudado. Mesmo havendo entre elas algumas diferenças, seja urbana ou rural, apresenta uma forma singular de se relacionar com o meio ambiente, extraindo dele suas condições de sobrevivência.

O rio Araguaia foi determinante no povoamento dessas áreas e é o principal elemento de organização do espaço, da produção e da sociabilidade da população em seu entorno.

Percebe-se um grau elevado de utilização do rio pelas famílias das áreas rurais, como importante elemento para complementar a renda das comunidades (autoconsumo ou comercialização de pescado).

Conhecidos como “ribeirinhos” e “povos das águas”, têm seu modo de vida condicionado pelo ciclo das águas. O fenômeno da enchente e da vazante condiciona o trabalho que também obedece ao ciclo sazonal para desenvolvimento das atividades de extrativismo vegetal, agricultura, pesca e caça.

Originalmente, essas áreas eram ocupadas pelas populações indígenas, que deixaram hábitos e costumes mantidos até os dias atuais. Foi com a chegada dos imigrantes nordestinos (caboclos) que as populações ribeirinhas passaram a se estruturar. Os ciclos econômicos ligados às atividades extrativistas condicionaram a ocupação e assentamento humano nessas áreas. O “modo de vida ribeirinho” é fortemente influenciado pela “cultura do caboclo”.

Destaca-se que os programas de colonização das regiões Centro-Oeste e Norte do país, a partir da década de 1970, atraiu nos contingentes populacionais. Entretanto, as diversas ações de incentivo de ocupação na mesma área não aconteceram de forma coordenada. Isso gerou conflitos locais, permitindo ocupação de forma predatória.

Essas populações, após o declínio dos ciclos econômicos e diante da impossibilidade de assentamento fundiário, ocuparam-se basicamente do extrativismo vegetal e da pequena agricultura de subsistência ou obtendo renda por intermédio da prática do escambo. Criaram técnicas e conhecimentos alternativos em relação ao meio em que estavam inseridos, sendo capazes de garantir sua subsistência e manter um estilo de vida, com uma relativa autonomia em relação ao funcionamento geral da sociedade, particularmente nos diferentes ciclos econômicos, determinantes do processo local de ocupação.

Usos e formas de ocupação do espaço e mudanças e permanências

De maneira geral, percebe-se uma forte referência com a situação vivida no passado (aspectos positivos) e a situação presente, ainda marcada por muitas limitações (deslocamento e acesso ao povoado).

O ciclo natural dos rios (cheias e vazantes) são determinantes no cotidiano ribeirinho. Sendo o rio Araguaia e seus afluentes, responsáveis pela organização do espaço (ocupação das áreas), fonte de alimento, água, acesso e lazer.

As habitações da população ribeirinha, predominantemente, são casas de madeira e barro cobertas por palha de babaçu. Com fortes relações estabelecidas com as cidades de Araguaianã, Xambioá e São Geraldo do Araguaia.

O trabalho é fundamentalmente extrativista e agrícola. A produção familiar baseada em atividades como: a extração de minérios, especialmente de argila, a coleta do babaçu, a qual já teve importância maior e hoje está sendo paulatinamente abandonada, a pesca e a caça. A economia ribeirinha é voltada para a produção dos alimentos necessários à subsistência.

A exploração comercial de areia e argila ocorre através de técnica artesanal e para atender as demandas das cidades de entorno.

Há a produção pecuária dedicada a venda de bezerros. Nas propriedades menores, há plantio de gêneros como arroz, mandioca e feijão para consumo pela família do proprietário ou ocupante. O peixe também compõe a base da dieta alimentar da população ribeirinha.

O peixe é um grande atrativo regional, na economia, na gastronomia e na realização de torneios de pesca esportiva. A pesca ribeirinha, em geral, é desenvolvida como complemento da dieta alimentar das famílias que vivem nas margens do rio Araguaia e seus afluentes.

O trabalho masculino geralmente é desenvolvido fora da comunidade para a renda familiar, em propriedades próximas como “junqueiro” (temporário), ou mesmo em pequenos serviços nas cidades de São Geraldo do Araguaia, Araguanã e Xambioá.

Atualmente, a atividade das quebradeiras de babaçu, que já foram de grande importância para a renda familiar, está bastante limitada. Em Palestina do Pará, há um grupo organizado com cerca de 50 mulheres, que formam o Movimento das Quebradeiras de Coco Babaçu, que lutam pelo livre acesso aos babaçuais.

A aposentadoria rural, o Bolsa Família e o emprego nas Prefeituras também são fontes de renda familiar. As famílias não têm condições financeiras para manter os jovens nas cidades maiores estudando. Os mais jovens acabam migrando para as cidades maiores na falta de oportunidades no local, mas a falta de qualificação os faz retornar para seus locais de origem, que preferem a atividade de junqueiro aos baixos salários da cidade.

Sobre a infraestrutura de acesso, as estradas e ramais que ligam os povoados e núcleos urbanos às cidades maiores são consideradas como importantes para facilitar o acesso aos serviços e equipamentos públicos. Nas localidades mais isoladas, o transporte fluvial segue como principal via de acesso aos núcleos urbanos.

Nos relatos (entrevistas), revelam-se os dilemas e contradições próprios dos processos sociais. Onde, por vezes, são destacadas as dificuldades e carências de serviços e equipamentos enfrentados no passado, como também, são lembrados com certo saudosismo costumes e práticas, que quase já não mais existem ou mesmo estejam extintas.

Apesar das dificuldades apontadas, há um forte sentimento de pertencimento ao lugar, o que revela o desejo de permanência. A idéia de mudança está mais condicionada à necessidade de garantir a continuidade na formação escolar dos filhos.

Usos e percepções do rio

O rio Araguaia faz parte da identidade regional do Pará e Tocantins, possui forte valor simbólico. Pertence ao coletivo das populações nascidas ou não às suas margens. Os mais antigos contam o tempo não em horas, mas em “dias de barco”.

Em toda a área de estudo, foi possível identificar comemorações e celebrações, religiosas ou não, às suas margens. O Araguaia serve para a pesca, o lazer (praias) e como via de transporte.

Ao longo do tempo, seu uso foi se transformando. No passado, o rio era o único meio de transporte de pessoas e mercadorias, representando o canal de comunicação dos ribeirinhos

com os centros urbanos. Além de ser usado para consumo, banho e lavagem de roupas. O rio também é fonte importante fonte de alimento para as comunidades ribeirinhas.

Com o passar do tempo, outro significado também foi incorporado na relação com o Araguaia. No modo de vida urbano, também presente no espaço rural, conferiu à relação com o rio uma relação mais distante, como se fosse algo a ser buscado na natureza. Isso transparece na fala dos entrevistados, quando se referem a relação com o espaço natural como contemplativo e de uso restrito.

Os moradores que vivem em Áreas de Proteção Ambiental passam a ter suas práticas reguladas pelos órgãos de fiscalização ambiental. Em relatos, antes mesmo da formação das APAs, já havia restrição das práticas de caça e coleta pelo desmatamento na região e a ocupação do espaço por grandes propriedades rurais.

O acesso a equipamentos e serviços em localidades antes desprovidas de qualquer infraestrutura também alteraram o modo de vida e usos do rio.

As praias, que aparecem somente nos períodos de estiagem, possuem significado de lazer e importância econômica na região. Para os moradores da beira do rio, a relação estabelecida possui sua intensidade marcada pelo movimento do rio. Há ricos relatos das enchentes do rio Araguaia, com destaque para ocorrida em 1980.

A atividade de pesca, pelos relatos obtidos, exige sacrifícios e os imprevistos e riscos estão sempre muito presentes. Foi possível notar que os pescadores não, necessariamente, desejam que essa atividade seja reproduzida pelos filhos. Os relatos também fazem distinção entre pesca profissional e por lazer. E indicam a queda na quantidade de peixes no rio.

Para os pescadores profissionais, o seguro-defeso é uma forma de promover uma assistência financeira temporária ao pescador, no período em que se encontra proibido de exercer sua atividade (período de defeso – piracema). A existência do seguro-defeso gerou um número de pescadores interessados em garantir esse seguro sem apresentar a produção devida.

Condição de população tradicional das comunidades estudadas

Identifica-se somente a comunidade de Santa Cruz caracterizada como comunidade tradicional. Entretanto, esses elementos não são evidentes atualmente. As demais comunidades estudadas registraram práticas tradicionais, muitas vezes compartilhadas entre grupos de famílias, porém sem se configurar no perfil comunitário de uma comunidade tradicional.

Percepções e expectativas sobre o projeto

Os relatos dos entrevistados revelaram as diversas percepções sobre o projeto. Essas não podem ser simplificadas em apenas dois grupos (favoráveis ou não).

Os relatos revelam um conhecimento prévio da barragem Santa Isabel, desde a década de 1980, com insegurança dos moradores sobre o que lhes irá acontecer caso o projeto seja efetivado. Há expectativa de que sua construção possa gerar empregos na região.

Os relatos indicaram uma preocupação com o destino dos que terão de sair de suas casas. Há indicativos de desejo em permanecer no local. Caso isso seja necessário, alguns moradores expressaram o desejo de migrar para as cidades para oferecer melhores oportunidades de educação para os filhos. E também aparece o receio com o possível aumento e intensificação no fluxo de pessoas no período de construção.

Ao ouvir as lideranças locais é possível ampliar a visão sobre as expectativas e demandas em relação ao projeto, sendo fundamental identificar nesses relatos o potencial representativo em relação aos grupos sociais que esses representam.

Os argumentos contrários ao projeto apontam a ausência de benefícios efetivos para a população que vive na área de influência do empreendimento. Incluindo referência a outros empreendimentos (como a hidrelétrica de Tucuruí). Também são citados como aspectos negativos o modo como ocorrem os processos indenizatórios, o receio de perder a segurança e tranquilidade (atributos locais) e as alterações na paisagem local (perda do Pedral, da pesca do cari e das praias).

Quanto às expectativas positivas relacionadas ao projeto, apontam uma demanda regional de geração de emprego e renda. É importante destacar que, ao associar a barragem à possibilidade de progresso econômico, não são eliminados dos relatos os possíveis custos decorrentes da instalação do empreendimento. O que evidencia as ambiguidades próprias dos processos sociais. Acentuada pela característica dos entrevistados viverem numa região onde o rio é um elemento definidor do estilo de vida local, produzindo relações e significados no modo de vida.

A preocupação com as indenizações é recorrente entre as lideranças locais. Do ponto de vista de algumas lideranças, aparece a idéia de que não existe consenso entre os moradores nas posições e expectativas em relação à barragem. As posições parecem ser construídas pelas informações e expectativas já existentes sobre o projeto da barragem Santa Isabel e, também, das informações sobre outros projetos de barragens já em operação em lugares próximos.

As lideranças entrevistadas em Santa Cruz e na ilha do Campo indicaram uma posição contrária à barragem. Uma vez que os moradores sabem da possibilidade de inundação nessas localidades. As lideranças expressaram suas opiniões sobre as possibilidades de indenização e deslocamento para outras áreas.

Foi destacado o descontentamento pela forma como as informações sobre o projeto da barragem chegaram para a população. A impressão de que o projeto já é tratado como uma realidade produz resistências por parte das pessoas.

A mudança na relação dos moradores com rio que a barragem pode realizar aparecer como elemento de preocupação nas entrevistas.

A idéia de aumento do peixe com a liberação do lago para a pesca gera expectativas positivas. Existem aqueles que consideram que a situação para os pescadores pode melhorar com a chegada da barragem. Mas, também expressam nos relatos a preocupação com a adaptação do pescador a um novo estilo de pesca na barragem e qual seria o apoio que se receberia durante o período em que a pesca estivesse inviabilizada.

Os impactos sobre a atividade de pesca parecem gerar discussão interna ao grupo de pescadores. De maneira geral, expressam uma preocupação com as mudanças sofridas pelo rio Araguaia, tanto pelas construções de barragens próximas como pelas mudanças no movimento de cheias e vazantes do rio e pelo aumento no número de pescadores.

Caracterização das comunidades

As localidades importantes identificadas na área estudada são as de Remanso dos Botos, Ilha de Campo e Santa Isabel.

Além destas, merecem destaque a comunidade São João, em Ananás – TO, e, as localidades de São Domingos e Boa Vista, ambas em Piçarra – PA.

Quilombolas

As comunidades quilombolas são grupos étnicos predominantemente constituídos pela população negra rural ou urbana, que se autodefinem enquanto tal a partir das relações com a terra, o parentesco, o território, a ancestralidade, as tradições e as práticas culturais próprias. Segundo o INCRA, órgão oficial responsável pela gestão dessas áreas, estima-se que existam mais de três mil comunidades quilombolas no país.

Embora o emprego da mão-de-obra negra na região amazônica não tenha ocorrido no mesmo volume que em outras regiões do país, essa ocorreu também em suas áreas e teve grande importância para a economia local. Tendo sido utilizada como mão-de-obra nas atividades agrícolas, extrativistas, garimpos, nos trabalhos domésticos e nas construções urbanas.

No Estado Pará, sabe-se da existência de cerca de 240 comunidades quilombolas. Acredita-se que muitas outras ainda serão identificadas. No Estado do Tocantins, nos últimos anos, a Fundação Cultural Palmares (órgão vinculado ao Ministério da Cultura) já reconheceu 15 comunidades quilombolas.

Sobre a existência de comunidades quilombolas nas áreas de influência do empreendimento, apenas as comunidades Cocalinho e Baviera estão localizadas na bacia do rio Araguaia.

Atualmente, existe no INCRA o registro de processo, denominado Projeto da Bavieira, no município de Aragominas. O mesmo se encontra em tramitação no órgão e ainda não há uma definição sobre a titularidade deste território.

xiv. Estudos específicos sobre recursos pesqueiros

Pesca profissional (de Consumo)

No Brasil, a atividade de pesca é regulamentada por lei (Decreto Lei n.º 221/1967) e pode ser desenvolvida para fins comerciais, desportivos ou científicos.

A pesca comercial ou profissional tem a finalidade de realizar atos de comércio, é representado, conforme o porte tecnológico, em dois grupos distintos, de pesca artesanal e de pesca industrial.

A pesca artesanal (ou profissional de pequena escala) geralmente é realizada por pessoas de comunidades ribeirinhas, em pequenas embarcações (muitas vezes não motorizadas). É exercida individualmente, em pares ou em pequenos grupos de pescadores, que capturam grande variedade de espécies com ampla diversificação de equipamentos utilizados na captura.

A pesca industrial é realizada por embarcações de maior autonomia e porte, apresenta mecanização a bordo (para operacionalizar os petrechos de captura), propulsão motorizada e de potência elevada, fazendo uso de equipamentos eletrônicos de navegação e detecção de cardumes. Esse tipo de pesca é capaz de operar em áreas mais distantes da costa, para a exploração de recursos pesqueiros relativamente concentrados.

A pesca artesanal responde por aproximadamente 60% do volume das capturas nacionais. Dados da estatística pesqueira nacional sobre a pesca extrativa continental (IBAMA, 2008) indicaram em 2006, uma produção de 251.241 toneladas de pescado (cerca de 23,9% do total do Brasil). E a região Norte apresentou a maior produção nacional com 147.931 toneladas de pescado.

O Pará foi o maior produtor nacional com 71.816 toneladas (18.377,5 toneladas relativas na pesca industrial e 53.438,5 toneladas na pesca artesanal). O volume da pesca artesanal poderia ser maior, uma vez que parte da produção da estatística industrial é comprada dos barcos artesanais. Já quanto à pesca no Tocantins, foi observada uma produção de apenas 1.626 toneladas no ano de 2006, sendo toda ela artesanal.

Organização

Em 2005, o Pará apresentava um total de 113.595 pescadores em seus 127 municípios (SEAP, 2005).

As diversas fontes de informação divergem sobre um total de pescadores ativos na região de estudo. Com base em informações obtidas por diversos órgãos o Estado do Pará possui cerca de 20% dos pescadores de todo o Brasil.

Dados para a bacia do Tocantins–Araguaia (compreendendo apenas os Estados do Pará e Mato Grosso) estimam cerca de 6.000 pescadores. Para o Estado do Tocantins os dados indicam a existência de cerca de 5.000 pescadores. Somados, cerca de 11.000 pescadores ativos formam o sistema Tocantins–Araguaia.

Nos dois Estados (Pará e Tocantins), a organização social dos pescadores artesanais se dá através da-se filiação em entidades, predominantemente, colônias de pescadores. Atualmente, o Estado do Pará conta com 65 colônias de pescadores e o Estado do Tocantins com 15 colônias. Na área de influência do empreendimento, estão localizadas 5 colônias de pescadores artesanais, compreendendo cerca de 700 pescadores. Entretanto, conforme observado em campo, existe um número maior, tanto de colônias, como de pescadores registrados.

Além das cinco citadas acima, pode ser acrescentadas a Colônia de Pescadores de São Geraldo do Araguaia (São Geraldo), criada recentemente a partir do desmembramento da Colônia de Pescadores (Z 55) do município de Piçarras (PA), e a Colônia de Pescadores (Z 1) do município de Araguatins (TO). Que apesar de se localizar fora da AID, possui pescadores

cadastrados que residem nas vilas próximas à Cachoeira de Santa Isabel, como é o caso de Antonina e Santa Isabel.

Verifica-se que a soma de todos os pescadores registrados nas colônias de pesca é maior que aqueles registrados no Ministério da Pesca e Aquicultura. Na região, são registrados 1.161 pescadores artesanais, entretanto, durante o estudo foi verificado que os que realmente praticam a pesca na região, não passam de 600 pescadores.

Destaca-se que a Colônia de Pescadores de Xambioá (Z 33) apresenta o maior número de pescadores na região e maior número de pescadores que recebem seguro-defeso. Em 2008, no Pará, 42.606 pescadores receberam o benefício, enquanto que, no Tocantins, somente 945 pescadores foram beneficiados. A Colônia de Pescadores (Z 55), em Piçarras, apresenta a maior área de abrangência em relação às demais, com pescadores nos municípios de São Geraldo do Araguaia e de Piçarras, principalmente na Vila Itaipavas.

Considerando as áreas de atuação e abrangência das colônias de pescadores, as colônias de Xambioá, São Geraldo do Araguaia e de Piçarras são as mais atuantes na área de influência do empreendimento.

Infraestrutura

Todas as colônias apresentam, em suas sedes, locais para desembarque e pesagem do pescado, exceto a Colônia de São Geraldo do Araguaia. Em geral, são barracões ou casas de alvenaria, onde se localizam os dados referentes ao cadastro de pescadores, seguro, pesagem e produção. Apenas a Colônia de Pescadores Vitória Régia (Z 24), em Aragominas (TO), apresenta deficiência de estrutura de apoio (chão batido, madeira e palha), possui alguns freezers, mas é deficiente em higienização do pescado, prejudicando sua comercialização.

Das colônias localizadas na área de influência, apenas a Colônia de Pescadores de Xambioá (Z 33) possui fábrica de gelo. Ela fornece gelo a preço subsidiado aos pescadores de Xambioá, Araguanã e São Geraldo do Araguaia. Isso representa uma economia de cerca de 40% na produção de pescado.

Perfil dos pescadores pesquisados

O perfil socioeconômico dos pescadores foi traçado com base nas entrevistas realizadas com 562 pescadores artesanais da AID. Os dados levantados indicaram que 95% possuem residência própria e reside em área urbana (casas de alvenaria e madeira). Entretanto, 10 % dos pescadores residem em casas com péssimas condições (taipa, barro ou palha).

O levantamento indicou que mais de 70% recebem água encanada, 93% dos residentes em áreas urbanas possuem energia elétrica em suas residências e quase 95% fazem uso de fossa. Os pescadores que residem em ilhotas e/ou comunidades distantes das cidades (menos de 1,5% do total) utilizam água do rio para consumo e também para despejo de dejetos.

Quanto ao grau de escolaridade dos pescadores, 65,5% não possui ensino fundamental completo, 24,6% se declararam analfabetos e apenas 1,3% dos entrevistados completaram o

ensino médio. Esses, em geral, são filhos de pescadores que retornaram das cidades por não encontrar trabalho e se inseriram na atividade de pesca para auxiliar na renda familiar.

Quanto ao envolvimento das famílias com a atividade de pesca na região, as famílias são constituídas em média por 5 pessoas, a pesquisa revelou que, em médias, 2,7 trabalham e 2,2 trabalham exclusivamente com pesca. Em geral, marido e mulher são pescadores, ambos filiados à colônia. Em média, dedicam-se 4,6 dia/semana à atividade, até atingir o limite de transporte de pescado, depois se dedicam à venda ou entrega do pescado, mesmo que seja no meio da semana. Mais de 90% dos pescadores relatou pescar nos três turnos para diversificar a pescaria e 66% dos entrevistados permanecem mais de 10 horas/dia pescando.

Mais da metade dos pescadores (56%) possui rendimento familiar médio mensal entre um (01) e três (03) salários mínimos e 30% até um (01) salário mínimo. Se considerado o número médio de pessoas por família e rendimento familiar, 56% apresentam rendimento de meio salário mínimo por pessoa. Na região Norte, 32,5% da população possui rendimento *per capita* de até meio salário mínimo ao mês.

Resultados dos relatos sobre a atividade

Quase a totalidade dos entrevistados, (96,2%) relatou participar de alguma colônia de pescadores na área de influência do empreendimento, sendo as colônias nos municípios de Piçarras (27%), Araguaianã (24%) e Xambioá (21%) as que apresentam maior número de pescadores vinculados. Os entrevistados indicaram, ainda, que pescam mais na região dos municípios de Araguaianã (51%) e Piçarra (49%).

Ao observar a distância percorrida até os locais de pesca, nota-se que 28% dos pescadores percorrem de 21 a 50 km e 23% percorre de 51 a 100 km. Os relatos indicam que os pescadores dividem-se e seguem para as duas regiões, Itaipavas e Remanso dos Botos/Cachoeira de Santa Isabel.

Cerca de 95% dos pescadores possuem embarcações próprias, em maioria do tipo canoas. Em geral, essas embarcações são maiores que 6 m (68,8%), de madeira (96,5%) e possuem motor de até 7HP (91,4%).

Esse tipo de embarcação parece ser um padrão para a região, na bacia Tocantins-Araguaia, o tipo de barco mais utilizado na pesca é a canoa com rabeta (de 6 a 11m de comprimento e motores de até 12 HP), mas também canoas a remo (máximo 6m) e lanchas de alumínio (voadeira) podem ser utilizadas (de 5 a 7m e motores de 25 a 40 HP). No médio Araguaia, 90% dos pescadores usam a canoa com rabeta (5 a 7m de comprimento) como principal meio de transporte, por ser mais barata e por consumir menos combustível.

Em função do tipo de pesca e do deslocamento realizado pelos pescadores, o gasto média semanal com a atividade de pesca (combustível, gelo, alimentação, material de pesca e iscas) varia entre de R\$ 161,80. Alguns pescadores não ultrapassam o valor de R\$ 100,00, enquanto outros chegam até R\$ 230,00.

Os gastos anuais com equipamentos de pesca (reposição, reparos e/ou troca) para metade dos pescadores entrevistados (51%) é de mais de R\$ 1.000,00. Valor relativamente elevado, em função dos estragos causados pelos botos, que ao se alimentarem de peixes presos nas

redes de pesca, acabam estragando as mesmas, obrigando os pescadores a repará-las ou trocá-las.

Os pescadores artesanais utilizam os seguintes apetrechos: redes de emalhar (91,5%), tarrafa (69,8%), caniço (67,8%) e linha de mão (66,7%). Dados levantados para a região indicam que 95% dos pescadores utilizam rede de emalhar, anzol e tarrafa para captura do pescado na região de Conceição do Araguaia.

O tipo de malha utilizada (panagem) é de 8 a 14 cm entre nós não adjacentes, sendo que, em média, os pescadores utilizam 660 metros de rede de emalhar, o que multiplicado pelo número de pescadores presentes na área, dá um esforço de 396.000 metros de rede de emalhar ao ano.

De acordo com os relatos, as capturas apresentam variação sazonal. Com base no desembarque dos pescadores, em uma semana de pesca, a captura média (kg/semana), no período de cheia a captura média foi de 53 kg/semana, na vazante de 103 kg/semana e na seca de 84 kg/semana. Entretanto, apresenta grande variação entre os pescadores em todas as épocas do ano. Alguns pescadores não chegam a pescar 12 kg por semana, enquanto outros pescam mais que 100 kg semanais.

Entre as espécies mais capturadas no período de cheia destacam-se: curimatá (*Prochilodus nigricans*) com 17,5%, piranhas (*Serrasalmus spp.*) com 13%; fidaldo (*Ageneiosus inermis*) com 11%; cachorra (*Hydrolycus armatus*) com 10,4%; tucunarés (*Cichla kelberi* e *Cichla piquiti*) com 9,1%; e pacu branca (*Myleus setiger*) com 8,7%.

No período de vazante do rio Araguaia as espécies de mais capturadas nas pescarias artesanais são: pacu branca (*Myleus setiger*) com 19,2%; curimatá (*Prochilodus nigricans*) com 14,3%; fidaldo (*Ageneiosus inermis*) com 13,5%; tucunarés (*Cichla kelberi* e *Cichla piquiti*) com 9,8%; piauí (*Leporinus friderici*) com 8,9%; e jaraqui (*Semaprochilodus brama*) com 7,3%.

No período de seca as espécies mais capturadas são: pacu branca (*Myleus setiger*) com 20%, curimatá (*Prochilodus nigricans*) com 17,4%; tucunarés (*Cichla kelberi* e *Cichla piquiti*) com 11,3%; piauí (*Leporinus friderici*) com 9,4%; jaraqui (*Semaprochilodus brama*) com 9,4%; e fidaldo (*Ageneiosus inermis*) com 8,9%.

Os dados oficiais para a região confirmam os relatos dos entrevistados, em 2008, no rio Araguaia (no Estado do Tocantins), as espécies que aparecem com maior captura são o curimatá (*Prochilodus nigricans*) com 18%; jaraqui (*Semaprochilodus brama*) com 11,8%, pacu branca (*Myleus setiger*) com 11,7%; tucunarés (*Cichla kelberi* e *Cichla piquiti*); o mapará (*Hypophthalmus marginatus*) com 8,4%; e o piauí (*Leporinus friderici*) com 8%.

É possível obter uma estimativa de pescado na área estudada através das capturas médias semanais obtidas junto aos pescadores e multiplicando-se pelo número de pescadores atuantes na região. No período de cheia, a estimativa é de 1.429,7 toneladas de pescado, 2.779,5 toneladas na vazante e 2.265,9 toneladas de pescado na seca. Segundo os dados oficiais (2008) da estatística pesqueira nacional, a captura total em toneladas no ano de 2006 (Tocantins) foi de 1.626 toneladas, enquanto que, para os três períodos de pesca na área estudada, tem-se um total de captura de 6.475,1 toneladas/ano, representando um aumento na estimativa de captura de 398%, somente nesse trecho do rio Araguaia.

Sobre o preço de venda do pescado, destacam-se entre as espécies de maior valor comercial (de primeira) o surubim (R\$ 8,00), o tucunaré (R\$ 7,60), o jaú (R\$ 7,30) e o fidalgo (R\$ 6,95). Entre as espécies com o menor valor comercial, estão as mais capturadas, como curimatá (R\$ 3,67) e a piranha (R\$ 3,77). Outros dados obtidos indicam que em outras regiões os preços são bastante semelhantes aos relatados nas entrevistas.

A receita obtida com a comercialização de pescado representa cerca de 3% do PIB dos municípios da área de influência do empreendimento. Apesar de tratar-se de uma estimativa, esse dado revela a importância que a pesca tem na região.

Na pesquisa realizada, verificou-se uma variação no preço do pescado para todos os peixes avaliados. Isso porque boa parte dos pescadores (38,6%) vende seus peixes na colônia de pescadores ou entregam para peixeiros/atravesadores (29,5%). Já metade dos entrevistados prefere vender seu pescado direto ao consumidor, ou seja, vende seu pescado na rua com intuito de obter maior valor, do que o peixe entregue na colônia de pescadores ou ao peixeiro.

Em média, o consumo diário de peixes nas comunidades de pescadores ribeirinhos, é de 0,6 kg/dia por pessoa. Quando considerado o consumo anual, a média é de 70 kg/pessoa/ano.

Sobre as formas de conservação do pescado, a maioria dos pescadores (84,4%) utilizam gelo e comercializam o produto fresco. Uma pequena parcela (13%) opta por armazenar o pescado em freezers nas residências ou na colônia de pescadores, para posterior venda em grandes centros comerciais (Araguaína e Marabá), onde obtêm maior valor de venda.

Sobre a realização da atividade de pesca artesanal, 66% dos pescadores afirmaram que pescam com seus familiares (esposa e filhos), 16 % pescam com amigos e apenas 4% pescam sozinhos. É uma atividade praticada por pessoas de ambos os sexos, de idades variadas e diferentes categorias sociais. Na área estudada, a participação da mulher é bastante relevante, onde, dos 562 pescadores entrevistados, 207 são pescadoras artesanais.

Além do seguro desemprego, mais da metade dos entrevistados (53%) afirmou receber outro tipo de auxílio. A origem desse auxílio distribui-se em: 71% Bolsa Família, 11% aposentadorias (mas exercem alguma atividade remunerada para complementar a renda), 10% recebem auxílio para combustível e 4% recebem descontos na compra de gelo.

É importante destacar que já foram iniciadas na fábrica de gelo, localizada na Colônia Z 33 (Xambioá-TO), cedida pelo Governo Federal. Assim, o custo do gelo foi reduzido em 30% aos pescadores associados à colônia de Xambioá ou às demais colônias dos municípios vizinhos.

Quase a totalidade dos pescadores entrevistados possui carteira de pescador profissional (94%) e possui vínculo com colônia de pescadores. Grande parte deles (83%) recebe seguro defeso no período de piracema. Os pescadores que não beneficiados com seguro defeso por não se enquadrarem nas exigências legais (por exemplo, ter carteira há mais de dois anos e apresentar as guias de recolhimento de impostos sobre o seu desembarque). 67% realizam alguma atividade remunerada no período da piracema, dentre as principais atividades elencadas estão os serviços relacionados a agricultura (roça), pecuária (peão) e construção civil (servente de pedreiro).

Os relatos dos pescadores indicam que a pesca no rio Araguaia vem diminuindo. Sobre possíveis ações de melhoria, dentre as sugestões estão o fechamento da pesca por pelo

menos três anos (40%), aumento do período de defeso (19%), o cultivo de peixes em tanques-rede ou tanques-escavados (18%), aumento da fiscalização (14%) e repovoamento (7%).

Desembarque pesqueiro

Em 2008, foram desembarcadas 132,03 toneladas de pescado nas colônias de pescadores artesanais da área de influencia do empreendimento. As colônias de pesca que apresentaram o maior desembarque foram em Araguanã (Z 32) e Piçarra. As colônias onde os desembarques são menores foram as de Araguatins e de São Geraldo do Araguaia.

Todas em todas as colônias, exceto Xambioá, apresentaram maiores capturas nos períodos de vazante e seca, quando comparado à cheia.

O rendimento pesqueiro (CPUE) foi de 1,51 kg/pescador*dia, enquanto o rendimento anual foi de 245,43 kg/pescador*ano, sendo 58,03 kg/pescador na cheia, 93,98 kg/pescador na vazante e 93,42 kg/pescador na seca.

O fato dos desembarques registrados nas colônias serem menores que àqueles mencionados pelos pescadores, justifica-se pela maioria dos pescadores preferir vender seu pescado diretamente ao consumidor, não efetuando a pesagem nas colônias.

Foram registradas 21 espécies nos desembarques da pesca artesanal, sendo 10 espécies da ordem Characiformes, 6 da ordem Siluriformes, 3 da ordem Perciformes e 1 da Clupeiformes.

Entre as espécies que tiveram maior representação nos desembarques, estão curimatá (*Prochilodus nigricans*; 8,44 ton*ano), pacu branca (*Myleus setiger*, com 7,80 ton*ano), jaú (*Zungaro zungaro*; com 4,28 ton*ano) e tucunaré (*Cichla kelberi* e *C. piquiti*; com 4,16 ton*ano) para a colônia de pescadores de Xambioá. De modo semelhante, para colônia de Araguanã, as duas principais espécies exploradas foram o curimatá (*Prochilodus nigricans*; com 8,19 ton*ano) e Pacu branca (*Myleus setiger*, com 6,16 ton*ano). Entre as espécies que também se destacam nessa colônia, estão branquinha (*Curimata inornata*; com 4,22 ton*ano) e piranhas (*Serrasalmus spp* e *Pygocentrus nattereri*; com 2,16 ton*ano).

Verifica-se que, na pesca artesanal, as espécies que apresentam migrações de longa distância são bastante relevantes. No levantamento da estatística de pesca de 2008, observa-se que, na cheia, as espécies migradoras foram as mais capturadas (curimbatá, pacu, jaú e cachorra), no período de vazante, as mais capturadas foram pacu, curimbatá, jaú e cachorra e, na seca, foram curimbatá, pacu, jaraqui e jaú.

A captura de espécies com comportamento migratório, pela pesca comercial, representou 65% do total capturado em 2008, enquanto que as espécies não migradoras responderam por apenas 35%. Essa situação deve se inverter com a formação do reservatório, pelo menos na porção mais próxima da barragem, tendo em vista que o reservatório será a fio d'água e terá um tempo de residência menor.

Pesca ornamental

Em 2009 foram realizadas entrevistas com pescadores profissionais, amadores, em lojas de artigos de pesca na AID do empreendimento e não foi constatada a presença de qualquer atividade voltada para a pesca ornamental.

Pesca amadora (esportiva)

Perfil da atividade – pescadores amadores

Os pescadores amadores na área estudada originam-se principalmente dos municípios de Araguaína no Tocantins (33,3%) e de Piçarra no Pará (27,5%). Adicionam-se a esses, pescadores de outros municípios, Estados (Maranhão, Goiás e Minas Gerais; 11,8%) e países (2% da Argentina).

Mais da metade desses pescadores vem de municípios com até 200 km de distância do rio Araguaia. Quase a metade dos entrevistados (49%) chega à área de pesca de automóvel e 48% vão aos locais de pesca utilizando a própria embarcação (moradores das cidades próximas como Araguanã, São Geraldo do Araguaia e Xambioá).

Em um dia de pesca no rio Araguaia, mais da metade dos entrevistados (53%) chega a percorrer até 50 km (ida e volta da pescaria). As distâncias percorridas refletem os locais mais procurados de pesca. São eles: São Geraldo do Araguaia (24,7%), mais especificamente o Remanso dos Botos, e Piçarra (23,5%), na Cachoeira de Itaipavas. Entre os outros lugares apontados pela pesquisa estão Araguanã (23,5%) e a Cachoeira de Santa Isabel (14,8%), entre os municípios de Palestina do Pará e Ananás.

A pesca é realizada com amigos (52%), familiares e amigos (32%). Os praticantes dessa atividade relataram exercer profissionalmente atividades: empresários e/ou comerciantes (48,3%); agricultura ou pecuária (18,3%); e profissionais da saúde (médicos, farmacêuticos e dentistas – 13,3%). Sobre seu rendimento familiar mensal: cerca de 38% dos entrevistados ganha entre 7 e 10 salários mínimos mensais; 29% ganha acima de 10 salários; e 25% ganha até 3 salários mínimos mensais.

Sobre o material e recursos de pesca utilizados, os relatos indicam que 72,2% possuem embarcações próprias (voadeira – 87%), a maioria de comprimento entre 5,1 e 6m (68%), de alumínio (88,9%) e com motores de 15 HP de potência (68,0%).

Os gastos por dia com a atividade variam no grupo de entrevistados: 21% dos pescadores gasta até R\$ 150,00; 38% dos entrevistados gasta entre R\$ 151,00 e R\$ 300,00; 28% gasta entre R\$ 300,00 e R\$ 1.000,00 e que 13% dos entrevistados gasta acima de R\$ 1.000,00 por dia de pesca. Isso se dá, pela distância de origem dos pescadores e pelas formas de acomodação nos locais de pesca.

Sobre os gastos com equipamentos de pesca, revistas, mensalidades de clubes ou associações, carteiras de pesca e outros veículos de informação ligados ao setor pesqueiros, os entrevistados relataram que: 35% dos questionados gastam acima de R\$1.000,00 ao ano, 18% entre R\$ 201,00 e R\$ 500,00 e 15% gastam entre R\$ 800,00 e R\$ 1.000,00 por ano com esse tipo de benefício.

Os pescadores na área de influência do empreendimento praticam pesca na modalidade de arremesso de iscas artificiais (51%), pescam apoitado com o uso de anzóis e chumbadas (44%), utilizam linha de mão (23%) e pescam com anzóis de galho/pinda (22%), embora esse último tipo de pesca seja proibido para os pescadores amadores pelo IBAMA.

A atividade acompanha a sazonalidade dos períodos de cheia, vazante e seca, sendo, também determinada pelo período de defeso. No período de cheia, as espécies mais capturadas são jaú (*Zungaro zungaro*) com 28%; barbado (*Pinirampus pirinampu*) com 12%; fidalgo (*Ageneiosus inermis*) com 12%; piranhas (*Serrasalmus spp.*) com 13%; e tucunarés (*Cichla kelberi* e *Cichla piquiti*) com 9%. Na vazante e seca destacam-se tucunarés (*Cichla kelberi* e *Cichla piquiti*) com 26%; jaú (*Zungaro zungaro*) com 21%; pacu (*Myleus setiger*) com 13%; e piaus (*Leporinus spp*) com 10%.

De maneira geral, entre as espécies de maior participação na pesca amadora estão os tucunarés (*Cichla kelberi* e *Cichla piquiti*) com 30%; jaús (*Zungaro zungaro*) com 17%; pacu (*Myleus setiger*) com 17%; e piaus (*Leporinus spp*) com 13%. A atividade está pautada em espécies que apresentam estratégia reprodutiva do tipo migração de pouca distância ou não migradores.

Sobre a classificação das pescarias no rio Araguaia, os pescadores indicaram nas entrevistas como boas (37%), ótimas (25%) e regulares (28%). Apenas 2% as classificaram como ruins. Quando questionados sobre a infraestrutura de apoio existente (estradas, rampas de acesso, pousadas etc.), a grande maioria afirmou ser ótima, boa ou regular, apenas 5% indicou ser ruim.

A paisagem foi avaliada como boa e ótima, a segurança, facilidade de acesso e praticidade no acesso às áreas de pesca também foram positivamente avaliadas. Grande parte dos entrevistados indicou pescar pelo contato com a natureza, como esporte e lazer, aliviar o *stress* e para conhecer novos lugares.

Não foi representativa a captura para consumo pelos entrevistados, quase a totalidade pratica o pesque e solte, sendo favoráveis ao estabelecimento de tamanhos mínimos de captura. Grande parte dos entrevistados pratica a atividade de forma irregular, 68% afirmou não possuir carteira de pesca amadora.

Sobre ações que poderiam melhorar a pesca, responderam que poderia se aumentar a fiscalização (33%), acabar com a pesca profissional (21%), aumentar a conscientização e preservação dos recursos naturais (21%) e fechar a pesca por um determinado período (9%).

Perfil da atividade – guias de pesca (piloteiro ou pirangueiro)

Em algumas regiões esse profissional conduz os turistas/pescadores para a prática da pesca esportiva e auxilia no manejo dos equipamentos e iscas. Os guias demonstram conhecimento sobre a região, as técnicas de pesca nela praticadas e os pescado disponível.

No estudo, foram entrevistados 14 guias de pesca, concentrados nos municípios de São Geraldo do Araguaia, Xambioá e Aruanã. Segundo relatos, na área estudada existem cerca de 40 profissionais dedicados à atividade.

Considerando a escolaridade, as entrevistas revelaram que 39% não completaram o ensino fundamental, de maneira geral, são pescadores artesanais que deixaram parcial ou totalmente a atividade e atuam como guias nos finais de semana e na temporada (“verão”). Uma pequena parcela (8%) possui o ensino superior, porém atua em outras atividades e serviços durante a semana, e como guia de pesca nos finais de semana, para complemento da renda familiar. Mais da metade também desenvolve outro tipo de atividade remunerada, 62% trabalha como barqueiro de travessia de passageiros no próprio rio Araguaia. Quase a metade (46%) conduz pescas somente nos fins de semana e a outra (46%) somente durante a semana. Apenas uma pequena parcela conduz em qualquer dia.

Quanto ao número médio de turistas/pescadores atendidos nos períodos de cheia, vazante e seca, os mesmos afirmam que conduzem em média 12 pescadores no período de cheia, 15 pescadores na época de vazante e 19 no período de seca.

Sobre a movimentação econômica da atividade, os relatos destacaram os custos pela embarcação e a diária para conduzir os pescadores aos pesqueiros, em média R\$ 118,00 dos gastos médios que os pescadores atendidos teriam quanto aos itens de consumo. Sobre os gastos do turista/pescador com combustível, bebidas, alimentação, iscas, acampamentos, entre outros, em média R\$ 325,00. Ressalta-se que esse valor é 33,4% menor que aquele informado pelos próprios pescadores amadores, que é de R\$ 488,00 por dia de pesca, entretanto, é bem próximo a porcentagem que é gasta nos municípios onde a pesca é realizada (60%). A movimentação financeira anual é da ordem de R\$ 17.550.000,00, representando cerca de 5,3% do PIB dos municípios situados na área estudada.

Estima-se que, na área de influência do empreendimento, cerca de 300 empregos diretos e 1.000 empregos indiretos sejam geradas pela atividade.

Quando questionados sobre o material e embarcações utilizadas, mais da metade dos guias revelou possuir embarcação própria (54%), outros são contratados para conduzir as embarcações dos pescadores/turistas. São voadeiras, a maioria maiores de 6 m de comprimento, de alumínio e com motores de 15 HP de potência. Em um dia de pesca mais de 90% chega a percorrer de 50 a 100 km (ida e volta). Os destinos mais procurados são Piçarra-PA (25%), na Cachoeira de Itaipavas e a Cachoeira de Santa Isabel localizada entre os municípios de Palestina do Pará e Ananás. O maior agrupamento de pescadores e guias está situado nos municípios de São Geraldo do Araguaia, Xambioá e Araganã, a distancia média entre ida e volta é de 150 km, tanto para Cachoeira de Santa Isabel, como para Cachoeira de Itaipavas.

Além da embarcação, outros serviços são prestados, tais como: auxílio com as iscas e material de pesca, montagem de acampamento ou fornecimento de material de pesca (27% cada), bebidas e demais serviços (18%).

No período de cheia, as espécies mais capturadas nesta atividade são: fidaldo (*Ageneiosus brevifilis*) com 30%; jaú (*Zungaro zungaro*) com 27%; e piranha (*Serrasalmus sp.*) com 21%. Em vazante destacam-se: jaú (*Zungaro zungaro*) com 24%; tucunarés (*Cichla kelberi* e *Cichla piquiti*) com 20%; pacu (*Myleus spp.*) com 16%; e fidaldo (*Ageneiosus brevifilis*) com 12%. E na seca: jaú (*Zungaro zungaro*) com 21%; tucunarés (*Cichla kelberi* e *Cichla piquiti*); fidaldo (*Ageneiosus brevifilis*); e cachorra (*Hydrolycus scomberoides*) com 18%.

Os petrechos mais utilizados pelos pescadores, conforme relatos, 31% dos entrevistados pescam apoiado (fazendo uso de poita ou âncora), 25% dos pescadores praticam a pesca na modalidade de arremesso de iscas artificiais, 13% utilizam linha de mão e 9% demandam de tarrafa para a pesca amadora. Há que se destacar que os apetrechos tarrafa, anzol de galho, arpão e espinhel são proibidos pelo IBAMA para a atividade de pesca amadora.

Sobre as possíveis melhorias e ações a ser adotadas, os entrevistados indicaram: a proibição da pesca profissional (34%), implantação somente do sistema de pesque e solte, aumento da fiscalização e incentivo ao turismo de pesca, todas com 18% de participação. O treinamento de guias de pesca somente foi considerado por 12% dos guias de pesca

O que se observa na região é, que apesar de a atividade de guia de pesca apresentar maior rentabilidade que a atividade de pesca artesanal, ela é tratada de forma amadora, ou seja, sem o profissionalismo esperado de alguém que trabalha com turismo ecológico.

Empreendimentos turísticos

Foram identificados, na área estudada, 40 empreendimentos turísticos, a maioria em Araguaína (12 empreendimentos), São Geraldo do Araguaia (9 empreendimentos) e Xambioá (6 empreendimentos).

Apesar de haver uma disponibilidade restrita de empreendimentos turísticos, que pudessem atender a pesca esportiva, a maioria dos pescadores prefere acampar próximo aos pontos de pesca, em função das grandes distâncias entre as cidades e os locais de pesca. Desse modo, essas unidades turísticas são pouco utilizadas pelos pescadores amadores.

xv. Patrimônio ambiental, arqueológico, histórico e cultural

Patrimônio ambiental

Verificou-se a existência de infraestrutura turística na maioria dos municípios atingidos, tanto na AID, como na AII. O rio Araguaia possui um elevado potencial turístico, no período de baixa das águas – que vai de abril a setembro – surgem inúmeras praias ao longo de seu curso, atraindo milhares de turistas todos os anos, o que movimenta a economia dos municípios ribeirinhos e vizinhos.

O rio Araguaia é utilizado durante o ano inteiro pela população local, em atividades cotidianas, tais como lavar louça, roupa, carros, banhar-se. Nessas atividades, incluem-se também os ofícios dos pescadores artesanais e dos barqueiros, que transportam pessoas e mantimentos. Entretanto, no período de “verão” (praias) é o período que mobiliza mais pessoas que trabalham com turismo principalmente na ADA.

Algumas Prefeituras dos municípios da AII e AID investem na infraestrutura das praias e ilhas mais procuradas, como acessos, sinalização e apoio o que faz com que aumente o número de visitantes.

Sobre a estrutura disponível nos municípios da AII em:

Araguaína (TO): apresenta a maior infraestrutura turística, contando inclusive com aeroporto de porte nacional. Os atrativos no município concentram-se na sede da cidade e nos

distritos ao seu entorno. O município investe na temporada de “verão” e recebe visitantes, em sua maioria, de passagem para as cidades da AID. No ano de 2009, o investimento foi na contratação de pessoal temporário e na construção de abrigos para os veículos de apoio aos turistas.

Araguatins (TO): destacam-se alguns atrativos paisagísticos como a Cachoeira do Salto, a Ilha de São Vicente, o Paredão do Nego Velho, a Cachoeira de São Bento, a Boca do Atoleiro, a Ilha de Noronha, a Ilha da Melancia, a Praia de São Raimundo, a Praia da Sapucaia, a Praia de São Bento e a Praia do Angical. Conforme informações de campo, há um aumento de turistas durante a temporada de praias.

Muricilândia (TO): dados de campo indicaram que é um município sem nenhum equipamento turístico e com festejos de abrangência municipal.

Brejo Grande do Araguaia (PA): sua sede não oferece grandes atrativos e os festejos têm abrangência municipal.

Marabá (PA): é o maior polo emissor de turistas na região sudeste do Estado do Pará, com boa infraestrutura turística. Atende viajantes que visitam a cidade a negócios em sua maioria. Lá se localiza o maior aeroporto da região e onde se registra um bem tombado, a igreja de São Félix de Valois, que foi a primeira capela construída na cidade a primeira construção foi destruída pela cheia de 1926 e outra igreja foi erguida no mesmo local. É o primeiro patrimônio histórico do município, tombado a 05 de abril de 1993. Localiza-se na Praça São Félix, na Marabá Pioneira. A temporada de praias no rio Araguaia não interfere na economia de Marabá, pois os turistas que chegam à cidade vêm a trabalho, durante todo o ano. Os eventos da temporada ficam restritos à população local.

São Domingos do Araguaia (PA): não oferece muitos atrativos turísticos, não tem uma relação forte com o rio Araguaia, uma vez que a sede do município possui apenas 20 (vinte) quilômetros de São João do Araguaia, que é banhada pelo rio Tocantins, destino preferido dos moradores de São Domingos na época de veraneio e nos fins de semana.

Os equipamentos turísticos encontrados são utilizados por visitantes de passagem pela cidade, pois São Domingos do Araguaia é atravessado pela rodovia federal BR 153, que liga Marabá a São Geraldo do Araguaia. A temporada de verão interfere negativamente no comércio da cidade, pois os moradores seguem para São João do Araguaia, o que faz com que as vendas caiam em torno de 20% em relação aos outros meses do ano. Já os hotéis e postos de gasolina têm aumento de hospedagens em média de 20% de ocupação/mês para 80% de ocupação/mês, e de consumo de combustíveis que aumentam, em média, 30%/mês.

São João do Araguaia (PA): a entrada da cidade foi reformada na atual administração da Prefeitura, porque o centro de São João inundava todos os anos, durante a cheia do rio Tocantins. Hoje em dia, as pessoas reclamam que é muito escuro e têm muitos assaltos durante o veraneio. Os atrativos têm pouca infraestrutura, entretanto estão bem cuidados. O município não tem relação com o rio Araguaia, no verão recebe turistas que chegam de Marabá e São Domingos do Araguaia. Seus equipamentos turísticos são precários e atendem principalmente a viajantes. Na microrregião de Araguaína, encontra-se o maior número de municípios atingidos pelo empreendimento. Composta por Aragominas, Araguañã e Xambioá (AID do empreendimento), Muricilândia e Araguaína (AII do empreendimento). A

particularidade dessa microrregião é que dois dos cinco municípios terão suas sedes atingidas pelo empreendimento (Araguanã e Xambioá).

Sobre os municípios que compreendem a AID (os mesmos da ADA):

Ananás (TO): na sede do município de Ananás encontram-se alguns atrativos. A religiosidade é presente, como na grande maioria dos municípios brasileiros, destaca-se a fuga dos devotos do catolicismo para outras religiões. A sede apresenta poucos atrativos de lazer, o destaque fica por conta da praça da Prefeitura Municipal. Os equipamentos existentes têm pouca infraestrutura, atendendo a população local e alguns viajantes. Encontram-se atrativos de destaque somente na ADA, como é o caso das praias que estão situadas a frente da ilha dos Martírios e a própria ilha, que contém gravuras rupestres de grande interesse arqueológico e cultural. Essa tem um grande potencial turístico e, no entanto, nenhuma estrutura para visitação.

Riachinho (TO): segundo informações levantadas em campo, o município utiliza os equipamentos turísticos de Ananás. Os atrativos na sede de Riachinho são escassos e utilizados pela população local.

Aragominas (TO): como a maioria dos municípios da região, os atrativos turísticos não têm grande destaque nas sedes, servindo para o lazer da comunidade local. Apesar do difícil acesso para o rio Araguaia, os atrativos naturais são de rara beleza no município de Aragominas. Os moradores do Assentamento Vitória Régia recebem turistas que acampam na beira do rio na temporada de praias. E o “verão” representa um acréscimo de turistas na cidade.

Araguanã (TO): no município a infraestrutura turística é pequena, porém, identificam-se muitos atrativos. A cidade é também banhada pelo rio Lontra. Devido à sua privilegiada posição geográfica, tem diversos atrativos naturais relacionados. Podem-se destacar a ilha e praia de Araganã; e ilha e praia do Escapole.

Xambioá (TO): revelou um pequeno número de equipamentos e poucos eventos. Os atrativos turísticos estão intimamente ligados ao rio Araguaia, no período de julho a setembro, a cidade recebe uma grande quantidade de visitantes em busca das praias e ilhas temporárias que surgem no rio Araguaia nesse período. A ilha de Campo é o local que recebe o maior número de turistas e conta com uma boa infraestrutura, montada pela Prefeitura. Ao longo do rio Araguaia, no município de Xambioá, encontram-se diversas praias e ilhas temporárias que são frequentadas pela população local em busca de lazer e pesca esportiva. As atividades de lazer movimentam todo o comércio do município, aumentando as vendas e a procura por hotéis. A temporada de “verão” tem significativa importância na economia local.

Palestina do Pará (PA): alguns atrativos, julgados mais importantes pela fonte consultada, são as praias do Porto, da Viração e do Falcão, além da cachoeira Santa Isabel. É importante destacar que a população local nomeia as corredeiras do rio Araguaia como cachoeiras, tais como as corredeiras cachoeira de Santa Isabel e cachoeira de São Miguel, assim como chamam, pelo mesmo nome, as cachoeiras de fato, como a “Cachoeira 3 Quedas” e “Cachoeira Spanner”.

No ano de 2009, as praias e ilhas temporárias não surgiram no período, previsto o que causou redução drástica dos frequentadores da festa de abertura, se comparada a outros anos, de acordo com os barraqueiros do local.

O empreendimento será realizado no município de Palestina do Pará, mais precisamente na região do povoado de Santa Isabel do Araguaia. Local que recebe turistas da região na época de praias. A estimativa é de grande crescimento populacional nessa região na época de construção da barragem, o que modificará totalmente a paisagem e a economia local.

Os levantamentos apontaram a preocupação dos moradores do povoado de Santa Isabel do Araguaia com a construção da barragem, pois temem o grande fluxo de pessoas durante a realização do empreendimento.

Piçarra (PA): o município foi emancipado em 1995 e, através de levantamento de campo foi determinado que os atrativos paisagísticos estão intimamente ligados ao rio Araguaia, são eles: pedra do Bocal, cachoeira Itaipavas e cachoeira Jatobá são locais utilizados para a prática de pesca esportiva. Algumas praias também merecem destaque, são elas: praia do Cabral, do Escapole, Luzilândia e Marcilinsense. O turismo nos meses de julho e agosto interfere diretamente na economia e no cotidiano do município, melhorando o rendimento dos comerciantes.

São Geraldo do Araguaia (PA): terá sua sede atingida pelo empreendimento, recebe turistas somente na “temporada de praia” (julho a setembro), entretanto há grande potencial para um turismo mais constante, uma vez que o Parque Estadual da Serra dos Martírios está localizado nesse município. Os equipamentos turísticos encontrados mostram a fragilidade nos investimentos nesse segmento. Os festejos encontrados são comuns na região, não oferecendo nenhum diferencial dos demais municípios, com exceção da Festa do Cari. No município, está localizado o Parque Estadual da Serra dos Martírios/Andorinhas, tombado em 1989 e considerado o mais importante sítio arqueológico já descoberto na Amazônia, com mais de cinco mil gravuras e pinturas rupestres catalogadas, cento e treze sítios arqueológicos, trinta cachoeiras e muitas grutas e cavernas. Além de ter feito parte da história política e social do Brasil, sendo palco da Guerrilha do Araguaia.

Das três comunidades residentes no parque (Santa Cruz, Ilha de Campo e Sucupira), duas possuem praia nos meses de verão. Além delas, Tira-Caatinga e Boqueirão estão localizadas na APA e pertencem ao Projeto de Assentamento – INCRA/PA. Essas comunidades estão localizadas na área limítrofe do parque. Estudo realizado em 2006, indicou 118 ocupações (famílias) no total da área interna do Parque e na APA 80 moradores (pessoas).

Sobre a relação com a Festa do Divino, dados de campo, indicaram que somente depois da criação da Sede do SEMA em São Geraldo do Araguaia (2007) que a administração do Parque passou a ter contato com os romeiros da Festa do Divino. Em 2008, o SEMA começou a fazer ações de monitoramento durante a festa. Foram aplicados *folders* de sensibilização e a direção do Parque passou a frequentar as reuniões de organização da festa. O objetivo dessas ações estava em tentar se produzir um diagnóstico do impacto da festa. No ano de 2009, o SEMA começou a trabalhar como proponentes de ações alternativas aos impactos que a festa provoca.

Não se podem deixar de citar as cavernas e abrigos da Serra das Andorinhas, uma vez que a região reúne um importante acervo de cavidades rochosas que inclui também vestígios arqueológicos e bioespeleológico, em maioria de pequeno porte (menores de 30 metros de desenvolvimento). Os registros arqueológicos estão presentes em boa parte das cavidades rochosas existentes na região, indicando a ocupação pré-histórica do homem na região.

A despeito das distinções técnicas com relação a cavernas e abrigos, o que se nota é que essas cavidades são de grande potencial turístico, tanto científico quanto para o ecoturismo.

Também encontra-se a Área de Proteção Ambiental (APA) de São Geraldo do Araguaia, criada pela Lei Estadual n.º 5.983, de 25 de julho de 1996, tendo como objetivo conservar e recuperar os ecossistemas ou parte destes, visando à melhoria da qualidade de vida das populações locais através de programas e projetos de desenvolvimento sustentado.

Assim como a APA de São Geraldo do Araguaia, a APA Municipal Barreiras das Antas possui florestas nativas remanescentes na margem do rio Araguaia e do igarapé Riacho Fundo, e outras áreas de interesse para o desenvolvimento de programas como o de ecoturismo.

O Museu da Guerrilha do Araguaia, localizado no município, é mantido pela Fundação Eduardo Lemos Porto, e conta com cerca de 150 peças arqueológicas, ossadas e corpos embalsamados de 100 animais, além de 31 utensílios domésticos e restos de munição que pertenceram a guerrilheiros. Há também 98 documentos históricos e 63 fotografias. Consta do acervo um corpo humano fossilizado de uma mulher que, supõe-se, era guerrilheira. Esse é o único museu da região.

As praias de São Geraldo do Araguaia são muito frequentadas pela população local e por turistas de toda região, a Prefeitura tem a preocupação de montar uma boa infraestrutura para atender os banhistas, com destaque para a praia das Gaivotas.

Encontra-se na ADA do município muitos patrimônios paisagísticos e turísticos, alguns deles relacionados a seguir: cachoeira São Miguel; cachoeira e praia de Sumaúma; canal Tortinho; o rio Sucupira; praia da Gaivota, a ilha Catingueiro, a Ilha Murici, a ilha Paletó, a foz do rio Gameleira; e o paredão dos Martírios – próximo à ilha dos Martírios.

Outros exemplos de utilização das ilhas e praias do rio Araguaia são os que seguem abaixo:

- ilha do Coco, utilizada para banho e pesca, seu acesso é feito por barco;
- a propriedade do Sr. Chico Claro é ponto de pesca e parada de pescadores da região;
- a propriedade de Chico Claro, a Fazenda Manduca serve de parada para pescadores e banhistas na temporada de praias.

O acesso à vila Santa Cruz dos Martírios é feito por duas vias, a fluvial, pelo rio Araguaia, e a terrestre, por uma estrada de terra aberta pela Prefeitura Municipal de São Geraldo do Araguaia, interligando a vila à sede do município. A vila é frequentada por turistas e moradores da região, que procuram o local para atividades de lazer, banho, pesca e festejos. A realização do empreendimento implicará no desaparecimento da comunidade.

Ilha de Campo, outra comunidade que será atingida pela barragem, foi originada na segunda metade do século XX, o ritmo das enchentes, assim como em Santa Cruz, caracteriza seu

atual sítio, que foi transferido de local por causa das enchentes de 1980. Seus moradores possuem, em sua maioria, um grau de parentesco. Procurada por moradores da região para a prática de pesca, lazer e banho.

Patrimônio arqueológico

As prospecções arqueológicas permitiram a identificação de dois sítios arqueológicos na área das obras civis, um em cada lado do eixo da barragem.

Dos sítios arqueológicos registrados pelas fontes consultadas na macrorregião de inserção do AHE Santa Isabel, a esmagadora maioria corresponde a sítios pré-coloniais, enquanto que sítios históricos (relacionados à sociedade colonial ou nacional e a algumas etnias indígenas) comparecem apenas com alguns exemplos isolados, o que se explica pela pouca atenção que se dava aos sítios históricos até poucos anos atrás.

No que concerne apenas aos sítios pré-coloniais, a predominância na macrorregião de inserção do AHE Santa Isabel, é de sítios cerâmicos a céu aberto (55% dos sítios registrados), categoria extremamente ampla, que inclui tradições culturais distintas, sem associação étnica e cultural conhecida, até sítios remanescentes de antigas aldeias Bororo ou Carajá. A morfologia e as dimensões dos sítios são extremamente variadas, assim como as características dos vasilhames cerâmicos que neles se encontram.

Na sequência, comparecem os sítios cerâmicos em abrigos sob rocha (16%) e os sítios líticos a céu aberto (13% dos sítios registrados). Os primeiros mostram a ocupação das cavidades naturais por sociedades ceramistas, provavelmente horticultoras, enquanto os segundos documentam a ocupação mais antiga da área de estudo por sociedades móveis, de caçadores-coletores produtores de artefatos de pedra lascada, os quais dominaram essa ampla região antes da penetração dos horticultores ceramistas de diversas etnias.

Empregou-se a denominação genérica de “sítios pré-coloniais” para aqueles sobre os quais não se conseguiu informação da cultura material presente. Podem tanto ser sítios cerâmicos quanto líticos. Cabe ressaltar, aqui, que se consideraram cerâmicos todos os sítios nos quais esse material estava presente, independentemente da presença, no mesmo sítio, de artefatos de outras matérias-primas (como artefatos de pedra, lascados ou polidos).

Na área de estudo predominam, portanto, os sítios cerâmicos a céu aberto (315 sítios, ou 55,6% dos sítios levantados), o que se explica por sua maior visibilidade, já que se encontram ou na superfície do solo ou enterrados em baixa profundidade; portanto, facilmente aflorados por atividades naturais ou antrópicas.

Os sítios líticos a céu aberto, quando enterrados em pequenas profundidades, também afloram em superfície, motivo pelo qual 79 desses sítios (13,9% do total) foram registrados nas mesorregiões de análise.

Os sítios cerâmicos em cavidades naturais (genericamente denominadas, nesse diagnóstico, de abrigos sob rocha) também têm ocorrência expressiva, tendo sido registrados 93 deles na área de estudo (16,4% do total). Esse fato explica-se pela pesquisa arqueológica voltada a cavidades naturais, não interventiva, que leva à descoberta dos vestígios mais superficiais (aflorados). Não se pode descartar a existência de níveis líticos, remanescentes da ocupação

mais antiga dos abrigos sob rocha por sociedades caçadoras-coletoras, não descobertos por estarem enterrados em estratos mais profundos, o que exige sondagens no subsolo.

A arte rupestre, embora menos numerosa (54 sítios, ou 9,5% do total), já que depende de suportes rochosos para sua confecção, é aqui destacada pela sua importância social pretérita (trata-se de um testemunho de manifestações simbólicas intencionalmente deixadas na rocha por seus responsáveis). Na área de estudo, a arte rupestre aparece, de acordo com a técnica empregada em sua confecção, em dois grandes grupos distintos (gravuras ou pinturas, com predominância das primeiras) e estilos diversificados, demonstrando estarem associadas a grupos étnico-culturais também distintos.

São mais frequentes nas paredes de abrigos sob rocha, mas gravuras ocorrem também em matacões aflorados em terra firme, leito de rios e em ilhas. Neste último caso, encontra-se o mais famoso conjunto de gravuras rupestres da área de estudo, a ilha dos Martírios. Quando não se conseguiu identificar a técnica de arte rupestre (gravura ou pintura), o sítio foi contabilizado apenas genericamente, como de “arte rupestre”.

No conjunto de sítios de arte rupestre da área de estudo, as gravuras predominam absolutamente, correspondendo no mínimo (já que não se sabe a qual categoria se filiam alguns dos sítios) a 81,3% dos sítios de arte rupestre registrados.

Algumas vezes as sinalações rupestres coexistem nos mesmos sítios que os testemunhos líticos ou cerâmicos, compondo uma categoria mista denominada sítio multicomponencial que, no presente diagnóstico, foi decomposta em categorias simples. Dos 53 sítios de arte rupestre conhecidos até o momento na área de estudo, 18 (33,9% do total) fazem parte da categoria sítio multicomponencial.

A associação de ocupação com cerâmica e ocorrência de gravuras rupestres (16 casos, ou 88% dos sítios multicomponenciais) é sem dúvida significativa, enquanto que a associação de ocupação cerâmica com pintura (1 caso) parece ser fortuita, assim como a de ocupação pré-ceramista com arte rupestre (1 caso, também).

É preciso, no entanto, ter-se em mente que a identificação das ocupações pré-ceramistas, de caçadores-coletores, depende de escavações no subsolo, o que raramente foi feito na área de estudo.

Portanto, não se pode, no estágio atual dos conhecimentos sobre a arqueologia pré-colonial da macrorregião de inserção do AHE Santa Isabel, inferir que não exista associação entre as ocupações humanas mais antigas, de caçadores-coletores e os sítios de arte rupestre, quaisquer que sejam eles (de pinturas ou de gravuras).

Dentro da área etnográfica determinada como Tocantins-Xingu, distinguem os seguintes conjuntos: Jês setentrionais; Jês centrais; Bororos; e Carajás.

Sobre os cenários macrorregionais, com base nos dados acima, podem-se traçar brevemente alguns cenários arqueológicos amplos para a macrorregião arqueológica de inserção do AHE Santa Isabel.

As datações dos diferentes cenários arqueológicos ainda não estão bem estabelecidas para uma área de dimensão espacial tão grande quanto a macrorregião de estudo. A chegada das diversas sociedades às meso e microrregiões de análise foi muito variada, mas é possível,

sem adiantar as datas de chegada de cada uma ou as relações entre antecessores e sucessores, estimar ao menos grandes períodos de dominação das áreas pelas diferentes sociedades humanas nelas presentes: Caçadores-coletores, com alta mobilidade e baixa densidade demográfica; agricultores, com médio grau de sedentarização e densidade demográfica de média a alta; tribos indígenas históricas, que perduraram na área até a conquista européia; e sociedade colonial e nacional.

Caracterização da área de influência indireta

Mapa etnohistórico do Brasil e regiões adjacentes (IBGE, 1987), no recorte feito para o presente estudo, nota-se a predominância de povos de língua Jê (nos arredores do Tocantins); os Xambioá, uma divisão tribal dos Carajá, de língua Macro-Jê (no Araguaia) e, a noroeste, margem esquerda do Tocantins, os Kupê-Rop, de língua Tupi.

Tendo em vista a maior facilidade de apresentar as características da cultura material dos dois grandes grupos tribais historicamente registrados na área (Karajá e Apinayé), cujos vestígios formariam os sítios arqueológicos mais recentes da área de estudo, são a seguir apresentadas essas populações, com ênfase, por seu interesse arqueológico, nos aspectos materiais de sua cultura. A única tribo mencionada na margem esquerda do baixo Araguaia, nas proximidades do AHE Santa Isabel, são os Jauari, registrados entre o início do século XVIII e o início do século XIX, extintos e de língua desconhecida.

É importante, no entanto, ter presente que as características culturais das populações indígenas historicamente registradas na área de estudo certamente sofreram, e de forma acelerada, alterações substanciais a partir do contato com o branco, motivo pelo qual sempre se menciona a data do primeiro contato documentado.

A política de ocupação do território deixou suas marcas na área de estudo, devendo as características culturais a seguir sumarizadas ser vistas sob o viés do impacto causado às populações indígenas a dominação de seu território pelo conquistador.

Os dados demográficos e locacionais apresentados também devem ser vistos com extrema cautela quanto à sua correlação com períodos anteriores à colonização, uma vez que a chegada do colonizador deflagrou um processo de depopulação (inclusive levando à extinção grupos inteiros) e de intenso deslocamento das populações indígenas de seus territórios tradicionais para territórios mais distantes das frentes colonizadoras, acirrando os conflitos com os antigos habitantes dos territórios invadidos.

No diagnóstico apresentado, foram relatadas características da cultura material das populações indígenas historicamente registradas na All, conforme as fontes consultadas das tribos indígenas dominantes na All do empreendimento: Karajá/Xambioá (Língua Macro-Jê); Apinajé (Língua Jê); e Kupa-Rob ou Cupe-lobos (Língua Tupi).

Os aspectos mais relevantes para a problemática arqueológica apresentados no diagnóstico para a All permitem inferências arqueológicas importantes para a interpretação dos processos socioculturais pretéritos testemunhados pelos vestígios materiais registrados pelos arqueólogos, além de fornecer pistas para levantamentos arqueológicos na área e identificação de grupos étnicos relacionados aos sítios registrados.

A cerâmica com decoração plástica, encontrada nos sítios onde os Apinayé buscavam fragmentos para confeccionar suas rodela de fuso, pode tanto estar filiada às tradições amazônicas, quanto à tradição tupi-guarani. Tendo em vista as incursões dos Apinayé às localidades ocupadas pelas populações de língua Tupi, é bem possível que os referidos fragmentos viessem de sítios arqueológicos tupi-guarani, os quais, como poderá ser visto no item a seguir, são abundantes na margem paraense do Araguaia e nas margens paraenses do Tocantins, abaixo da confluência com o Araguaia. Apenas pesquisas arqueológicas na área podem elucidar a questão. Afinal, a área de confluência entre os rios Araguaia e Tocantins situa-se numa zona de transição entre os ambientes da floresta amazônica e do Cerrado.

Sítios arqueológicos registrados na All

A ocupação pré-colonial na All do AHE Santa Isabel está marcada por dois grandes horizontes culturais – um mais antigo, representado por populações caçadoras-coletoras pré-ceramistas, produtoras de artefatos líticos lascados – e um mais recente, representado por populações agricultoras, produtoras de cerâmica. Se houve uma transição de uma cultura para outra, com populações caçadoras-coletoras passando a produzir cerâmica e a cultivar alimentos, a arqueologia ainda não sabe, motivo pelo qual esses dois grandes horizontes têm sido tratados separadamente.

É preciso ressaltar, no entanto, que a diversidade ambiental dessa ampla área e o grande espaço de tempo abrangido pelas ocupações pré-coloniais indica uma diversidade sociocultural muito maior do que a divisão em horizontes pode sugerir. Essa divisão, aqui, apenas tem a finalidade de separar dois modos de subsistência distintos: um predador, baseado na caça e coleta, e outro produtor, baseado na agricultura, apesar de manter, subsidiariamente, também atividades de caça e coleta.

As fontes consultadas e os dados de campo revelam que, dos 568 sítios arqueológicos pré-coloniais com registro disponível na macrorregião de estudo, 264 sítios pré-coloniais (46,5%) estão localizados na All do AHE Santa Isabel.

Cenários arqueológicos da All

- Cenários dominados por sociedades caçadoras-coletoras produtoras predominantemente de artefatos de pedra lascada:

As diferentes peças do quebra-cabeça que ainda marca a arqueologia regional mostram que a extensa área considerada como All, do ponto de vista arqueológico, começou a ser ocupada, no sudeste do Pará, entre 11 e 9.000 anos atrás. As datações mais antigas foram recentemente obtidas em sítios a céu aberto, contrariamente ao que se sabia até há pouco tempo, onde as grutas apareciam como os mais antigos locais de assentamento de caçadores-coletores do final do pleistoceno/início do holoceno.

Portanto, ao menos entre 11.000 anos AP (ou 9.000 anos AC) e 3.500 anos AP (ou 1.500 anos AC), no sudeste do Pará, sociedades caçadoras-coletoras forrageiras (grupos com alta mobilidade residencial, cuja sazonalidade acompanha a sazonalidade do seu extenso

território de captação de recursos naturais, cfe. BINFORD, 1980) dominaram o cenário na área de estudo, ao menos no que se refere ao sudeste do Pará.

Os vestígios materiais que permitem reconhecer os sítios dos antigos caçadores-coletores da área de estudo são, na maioria das vezes, artefatos de pedra, confeccionados pela técnica do lascamento. Em alguns sítios, situações naturais particulares permitiram também a conservação de restos alimentares, animais e vegetais, o que permitiu inferências sobre a dieta desses caçadores-coletores. Os vestígios alimentares provenientes das grutas Pequiá e do Gavião, na região de Carajás, mostraram uma dieta animal diversificada, compreendendo veados, caititus, queixadas, quatis, onças, macacos, pacas, cutias, tatus, preguiças, jabutis, tartarugas, lagartos, ratos silvestres, cachorros do mato etc. A diversidade animal demonstrou a exploração de ambientes variados: floresta, campo, savana e alagados. Os restos vegetais mostraram o consumo de frutos (bacaba, virola, inajá, pequiá), palmáceas diversas e, nos níveis mais recentes, de uma variedade rústica de mandioca.

A indústria lítica dos sítios de caçadores-coletores do sudeste do Pará, tanto nos sítios a céu aberto quanto nos sítios em cavidades naturais, apresenta o uso de quartzo como matéria-prima predominante de artefatos em geral de pequenas dimensões, para cuja confecção empregaram-se técnicas unipolares e bipolares de lascamento. No entanto, artefatos lascados de sílex também foram identificados, revelando técnicas de lascamento distintas entre si, o que aponta para uma provável ocupação, para a região, por grupos distintos de caçadores-coletores.

Os sítios de caçadores-coletores registrados na região do Bico do Papagaio, em território tocaninense, por sua vez, apresentam características culturais bem diferentes.

Quanto às datações, as pesquisas arqueológicas feitas para o licenciamento ambiental da UHE Serra Quebrada indicam um período entre 5.000 e 1.500 anos AP para os sítios de caçadores-coletores (THEMAG, 2000). Foi sugerida uma divisão funcional entre os sítios registrados, tendo os sítios próximos ao Tocantins servido como locais de obtenção de matéria-prima, nos quais um primeiro tratamento procurava reduzir seu volume e peso, enquanto que nos sítios do interior se dava a forma final aos artefatos e sua reciclagem, através, por exemplo, de reavivamento dos gumes.

As características da indústria lítica levaram os pesquisadores responsáveis pelos estudos a filiá-la à Tradição Itaparica, com produção de artefatos espessos e plano-convexos, ao lado de pequenos bifaces, portanto, sem relação com as indústrias do Sudeste do Pará.

Infelizmente, sob o rótulo de “caçadoras-coletoras”, as populações mais antigas da área de estudo têm sido objeto de amplas generalizações, certamente empobrecedoras em relação à dinâmica sociocultural de que deve ter sido objeto essa vasta região, marcada por profundas diferenças ambientais, durante os vários milênios em que a caça, a pesca e a coleta foram o único meio de subsistência. Tal generalização se explica, no entanto, pela pequena diversidade do equipamento tecnológico usado por essas populações (sobre o qual trabalha o arqueólogo), indício de sua eficiência na exploração do ambiente regional. Discernir as diferenças sociais e econômicas por trás dessa aparente homogeneidade é um dos desafios que a região apresenta para a arqueologia dos caçadores-coletores.

É possível, a partir dos dados existentes até a presente data, visualizar dois cenários distintos, ambos dominados por sociedades caçadoras-coletoras, na All do AHE Santa Isabel, geograficamente divididos entre o sudeste do Pará (cenário 1A), área de domínio da Floresta Amazônica, e o norte do Tocantins (cenário 1B), área de transição para o domínio do Cerrado. Se algum contato houve entre os caçadores-coletores que dominaram cada um desses cenários, nos períodos intermediários da ocupação pré-histórica desse amplo território (a partir de 5.000 anos AP), a região do Bico do Papagaio e seu entorno (no Pará e no Maranhão) seria a aposta mais segura.

➤ Cenários dominados por sociedades agricultoras produtoras de cerâmicas

No sudeste Paraense (cenário 2A), a ocupação da região por sociedades agricultoras é marcada pela eclosão de sítios arqueológicos com vestígios de cerâmica, o que reflete a maior densidade demográfica das sociedades que dominaram os cenários desse período, com um conseqüente aumento no número de sítios arqueológicos cerâmicos. A cerâmica desses sítios apresenta-se ora com características culturais claramente amazônicas (tradição policroma), ora com características da tradição Tupi-guarani, que, embora de origem também amazônica, se expandiu por todo o território brasileiro: decoração bi ou policrômica (desenhos geométricos pretos e/ou vermelhos pintados sobre um engobo branco) e decoração plástica corrugada ou incisa.

Material com as características acima mencionadas teve sua ocorrência registrada no curso do Itacaiunas e no baixo Tocantins e aparece também nos sítios cerâmicos registrados no trecho em que o Araguaia banha a All do AHE Santa Isabel.

A cerâmica mais simples, registrada até o momento em grutas e abrigos sob rocha, parece relacionada a uma cultura ceramista muito diferente das culturas ceramistas relacionadas aos agricultores das Tradições Policroma e Tupiguarani dos sítios anteriormente mencionados. Até o momento, nada indica que esses ceramistas fossem responsáveis por práticas agrícolas significativas (embora algum cultivo de pequeno porte não possa ser descartado), mas, na verdade, quase nada se sabe presentemente sobre a ocupação ceramista das grutas e abrigos.

Os sítios cerâmicos registrados nas margens do rio Tocantins (no trecho que antecede a confluência com o Araguaia), também de sociedades agricultoras, representam uma outra cultura. Nas pesquisas realizadas para o EIA da UHE Serra Quebrada (THEMAG, 2000), foram identificados como pertencentes à Tradição Uru. Os sítios da Tradição Uru têm sido encontrados em todo o Estado do Mato Grosso, no norte de Goiás e também no centro do Estado do Tocantins. Não obstante essa vastidão territorial, a cerâmica da tradição apresenta traços bastante homogêneos, com pequenas variações regionais. As pesquisas já realizadas indicam tratar-se de índios com subsistência fortemente baseada na mandioca.

Trabalhos recentes consultados para esse estudo apontam para a origem amazônica da Tradição Uru, amplamente disseminada no Centro-Oeste brasileiro. É possível que a calha do Tocantins tenha funcionado como um eixo de penetração de grupos ceramistas do sudoeste amazônico, em direção ao Brasil central.

As numerosas oficinas de polimento (22) registradas na All certamente fazem parte do conjunto de sítios arqueológicos dos agricultores ceramistas, que as usavam para fabricar e

aguçar os gumes das lâminas de machados usadas na derrubada de árvores na mata, para abertura de clareiras para estabelecimento de aldeias, preparo das roças, e para confecção de canoas.

- Cenários dominados pelas tribos indígenas historicamente registradas:

As tribos indígenas historicamente registradas na AII do AHE Santa Isabel são aquelas apresentadas e brevemente caracterizadas nos dados etnohistóricos acima apresentados: Tacayuna (língua desconhecida), Jauari (língua desconhecida) e Kupa-rob (língua tupi), na mesorregião sudeste do Pará; Xambioá/Karajá (língua Macro-Jê) e Apinayé (grupo Timbira – língua Jê), na mesorregião Tocantins ocidental.

- Cenários dominados inicialmente pela sociedade colonial e posteriormente pela sociedade nacional

A conquista da AII do AHE Santa Isabel pela sociedade colonial encontra-se retratada no capítulo relativo ao patrimônio histórico, assim como a consolidação, em toda a AII, da sociedade nacional.

Área de influência direta

Os sítios arqueológicos identificados nas diversas fontes secundárias consultadas, somados aos sítios arqueológicos identificados durante os levantamentos de campo, mostraram que 175 sítios arqueológicos são conhecidos nos municípios abrangidos pela AID. O que corresponde a 66,3% do total dos sítios arqueológicos conhecidos na AII (264), número expressivo o suficiente para que se possa inferir o potencial arqueológico da AID com grande segurança, uma vez que permite diagnosticar a variabilidade cultural pretérita ali presente.

- Sítios arqueológicos identificados na AID

Dos 175 sítios arqueológicos conhecidos até a presente data nos municípios da AID da UHE Santa Isabel, 84,6% (148 sítios) situam-se no Estado do Pará e apenas 15,4% (27 sítios) situam-se no Estado do Tocantins. Sua distribuição pelos municípios da AID é bastante desigual.

A concentração de um grande número de sítios arqueológicos no município de São Geraldo do Araguaia deve-se aos levantamentos espeleológicos e arqueológicos constantemente realizados pela Fundação Casa de Cultura de Marabá na área da Serra das Andorinhas, atualmente Parque Estadual da Serra dos Martírios/Andorinhas.

Os sítios cerâmicos, em abrigos ou a céu aberto, predominam em todos os municípios, como a caracterizado para a AII, reflete tanto o fato de serem mais recentes, portanto, mais superficiais e mais fáceis de serem localizados, quanto a maior densidade demográfica das sociedades agricultoras ceramistas que ocuparam a área de estudo.

Quando se comparam apenas as categorias de sítios entre si, independentemente dos municípios de ocorrência, o cenário que se descortina indica 50% de sítios cerâmicos a céu aberto e 37% de cerâmicos em abrigo. Quanto à arte rupestre registrada nos municípios da AID, ela aparece tanto em matacões a céu aberto (no continente, em ilhas ou no leito dos

rios), quanto em abrigos sob rocha. Os sítios de arte rupestre registrados nos municípios da AID situam-se todos no município de São Geraldo do Araguaia (PA).

Cenários arqueológicos representados na AID

- Cenário dominado por sociedades caçadoras-coletoras

Apenas cinco sítios arqueológicos relacionados a caçadores-coletores foram identificados nos municípios da AID, a saber: 02 em abrigos sob rocha no município de São Geraldo do Araguaia, 02 em abrigos sob rocha no município de Xambioá e um a céu aberto no município de Ananás.

É preciso, no entanto, ter em mente que a insignificância numérica de tais sítios não pode ser atribuída à sua parca ocorrência na AID, mas ao fato de que a esmagadora maioria dos sítios arqueológicos registrados foi apenas objeto de levantamento arqueológico de superfície, sem sondagens no solo que permitissem verificar a ocorrência de cultura material associada aos caçadores-coletores nos estratos mais profundos. É muito provável que, em prospecções arqueológicas sistemáticas, maior número de sítios arqueológicos de caçadores-coletores venha a ser identificado, tanto relacionados ao cenário amazônico quanto ao cenário tocantinese, apresentados na caracterização da All.

Sobre os sítios líticos em abrigos sob rocha, os dados disponíveis revelam que, relativo a alguns sítios pesquisados nos abrigos rochosos na Serra das Andorinhas, município de São Geraldo do Araguaia, a indústria lítica se assemelha àquela registrada nas serras de Carajás: artefatos confeccionados em quartzo e quartzito, pela técnica do lascamento bipolar. Esses inferem uma datação contemporânea à do complexo pré-cerâmico de Carajás, que apresentava, até aquela data, uma datação máxima de 8.300 anos.

- Cenário dominado por sociedades agricultoras produtoras de cerâmica

Esse cenário é o mais bem representado nos municípios da AID, abrangendo os sítios cerâmicos a céu aberto e em abrigos sob rocha e as oficinas de polimento. Essas últimas, conforme mencionado na All, são indicativas de atividades de confecção e reavivamento de gumes de lâminas de machado polido, artefatos importantes para as atividades de derrubada de árvores para preparo de roças, abertura de clareiras para estabelecimento de aldeias e construção de canoas.

Sinalações rupestres: associação ainda não elucidada com os cenários anteriores

Quanto aos sítios de arte rupestre registrados na AID (gravuras e pinturas), não é possível, no estágio atual dos conhecimentos sobre a arqueologia regional, atribuí-los seja às sociedades caçadoras-coletoras, seja às sociedades agricultoras. No entanto, tendo em vista os poucos conhecimentos produzidos no contexto macrorregional, é possível que ao menos as gravuras rupestres tenham relação com a ocupação da AID por sociedades agricultoras. Ao todo 14 sítios de arte rupestre foram identificados até o momento nos municípios da AID, todos no município de São Geraldo do Araguaia.

Os sítios de pintura rupestre foram encontrados apenas em abrigos sob rocha, enquanto que os sítios de gravuras rupestres incidem sobre matacões rochosos aflorados nas margens do Araguaia e na ilha dos Martírios.

Embora sinalações rupestres, pintadas ou gravadas, possam ter significados simbólicos diversos, consistem também em importantes sinalizadores de dominação territorial. Ocorrem em todo o território nacional, sendo especialmente abundantes no Brasil central e no Nordeste. Na Amazônia, ocorrem em locais onde as sociedades pré-coloniais dispunham de suportes rochosos para sua confecção. Não se conhece caso de arte rupestre associada às tribos indígenas historicamente registradas no território amazônico.

Área diretamente afetada

Do total dos 175 sítios arqueológicos conhecidos na AID, 57 (32,6%) se encontram localizados na ADA do empreendimento. São eles: em Ananás – PA (Babaçu, Aeroporto, Várzea, Ilha Formiga e Ananás); Palestina do Pará – PA (Andorinhas, Caju de Janeiro, Manelzinho e Palestina); Piçarra – PA (Pedra Branca, Felix, Fazendinha e Pousada); São Geraldo do Araguaia – PA (Santa Cruz, Ponta, Pedra escrita, Marmita, Araguaia, Caju, Riacho Fundo, Capuerama, Pernambuco, Ilha de Campo, Carrapato, Beira Rio, Fundação, Ilha, Gameleira, Nazaré, Caído, Novo Horizonte, Fazenda, Pilões, Vale do Araguaia, Geni, Bartolomeu, Remanso dos Botos, Praia Alta, Bom Sossego, Paixão de Cristo, João Felipe, Isaias, Hermógenes, Bacabas, Nascimento, Sucupira II, ilha dos Martírios e caverna Canil); e Xambioá – TO (Xambioá, Pedral do Monte Alto, Pedra Branca, Pedra Preta, Chiqueirinho, Cinzeiro, Chiqueirão, São Geraldo e Ilha de Campo 2).

No que concerne à exposição dos sítios arqueológicos registrados na ADA até a presente data, apenas 12 (8%) dos 148 sítios arqueológicos conhecidos encontram-se em abrigo sob rocha.

➤ Considerações sobre a arqueologia da ADA

A importância que se dá ao conjunto de gravuras rupestres da Ilha dos Martírios, portanto, não reside em sua singularidade, mas sim em sua monumentalidade: a grande quantidade de figuras e painéis gravados, num único sítio, situado numa ilha no leito do rio, aponta para um sítio com função cerimonial importante para a sociedade que o produziu, a qual parece ter escolhido deliberadamente um local protegido para sua implantação. Portanto, no que concerne à arqueologia, esse é o sítio da ADA que mais cuidados individuais deve inspirar, pois deverá ser submerso pelo reservatório. Além disso, a ilha apresenta uma camada espessa de solo que, devidamente prospectada, apresenta alto potencial de conter vestígios arqueológicos de antigos assentamentos a céu aberto, com vestígios cerâmicos e/ou líticos, importantes para tentar elucidar a relação dos antigos habitantes da região com as inúmeras gravuras registradas na ADA e na AID.

Patrimônio histórico

Área de influência indireta

Sobre a ocupação territorial colonial, até o início do século XVIII a AII encontrava-se vazia de povoamento colonial e muito distante das relações ordinárias estabelecidas entre a metrópole lusitana e a colônia brasileira. A presença do colonizador na área de estudo se deu por tropas militares, missionários católicos, comerciantes em busca das *drogas* do sertão e, principalmente, por bandeirantes que, tanto a partir do Pará quanto a partir de São

Paulo, buscavam indígenas como mão-de-obra escrava. A passagem ocasional de aventureiros, missionários, militares, comerciantes e bandeirantes, bem como o estabelecimento de propriedades agrícolas, ocorria em especial nos territórios indígenas dos Apinajé e dos Karajá.

Portanto, o baixo curso do rio Araguaia funcionou essencialmente, até o final do século XIX, como zona de passagem entre Goiás e o Pará e entre o Nordeste e o Norte brasileiros. O povoamento no período colonial foi esparso, informal, constituído por ranchos agrupados, povoados isolados e arraiais. As propriedades agrícolas e voltadas para a pecuária foram se estabelecendo apenas partir do final do século XIX, com a migração mais constante de mineiros e de nordestinos. Nesse processo, os indígenas que ocupavam a região foram sendo expropriados de seus territórios tradicionais. Os povoados mais antigos (São Vicente do Araguaia, no atual município de Araguatins e Santo Antonio da Cachoeira, no atual município de Itaguatins, ambos no Estado do Tocantins) foram constituídos apenas na segunda metade do século XIX.

A ocupação colonial da área de estudo, nos séculos XVI e XVII deu-se com a entrada de colonizadores vindos de São Paulo na região dominada pelo rio Araguaia, num processo conhecido historicamente como o “Ciclo do Paraupava”.

Em 1644, iniciam-se as bandeiras que atingem o Araguaia a partir de Belém, em busca de ouro no baixo Araguaia, em algum lugar próximo ao que seria a Ilha dos Martírios. Nesse mesmo período, a igreja tem seu interesse despertado pela área, iniciando um movimento para seu reconhecimento e exploração, em 1659, também a partir de Belém. O objetivo era deslocar daquela área, em direção a Belém, populações indígenas para serem catequizadas e aldeadas. Com o interesse pela exploração aurífera, os paulistas voltam, a partir de meados da década de 60 do século XVII a manifestar interesse pelo sertão dos Goiazes, mas agora usando em seu deslocamento não mais os rios, mas caminhos por terra, renunciando o “ciclo do ouro” a ser inaugurado no próximo século.

A ocupação colonial da AII no Século XVIII ocorreu com o movimento bandeirantista na bacia do Araguaia, em grande parte influenciado pela preocupação em descobrir o local denominado Martírios, associada a ocorrência de ouro. O nome dado ao local seria decorrente da existência das gravuras pré-históricas, nas quais foram percebidas semelhanças com instrumentos utilizados no martírio de Cristo, como cravos, martelo, cruz, coroa de espinhos etc.

A área dos Martírios foi identificada apenas no final do século XVIII, por Tomaz de Souza Vila Real que, em 1793, partindo de Vila Boa, desceu o rio Araguaia, chegando a Belém do Pará. Curiosamente não se atribuiu ao fato a importância devida, e as buscas atravessaram ainda o século XIX chegando ao século XX (FERREIRA, 1960).

Além da atividade de exploração mineral, devem-se mencionar também duas outras questões na região: a catequese indígena e o interesse em implementar a navegação no rio Araguaia, para possibilitar o escoamento da produção de Goiás através do Pará.

Sobre o vazio demográfico da área do Araguaia e o processo de ocupação da área de estudo no Século XIX, destacam-se várias tentativas do governo de Goiás para recuperar a economia da Capitania, em crise com o declínio da mineração.

Entretanto, a resistência indígena às medidas propostas foi imediata. Embora tenha havido diminuição dos conflitos entre brancos e índios a partir de 1830, as tensões sempre estiveram presentes.

Os primeiros anos do século XIX assistiram a outras tentativas de promover a navegação ligando a região sul de Goiás ao Pará. Assim, em maio de 1806, partiram do porto de Santa Rita cinco canoas levando alguns soldados pedestres e índios caiapós e xerentes que formavam a tripulação de remadores. O carregamento do comboio era constituído de açúcar, couros, algodão, quina, fumo, além de outros objetos, perfazendo um total de 1640 arrobas. A organização do primeiro comboio real incentivou a criação de uma sociedade formada por moradores de Crixás e Santa Rita. Essa construiu quatro embarcações que, praticamente na mesma época da primeira flotilha, dirigiram-se para Belém. Levavam couros, algodão, açúcar, aguardente, sabão, toucinho, carne seca, goiabada, fumo, feijão, farinha e arroz.

Em 1820, cessou a navegação fluvial comercial no rio Araguaia, nos moldes implantados por Vila Real. O insucesso da segunda tentativa de desenvolver uma ligação efetiva entre Goiás e o Pará através dos rios Araguaia e Tocantins

Em 1851, foi criada a Sociedade Mercantil do Araguaia, que configurou mais uma tentativa de implementar o comércio através do rio. Tendo enfrentado problemas semelhantes às tentativas anteriores, essa sociedade foi extinta em 1854.

Embora permitindo navegação mais regular que no Tocantins, a navegação no rio Araguaia permanecia com os mesmos problemas (ausência de núcleos populacionais às margens, que suprissem os viajantes nas longas jornadas; ataques indígenas; falta de mão de obra especializada na navegação local), os remeiros e tripulantes geralmente eram indígenas ou mestiços, trabalhadores livres num quadro predominante de trabalho escravo.

Até meados do século XIX, produtos importados, como sal e ferramentas, chegavam ao norte de Goiás por via fluvial. Mas, como já mencionado, tratava-se de um comércio restrito, pelo baixo valor dos bens que Goiás podia enviar rio abaixo – gêneros, algodão, couros, algum gado em pé –, bem como pela estagnação do mercado paraense.

A ligação fluvial entre Goiás e Pará sofreu um alento com a introdução de empresa de navegação fluvial com barcos a vapor, a partir de 1868. Alguns anos depois, embora contando com três barcos a vapor, oito lanchas e rebocadores, e oficinas, a empresa perdeu os subsídios; perdurando a limitada situação comercial, a empresa não vingou.

Embora o século XIX não tenha sido proveitoso para as tentativas de desenvolvimento da navegação que tentava articular Goiás como o Pará, permitiu, entretanto, a fixação de alguns núcleos populacionais em suas margens, mesmo que de maneira precária.

Na All do AHE Santa Isabel, pode-se mencionar no atual território tocantinense – microrregião do Bico do Papagaio –, a formação das povoações de São Vicente do Araguaia e de Santo Antonio da Cachoeira, a partir da década de 1860.

Dados disponíveis nas fontes consultadas indicam que em 1881 a existência de alguns núcleos que se encontravam instalados às margens do Araguaia. Como Xambioá, ocupações que dariam origem a cidade de São Geraldo do Araguaia, o Remanso dos Botos, São José dos Martírios, São Vicente e uma localidade corresponde, hoje, à cidade de Araguatins na All do AHE Santa Isabel.

O povoamento pela formação de fazendas desenvolveu-se com maior ênfase a partir de meados do século XIX. Na região do Bico do Papagaio, território Apinajé e atualmente correspondente aos territórios entre os municípios de Filadélfia e Araguatins, as relações entre índios e não índios vinculou-se à política de formação dos aldeamentos indígenas pelo governo provincial goiano, ao longo dos rios Araguaia e Tocantins. Esses aldeamentos – entre eles os de Teresa Cristina (Xerente) e de Boa Vista (Apinajé) – vincularam-se às tentativas governamentais de estimular o comércio fluvial com o Pará, e com a formação dos presídios agrícolas. Nesse mesmo tempo, começou a acentuar-se a presença das fazendas de criação de gado na região, no sentido leste-oeste. Inevitáveis conflitos opuseram Carajá, Xavante e Xerente aos novos povoadores.

A partir da proclamação da República, em 1889, uma intensa disputa política afetou a região norte do Estado de Goiás (hoje Tocantins). As lutas políticas ocorridas ali provocaram o êxodo de muitas famílias, que procuravam lugares que não tivessem riscos de serem atacados por bandos armados.

Após o fim das intensas lutas políticas, o coronel Carlos Leitão conseguiu se instalar nas proximidades do rio Itacaiúnas, onde tentou instalar uma colônia agrícola. Ali, muitas pessoas adoeceram devido à malária, então o grupo resolveu mudar para as margens do rio Tocantins, onde se instalou o “Burgo Agrícola do Itacaiúnas”, distante 18 quilômetros da atual cidade de Marabá, originada de um barracão comercial, conhecido como “Barracão de Marabá”.

Na procura por terras para a criação do gado, os habitantes do burgo descobriram uma árvore semelhante à seringueira, que produzia o látex. A partir daí, iniciou-se a exploração sistemática desse produto, que estava localizado em terras indígenas. Nesse momento, foram intensos os conflitos entre brancos e índios, havendo uma redução significativa da população indígena.

A exploração do caucho atraiu muitos homens para a região; dentre eles, alguns comerciantes. Foram esses que fizeram surgir Marabá, num ponto estratégico para o escoamento da produção, na foz do rio Itacaiúnas.

Com a inauguração do Barracão (dividido em comércio, depósito, residência e amplo espaço para festas), começaram a chegar aventureiros de outras regiões, em busca de riquezas ou simplesmente de meios de sobrevivência, já que a exploração do caucho, primeira riqueza extrativa da região, encontrava-se em expansão. Logo, ao redor do barracão Marabá, e a despeito dos índios Gaviões, foi-se formando um aglomerado de residências rústicas, típicas da época.

Na primeira década do século XX, chegaram à região migrantes, vindos principalmente do Nordeste e do Centro-Oeste, pelo potencial do comércio extrativista. Em 1937, iniciou-se a garimpagem de diamantes na região. No ano seguinte, o estado promulgou uma lei que permitia o arrendamento de terras devolutas. Em 1939, o cristal de rocha começou a ser explorado.

Até o final da década de 30 do século XX, os rios eram o único acesso a Marabá, e o transporte era o barco. O Tenente Umberto Peregrino, pousando num avião Lockheed, em

1940, registrou que a cidade era um "aglomerado flutuante", sem nenhum vínculo, nenhuma solda à terra. Ao término da safra, esvaziava-se.

A estrada de ferro do Tocantins, projetada desde 1875 foi concluída, com apenas 117 km, só em 1944. Com o incremento dos projetos de colonização e abertura de estradas, empresários sulistas do setor madeireiro deslocaram para a região máquinas e equipamentos inerentes à exploração de madeiras. A mão de obra especializada era constituída de trabalhadores paranaenses, capixabas, paulistas, catarinenses; e a mão de obra não qualificada por trabalhadores (migrantes) nordestinos, principalmente maranhenses.

A exploração florestal, praticada de maneira seletiva e predatória, levou ao esgotamento de árvores de grande valor comercial. Extensas áreas foram transformadas em pastagens, a baixo preço, atraindo pecuaristas mineiros e goianos, que formaram grandes fazendas na região.

A partir das décadas de 1950 e 1960, surgem novas estradas e começam a surgir investimentos federais, como os incentivos dados a projetos agropecuários e o desenvolvimento de grandes projetos minerários, como o de Carajás, com a descoberta de manganês e ferro.

Esses fatos provocaram um aumento significativo da população, principalmente na área urbana, que passou de pouco mais de 20 mil habitantes, em 1960, para quase 60 mil, em 1980. Atingiu 140 mil habitantes em 1985, devido ao grande crescimento populacional em Serra Pelada.

A história da All no século XX é marcada pelo surgimento e/ou consolidação de alguns núcleos urbanos como, por exemplo, Araguaianã, São Geraldo do Araguaia, Santa Isabel e Xambioá.

Nesse processo, esteve presente tanto a penetração capitalista através da incorporação de novas áreas pela agricultura e pecuária, como o desenvolvimento da atividade mineradora, estratégica em alguns pontos localizados.

Bens materiais de interesse histórico da All

Os bens materiais que testemunham os períodos mais históricos da ocupação da All provavelmente consistem em sítios arqueológicos históricos, de baixa visibilidade arqueológica, devido à ocupação esparsa e rudimentar que caracterizou os primeiros séculos da ocupação da região.

As edificações mais perenes são em geral recentes. Um único bem edificado é tombado na All, no município de Marabá, a igreja de São Félix de Valois, na área urbana da sede municipal. Foi a primeira capela construída em Marabá, como pagamento de uma promessa feita por Francisco Acácio à Virgem de Nazaré, na década de 20.

A primeira construção foi destruída pela cheia de 1926 e outra igreja foi erguida no mesmo local. É o único bem constituinte do patrimônio histórico do município, localizado na Praça São Félix, na Marabá Pioneira.

Área de Influência Direta

Destacam-se apenas dois aspectos: os bens edificados de interesse histórico atualmente existente nos municípios da AID e o mais importante evento histórico presenciado pela região no século XX: a Guerrilha do Araguaia.

Os bens edificados de interesse histórico da AID são em pequeno número e construídos em meados ou na primeira década da segunda metade do século XX. Trata-se de exemplares isolados, com exceção do conjunto preservado na Vila de Santa Cruz, em São Geraldo do Araguaia.

Sobre a Guerrilha do Araguaia, considerada a mais expressiva ação, no meio rural, desenvolvida contra a ditadura militar, teve início em fins da década de 1960, na confluência de Goiás, Maranhão e Pará, onde um grupo de militantes do Partido Comunista do Brasil – PC do B – iniciou um movimento com vistas a deflagrar a guerrilha rural no Brasil, a exemplo de outros países onde movimentos revolucionários haviam se iniciado no campo.

A partir do ano de 1968, quando a ditadura militar intensificou a repressão aos movimentos de resistência urbanos, começaram a se deslocar para a região estudantes, intelectuais e trabalhadores. Por se tratar, de uma área de extrativismo, de densas florestas, onde a ocupação estabelecia-se através de construções precárias (ranchos) e ligações (trilhas) de difícil trânsito, constituía uma região isolada e pobre, considerada apropriada para sediar o movimento guerrilheiro.

Embora os indicadores apontem para uma atividade de guerrilha mais intensa do lado do Pará, em especial na região da Gameleira, em São Geraldo do Araguaia, os municípios do lado de Tocantins também foram objeto não só de atuação da guerrilha, como da violenta repressão movida pelas forças armadas. Xambioá e Araganã foram duas das principais bases do exército, apresentando ainda hoje vestígios daquela época.

Após esse longo processo de repressão e da utilização de diferentes estratégias por parte das forças armadas, em meados da década de 1970 o movimento guerrilheiro foi totalmente desbaratado. E em que pese o fato de terem se passado quase três décadas do fim do movimento, a memória coletiva local ainda preserva lembranças muito vivas dos acontecimentos.

Após a redemocratização do País, uma significativa bibliografia surgiu sobre a Guerrilha do Araguaia (estudos acadêmicos, fontes orais, registros da mídia impressa e virtual).

A presença da guerrilha no imaginário popular é testemunhado inclusive por formas populares de expressão escrita, como a literatura de cordel (“Guerrilha do Araguaia – Tortura Dor e Sofrimento”, do autor “Poeta Caveirinha, o Doutor da Poesia”).

O fato recente mais relevante sobre a Guerrilha do Araguaia foi a decisão governamental de reiniciar um movimento de busca dos restos mortais de guerrilheiros e militares na região dos conflitos. Iniciativa anterior, promovida pelo MPF, com apoio de equipe de antropologia forense da Argentina, não trouxe os resultados esperados. Outro acontecimento importante foi a abertura dos arquivos sobre a Guerrilha do Major Curió, militar que combateu ativamente os guerrilheiros.

O único resultado positivo, até o momento, do atual movimento de busca dos corpos dos desaparecidos da guerrilha, após quatro etapas de buscas, foi a descoberta de uma ossada

numa fossa séptica em Xambioá, muito provavelmente pertencente ao guerrilheiro Osvaldo Orlando da Costa, conhecido como "Osvaldão".

É importante registrar, no entanto, que uma pesquisa sistemática tem sido conduzida por pesquisadores do Museu Paraense Emílio Goeldi, com o objetivo de resgatar a memória social do Araguaia, com levantamentos de campo, acompanhados de gravações dos informantes locais.

Área diretamente afetada

No que concerne ao patrimônio histórico, na ADA, não existem bens edificados de interesse. Podem, no entanto, existir remanescentes históricos esparsos, sob a forma de sítios arqueológicos pouco densos, o que apenas prospecções arqueológicas sistemáticas e intensivas poderão detectar.

Patrimônio cultural

Sobre a dimensão cultural, é perceptível sua relação direta com a forma de ocupação e apropriação do espaço estabelecida na área, além das atividades produtivas desenvolvidas e presentes no contexto local. Entretanto, as formas culturais produzidas nos municípios da região atingida também se distinguem pelas particularidades locais, tais como costumes e tradições que ocorrem em certos povoamentos.

Em grande parte do Brasil, o patrimônio cultural, seja ele material ou imaterial, está intimamente ligado às práticas religiosas, especialmente às práticas católicas. Isso também acontece em todo o Estado do Pará e do Tocantins, inclusive na área dos municípios atingidos (ADA) pelo AHE Santa Isabel. Parte das manifestações culturais da região encontra-se diretamente relacionada ao cunho religioso. Ressalta-se que a religião católica vem perdendo espaço para outras religiões especialmente para a igreja Evangélica.

Entretanto, as festas e manifestações ligadas à igreja Católica permanecem ativas (Como a Festa do Divino Espírito Santo), apesar de terem sua existência reduzida ao longo do tempo. São recorrentes, na região do AHE Santa Isabel, também, as festas típicas do solstício de inverno, como as Festas Juninas.

Além de ser uma região de agropecuária muito forte, outra prática se destaca entre os municípios estudados é a pesca. A atividade vem da influência indígena da região, sendo que hoje se estende como uma prática tanto de lazer e turismo como ainda constitui uma base nutritiva das famílias locais.

Todas essas práticas e manifestações culturais ligadas à pesca, à agropecuária e à religião foram descritas no diagnóstico para a AII, AID e ADA.

Municípios da AII

O município de Araguaína destaca-se por ser o município mais importante da AII devido a sua importância econômica e a expressividade de suas atividades culturais para a região. Além da Festa do Padroeiro da cidade, São João Batista, que acontece no dia 24 de junho e

do aniversário da cidade, comemorado no dia 14 de novembro, a maioria de suas manifestações culturais está relacionada à atividade pecuária.

Possui importante infraestrutura no Estado do Tocantins para receber milhares de pessoas durante a Cavalgada, evento que acontece como abertura da Expoara (Exposição Agropecuária do Tocantins). É classificada pelos moradores da região como a maior cavalgada do mundo, com a participação de mais de 5 mil animais, cavaleiros e amazonas. Esse evento surgiu em 1988, como meio de confraternização de peões e agropecuaristas, sempre antes do início da Expoara, tradição que é mantida até hoje. Acontece sempre no último domingo de maio ou primeiro domingo de junho, conforme o calendário da feira. Outra manifestação cultural de Araguaína é a Vaquejada, que acontece, sem data definida, em diferentes locais da cidade. Uma delas é o Parque da Vaquejada Anísio Godoy.

É tradicional no município, a festa de Folia de Reis que acontece no início do ano, comemorando a chegada dos três reis magos até o local onde Jesus nasceu. Outro evento muito representativo na cidade é o Arafolia, festa que leva milhares de pessoas ao Parque de Exposições da cidade para assistirem bandas de forró e axé durante o período de carnaval. E o desfile de Sete de Setembro, quando escolas da cidade desfilam para comemorar a independência do Brasil.

No município de Muricilândia, além das Festas Juninas que ocorrem no mês de junho, acontece a cavalgada, no mês de setembro, que se caracteriza por ser um passeio realizado por um grupo de cavaleiros. O aniversário é comemorado no mês de agosto e a festa de Nossa Senhora das Graças, padroeira do município, que acontece no dia 27 de novembro.

No município de Araguatins, no mês de junho, ocorre a vaquejada. Além dessa festa, ocorre a Expoatins (Exposição Agropecuária de Araguatins) no mês de setembro. Ambas as festas são exemplos dessa expressão cultural ligada à pecuária. Ainda acontecem outras festas como o Carnaval, em fevereiro, e a Festa de São Vicente Ferrer, em setembro, na Praça dos Pioneiros. Para valorizar e incrementar o turismo na cidade, a Prefeitura tem incentivado eventos que divulguem a atividade turística e pesqueira no município.

No município de São João do Araguaia, a maior festividade de caráter religioso é a Festa do Divino Espírito Santo, que atrai centenas deromeiros do município e de localidades vizinhas. Procissão, missa e novenário, bem como o levantamento do mastro na véspera da procissão, constituem importantes momentos de festa. Entretanto, o ponto alto do evento é a apresentação de um ato popular bastante parecido com o pássaro junino. As festas juninas, realizadas em junho, e o Aniversário da cidade, comemorado no dia 29 de dezembro.

Em São Domingos do Araguaia, homenageia-se, em 16 de junho, seu padroeiro, São Geraldo, com uma festa. A Festa do Divino também tem grande importância para a população local. Em junho, a cidade realiza festejos juninos com apresentações de Boi-Bumbá, quadrilhas e Dança da Mangaba.

No município de Brejo Grande do Araguaia, destaca-se a festa de aniversário da cidade, comemorado no mês de maio, além do tradicional Torneio da Vaquejada, não possui data definida, mas acontece sempre nos meses sem chuva, entre fins de maio até fins do mês de setembro.

No município de Marabá, a festa de São Félix de Valois é considerada a maior manifestação religiosa do município, a festa do padroeiro tem a duração de 10 dias, e acontece na praça onde foi erguida a primeira igreja da cidade. No dia 20 de novembro, acontece uma procissão, em homenagem ao santo, que percorre as ruas da Cidade. O Círio de Nazaré é um festejo religioso que acontece na 3ª semana de outubro. Durante o mês de junho a cidade realiza festejos juninos com apresentações de grupos de bois-bumbás, quadrilhas roceira e alegórica.

Sobre a expressão do artesanato na AII, a atividade extrativista nos municípios da AII é relevante, fazendo com que diversos produtos sejam confeccionados a partir da fibra do coco e do babaçu.

Em São João do Araguaia, o artesanato não tem expressividade. As peças confeccionadas em madeira possuem valor decorativo destacando-se os abajures e os entalhes. Os equipamentos culturais do município são muito precários. A única biblioteca existente, bem como a Casa da Cultura local, encontram-se instaladas na sede municipal.

Em Marabá, é realizada a Feira da Indústria, Comércio, Cultura e Arte de Marabá e tem como objetivo divulgar as empresas do município. Durante a feira acontecem *shows* com atrações regionais e nacionais, sorteios e brindes, comidas típicas valorizando a cultura local. A feira atrai anualmente mais de 60 mil pessoas. Acontecem também no município a Feira de Artesanato e Arte de Marabá desde 1997, tendo como objetivo divulgar os produtos artesanais e das artes do município e da região. O museu municipal está instalado na Fundação Casa da Cultura e abrange setores de antropologia, botânica, geologia, arqueologia e zoologia.

No município de Araguatins, foi criada uma Casa de Cultura, às margens do rio Araguaia, para auxiliar na formação e exposição e comercialização de produtos de artesanato. O espaço da casa de cultura de Araguatins é também uma escola de formação de artesãos, que participam de cursos e oficinas, geralmente em parceria com a Fundação Cultural do Estado do Tocantins.

Grande parte do artesanato produzido em Araguatins e nos outros municípios da AII deve-se ao trabalho das Mulheres Quebradeiras de Coco do Bico do Papagaio no Estado do Tocantins, mas também presentes nos Estados do Pará e Maranhão.

Municípios da AID

Assim como nos municípios da AII, o patrimônio cultural imaterial tem grande relevância, especialmente as manifestações culturais ligadas à religião católica, principalmente em vilas e comunidades mais afastadas dos centros urbanos das cidades. Mesmo tendo perdido espaço com o aumento da população evangélica. Mesmo assim, festejos como o Divino e a Folia de Reis mantêm-se como as principais manifestações culturais de cunho religioso nos municípios da AID.

No município de São Geraldo do Araguaia, o caráter peculiar constatado nessa festa é a romaria até a Casa de Pedra, feita por diversas comunidades do entorno do Parque Estadual da Serra dos Martírios/Andorinhas. Essa Casa de Pedra é um sítio geológico e arqueológico existente no ponto mais alto da Serra dos Martírios/Andorinhas, dentro da área do Parque

Estadual. Na festa, os fiéis peregrinam em romaria até o local, onde é mantida a “Igreja da Trindade”, ornamentada por cruzeiros e imagens de santos em uma gruta. Durante os dias de festa, é mantido um altar com a pomba do Divino, juntamente com as bandeiras do Divino. Sobre as esmolas que dão provimento à festa, elas são recolhidas desde o fim da páscoa, quando os donos das bandeiras saem cantando e recolhendo as provisões dentro de suas vilas e em outras vilas.

Em São Geraldo do Araguaia, acontece também a Folia de Reis. Do mesmo modo que a Festa do Divino, essa é uma manifestação de tradição religiosa, porém identificada pelo solstício de verão, acontecendo no início do verão. Segundo relatos, essa festa acontece nas proximidades da casa da Dona Martinha, uma antiga moradora que reside no alto da Serra dos Martírios/Andorinhas, dentro da área do Parque Estadual. A festa acontece a partir do dia 27 de dezembro, se encerrando no dia de Reis, em 06 de janeiro.

A Folia de Reis, assim como a Festa do Divino, são citadas por moradores da Vila Sucupira, que abordaram a sua importância para a comunidade. De acordo com um desses moradores, os cantores da festa passam pela comunidade, entoando cantos religiosos na porta das casas, em especial naquelas em que ainda há devotos católicos.

As festas de santos da igreja católica, apesar de virem perdendo parte de seu significado devido à morte das pessoas mais velhas que mantinham as tradições e a conversão para religiões protestantes, ainda se mantêm vivas nos municípios da AID.

As Festas Juninas tem sua importância na região como manifestação intensamente presente nos municípios e com qualidades específicas. Elas também acontecem em São Geraldo do Araguaia, onde danças típicas da região são apresentadas, como a dança do Carimbó e o Boi-bumbá, além da tradicional quadrilha, segundo o Senhor José Ribamar, que ministra aulas de dança para crianças e jovens da cidade.

Festas como a Vaquejada e a Cavalgada mostram a importância da agropecuária na região e também a influência de migrantes do Centro-Oeste e do Nordeste, pois foram eles que trouxeram essas manifestações culturais para o município, assim como para a toda região. Em São Geraldo do Araguaia, elas não possuem data fixa. No município de Piçarra, a Exposição Agropecuária de Piçarra (Expoapi) é o maior evento realizado na cidade.

Também é realizado no município um torneio de Pesca Esportiva, que, durante o ano de 2009 mobilizou cerca de 200 pessoas, sendo 45 equipes disputando o torneio, vindas de diversas cidades da região e outros estados.

No município de Palestina do Pará, a população homenageia o padroeiro da cidade, a imagem do “Sagrado Coração de Jesus”, no mês de junho. A Festa do Divino também tem grande tradição no município, como é o caso do povoado da Viração. Outras festas de cunho religioso são mantidas no município, como as festas de Nossa Senhora da Conceição e de Santa Luzia, que acontecem em dezembro. A Festa de Santana, no povoado da Viração, é comemorada no mês de julho e Nossa Senhora de Nazaré é homenageada em setembro, além da Folia de Reis, em 06 de janeiro.

Além disso, constatou-se a ocorrência da Festa do Divino também em Ananás. Nesse município, existe a referência da realização da Folia de Reis no mês de janeiro. A Festa de São Pedro no município acontece em junho.

Relatos indicaram a comemoração de Festa Junina em Ananás e também em Palestina do Pará, da dança Sussa e da dança do Lindô.

No município de Riachinho, como nos demais municípios, as Festas Juninas e as festas de santos são as mais expressivas da cidade, como a festa do padroeiro, em homenagem à São Joaquim e Sant'Ana, comemorado no dia 26 de julho. O aniversário da cidade é comemorado no dia 20 de fevereiro.

No município de Araganã acontece na igreja da cidade, a Festa de Nossa Senhora do Socorro no dia 29 de maio, em homenagem à padroeira da cidade. O aniversário da cidade é comemorado em 05 de outubro.

No município de Aragominas, é comemorado o aniversário da cidade em 14 de junho. A festa em homenagem à padroeira do município, Nossa Senhora do Perpétuo Socorro, acontece em 27 de Julho. Em Aragominas, há a comunidade remanescente de Quilombo Baviera.

No município de Xambioá, a Folia de Reis acontece sempre na primeira semana de janeiro. O Divino Espírito Santo tem sua festa sempre 50 dias depois da Páscoa. A festa do padroeiro de Xambioá, São Miguel Arcanjo, é comemorado no dia 29 de setembro. A festa de aniversário da cidade é realizada em 14 de novembro. A festa profana mais importante do município é o carnaval fora de época, denominado de Xamfolia, realizada na última semana de julho.

Área diretamente afetada (ADA)

São significativas, para a população dos municípios, as manifestações culturais que se realizam na ADA. A maioria delas está relacionada à atividade pesqueira e as festas da religião Católica.

Em São Geraldo do Araguaia acontece o Festival do Cari, no início do mês de setembro. Acontecendo desde 2006, esse evento é precedido de um torneio de pesca do Cari, a Torpesca. Ainda no município, existe a Festa de Santa Cruz, realizada na comunidade de Santa Cruz, que demonstra a importância das festas de cunho religioso na ADA. Realizada no início do mês de agosto, em homenagem à Santa Cruz, geralmente dura 9 noites, começando com uma missa na igreja católica da comunidade, onde é realizada queima de fogos; logo após isso, os moradores e visitantes vindos de São Geraldo do Araguaia reúnem-se num barracão no centro da vila, onde são servidas comidas e bebidas.

A comunidade de Santa Cruz é referência regional, sendo um dos mais antigos povoamentos, originário desde fins do século XIX. Adicionado aos aspectos históricos de ocupação, a comunidade tem importante relevância, pois serviu de morada para alguns membros da Guerrilha do Araguaia em fins da década de 1960 e início da década de 1970.

A maioria das famílias vive, atualmente, da lavoura de subsistência. Mesmo os assalariados que trabalham como vaqueiros também utilizam a lavoura de subsistência. Outros utilizam os recursos naturais como fonte de alimento, como a pesca, a caça e a coleta de frutos.

Próximas à comunidade de Santa Cruz, situam-se as comunidades de Sucupira e Ilha de Campo. Em Ilha de Campo, os moradores possuem, em sua maioria, um grau de parentesco.

Ali também se vive da lavoura de subsistência, mas notou a atividade extrativista como ofício de alguns moradores.

Sobre festas, relatos de moradores informaram que a Festa do Divino não ocorre mais na localidade, pois o dono da bandeira morreu e a deixou para o sobrinho, que se mudou para o município de Xambioá, levando consigo o símbolo maior do festejo.

A vila de Santa Isabel, localizada no município de Palestina do Pará, será a comunidade da ADA que mais receberá população por conta da instalação do canteiro de obras do AHE Santa Isabel. Surgiu, provavelmente, entre fins do século XIX e início do século XX, atrelada às atividades extrativistas da castanha e do látex, depois substituídas pelo garimpo, agricultura e pecuária.

A única manifestação cultural importante é o festejo de Santa Isabel, que comemora o dia da padroeira da vila no dia 14 de agosto. A festa começa com a reza, que dura nove dias. Durante a missa são realizados batizados e no período da noite é organizada, na praça em frente à igreja, a festa propriamente dita.

Na sede de São Geraldo do Araguaia, a Festa de São Geraldo Magela, em homenagem ao padroeiro do município, acontece no mês de junho, na igreja de São Geraldo Magela, localizada próximo ao rio Araguaia. Essa festa reforça a relevância das festas religiosas em toda a região do AHE Santa Isabel.

Em Xambioá, o carnaval fora de época, denominado Xamfolia, é a maior manifestação de caráter profano da região, às margens do rio Araguaia. No final mês de julho, uma grande estrutura de ferro, cobertura com acrílico, para abrigar as bandas de forró e axé que se apresentam durante o evento. Essas bandas atraem grande público da cidade e de toda a região.

A comunidade de Remanso dos Botos, em Xambioá, aparentemente já existente em fins do século XIX, sofreu, na segunda metade do século XX, um processo característico do movimento da expansão capitalista recente. A comunidade encontra-se num declínio de população. Não há referência por parte da população sobre manifestações culturais que ocorram na localidade. Porém, depoimentos apontam a participação dos moradores da comunidade na Festa do Divino que ocorre na Casa de Pedra, em São Geraldo do Araguaia.

Em Xambioá, a construção de moradias está atrelada à história e atividade das olarias. As olarias dispõem-se reunidas em duas fileiras, às margens da estrada de terra que margeia. Segundo relatos, as olarias trabalham nos meses do ano de seca, já que em época de cheia as olarias ficam submersas. Os produtos são, basicamente, os tijolos de dois furos, tijolos simples e telhas, todos cozidos em forno. O processo de fabricação artesanal do tijolo simples, consiste em coletar a argila, amassá-la, deixar descansar por um dia. No dia seguinte, coloca-se de molho o barro descansado, adiciona-se areia e jogam a mistura no coxo com água. A partir dessa etapa, enquanto um trabalhador arruma o barro no molde, o outro coloca tijolo por tijolo no chão, para secar. Só após estar seco, o tijolo é levado ao forno por três dias.

Os entrevistados indicaram que diminuiu a demanda por tijolo simples, dando-se a preferência para o tijolo com dois furos nas construções em andamento na região. As telhas, assim como o tijolo simples, vêm caindo em demanda, dada a preferência da população para

o mesmo produto industrializado. Toda a produção das olarias é vendida para a população local. As edificações das olarias são feitas pelos próprios trabalhadores, com o tijolo produzido por eles e cobertas por folhas de babaçu, estruturadas e sustentadas por paus roliços. Considera-se esse ofício como uma atividade cultural muito presente no cotidiano dos moradores de Xambioá e São Geraldo do Araguaia.

É expressiva na região do AHE Santa Isabel a atividade cultural ligada ao surgimento das praias, que acontece quando o rio Araguaia diminui o seu volume de água. A população que se desloca para as praias, faz com que as Prefeituras Municipais invistam na construção de infraestrutura para as praias, como melhoria de acessos, sinalização e apoio para os visitantes.

A chegada de visitantes e turistas altera o comércio da região. Os barqueiros, que ao longo do ano se dedicam à pesca, ao transporte de pescadores e outras atividades, passam a atender quase exclusivamente ao transporte de pessoas para as ilhas e praias que se formam no rio Araguaia. Toda essa mudança no cotidiano, a expectativa pelo surgimento das praias e pela “temporada de verão” durante uma determinada época do ano, deve ser considerada como uma prática cultural determinante para o modo de vida da população local. É o evento mais esperado na região, alterando toda a dinâmica econômica e social dos municípios da AII e da AID, principalmente na ADA.

Patrimônio arquitetônico

A área estuda apresenta uma diversidade riquíssima de tipos arquitetônicos que compõem o patrimônio edificado. Nas sedes dos municípios da AII, há uma grande variedade pelos diferentes motivos e funções das edificações de uma área urbana, composta de prédios voltados aos serviços públicos, comércios e serviços, igrejas e associações, além das moradias.

Dentre os elementos que caracterizam a arquitetura popular, encontram-se referências à sua simplicidade e adaptabilidade ao ambiente em que se encontra. Tanto para moradia, como para outras funções, as construções contam com elementos de criatividade de seus construtores, em sua maioria não arquitetos, para atenderem à função planejada, não necessariamente presos a padrões de arquitetura erudita, mas sim compatíveis à cultura da população local ali constituída. Boa parte das moradias adota um partido arquitetônico simples e funcional, podendo variar quanto a sua técnica construtiva e materiais utilizados.

Sobre os municípios que compreendem a AID, mantém-se a variedade identificada na AII. Destaca-se que em, Xambioá, há construções públicas, como a Praça do Garimpeiro e o porto de balsa. A construção de moradias na cidade está atrelada à história e atividade das olarias.

Nota-se variação quanta à técnica construtiva (a taipa ou pau-a-pique – casa de palha de babaçu). É possível também observar nas construções de moradia em andamento na cidade, que o tijolo simples de antigamente vem sendo substituído pelo tijolo com dois furos, por ser maior e “mais forte” e com isso, gastar-se menos argamassa na obra como um todo.

Na ADA, no município de São Geraldo do Araguaia, exemplares relevantes de arquitetura popular são encontrados na comunidade tradicional da Vila de Santa Cruz dos Martírios,

além da comunidade Ilha de Campo. Sobre a vila de Santa Cruz dos Martírios, do ponto de vista histórico, “tem valor universal excepcional”. Na sede do município, encontram-se edificações públicas próximas às margens do rio Araguaia que, durante a cheia do rio de 2004, foram alagadas e tiveram seus usos suspensos temporariamente.

Em Xambioá, foram encontradas edificações exemplares, de madeira e telhas de barro, caracterizadas como equipamentos turísticos. As olarias estão localizadas à margem do rio, suas edificações são feitas pelos próprios trabalhadores, com o tijolo produzido por eles e cobertas por folhas de babaçu, estruturadas e sustentadas por paus roliços. Nota-se que os fornos estão voltados para fora da estrutura, que internamente serve de abrigo para os produtos acabados. Resistentes, as edificações suportam os alagamentos anuais do rio Araguaia que suspendem os trabalhos.

Na ADA do município de Palestina do Pará, está localizada a comunidade de Santa Isabel do Araguaia com construções semelhantes ao de outras localidades.

8.2. METODOLOGIA PARA ELABORAÇÃO DOS MAPAS DE INTEGRAÇÃO, MAPAS DE SENSIBILIDADE E MAPAS RESTRIÇÕES AMBIENTAIS

8.2.1. Introdução

Em um estudo de impacto ambiental, o esforço voltado à análise integrada dos resultados obtidos nas etapas precedentes visa oferecer a possibilidade de uma compreensão abrangente da situação dos descritores ambientais considerados e da forma como se dão as interrelações estabelecidas entre eles.

No encadeamento lógico que orienta a realização de um estudo dessa natureza, o desenvolvimento da análise integrada é o momento em que se busca a avaliação dos aspectos emergentes levantados no diagnóstico ambiental, considerando as principais forças que atuam sobre a dinâmica regional, a forma como elas são influenciadas pelo empreendimento proposto e as restrições a ele impostas por essas características regionais.

Tomando como ponto de partida o conjunto de informações analisado pela equipe multidisciplinar encarregada do estudo, são destacados alguns aspectos que buscam permitir não apenas um melhor entendimento dos efeitos da implantação do empreendimento sobre os locais por ele afetados, mas também oferecer indicações para a adequada gestão territorial das áreas avaliadas frente às mudanças na dinâmica de toda a região decorrentes da implantação de um empreendimento do porte como o ora em estudo.

A AID dos meios físico e biótico foi adotada como limite de referência para o desenvolvimento das análises, considerando-se esse recorte o espaço a partir do qual se articulam os processos mais significativos avaliados no estudo de impacto ambiental e onde os novos arranjos nos padrões de gestão, decorrentes do licenciamento ambiental de um empreendimento do porte do AHE Santa Isabel, se fazem notar de uma forma mais efetiva.

Além disso, algumas das avaliações desenvolvidas consideram os recortes espaciais da ADA e da área de alagamento propriamente dita (ALG), já que aquela excede os limites desta, tanto para montante como para jusante.

8.2.2. Metodologia

As análises aqui apresentadas foram desenvolvidas em um sistema de informações geográficas (SIG) e envolvem operações algébricas com os mapas produzidos (adições, cortes, cruzamentos etc), de forma a permitir as avaliações qualitativas e quantitativas dos aspectos envolvidos.

Alguns temas incluídos nas análises foram tratados mantendo-se os padrões adotados no diagnóstico ambiental, principalmente no que se refere à classificação de legenda, enquanto outros foram objeto de uma simplificação, agrupando-se as classes em diferentes combinações, para facilitar a compreensão dos cruzamentos realizados e permitir um melhor escalonamento das classes de legendas geradas a partir desses cruzamentos.

É importante destacar o fato de que informações oriundas do diagnóstico ambiental não sofreram qualquer transformação, com a exceção das necessárias para seu ajuste ao padrão cartográfico adotado e à restrição da abrangência espacial ao recorte da AID.

As adaptações necessárias à realização das análises deram-se sobre as bases originais, sem que fossem introduzidas modificações de forma, área e limites, acrescentando-se somente novos campos aos bancos de dados dos arquivos, de acordo com o tipo de avaliação a ser desenvolvida.

Os somatórios dos valores de área nas tabelas que mostram os resultados das avaliações podem apresentar pequenas diferenças em função de diferenças observadas nas bases originais, produzidas em escalas distintas e geradas a partir de metodologias de detalhamento diferenciadas, de modo que as considerações referentes à participação dos diferentes temas analisados ao longo do texto serão feitas preferencialmente considerando-se sua proporção (percentuais sobre os totais considerados).

8.2.2.1. Bases utilizadas

O quadro a seguir apresenta a relação das bases empregadas no desenvolvimento da análise integrada, apresentando sua escala de origem e fonte.

Quadro 8.1.6.1. Bases utilizadas na Análise Integrada.

Descrição	Topologia	Escala De Origem	Fonte
Área de Influência Direta (físico e biótico)	polígono	1:5.000 + 1:100.000	Delimitada pelo estudo
Área Diretamente Afetada	polígono	1:5.000 + 1:100.000	Delimitada pelo estudo
Área de alagamento (cota 125)	polígono	1:5.000	Levantamento topográfico
Uso e cobertura do solo	polígono	1:25.000 (ALOS) e 1:50.000 (LANDSAT5)	Classificação de imagem de satélite
Malha viária	linha	1:100.000	Interpretação de imagem de satélite
Aptidão Agrícola dos solos	polígono	1:100.000	Dado primário do estudo
Suscetibilidade à erosão (Apêndices 62 e 63)	polígono	1:100.000	Dado primário do estudo
Unidades de Conservação (Apêndice 41)	polígono	1:100.000	MMA/Recopilação do estudo

Descrição	Topologia	Escala De Origem	Fonte
Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade (Apêndice 42)	polígono	1:100.000	MMA
Áreas prioritárias do diagnóstico do meio biótico (Apêndice 67)	polígono	1:100.000	Dado primário do estudo
Áreas de Preservação Permanente (cursos d'água) (Apêndice 65)	polígono	1:5.000 + 1:100.000	Dado primário do estudo

8.2.2.2. Reclassificação dos temas considerados nos cruzamentos

8.2.2.2.1. Classes de uso e cobertura

O mapa de uso e cobertura do solo, além de ser a base para as avaliações relativas à perda de área pela formação do lago do AHE Santa Isabel, foi também empregado para o cruzamento com os mapas de aptidão agrícola dos solos e de suscetibilidade à erosão.

O cruzamento do mapa de uso e cobertura com o de aptidão permitiu uma avaliação da coerência entre o padrão atual de uso do solos e sua aptidão, na tentativa de avaliar o impacto dos diferentes usos sobre as classes de aptidão mapeadas, considerando tanto as características intrínsecas dessas classes (tipologias) como a sua situação atual, com base nas avaliações descritas no item “Tipologias Vegetais da AID” (Meio Biótico).

Empregando-se o mesmo tipo de abordagem, foi desenvolvida uma análise para avaliar o grau de proteção oferecido pelas distintas classes de uso e cobertura mapeadas com relação ao mapeamento de suscetibilidade à erosão, buscando-se mapear os pontos da AID mais sensíveis do ponto de vista da ocorrência de processos erosivos.

Assim sendo, as classes de cobertura foram reagrupadas de forma a criar combinações capazes de permitir o desenvolvimento da análise proposta. O Quadro 8.1.6.2 a seguir mostra as classes de sua reclassificação.

Quadro 8.1.6.2. Agrupamento das classes de uso e cobertura para cruzamento com a aptidão do solo e suscetibilidade à erosão.

Tipo	Reclassificação
Pastagem	A
Cerrado	B
Floresta Ombrófila Aberta	B
Floresta Ombrófila Aberta Aluvial	B
Floresta Estacional	C
Floresta Ombrófila Densa	C
Floresta Ombrófila Densa Aluvial	C

Obs.: As classes “Areia”, “Corpos d’água”, “Rochas” e “Urbano” não foram incluídas nas avaliações.

8.2.2.2.2. Aptidão do solo

Para o cruzamento com o mapa de uso e cobertura do solo, as classes de aptidão agrícola dos solos foram agrupadas, inicialmente, em classes numéricas, vinculadas diretamente às classes originais do mapeamento, tendo sido posteriormente convertidas em classes de texto (*string*) para a realização de uma operação de adição dos campos de texto. Essa operação gerou uma combinação que permite avaliar o grau de coerência entre a aptidão e o uso atual do solo. O Quadro 8.1.6.3 mostra as classes adotadas para a reclassificação do mapa de aptidão, em um primeiro momento apresentando a classe sintética, baseada no mapeamento original e, em seguida, as classes (alfabéticas) adotadas no cruzamento.

Quadro 8.1.6.3. Agrupamento das classes de uso e cobertura para cruzamento com a aptidão do solo.

Aptidão	Reclassificação	Reclassificação (alfabética)
2(a)bc	2	X
3(abc)	2	X
3abc	2	X
4(p)	4	Y
5sn	6	Z
6	6	Z

O Quadro 8.1.6.4, a seguir, apresenta as classes resultantes do cruzamento entre o mapa de uso do solo e o de aptidão dos solos, assim como a avaliação de sua situação em termos da compatibilidade entre o uso atual e sua aptidão.

Quadro 8.1.6.4. Classificação do cruzamento entre o uso e cobertura do solo e a aptidão agrícola.

Combinação	Condição
AX	conforme
AY	conforme
AZ	não conforme
BX	conforme
BY	conforme
BZ	conforme
CX	conforme
CY	conforme
CZ	conforme

8.2.2.2.3. Suscetibilidade à erosão

Para a avaliação do grau de proteção oferecido pelo padrão atual de uso do solo, foi desenvolvida uma análise baseada no cruzamento entre o mapa de uso e cobertura do solo e o mapa de suscetibilidade à erosão⁴. Essa análise parte do pressuposto de que a proteção oferecida pelas distintas fácies da vegetação mapeada na AID varia de acordo com suas características naturais e seu estado de conservação, e a substituição por feições de menor biomassa sobre o solo pode representar o principal fator desencadeador de processos erosivos nas áreas mais suscetíveis a esse fenômeno.

O mapa de suscetibilidade à erosão, elaborado a partir do cruzamento das bases de solos, geologia e geomorfologia, foi retrabalhado para a definição de três classes de suscetibilidade: baixa, média e alta (baixa = X; média = Y e alta = Z) de modo a permitir o cruzamento do mapa de suscetibilidade com o de uso e cobertura do solo, de acordo com as classes apresentadas no Quadro 8.1.6.5 acima.

Quadro 8.1.6.5. Classificação do cruzamento entre o uso e cobertura do solo e suscetibilidade à erosão.

Combinação	Condição
AX	favorável
AY	intermediária
AZ	desfavorável
BX	favorável
BY	intermediária
BZ	desfavorável
CX	favorável
CY	favorável
CZ	favorável

8.2.2.3. Mapas síntese

A avaliação aqui desenvolvida inclui entre seus objetivos a elaboração de um mapa síntese que, além de permitir uma análise integradora de aspectos relevantes definidos nas etapas precedentes do estudo, possam também servir como ferramenta de apoio às atividades de gestão territorial na AID.

⁴ O mapa de suscetibilidade a erosão foi gerado em ambiente SIG a partir de cruzamentos entre os mapas de Solos, Geologia e Geomorfologia para a AID, os quais foram divididos em classes com pesos de acordo com a maior ou menor suscetibilidade. Embora não tendo sido usados nos cruzamentos serviram de apoio na análise os mapas de declividade e hipsométrico (Apêndice 60 e Apêndice 61) e mapa de suscetibilidade a mecanismos de erosão na AID (Apêndice 64), este último gerado a partir da Integração dos mapas geomorfológico e geológico.

Para isso foram elaborados dois mapas principais, um mapa resultante do cruzamento dos mapas de adequação do uso do solo à aptidão agrícola com o de adequação do uso do solo quanto à suscetibilidade à erosão. O segundo é o mapa síntese dos aspectos ambientais significativos, considerando as Áreas Prioritárias para a Conservação (MMA, 2006), as Unidades de Conservação e as áreas prioritárias definidas no diagnóstico ambiental do estudo.

Esses dois mapas, denominados “Adequação do Uso e Cobertura do Solo” e “Prioridades para a Conservação” foram novamente cruzados, visando definir-se os locais onde o padrão de uso do solo é incompatível com suas características pedológicas, topográficas e geológicas e onde as características ambientais são relevantes ao ponto de demandarem intervenções voltadas a sua proteção, sejam de caráter formal, pela criação de áreas protegidas, seja pela adoção de políticas capazes de introduzir práticas ambientalmente mais amigáveis de exploração dos recursos naturais.

Para tanto, as feições mapeadas receberam notas em valores numéricos que expressam a sua importância relativa para posteriormente serem somadas no mapa de cruzamento final, como é detalhado a seguir.

8.2.2.3.1. Adequação do uso e cobertura do solo

O quadro a seguir apresenta os valores utilizados para a produção do mapa síntese de Adequação do Uso e Cobertura do Solo.

Quadro 8.1.6.6. Classificação do cruzamento entre o uso e cobertura do solo e suscetibilidade à erosão.

Condição	Nota
<i>Uso e Cobertura X Aptidão</i>	
conforme	0
não conforme	1
<i>Uso e Cobertura X Suscetibilidade à Erosão</i>	
favorável	0
intermediária	1
desfavorável	2

8.2.2.3.2. Prioridades para a conservação

O quadro abaixo apresenta os valores empregados no mapa de prioridades para a conservação.

Quadro 8.1.6.7. Classificação das áreas prioritárias e unidades de conservação.

Item	Nota
Áreas Prioritárias para a Conservação (MMA)	2
Áreas Prioritárias para a Conservação (EIA)	2

Unidades de Conservação	
<i>Uso Sustentável</i>	1
<i>Proteção Integral</i>	2

O mapa final resultante do cruzamento entre o mapa de “Adequação do Uso do Solo” e o de “Prioridades para a Conservação” permite que se identifiquem os locais mais sensíveis do ponto de vista da conservação, ao ranquear os espaços onde o padrão de uso do solo é incompatível com suas características naturais e ao mesmo tempo os descritores do meio biótico avaliados apresentam relevância em termos da conservação da vida silvestre.

8.2.2.4. Análise de cenários

Visando oferecer subsídios para a avaliação dos cenários futuros, com o empreendimento ou sem ele, e diante da perspectiva de sua desativação, foi desenvolvida uma análise das modificações nos padrões de uso e cobertura do solo na área de estudo a partir do material gerado nos “Estudos da Paisagem na AID” incluído no Diagnóstico Ambiental, visando à espacialização das áreas degradadas nos intervalos 1988 a 1998 e 1998 a 2008 que configuram a situação atual do ambiente na região do AHE Santa Isabel.

As análises foram desenvolvidas analisando-se as classes “Cerrado”, “formação florestal”, “Pastagem” e “Urbano”, considerando-se “degradação” quando houver as seguintes mudanças nos padrões de uso:

- Cerrado para Pastagem ou Urbano;
- formação florestal para pastagem ou urbano.

Os resultados dessa avaliação são apresentados no item 8.4 – Conclusões que finaliza esse capítulo.

8.3. RESULTADOS

8.3.1. Uso e cobertura do solo

A avaliação da situação relativa ao uso e cobertura do solo representa o ponto de partida a partir do qual podem ser desenvolvidas análises capazes de permitir uma melhor compreensão da situação encontrada na AID do AHE Santa Isabel.

Como um retrato da situação atual, o mapa de uso e cobertura do solo representa a síntese dos processos históricos de ocupação da região, refletindo a cadeia de eventos que definem a condição hoje verificada na área considerada.

Uma avaliação detalhada da forma como se processou a ocupação dos ambientes encontrados na AID foi desenvolvida no item “Estudo da Paisagem”, do diagnóstico ambiental (Item 7.2.41.1. Flora).

A Quadro 8.1.6.1, a seguir, apresenta os quantitativos referentes ao uso do solo na AID do AHE Santa Isabel, assim como na ADA e na área de alagado propriamente dita, considerando-se a cota 125 entre o barramento e o extremo leste da ilha Barreira Branca.

Tabela 8.1.6.1. Uso e cobertura do solo nos distintos recortes espaciais adotados na Análise Integrada.

Classe	AID		ADA			ALAGUE			
	ha	%	ha	%_ADA	%_Classe	ha	%_ALG	%_Classe	%_ALAGUE/ADA
Areia	1.995,6	0,6	1.841,4	4,2	92,3	888,2	3,8	44,5	48,2
Cerrado	17.342,6	4,9	142,8	0,3	0,8	60,4	0,3	0,3	42,3
Corpos D'Água	17.148,9	4,9	16.121,3	36,6	94,0	11.129,0	47,0	64,9	69,0
Floresta Estacional	6.715,3	1,9							
Floresta Ombrófila Aberta	54.648,9	15,5	5.384,5	12,2	9,9	1.691,5	7,1	3,1	31,4
Floresta Ombrófila Aberta Aluvial	3.379,2	1,0	2.900,8	6,6	85,8	1.785,6	7,5	52,8	61,6
Floresta Ombrófila Densa	6.6792,7	19,0	2.546,6	5,8	3,8	1.403,1	5,9	2,1	55,1
Floresta Ombrófila Densa Aluvial	7.232,2	2,1	3.026,2	6,9	41,8	832,1	3,5	11,5	27,5
Pastagem	173.907,0	49,3	9.379,7	21,3	5,4	3.294,5	13,9	1,9	35,1
Rochas	2.582,9	0,7	2.582,9	5,9	100,0	2.562,5	10,8	99,2	99,2
Urbano	705,7	0,2	107,6	0,2	10,6	20,9	0,1	3,0	19,4
TOTAL	352.451,0	100,0	44.033,9	100,0		23.667,9	100,0		53,7

A análise da tabela acima permite que se façam algumas considerações quanto à situação atual do uso do solo na região e dos efeitos da formação do lago do aproveitamento sobre os ambientes a ele afeitos.

Em primeiro lugar, destaca-se o fato de os ambientes alterados pela ação humana, incluídos nas classes “Pastagem” e “Urbano”, corresponderem a cerca de metade da AID, o que por si só serve como um claro indicativo do grau de alteração a que a região está sujeita. Apesar disso, pode-se também verificar o quanto ainda são relevantes os ambientes florestais na região, correspondendo a cerca de 40% da AID. Se aos ambientes florestais *stricto sensu* agregam-se as áreas mapeadas como Cerrado, essas feições alcançam 44% do território da AID. Note-se o fato de que as áreas mapeadas como “Floresta Estacional” têm sua distribuição restrita à AID, sem apresentar interferência da ADA e da área de alagamento.

Claro está que a simples presença dessas áreas no mapeamento não traz qualquer indicação do seu estado de conservação, assunto tratado com um significativo nível de detalhamento no diagnóstico ambiental da vegetação (Item 7.2.1.1. Flora), mas revela o quanto a adequada gestão desses ambientes pode representar em termos da salvaguarda de suas características mais relevantes.

Os “Corpos d’Água” que constam do mapa de uso e cobertura do solo incluem tanto a calha do rio Araguaia no trecho do reservatório, a mais significativa em termos da superfície ocupada, como as lagoas marginais, lagoas internas das ilhas e porções dos afluentes de maior porte, capazes de serem identificados pelo sensor utilizado para o mapeamento. Correspondendo a cerca de 5% da AID, esses ambientes adquirem maior representatividade territorial quando se analisa sua participação na ADA (37%) e na área de alague, onde correspondem a quase metade da superfície total do futuro reservatório.

Essa participação marcante no total da ADA e da área do reservatório revela claramente a significância do impacto sobre os ambientes aquáticos decorrentes da formação do reservatório do AHE Santa Isabel.

Os locais mapeados como “Areia” e “Rochas” têm sua distribuição restrita à calha do rio Araguaia, compreendendo as praias arenosas do rio e os pedrais, entre eles o próprio pedral Santa Isabel, encontrado junto ao eixo do barramento.

Embora pouco significativos territorialmente na AID, esses ambientes, importantes tanto para a vida silvestre da área de estudo como para as atividades econômicas da região, com ênfase no turismo do período de seca, serão afetados pelo empreendimento, quando se observa o fato de que 92,3% dos locais mapeados como areais e 100% dos pedrais estão incluídos na ADA.

Além dos aspectos relacionados à questão da conservação, é importante destacar a importância dos areais no turismo regional quando, no período de seca, esses locais são utilizados como praias, movimentando toda uma cadeia de serviços relacionados a esse uso. O levantamento socioeconômico indica a ocorrência de pelo menos 12 áreas utilizadas sistematicamente como praias fluviais na AID do empreendimento, oito das quais estão incluídas na ADA.

Também merecem destaque em termos do grau de perda territorial decorrente da formação do reservatório as áreas de Florestas Aluviais (Ombrófila Aberta e Ombrófila Densa), no

momento em que se observa que 85,8% das áreas mapeadas da primeira e 41,8% da segunda coincide com a ADA. Considerando-se a situação na área de alagamento propriamente dita, esses valores caem para 52,8% e 11,5%, respectivamente, evidenciando a importância da adequada gestão dos ambientes ribeirinhos nos trechos do rio Araguaia incluídos na ADA que não serão ocupados pela formação do reservatório.

8.3.2. Áreas prioritárias para a conservação

A definição de áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade faz parte dos compromissos assumidos pelo Brasil como signatário da “Convenção sobre Diversidade Biológica – CDB” assinada na Eco 92, no Rio de Janeiro. Esse tratado internacional relaciona aspectos importantes referentes ao tema biodiversidade, tais como: conservação e utilização sustentável, identificação e monitoramento, conservação *ex situ e in situ*, pesquisa e treinamento, educação e conscientização pública, minimização de impactos negativos, acesso a recursos genéticos, acesso à tecnologia e transferência, intercâmbio de informações, cooperação técnica e científica, gestão da biotecnologia e repartição de seus benefícios, entre outros.

Para o atendimento das diretrizes emanadas da CDB, o país elaborou a Política Nacional de Diversidade Biológica e implementou o Programa Nacional da Diversidade Biológica – PRONABIO, para viabilizar as ações propostas pela Política Nacional.

O Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira – PROBIO, que corresponde ao componente executivo do PRONABIO, foi criado para oferecer o apoio às iniciativas voltadas à coleta de informações capazes de oferecer uma avaliação da situação da biodiversidade do país.

Trabalhando na forma de oficinas que congregavam especialistas de distintas áreas do conhecimento e considerando tantos os aspectos relacionados à vida silvestre e a sua conservação como as pressões a que está sujeita, as consultas permitiram que se fizesse um grande apanhado da produção relacionada à conservação.

A definição das áreas mais relevantes foi baseada nas informações disponíveis sobre biodiversidade e pressão antrópica, e na experiência dos pesquisadores participantes dos seminários de cada bioma. O grau de prioridade de cada uma foi definido por sua riqueza biológica, importância para as comunidades e sua vulnerabilidade.

As áreas selecionadas naquele momento foram objeto de revisão na Oficina para a Atualização das Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade – Alvos e Ferramentas, realizados em novembro de 2005, sendo posteriormente aprovada pela Comissão Nacional de Biodiversidade – CONABIO (Deliberação CONABIO n.º 39, de 14 de dezembro de 2005). Como resultado dessa oficina, foi realizada uma nova rodada de reuniões técnicas no ano de 2006, preparando a realização dos Seminários Regionais dos Biomas, a partir dos quais foi gerado um conjunto de mapas que teve como base o Mapa de Biomas do IBGE, apresentando as áreas prioritárias em cada um dos biomas brasileiros.

As novas áreas prioritárias adquiriram um *status* oficial como parte integrante da Política Nacional de Biodiversidade pela Portaria nº 9, de 23 de janeiro de 2007, do Ministério do Meio Ambiente.

Além de definir classes de importância para as áreas delimitadas (importância extremamente alta, muito alta, alta ou insuficiente conhecida), o trabalho também indica iniciativas ou ações de manejo capazes de garantir a manutenção das características mais relevantes ou a recuperação daquelas que foram perdidas, definindo também o nível de prioridade das ações/iniciativas propostas.

Fazendo parte de uma política de conservação do Estado brasileiro, os mapas de áreas prioritárias representam uma síntese do conhecimento relacionado à conservação da vida silvestre, e como tal se revelam uma ferramenta indispensável para a definição de políticas públicas voltadas ao tema.

Na presente análise, foram consideradas somente as áreas incluídas na categoria “novas”, que correspondem àquelas onde não existe a proteção formal da vida silvestre. As áreas que atualmente estão incluídas em unidades de conservação serão analisadas em item específico a seguir.

No Item 7.2.3 e Apêndice 42 do presente estudo, é feita a caracterização tanto das áreas prioritárias para a conservação como das unidades de conservação que se encontram nas áreas de influência do AHE Santa Isabel.

A Tabela 8.1.6.2, a seguir, lista as áreas prioritárias para a conservação incluídas na AID e na ADA pelo empreendimento.

Tabela 8.1.6.2. Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade nos distintos recortes espaciais adotados na Análise Integrada.

NOME	CÓDIGO	IMPORTÂNCIA	ha_TOTAL	AID_ha	%_AID	%_PRIORI	ADA_ha	%_ADA	%_PRIORI
Baixo Araguaia	Am114	Extremamente Alta	328.485,0	94.552,2	26,8	28,8	19.417,5	44,1	5,91
Vale do Corda	Am118	Extremamente Alta	229.538,9	5.282,1	1,5	2,3			
Bico do Papagaio	Am133	Extremamente Alta	580.479,6	1.184,5	0,3	0,2	100,9	0,2	0,02
				101.018,8	28,7		19.518,4	44,3	

Como pode ser visto na tabela acima, cerca de 29% da AID do AHE Santa Isabel coincide com áreas prioritárias para a conservação, todas elas pertencentes ao bioma Amazônia, enquanto que, para a ADA, esse valor atinge aproximadamente 44% de seu território.

É interessante observar que há uma clara divisão em dois grupos entre as áreas prioritárias incluídas na AID. Enquanto que as áreas Vale do Corda e Bico do Papagaio têm menos de 5% de sua superfície incluída na AID, a área Baixo Araguaia apresenta quase um terço de seu território coincidente com o recorte espacial da AID.

A área do baixo Araguaia, que se divide em dois blocos na AID, intercalados pela APA Barreira Branca, tem como ações prioritárias indicadas o monitoramento e combate ao desmatamento ao longo do rio, o estabelecimento de corredor ecológico, a conservação e recuperação da mata ciliar, a promoção do turismo sustentável e o incentivo a projetos de uso sustentável. Com a implantação do AHE Santa Isabel, partes dessa área prioritária ficarão incluídas na APP do futuro reservatório, podendo, portanto, receber atenção quando do estabelecimento do Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório (PACUERA).

Além das áreas consideradas na tabela acima, os resultados obtidos no diagnóstico ambiental do meio biótico do AHE Santa Isabel permitiram a indicação de algumas áreas que, devido a suas características ambientais relevantes, merecem atenção em termos da gestão territorial da AID do empreendimento.

A Tabela 8.1.6.3 apresenta as áreas prioritárias definidas no diagnóstico ambiental do AHE Santa Isabel e o Apêndice 67 apresenta a sua localização.

Tabela 8.1.6.3. Áreas prioritárias para a conservação segundo o diagnóstico do meio biótico.

Nome	Área (ha)	%	%_AID	Alague (ha)	%_ArPr
Rio Muricizal	11.357,8	30,6	3,2	40,6	0,4
Córrego Sapucaia	8.443,4	22,8	2,4	-	-
Córrego do Ouro	11.335,4	30,6	3,2	23,2	0,2
Ilha barreira branca	1.564,3	4,2	0,4	48,2	3,1
Fazenda guanabara	2.329,8	6,3	0,7	262,6	11,3
Fazenda são francisco	689,4	1,9	0,2		
Fazenda fuma azul	1.383,6	3,7	0,4	207,8	15,0
Total	37.103,8	100,0	10,5	582,5	1,6

Os resultados obtidos na etapa de diagnóstico ambiental da AID revelaram a importância das áreas listadas acima, razão pela qual o destaque que lhes é dado na presente avaliação.

Como pode ser visto na tabela acima, as áreas prioritárias indicadas no estudo correspondem a 10,5% do total da AID. É interessante observar o fato de que essas áreas serão pouco afetadas pela formação do lago do AHE Santa Isabel. As áreas que sofrerão a maior perda correspondem à fazenda Furna Azul, que terá 15% de sua

superfície cedida ao reservatório, e à fazenda Guanabara, onde o valor chega a 11,3%. Note-se, entretanto, que a ombreira direita do barramento do AHE Santa Isabel está localizada na fazenda Guanabara, o que significa que, além das áreas ocupadas pelo reservatório, também deverão ocorrer modificações decorrentes da implantação do canteiro de obras e da própria estrutura da barragem.

Como se trata de uma área onde predomina a cobertura florestal, virtualmente ilhada em meio a áreas abertas de pastagem, a obra deverá ser conduzida de forma a reduzir ao máximo a remoção florestal, haja vista a perda de habitats que já se verificará em decorrência da formação do lago, que, no caso em tela, ocorrerá quase que exclusivamente em ambientes florestais.

8.3.3. Unidades de conservação

A presença de unidades de conservação e demais espaços territoriais protegidos além de uma necessidade em termos da salvaguarda de características ambientais relevantes e da manutenção de serviços ambientais, pode servir como um indicador do grau de comprometimento de uma dada porção do território frente às pressões de degradação inerentes à expansão das atividades produtivas, tanto mais grave quanto mais contrastante forem os ambientes naturais e as áreas produtivas do seu entorno.

No caso em estudo, de uma matriz basicamente florestal já bastante alterada em decorrência da expansão da fronteira agropecuária verificada nas últimas décadas, a presença, a extensão e o grau de efetividade na proteção oferecido pelas áreas protegidas representam um importante instrumento de avaliação da situação ambiental da área de estudo.

A Tabela 8.1.6.4, a seguir apresenta as unidades de conservação encontradas na AID do empreendimento cujas poligonais foram incorporadas à base de dados do estudo, sendo, portanto, passíveis de espacialização e avaliação em sistemas de informações geográficas.

Tabela 8.1.6.4. Unidades de Conservação localizadas na área de estudo.

UC	total_ha	AID_ha	%_UC	%_AID	ADA_ha	%_UC	%_ADA	ALG_ha	%_UC	%_ALG
APA São Geraldo do Araguaia	25.727,8	22.563,5	87,7	6,4	3.326,9	12,9	7,6	2.027,1	7,9	8,6
APA Lago de Santa Isabel	18.608,2	18.608,2	100,0	5,3	11.909,2	64,0	27,0	9.129,2	49,1	38,6
PE Serra dos Martírios/Andorinha	25.058,7	18.391,1	73,4	5,2	238,2	1,0	0,5	118,5	0,5	0,5
	69.394,6	59.562,7		16,9	15474,3		35,1	11.274,8		47,6

A análise da tabela acima revela que quase 17% da área da AID encontram-se sob proteção formal na forma de unidades de conservação. Algumas observações, no entanto, revelam que esse número, na verdade, mascara a situação verificada na região. Detalhes quanto ao estado de conservação e a efetividade na implementação dessas áreas são encontrados no diagnóstico ambiental do meio biótico deste estudo (Item 7.2.1.1. Flora), de modo que as considerações aqui apresentadas restringir-se-ão aos aspectos quantitativos e de distribuição das áreas mapeadas.

Destaca-se, primeiramente, o fato de haver um notável predomínio de unidades de conservação de uso sustentável, no caso, duas Áreas de Proteção Ambiental, que respondem por quase 70% do total mapeado. Essa categoria de UC está entre as mais permissivas entre aquelas previstas no Sistema Nacional de Unidades de Conservação (Lei 9.985/2000). As APAs não implicam a posse da terra pelo Estado, servindo muito mais como uma tentativa de disciplinamento – nem sempre efetiva – de grandes porções territoriais onde se encontram atributos naturais relevantes, na busca da sustentabilidade do uso dos recursos naturais.

A única unidade de conservação de proteção integral localizada na AID é o Parque Estadual da Serra dos Martírios/Andorinha, onde se conjugam características ambientais e arqueológicas extremamente significativas e onde, apesar de sua inegável importância regional, as pressões de degradação são bastante intensas, como indicam os resultados obtidos no diagnóstico do meio biótico deste estudo. Essa área corresponde a pouco mais de 5% da AID.

A APA Lago de Santa Isabel é a única UC mapeada que se insere integralmente na AID. Trata-se de uma unidade de conservação estadual que foi criada quando os estudos de alternativa de queda apontavam a cota 150 m como NA máximo do aproveitamento Santa Isabel, tendo sido criada, portanto, para garantir a proteção de ambientes localizados junto à margem direita do reservatório estudado naquele momento. Apesar das mudanças verificadas no arranjo e da atual configuração do AHE Santa Isabel, o decreto de criação da área vigora.

A formação do lago do AHE Santa Isabel, com a configuração ora prevista, determinará o alagamento de quase metade da área da APA Lago de Santa Isabel nos termos de seu decreto de criação. Observa-se, no entanto, que a criação da APA está relacionada, em sua origem, à perspectiva da formação do lago do AHE Santa Isabel e que grande parte é composta já pelo leito do rio.

8.3.4. Áreas de preservação permanente (cursos d'água)

A situação em que se encontram as áreas de preservação permanente (APP) é um indicador importante para a avaliação das condições gerais dos ambientes em uma dada área de estudo, apresentando uma relação direta com a qualidade e quantidade dos recursos hídricos superficiais e com a própria vida útil do futuro reservatório, haja vista as implicações dos padrões de uso do solo sobre o transporte de material para os cursos d'água.

No presente caso, foram consideradas as APP que margeiam os cursos d'água da AID do AHE Santa Isabel. Para tanto, foram geradas poligonais das áreas contíguas aos cursos d'água constantes da base cartográfica em escala 1:100.000 adotada para o recorte espacial em

apreço. Como a análise aqui desenvolvida visa permitir uma avaliação global dos ambientes ribeirinhos da AID, a construção das poligonais que definem a APP considerou o disposto na Resolução CONAMA n.º 303/2002, que dispõe sobre parâmetros, definições e limites de áreas de preservação permanente, independentemente do fato desses limites serem ou não respeitados na verdade de campo.

Assim sendo, foram definidas as seguintes classes de largura para a criação das poligonais das APP:

- 30 m para cada lado dos cursos d'água mapeados como "rio de linha" (quando não é representada graficamente a superfície do espelho d'água);
- 50 m para os afluentes mapeados como "rio de área" (quando o espelho d'água é visível entre as duas linhas que conformam as margens);
- 500 m para o rio Araguaia no trecho em que esse percorre a AID.

A tabela, a seguir, apresenta os quantitativos do uso e cobertura do solo nas áreas de APP dos cursos d'água na AID do AHE Santa Isabel.

Tabela 8.1.6.5. Uso do solo na APP dos cursos d'água.

Classe	ha	%
Areia	111,3	0,5
Cerrado	319,0	1,5
Corpos D'água	913,4	4,3
Floresta Estacional	107,2	0,5
Floresta Ombrófila Aberta	4.213,2	19,8
Floresta Ombrófila Aberta Aluvial	2.049,0	9,6
Floresta Ombrófila Densa	3.699,4	17,3
Floresta Ombrófila Densa Aluvial	1.500,6	7,0
Pastagem	8.128,2	38,1
Rochas	81,5	0,4
Urbano	200,0	0,9
Total geral	21.322,9	100,0

Como pode ser visto na tabela acima, foi mapeado um total de cerca de 21 mil hectares de APP na AID do empreendimento, o que corresponde a 6% de toda a área avaliada. É importante observar o fato de que há uma subestimativa desse descritor relacionada à escala de trabalho adotada, uma vez que, na cartografia em escala 1:100.000, muitos afluentes de primeira e segunda ordem não são mapeáveis em função da resolução espacial da restituição.

É interessante observar o fato de que a distribuição das classes de mapeamento do uso do solo nas APPs segue um padrão que se assemelha muito ao verificado na AID como um todo,

com o amplo predomínio das áreas abertas de pastagem (38,1%), seguidas pelas áreas de Floresta Ombrófila Aberta e Densa (19,8% e 17,6%, respectivamente).

Como não poderia deixar de ser, as áreas de Floresta Aluvial apresentam áreas proporcionalmente mais significativas, haja vista sua relação direta com os ambientes ribeirinhos, que correspondem a 9,6% da área avaliada, no caso da Floresta Ombrófila Aberta Aluvial, e 7%, no caso da Floresta Ombrófila Densa Aluvial.

Os resultados obtidos nessa análise permitem perceber claramente o grau de alteração a que estão sujeitas as APP na área de estudo, com a predominância da classe correspondente a áreas onde se verificou a remoção da cobertura original, padrão que de resto é uma realidade para a maior parte dos ecossistemas brasileiros e motivo de intenso debate no cenário atual de discussão da gestão ambiental brasileira de uma forma geral.

Note-se, finalmente, a pouca representatividade das áreas mapeadas como “Rochas”, a exemplo do que ocorre na AID. Deve-se ter presente que esses ambientes localizam-se em áreas associadas ao rio Araguaia propriamente dito, com limitada distribuição com relação a suas áreas ribeirinhas.

8.3.5. Uso e cobertura do solo *versus* aptidão agrícola

O cruzamento entre o uso atual do solo e o mapa que apresenta as classes sintéticas de aptidão agrícola resultou nos quantitativos apresentados na Tabela 8.1.6.6, a seguir, e sua configuração espacial pode ser vista no Mapa de Uso e Cobertura do Solo *versus* Aptidão Agrícola apresentado no Apêndice 68.

Destaca-se, mais uma vez, o fato de que o somatório das áreas não coincide exatamente com a área total avaliada da AID, uma vez que existem diferenças cartográficas nas bases utilizadas, razão pela qual os resultados são apresentados somente em termos proporcionais, sem considerarem-se as áreas absolutas.

Tabela 8.1.6.6. Classes de conformidade entre uso e cobertura do solo X aptidão agrícola na AID.

Condição	%
Conforme	95,1
Não conforme	4,2
Outras*	0,7
Total	100,0

*diferenças na concatenação dos temas avaliados

A maior parte dos solos da região pertence às classes de aptidão “boa” ou “regular”, e os resultados obtidos no cruzamento aqui descrito revelam um amplo predomínio de áreas classificadas como de uso apropriado, o que se deve tanto à presença ainda significativa de feições naturais, malgrado os níveis de degradação apontada no diagnóstico ambiental, como ao fato de que o principal uso antrópico mapeável na escala de trabalho e com a resolução espacial do sensor utilizado, que corresponde às áreas classificadas como “Pastagens”, é um uso compatível com a maior parte das classes de aptidão mapeadas no diagnóstico pedológico (ver Ilustração 7.1.8.1 do Diagnóstico de Pedologia).

Apesar disso, os 4,2% da AID mapeados como “não conformes” não podem ser considerados desprezíveis, uma vez que correspondem a uma superfície da ordem de 14 mil hectares, onde a remoção da vegetação original e a posterior implantação de áreas de pastagem dão-se em solos de “classe inapta”, em que o único uso compatível é a preservação da fauna e flora.

As alterações verificadas nessas áreas redundam, em médio e longo prazo, na perda de rendimento econômico e do próprio valor da terra, originando a necessidade de abertura de novas áreas para compensar essa perda. O seu posterior abandono em geral dá origem a áreas degradadas onde a sucessão natural não encontra condições para reconstituir o ambiente original, representando um passivo ambiental de difícil recuperação.

8.3.6. Uso e cobertura do solo *versus* suscetibilidade à erosão

O cruzamento entre o mapa de uso atual do solo e mapa de suscetibilidade à erosão gerou as classes cuja distribuição na AID é apresentada na Tabela 8.1.6.7 a seguir, e o Mapa de Uso e Cobertura do Solo *versus* Suscetibilidade à Erosão no Apêndice 69 mostra o arranjo espacial delas.

Tabela 8.1.6.7. Classes de adequação entre uso e cobertura do solo X suscetibilidade à erosão na AID.

Condição	%
Favorável	23,8
Intermediária	46,1
Desfavorável	29,3
Outras*	0,7
Total	100,0

*diferenças na concatenação dos temas avaliados

A análise da tabela acima permite que se observe o predomínio das áreas onde o padrão de uso e cobertura do solo é compatível com a suscetibilidade à erosão de suas áreas de ocorrência, com as áreas classificadas como “favorável” e “intermediária” somando 70% da área considerada na avaliação.

As áreas classificadas como desfavorável, no entanto, somam quase 30% do total avaliado, valor que pode ser considerado elevado, quando se tem em conta que as feições mais naturais que constam do mapa de uso e cobertura do solo ainda são significativas na área de estudo, compreendendo cerca de 40% do total da AID.

O utilizado para o cruzamento aqui considerado indica que cerca de 46% da AID é ocupada por áreas de alta suscetibilidade à erosão, o que significa dizer que mais de 60% dessas áreas de alta suscetibilidade à erosão já apresentam atualmente uma cobertura incompatível com essa condição, nos termos da análise aqui desenvolvida.

Esse fato tem grandes implicações sobre as políticas de gestão territorial da área de estudo de uma maneira geral e no que toca à proteção do reservatório especificamente, uma vez que essa incompatibilidade influencia diretamente as condições do lago pelo impacto no aporte de solo decorrente dessa condição.

8.3.7. Mapa de prioridades para a conservação

O mapa de prioridades para a conservação compreende a união de todos os temas relacionados a esse assunto, compreendendo as áreas prioritárias para a conservação (MMA e EIA) e as unidades de conservação incluídas na AID.

Resultante do cruzamento entre esses temas, adotando-se a valoração apresentada no Quadro 8.1.6.7, esse mapa apresenta uma variação de importância das áreas resultantes que varia entre 1 e 4. A distribuição dessas áreas, na AID, é apresentada na Tabela 8.1.6.8 a seguir e no Mapa de Prioridades para a Conservação no Apêndice 70.

Tabela 8.1.6.8. Distribuição das classes do mapa de Prioridades para a Conservação.

Valoração	ha	%Valoração	%AID
1	39.616,7	21,3	11,2
2	133.873,1	72,1	38,0
3	1.555,0	0,8	0,4
4	10.542,8	5,7	3,0
TOTAL	185.587,6	100,0	52,7

A tabela acima revela que 52% da AID apresentam alguma importância para a conservação da vida silvestre, de acordo com a análise desenvolvida, com 93,5% das áreas indicadas encontradas nas duas primeiras classes consideradas.

As áreas de maior importância, abrigadas na classe “4”, correspondem a 3% da AID e distribuem-se nas duas extremidades da área de estudo, uma no entorno da área indicada para o barramento e outra a jusante dessas, e duas no extremo de montante do remanso do futuro lago.

8.3.8. Mapa síntese

O mapa síntese da análise integrada, conforme descrito no item Metodologia, é resultante do cruzamento dos mapas de “Adequação do Uso e Cobertura do Solo” e “Cobertura do Solo” e de “Prioridades para a Conservação”. A operação de sobreposição dos mapas incluídos na análise gerou oito classes de conflito, geradas a partir do somatório da valoração apresentada no Quadro 8.1.6.6 e Quadro 8.1.6.7 acima (valores numéricos variando entre 0 e 7).

Visando a melhor compreensão dos resultados obtidos e pensando em sua aplicabilidade nos programas de gestão ambiental associados ao empreendimento, essas classes numéricas foram agrupadas duas a duas, gerando um *ranking* do conflito estabelecido entre a adequação do uso e cobertura e as prioridades para a conservação, assim definido:

- 0 e 1: conflito baixo;
- 2 e 3: conflito intermediário;
- 4 e 5: conflito alto;
- 6 e 7: conflito muito alto.

A Tabela 8.1.6.9, a seguir, e o Mapa Síntese apresentado no Apêndice 71 apresentam a distribuição das classes de conflito na AID, de acordo com a avaliação desenvolvida.

Tabela 8.1.6.9. Classes de conflito entre os mapas de adequação do uso e cobertura do solo e prioridades para a conservação na AID.

Classe de conflito Adequação x Prioridade	%
Baixo	38,6
Intermediário	45,5
Alto	15,1
Muito alto	0,8
	100,0

Os resultados obtidos com a elaboração do mapa síntese ora em discussão indicam que em mais de 80% da área avaliada o conflito entre a adequação do uso e cobertura do solo e as prioridades para a conservação é “baixo” ou “intermediário”.

As áreas onde esse conflito é considerado “alto” ou “muito alto” totalizam quase 16% da área de estudo, o que corresponde a mais de 50 mil hectares em que o uso inadequado quanto à aptidão agrícola e à suscetibilidade à erosão se conjugam com características ambientais relevantes para a proteção da vida silvestre, representando, portanto, as áreas mais relevantes do ponto de vista de ações que disciplinem a sua utilização e a busca de um desenvolvimento econômico para a região com um maior nível de preocupação com a sustentabilidade.

Essas áreas devem ser consideradas adequadamente quando da concepção do projeto de compensação ambiental da implantação do AHE Santa Isabel, caso venha a ser cogitada a criação de uma Unidade de Conservação de Proteção Integral, como preconiza o artigo 36 da Lei Federal n.º 9.985/2000 que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC).

A análise aqui desenvolvida apresenta um potencial de utilização imediata na gestão ambiental do empreendimento, podendo servir tanto como um apoio técnico para a definição da largura da Área de Preservação Permanente (APP) do futuro reservatório, como para balizar ações no Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório (PACUERA).

A Tabela 8.1.6.10 abaixo apresenta a proporção calculada para as áreas de conflito do mapa síntese nessa área tampão e o Mapa Síntese (do entorno do reservatório) apresentado no Apêndice 72 a sua configuração do espaço do entorno do reservatório.

Tabela 8.1.6.10. Classes de conflito entre os mapas de adequação do uso e cobertura do solo e prioridades para a conservação em uma faixa tampão de 500 m no entorno da cota do reservatório do AHE Santa Isabel.

Classe de conflito Adequação x Prioridade	ha	%
Baixo	6.592,8	28,9
Intermediário	12.274,8	53,9

Classe de conflito Adequação x Prioridade	ha	%
Alto	3.849,9	16,9
Muito alto	68,5	0,3
Total	22.786,0	100,0

Como pode ser visto na tabela acima, há uma maior proporção de áreas de conflito “alto” e “muito alto” no entorno do futuro reservatório quando em comparação com a AID. Enquanto nessa as áreas dessas classes somam 15,9% do total avaliado, no entorno do lago o valor sobe para 17,2% do total considerado, o que nada mais é que um reflexo do histórico de ocupação da região, em que, ao ser o rio Araguaia a via natural de expansão da presença humana, verifica-se uma maior ocupação das áreas localizadas mais próximas a ele.

8.4. CONCLUSÕES

A implantação do AHE Santa Isabel implica no alagamento de uma área de cerca de 236 km², dois quais mais da metade corresponde à atual calha do rio Araguaia e cerca de 5% compreendem às ilhas encontradas no rio nos 108 km que separam o barramento do final do trecho de remanso, junto à ilha Barreira Branca.

As análises aqui desenvolvidas revelam as peculiaridades da região onde o empreendimento insere-se, onde alterações significativas dos ambientes originais decorrentes da expansão da fronteira agrícola no Centro-Oeste brasileiro conjugam-se com a presença de remanescentes significativos dos ecossistemas naturais da região.

Isso se revela tanto nos quantitativos do uso e cobertura do solo, com o amplo predomínio de áreas desmatadas para a introdução de pastagens e nas condições gerais dos ambientes ribeirinhos consubstanciadas na análise dos padrões de uso do solo nas APP, que de certa forma emulam os padrões verificados na região como um todo.

Avaliando-se a compatibilidade entre os padrões de uso do solo e as características de aptidão agrícola e suscetibilidade à erosão com a importância de determinadas áreas para a proteção da biodiversidade, a análise desenvolvida buscou avaliar a forma como se dá a expansão das atividades econômicas e como isso afeta a situação dos ambientes que apresentam características relevantes do ponto de vista da conservação. Além disso, a avaliação foi concebida de maneira a permitir a identificação dos locais onde os conflitos apontados são mais intensos e as intervenções necessárias para dirimi-los mais prementes.

A implantação de um empreendimento do porte do AHE Santa Isabel implica em alterações, tanto na escala local, com a perda de áreas para criação do reservatório e implantação da infraestrutura necessária à geração de energia, como na escala regional, pela modificação de sua dinâmica econômica e tudo o que isso implica em termos do uso do território na sua área de influência. Essas alterações somente se justificam de maneira plena se forem acompanhadas por um aumento na capacidade de planejamento do desenvolvimento regional, através da concepção de mecanismos capazes de minimizar os efeitos verificados e oferecer alternativas para que esse desenvolvimento dê-se em bases sustentáveis.

A seguir são apresentados os resultados da análise da evolução do uso e ocupação do solo na área de estudo, com vistas a subsidiar as avaliações referentes aos cenários com e sem a

implementação do empreendimento e diante da sua desativação. As ilustrações e tabelas apresentadas a seguir ilustram a análise desenvolvida.

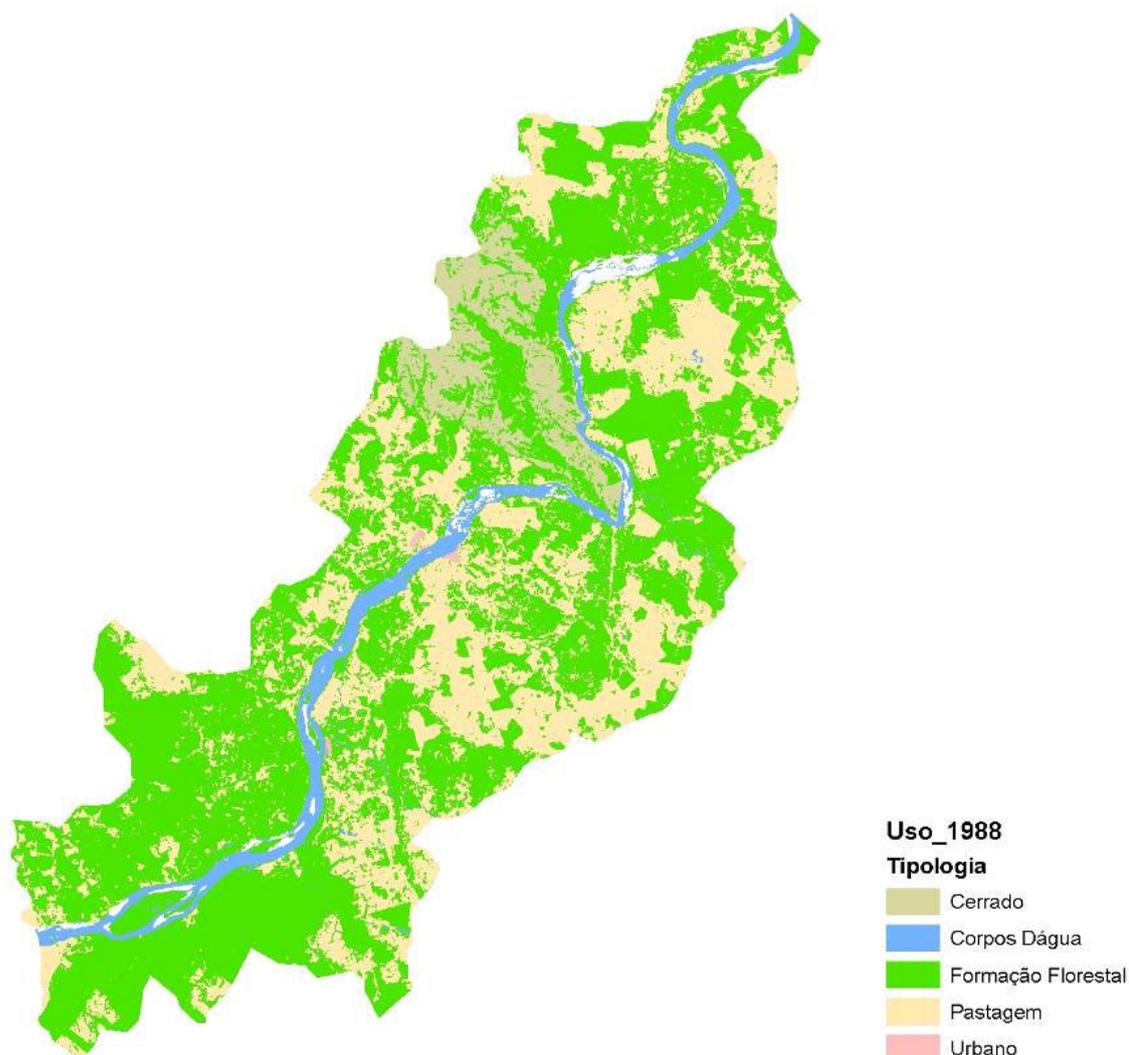


Ilustração 8.1.6.1. uso e cobertura do solo em 1988.

Tabela 8.1.6.11. uso e cobertura do solo em 1988.

Classe	ha	%
Cerrado	18.512,5	5,6
Formação Florestal	199.930,0	60,5
Pastagem	111.732,8	33,8
Urbano	355,9	0,1

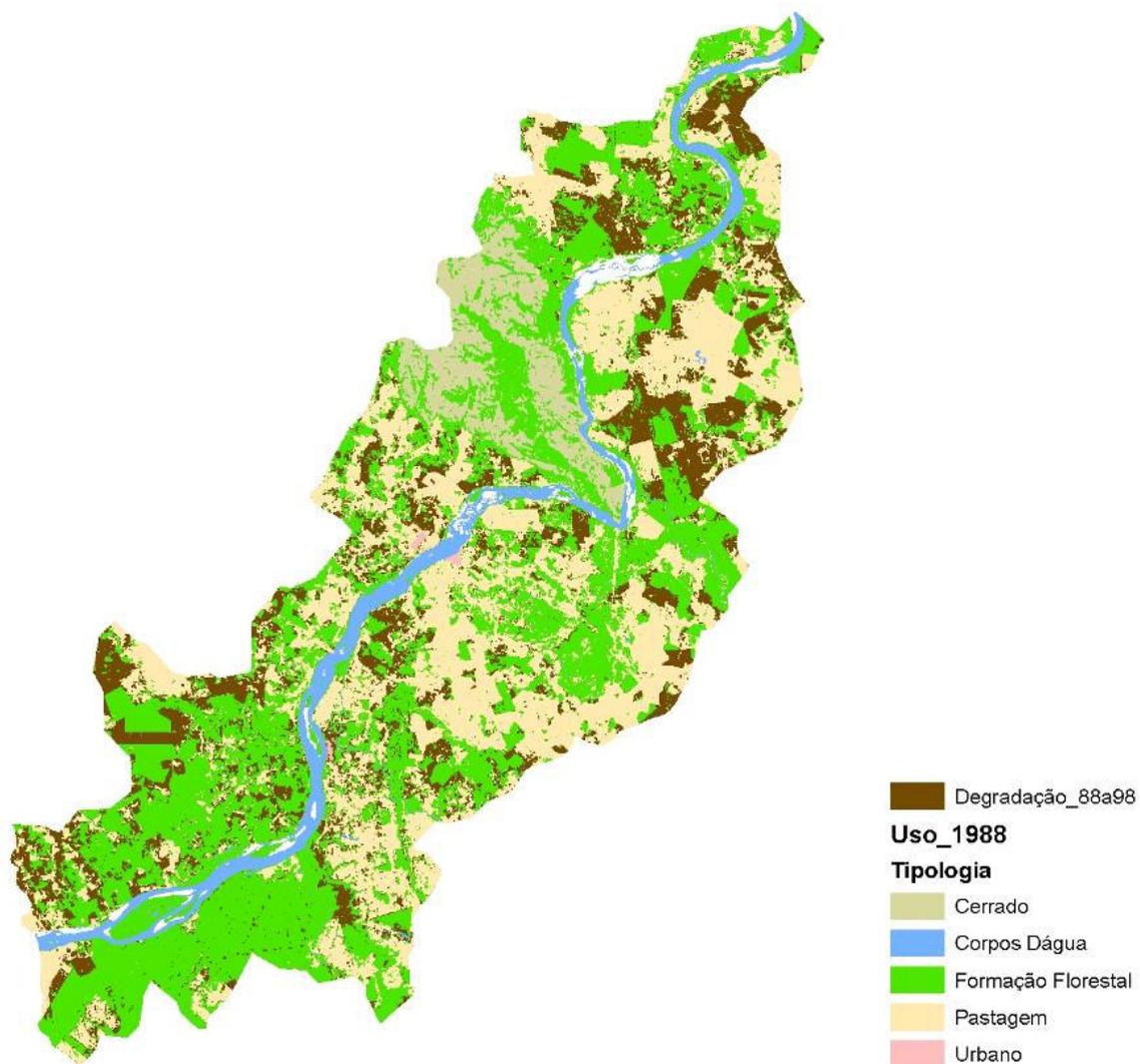


Ilustração 8.1.6.2. Áreas convertidas no período 1988–1998.

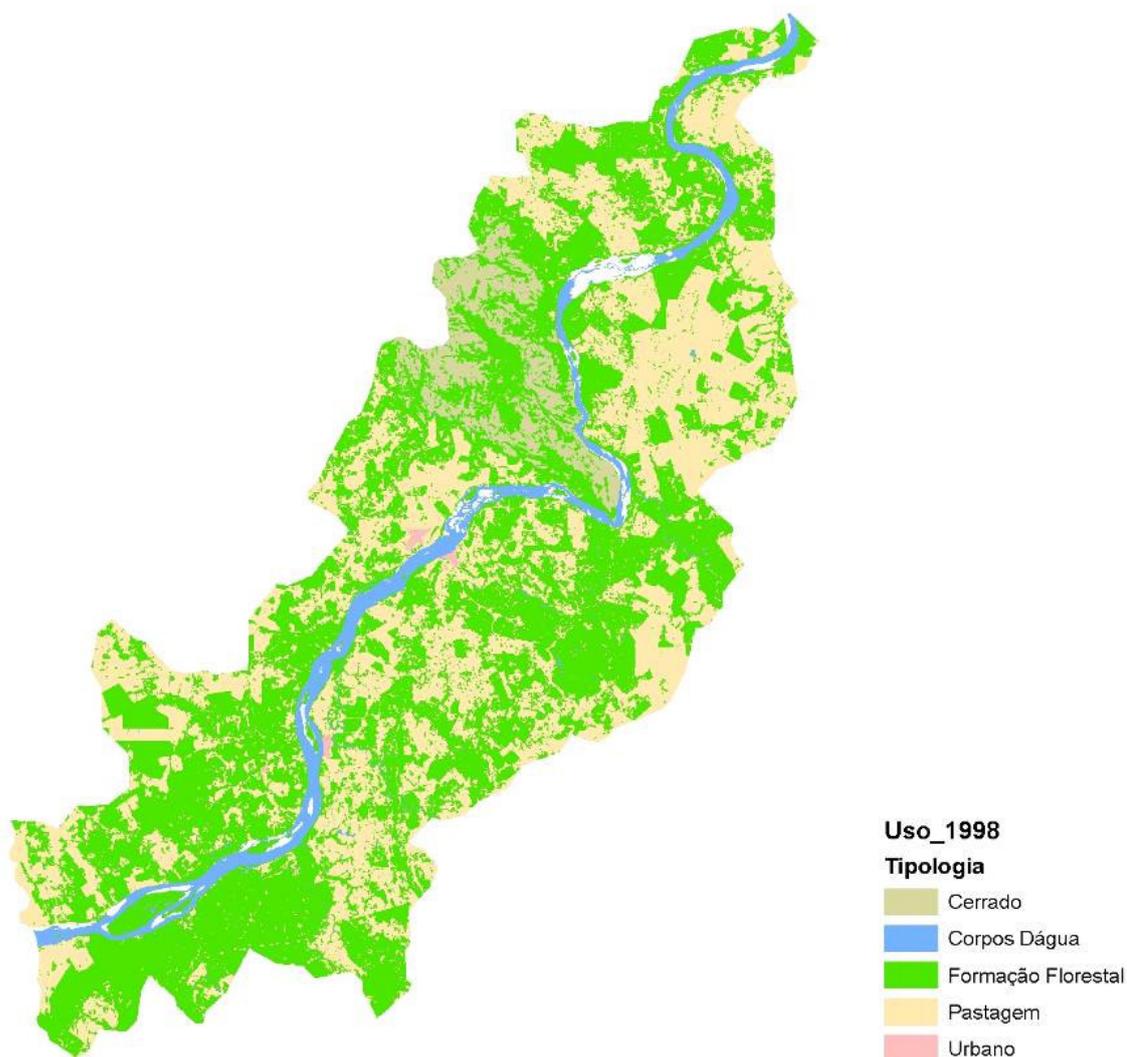


Ilustração 8.1.6.3. Uso do solo em 1998.

Tabela 8.1.6.12. Uso do solo em 1998.

Classe	ha	%
Cerrado	15.947,9	4,8
Formação Florestal	183.500,1	55,5
Pastagem	130.556,6	39,5
Urbano	694,2	0,2

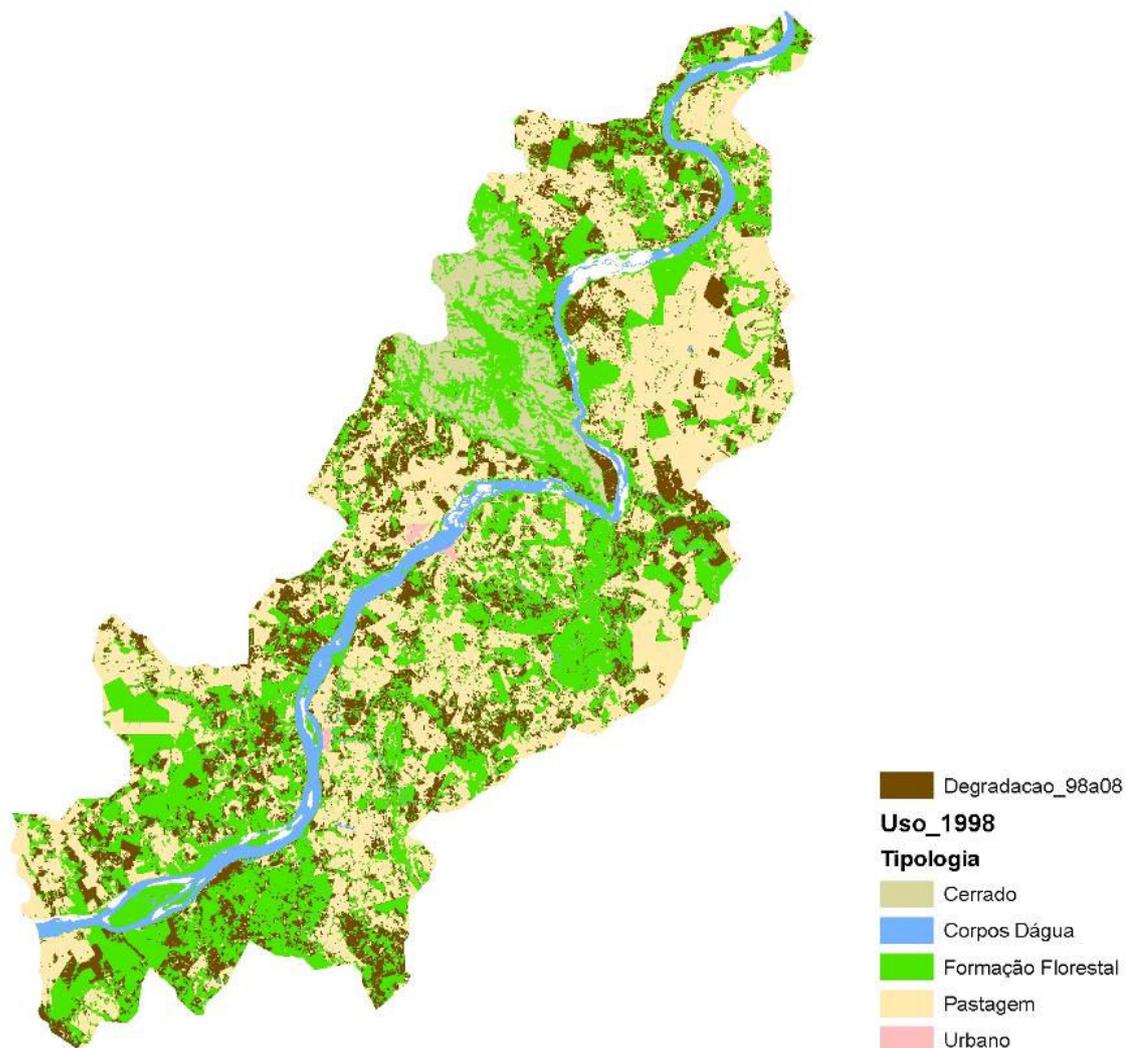


Ilustração 8.1.6.4. Áreas convertidas no período 1998–2008.

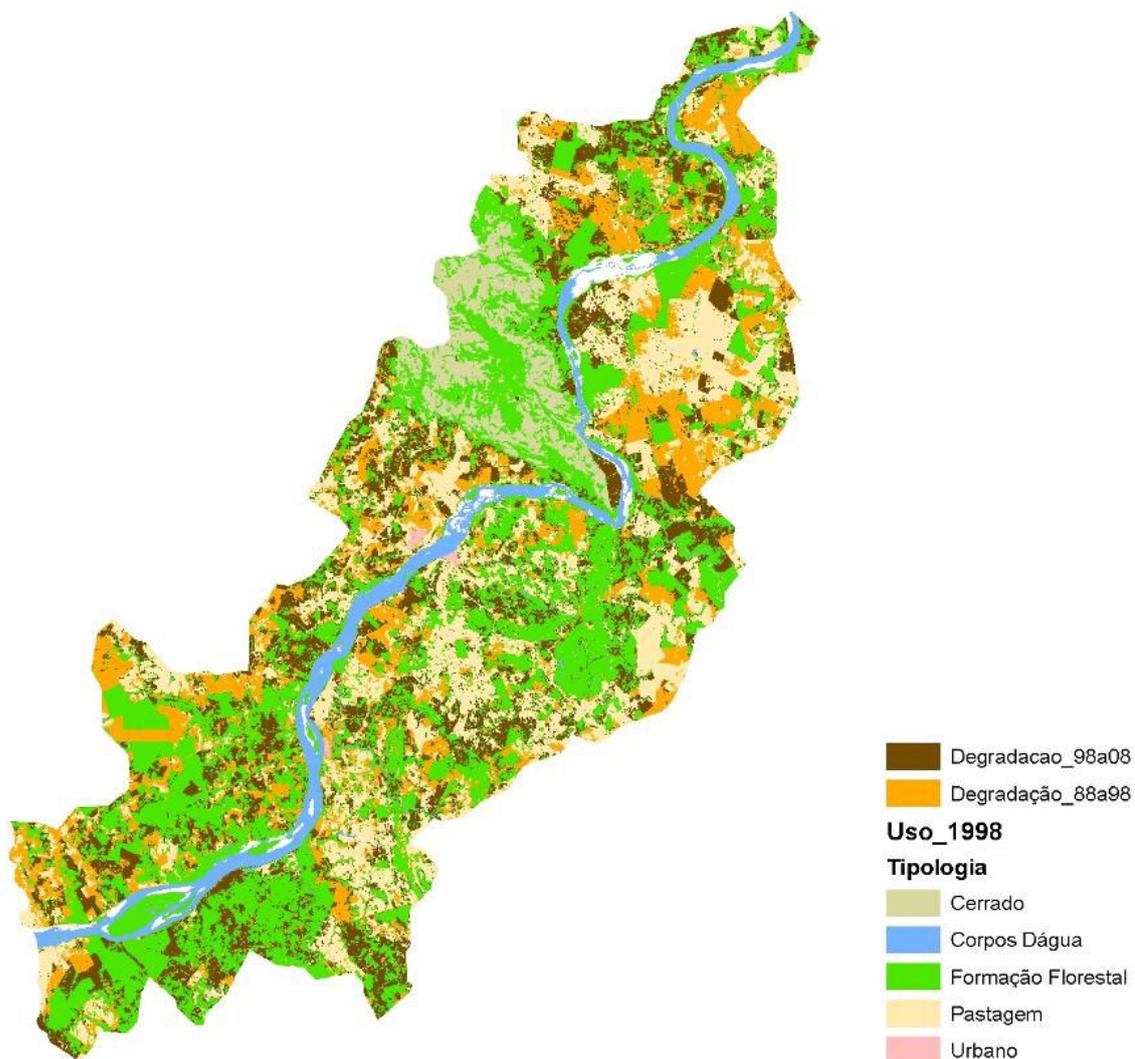


Ilustração 8.1.6.5. Áreas convertidas acumuladas no intervalo 1988–2008.

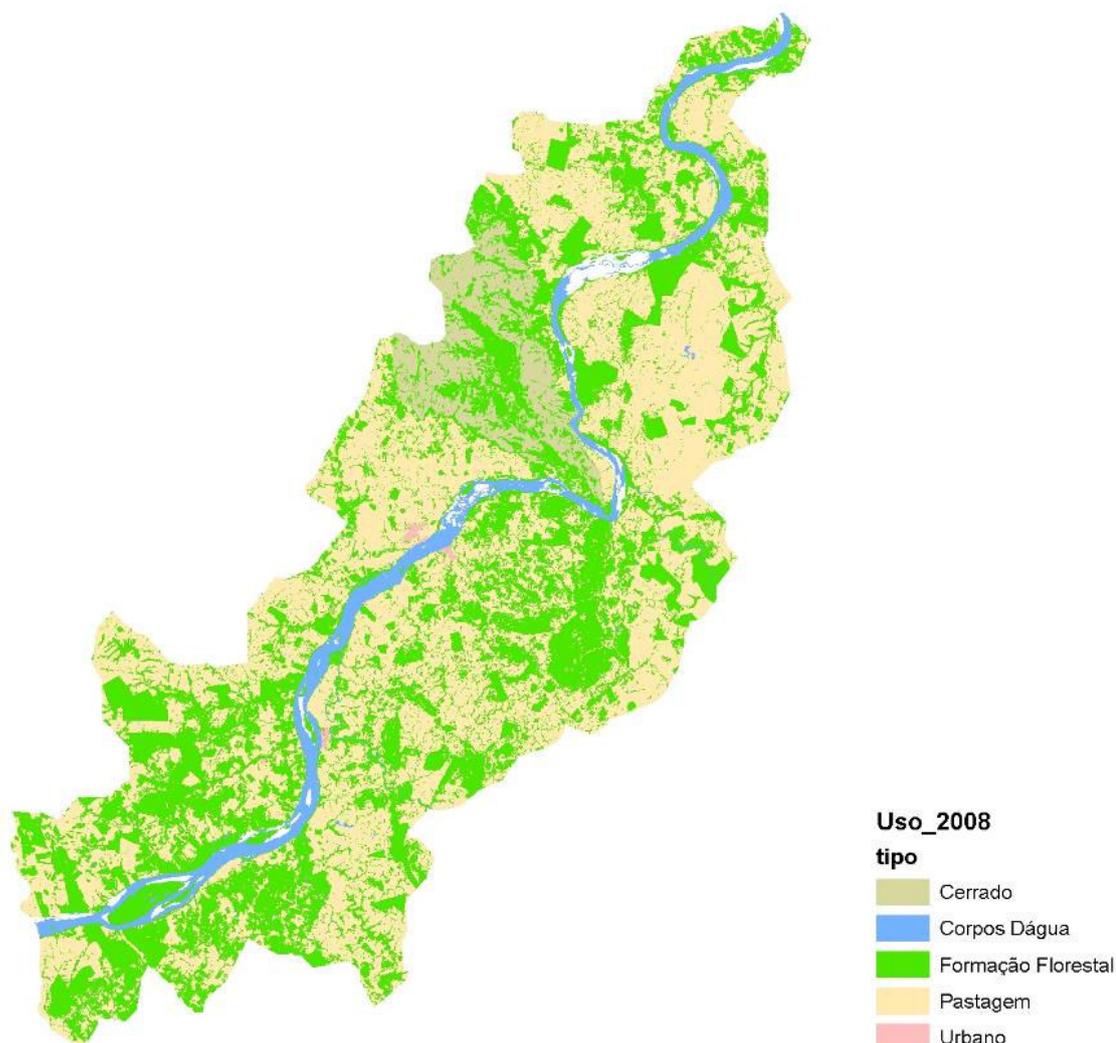


Ilustração 8.1.6.6. Uso do solo em 2008.

Tabela 8.1.6.13. Uso do solo em 2008.

Classe	ha	%
Cerrado	17.342,6	5,2
Formação Florestal	138.757,8	42,0
Pastagem	173.961,5	52,6
Urbano	705,7	0,2

A ilustração, a seguir, mostra a evolução do uso e cobertura do solo no período avaliado.

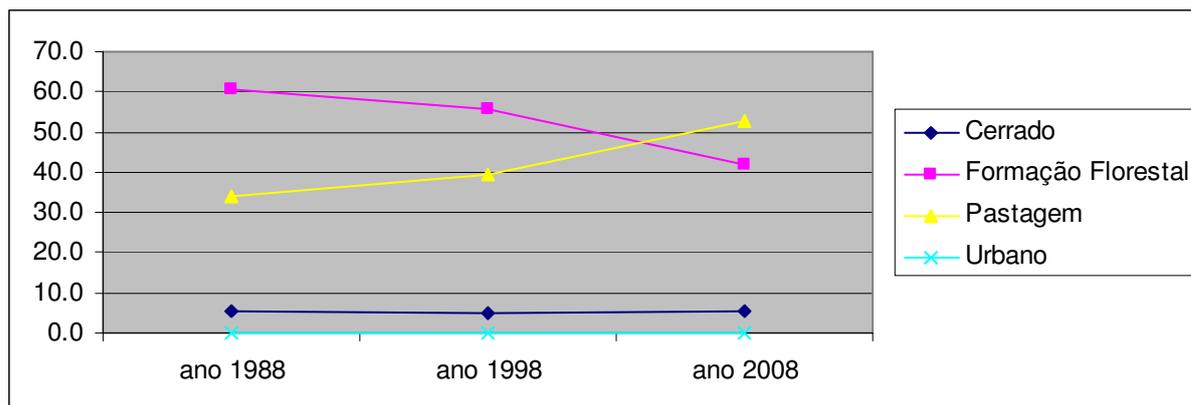


Ilustração 8.1.6.7. Evolução do uso e cobertura do solo no período avaliado.

Algumas considerações devem ser feitas com o intuito de permitir uma melhor compreensão da situação revelada na análise aqui apresentada.

Em primeiro lugar, destaca-se o fato de haver uma clara tendência da conversão das áreas naturais, com especial destaque às formações florestais, em áreas abertas destinadas à formação de pastagens. Essas áreas degradadas apresentaram um incremento de 11,4% no período analisado.

É interessante notar que as áreas de Cerrado permanecem estáveis no período considerado, o que pode ser atribuído tanto às condições topográficas e pedológicas de seus locais de ocorrência, que se concentram na margem esquerda do rio Araguaia, a montante da área definida para o eixo do barramento, como ao fato de essas áreas estarem incluídas no Parque Estadual da Serra dos Martírios/Andorinhas e na APA São Geraldo do Araguaia. Essa situação revela que, mesmo com os problemas enfrentados pelas unidades de conservação em geral (invasões, queimadas, carência de pessoal e de recursos), as áreas protegidas desempenham um papel fundamental na manutenção dos ambientes nelas abrigados.

A análise do gráfico apresentado na Ilustração 8.1.6.7 revela, de maneira flagrante, a aceleração do processo de conversão das formações florestais em áreas de pastagem nos últimos anos, com um claro incremento no ritmo no segundo período analisado, o que indica a perspectiva de que se venha a observar uma pressão ainda maior sobre os remanescentes das formações florestais nos próximos anos, a menos que ações venham a ser implementadas visando a reversão desse quadro.

Quando se analisa a situação junto às margens do rio Araguaia no trecho em que esse corta a AID (uma faixa de APP de 500 m, como determina a Resolução CONAMA n.º 303/2002), verifica-se que essa área totaliza cerca de onze mil hectares. No período inicial (1988–1998), em 12,9% dessa faixa houve a conversão de formações florestais para áreas abertas. No período de 1998–2008, esse valor salta 29,8% do total, representando um incremento da ordem de 132%, revelando uma grande concentração das áreas convertidas junto ao rio Araguaia.

A situação que emerge dessa análise permite que se afirme que a instalação do empreendimento afetará locais onde a degradação é mais intensa, quando em comparação com o conjunto da AID.

A construção do AHE Santa Isabel, com a conseqüente mudança na dinâmica regional e diante de sua capacidade de influenciar a forma como se desenvolvem as atividades

econômicas na sua área de influência, pode representar uma alternativa viável de reverter o quadro de degradação revelado por esta análise, quanto mais não seja sobre o entorno do futuro reservatório, possibilitando sustar ou pelo menos diminuir o ritmo da degradação nessas áreas.

Considerando-se a situação atual e a legislação vigente para a definição geral da proposição de APP variável foram utilizados os critérios da Resolução Conama 302/2002 que dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno. Essa resolução define as APPs ao longo de reservatórios artificiais em 100 metros para áreas rurais e 30 metros para áreas urbanas, podendo haver variações em função das características ambientais e critérios definidos. Constitui-se a Área de Preservação Permanente a área com largura mínima, em projeção horizontal, no entorno dos reservatórios artificiais, medida a partir do nível máximo normal de:

I – trinta metros para os reservatórios artificiais situados em áreas urbanas consolidadas e cem metros para áreas rurais;

Os limites da Área de Preservação Permanente, previstos no inciso I, poderão ser ampliados ou reduzidos, observando-se o patamar mínimo de trinta metros, conforme estabelecido no licenciamento ambiental e no plano de recursos hídricos da bacia onde o reservatório se insere, se houver.

A ampliação ou redução do limite das Áreas de Preservação Permanente referida acima, deverá ser estabelecida considerando, no mínimo, os seguintes critérios:

I – características ambientais da bacia hidrográfica;

II – geologia, geomorfologia, hidrogeologia e fisiografia da bacia hidrográfica;

III – tipologia vegetal;

IV – representatividade ecológica da área no bioma presente dentro da bacia hidrográfica em que está inserido, notadamente a existência de espécie ameaçada de extinção e a importância da área como corredor de biodiversidade;

V – finalidade do uso da água;

VI – uso e ocupação do solo no entorno;

VII – o impacto ambiental causado pela implantação do reservatório e no entorno da Área de Preservação Permanente até a faixa de cem metros.

Na hipótese de redução, a ocupação urbana, mesmo com parcelamento do solo através de loteamento ou subdivisão em partes ideais, dentre outros mecanismos, não poderá exceder a dez por cento dessa área, ressalvadas as benfeitorias existentes na área urbana consolidada, à época da solicitação da licença prévia ambiental.

Com base na análise integrada dos mapas de vegetação, superpostos aos de uso e ocupação dos solos da área de interesse, foi possível determinar a variação de largura desta sugestão inicial de APP, levando em consideração

minimizar o impacto socioeconômico e amplificar a proteção à áreas com atributos naturais que indicam vocação para a preservação das mesmas”.

Esses limites foram espacializados ao longo das margens do reservatório, para permitir a aplicação de um conjunto de critérios de variação na largura da APP. Entre os critérios básicos para definição da APP variável, utilizando os princípios da Resolução 302/2002, sitam-se em:

- a) Incorporação de Áreas à APP prevista na Resolução CONAMA 302:
 - o foram analisadas as áreas remanescentes de propriedades rurais marginais ao reservatório. Onde os remanescentes resultaram em áreas inferiores a 10ha, esses remanescentes foram incorporados à futura APP, com o objetivo de recuperar as formações vegetais destas áreas, considerando que esses pequenos remanescentes de propriedades seriam inviáveis econômica e ambientalmente.;
 - o no limite sul do Parque das Andorinhas, onde uma pequena porção da APA São Geraldo do Araguaia ficaria inserida entre o Parque e o limite do reservatório, ampliou-se a APP até atingir os limites do Parque. Essa ampliação da APP ampliaria as defesas do Parque contra a instalação de pequenas propriedades rurais, já que toda a área nesse limite do Parque seria de responsabilidade do empreendedor.
- b) Variação da largura Áreas na APP em áreas rurais:
 - o nas áreas onde o reservatório faz limite com assentamentos rurais, foi sugerida uma faixa de 30m, para que as aquisições pelo empreendedor não gerassem maiores impactos sociais sobre esses reassentamentos, seguindo princípio similar ao utilizado na Resolução CONAMA 302 para áreas urbanas.
 - o adoção da APP para 30 metros em locais onde a Análise Integrada, considerou os usos conformes, aplicando as definições de aptidão agrícola e capacidade de uso do solo. Esse critério foi aplicado mesmo quando se observou a utilização destas terras com pastagens (esse critério foi aplicado mas basicamente não causou alteração na área original de 100 metros da Resolução CONAMA 302).
 - o nas áreas em que o reservatório faz limite com o Parque das Andorinhas não há necessidade de aquisição de área pelo empreendedor, pois o parque já é uma área em preservação, e não haveria propósito na aquisição, pelo empreendedor, de áreas internas ao Parque.

Nas áreas urbanas de São Geraldo, Xambioá e Araguanã foi mantido o critério de APP em uma faixa de 30m, para que se observem impactos muito acentuados sobre essas áreas. No Apêndice 66 é apresentado o Mapa de Área de Preservação Permanente Proposta.

Quanto à desativação do empreendimento faz-se a seguir uma descrição conceitual dos impactos nesta fase do empreendimento. O descomissionamento de barragens inicia no final da vida útil do empreendimento hidrelétrico, que é geralmente causada pela deterioração

significante da barragem, onde os custos de operação são maiores que os benefícios, tornando a remoção da estrutura menos custosa que sua manutenção.

A vida útil do Aproveitamento Hidrelétrico de Santa Isabel está prevista de ser no mínimo 100 anos com possibilidade de se estender por um período muito mais longo, se medidas de mitigação dos sedimentos, principalmente, nas imediações da estrutura, forem exercidas. Os impactos causados pelos sedimentos, em razão do descomissionamento da barragem, podem ocorrer na zona do delta do reservatório, no reservatório e principalmente, a jusante da barragem. Os impactos em cada uma destas áreas dependem, sobretudo, da magnitude do período de permanência do escoamento no reservatório e do volume e características dos sedimentos que aportam da bacia hidrográfica. Adicionalmente, a futura e eventual retenção de poluentes nos sedimentos depositados no reservatório e resultantes de atividades industriais, da mineração, da agropecuária, da remoção da cobertura vegetal e do desenvolvimento urbano, podem afetar o meio ambiente com sua remoção e requerem medidas de mitigação alternativas para minimizar os impactos ambientais.

O Aproveitamento Hidrelétrico de Santa Isabel possui características que determinam os impactos e a metodologia do descomissionamento. O empreendimento pode ser descrito pelas seguintes características:

- o reservatório é de pequeno porte em comparação ao escoamento médio anual;
- o maior percentual do assoreamento concentra-se no leito atual e encaixado do rio;
- o escoamento no trecho na ADA possui alta capacidade de transporte de sedimentos;
- a maior parcela dos materiais finos não ficará retida no reservatório;
- os sedimentos de maior granulometria como areia, pedregulhos, seixos e blocos ficarão retidos no reservatório com maior parcela no segmento médio inferior, e;
- parcela dos siltes ficará retida no reservatório e o restante transpassará a estrutura ou turbinas durante as cheias.

O método de desativação do empreendimento impactará o meio ambiente na ADA de maneira diferenciada. Três possíveis alternativas são examinadas e os correspondentes efeitos no sistema fluvial são apresentados:

- a primeira alternativa seria a remoção total e imediata da barragem no fim da vida útil do empreendimento. Essa opção traria o maior impacto para o segmento de jusante, principalmente, em razão da alta descarga de sedimentos que seriam descarregados sobre o leito do rio, o que ocasionaria a redução na capacidade de escoamento da vazão e aumentaria a frequência e intensidade das cheias. Adicionais impactos seriam sobre as lagoas marginais, praias e toda a morfologia do rio. No segmento médio, a erosão regressiva removerá rapidamente os sedimentos granulares ali depositados, e, em razão do leito estreito do rio, grande parcela do assoreamento será transportada para jusante do eixo da barragem. No segmento superior, ou seja, na área do delta o impacto será menor em função das características do reservatório nessa região da ADA. O remanso

nesse trecho é mínimo e a remoção da barragem não deverá afetar significativamente a declividade da linha d'água. O impacto no delta deverá afetar a morfologia local como ilhas, praias, mata ciliar, dunas e bancos;

- a segunda alternativa seria conservar a barragem no local e mantendo o nível d'água na cota prevista para operação do sistema. Nestas condições, os impactos previstos para o período de operação do sistema permaneceriam e eventualmente todo o reservatório ficaria assoreado, afetando a navegação, a ictiofauna e morfologia do rio a montante da barragem;
- a terceira alternativa seria a mais recomendada, e utilizaria a operação do reservatório para remover gradualmente os sedimentos do reservatório. Seria um processo flexível que adotaria adaptações no procedimento, conforme os resultados dos impactos observados durante a efetivação das descargas. O nível d'água a montante da barragem seria gradualmente reduzido para aumentar a capacidade de transporte de sedimentos, ocasionando o transporte de material que aporta ao reservatório mais parcela do assoreamento. O controle do nível de montante deverá ser efetuado de maneira a transpassar o volume de sedimentos igual à capacidade de transporte do segmento inferior. Inicialmente, poderá haver uma descarga maior de material sólido para compensar a eventual degradação do leito do rio nesse trecho durante a operação do sistema. Nos segmentos a montante da barragem, os impactos serão graduais e similares aos expostos anteriormente. Após a remoção da maior parcela do assoreamento a barragem poderá ser gradativamente demolida e a paisagem no eixo da barragem poderá retornar à condição atual.

Durante a operação do sistema, que poderá se prolongar por centenas de anos, o desenvolvimento regional poderá introduzir atividades que possam resultar na deposição de materiais poluentes junto com os sedimentos. Caso esse problema venha a ocorrer, o material depositado no reservatório deverá ser removido para áreas apropriadas para o armazenamento.

O segmento a jusante da barragem não deverá ser afetado pelo aumento da turbidez no escoamento durante o descomissionamento do sistema. Os materiais finos como argila e coloidais não deverão ficar retidos em volumes significativos no reservatório, portanto, a descarga do material assoreado não deverá conter uma proporção significativa deste material que é nocivo a ictiofauna quando em grandes concentrações no escoamento.

No entanto, com relação à desativação do empreendimento, o fato de estar cronologicamente muito distante, quando se considera sua vida útil, torna qualquer previsão um exercício pouco produtivo, haja vista a impossibilidade de contar-se com elementos suficientes para a modelagem de cenários futuros em um contexto tão dinâmico e de tanta amplitude territorial. Cumpre ressaltar, no entanto, que, considerando os moldes em que essa desativação está sendo considerada (alternativa 3), as consequências diretas sobre os descritores avaliados serão pouco significativas, sendo necessário, no entanto, preverem-se mecanismos para garantir a manutenção das principais ações adotadas na gestão das áreas de preservação permanente do lago do AHE Santa Isabel, consubstanciadas no PACUERA que definirá a forma como se processará o controle desse espaço territorial e as intervenções necessárias para garantir sua qualidade ambiental.

9. PROGNÓSTICO AMBIENTAL E AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS

9. PROGNÓSTICO AMBIENTAL E AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS

9.1.1. Metodologia

A identificação dos impactos ambientais foi realizada conforme as fases do empreendimento – Planejamento, Implantação, Enchimento e Operação – as quais são caracterizadas por ações específicas, com potencial de gerar interferências no meio ambiente. As ações relacionadas para cada fase do empreendimento em estudo é apresentado no Quadro 9.1.1.1, a seguir.

Quadro 9.1.1.1. Fase do empreendimento e ações correlatas.

Fase do empreendimento	Ações		
Planejamento	Elaboração de trabalhos de campo		
	Levantamento topográfico		
	Identificação das propriedades	Verificação de limites	
	Elaboração do Projeto	Sondagens geológico/ geotécnicas e outros levantamentos de campo	
	Divulgação do empreendimento		
	Contato e entrevistas com as comunidades locais		
Implantação	Abertura de acessos	Levantamento topográfico	
		Identificação das propriedades	Verificação de limites e documentação
		Elaboração do Projeto	Sondagens geológico/ geotécnicas e outros levantamentos de campo
		Negociação das áreas atingidas em propriedades de terceiros	
		Licenciamento de novos trechos ou melhorias (caso não incluído no processo do AHE)	Levantamentos de campo
		Demarcação	Localização e execução de bota-fora
		Licenciamento específico (caso não incluído no processo do AHE)	Localização e instalação de bota-espera
		Definição de depósitos de lenha e galharia	
		Corte de vegetação	
		Relocação da infraestrutura	
Implantação	Abertura de acessos	Terraplenagem	Cortes em solo
		Aterros	
		Formação/melhoria do pavimento	

Fase do empreendimento	Ações			
Implantação	Abertura de acessos	Construção de obras de arte especiais		
		Estabilização de taludes / recuperação de áreas degradadas		
		Instalação da sinalização vertical e horizontal		
		Abertura de pedreira e jazida de solo		
		Bota-fora e bota-espera		
	Instalação do canteiro de obras	Levantamentos topográficos		
		Aquisição de áreas	Verificação de limites e documentação	
			Negociação	
		Definição do <i>layout</i>	Demarcação e fechamento da área	
		Limpeza do terreno	Corte de vegetação	
		Remoção de resíduos (restos de construções etc)		
		Terraplanagem	Cortes em solo	
		Cortes em rocha		
		Bota-fora e bota-espera		
		Aterros		
		Instalação de rede elétrica de baixa tensão	Demarcação	
			Corte da vegetação	
		instalação das estruturas de transmissão de energia		
		Instalação de rede de abastecimento de água	Instalação de captação	
			Operação da rede de abastecimento	
		Implantação de sistema de tratamento de esgotos sanitários	Instalação do sistema de coleta de esgotos	
			Operação do sistema de tratamento de esgotos	
		Construção de edificações provisórias de apoio às obras (alojamentos, refeitórios, escritórios, oficinas, portarias, etc)		
		Instalação e operação de estruturas específicas	Centrais de carpintaria, amadurecimento, pré-moldados e utilidades	
		Centrais de beneficiamento de areia e cascalho		
	Áreas de estocagem de agregados, rochas e areia			
	Instalação do canteiro de obras	Britadores		
		Depósitos de produtos químicos		
		Setor de estocagem e abastecimento de combustíveis		
		Paio de explosivos		
		Central de concreto e transilagem		

Fase do empreendimento	Ações		
Implantação	Desvio do rio	Atividades comuns das duas etapas	Lançamento de enrocamento
			Lançamento de solo
		Escavação do canal de desvio	
		Execução das ensecadeiras	
		Esgotamento da região ensecada	Remoção das ensecadeiras (enrocamento e solo)
	Atividades comuns durante a execução das estruturas	Escavação comum	
		Escavação em rocha	
		Montagem de armadura	
		Aplicação de forma	
		Concreto	
		Cura e desforma	
	Barragem	Esgotamento e limpeza da área	
		Execução das fundações	
		Lançamento de solo argiloso (núcleo)	
		Lançamento de areia (transição)	
		Lançamento de enrocamento (proteção)	
		Estruturas de concreto	
	Ventadouro	Estruturas de concreto (13 blocos)	
		Pilares	
		Vigas munhão	
		Soleiras	
		Galeria de drenagem	Escavação subterrânea
		Drenos	
	Casa de Força e Tomada d'água	Concreto convencional	
		Soleira	
		Paredes	
		Pilares e vigas	
	Casa de Força e Tomada d'água	Poço da escada	
		Escada	
		Guias das comportas	
		Montagem	
		Instalação	
		Comissionamento – teste sem água	
Testes máquinas girando			
Geração			

Fase do empreendimento	Ações	
Implantação	Subestação Santa Isabel	Terraplanagem
		Abertura de valas
		Reaterro compactado
		Concretagem das bases
		Montagem
		Comissionamento e testes
Enchimento	Negociação com a população diretamente afetada pelo empreendimento	
	Desocupação das áreas	
	Abertura de acessos	
	Corte de vegetação	
	Instalação de depósitos para produtos florestais	
	Instalação de depósitos para resíduos florestais (galharia)	
	Demolição de edificações/estruturas produtivas	
	Alagamento	
	Redução da vazão a jusante do barramento	
Operação	Geração de energia	
	Operação da usina	
	Operação do reservatório	
	Transmissão de energia	
	Manutenção e controle do patrimônio	
Desativação	Cessamento da geração de energia	
	Desativação e desmontagem da linha de transmissão	
	Desmontagem equipamentos de geração	
	Esvaziamento do reservatório	
	Desmontagem das estruturas construídas	
	Recuperação de áreas	

Para cada fase do empreendimento e com base nas respectivas ações, foram identificados os impactos ambientais com potencial de ocorrência, os quais foram avaliados e quantificados conforme os critérios descritos a seguir.

9.1.1.1. Natureza

Refere-se aos efeitos dos impactos no meio ambiente. Podem ser positivos, se tiverem efeitos benéficos, ou negativos, se os efeitos forem adversos sobre o meio ambiente.

9.1.1.2. Localização

Classifica os impactos conforme a área de ocorrência e de percepção dos seus reflexos. Pode ser:

- localizado na área diretamente afetada (ADA): quando o impacto restringe-se à ADA, não se refletindo na AID;
- localizado na área de influência direta (AID): quando o impacto dá-se na AID, não refletindo na All;
- localizado na área de influência indireta (All): quando o impacto é percebido na All.

Para a quantificação deste critério adotou-se peso 1 para impactos localizados na ADA, peso 2 para impactos localizados na AID e peso 3 para impactos localizados na All.

9.1.1.3. Espacialização

Está relacionado à forma de manifestação do impacto. O impacto pode ser pontual, quando os seus efeitos são restritos a uma determinada área, ou disperso, quando os efeitos do impacto se manifestam de forma difusa, em várias áreas. Estabeleceu-se peso 1 para o caso de impacto pontual e peso 2 para o caso de impacto disperso.

9.1.1.4. Incidência

Forma como se manifesta o impacto, ou seja, se é um impacto direto, decorrente de uma ação do empreendimento, ou se é um impacto indireto, decorrente de outro impacto de incidência direta. Para impactos de incidência direta adotou-se peso 2, e para impactos de incidência indireta adotou-se peso 1.

9.1.1.5. Duração

Divide os impactos em temporários, permanentes ou cíclicos, ou seja, aqueles cujos efeitos se manifestam por um período de tempo determinado, ou quando os efeitos permanecem por tempo definitivo, ou ainda quando os efeitos se manifestam em determinados intervalos de tempo. Este critério é avaliado como sendo de peso 1 impactos temporários, peso 2 impactos cíclicos e peso 3 impactos permanentes.

9.1.1.6. Temporalidade

A temporalidade de um impacto está relacionada ao período de tempo de manifestação do mesmo. O impacto é classificado como:

- Curto Prazo (CP) ou Imediato: quando o impacto manifesta-se no período de execução de obras, enchimento do reservatório e a geração plena do empreendimento, considerado um impacto imediato à implantação do AHE Santa Isabel;

- Médio Prazo (MP): corresponde ao período de 3 anos após a geração plena do empreendimento, considerado como o período de estabilização do reservatório, após a formação;
- Longo Prazo (LP): considerado como o período de tempo pós-estabilização do reservatório.

Para impactos de Curto Prazo adotou-se peso 1, para impactos de Médio Prazo peso 2, e para impactos de Longo Prazo peso 3.

9.1.1.7. Reversibilidade

Classifica os impactos segundo aqueles que, depois de manifestados seus efeitos, permitem que o ambiente retorne ou não às suas condições naturais. Dessa forma, os impactos são classificados em reversíveis, quando, depois de cessada a ação geradora do impacto, o meio pode retornar às suas condições originais, sendo adotado peso 1 para este caso, ou irreversíveis, quando, depois de cessada a ação geradora do impacto, o meio não retorna as suas condições originais. Para essa situação, adotou-se peso 2.

9.1.1.8. Ocorrência

Critério utilizado para indicar a probabilidade de ocorrência do impacto frente a uma ação do empreendimento. Pode ser de ocorrência certa quando irá ocorrer efetivamente, provável quando possui potencial de ocorrência, e improvável quando há uma baixa probabilidade de ocorrência. Os impactos foram avaliados da seguinte forma, para este critério:

- Ocorrência certa - peso 3;
- Ocorrência provável - peso 2;
- Ocorrência improvável - peso 1.

9.1.1.9. Importância

Refere-se ao grau de interferência do impacto ambiental sobre diferentes fatores ambientais. Ela é baixa, média ou alta, na medida em que tenha maior ou menor influência sobre o conjunto da qualidade ambiental local. Para a definição do grau deste critério sobre cada meio em análise (físico, biótico ou antrópico) foram adotados os seguintes conceitos e pesos de avaliação (Quadro 9.1.1.2).

Quadro 9.1.1.2. Definição do grau de importância, conforme o meio em análise, e respectivos pesos de avaliação.

Meio	Grau de Importância	Conceito	Peso
FÍSICO	Baixa	O impacto causado pode ser percebido e medido, sem, contudo implicar em uma alteração da qualidade ambiental da área de influência considerada.	1
	Média	O impacto causado pode ser percebido ou medido e implica em uma alteração da qualidade ambiental da área de influência considerada. Os padrões ambientais legais são mantidos.	2
	Alta	O impacto causado pode ser percebido ou medido e implica em uma alteração da qualidade ambiental da área de influência considerada, superando os padrões ambientais legais.	3
BIÓTICO	Baixa	O impacto causado é passível de ser percebido ou verificável, sem caracterizar perdas e/ou ganhos expressivos na qualidade ambiental da área de abrangência. Geralmente ocorre onde há predomínio de ambiente muito alterado ou em início de regeneração, de baixa complexidade (baixa cobertura e estratificação); espécies exóticas ou pioneiras de ampla distribuição geográfica; habitats comuns na bacia hidrográfica onde ocorrem; sem efeito sobre processos reprodutivos e/ou recrutamento de espécies.	1
	Média	O impacto causado é passível de ser percebido ou verificável, caracterizando perdas e/ou ganhos na qualidade ambiental da área de abrangência. Normalmente ocorre onde há predomínio de ambiente em estágio intermediário de sucessão; presença de algumas espécies autóctones típicas; possibilidade de existência de espécies raras e/ou endêmicas; presença de poucos habitats específicos; atinge áreas de importância para processos reprodutivos e/ou recrutamento de algumas espécies.	2
	Alta	O impacto causado é passível de ser percebido ou verificável, caracterizando perdas e/ou ganhos expressivos na qualidade ambiental da área de abrangência. Em geral atinge ambiente bem preservado ou em estágio avançado de sucessão natural, de alta complexidade; habitats específicos; espécies raras e/ou endêmicas e ameaçadas de extinção; de importância significativa para processos reprodutivos e/ou recrutamento de várias espécies.	3
ANTRÓPICO	Baixa	A ocorrência do impacto provoca mudanças de pequeno monta para o aspecto ambiental considerado, sem gerar alterações na estrutura e na dinâmica socioeconômica. Com relação ao Patrimônio Arqueológico, a ocorrência do impacto provoca mudanças de pequena monta para o aspecto ambiental considerado, sem alterações nas ocorrências e/ou sítios arqueológicos; ou com geração mínima de alterações.	1
	Média	A ocorrência do impacto provoca mudanças de certa monta para o aspecto ambiental considerado, gerando alterações na estrutura e na dinâmica socioeconômica. Com relação ao Patrimônio Arqueológico, a ocorrência do impacto provoca mudanças de certa monta para o aspecto ambiental considerado, gerando alterações nas ocorrências e/ou sítios arqueológicos.	2
	Alta	A ocorrência do impacto provoca mudanças de grande monta para o aspecto ambiental considerado, gerando alterações significativas na estrutura e na dinâmica socioeconômica. Com relação ao Patrimônio Arqueológico, a ocorrência do impacto provoca mudanças de grande monta para o aspecto ambiental considerado, gerando alterações significativas nas ocorrências e/ou sítios arqueológicos.	3

9.1.2. Magnitude

A magnitude reflete o grau de incidência de um impacto sobre o fator ambiental em relação ao universo desse fator. Ela é expressa em função aos outros critérios ambientais avaliados, sendo resultado da soma dos valores adotados para os critérios. Desta forma, a magnitude é classificada em baixa, média ou alta conforme abaixo:

- Baixa: quando o somatório dos critérios de avaliação ambiental varia de 8 a 12;
- Média: quando o somatório dos critérios de avaliação ambiental varia de 13 a 16;
- Alta: quando o somatório dos critérios de avaliação ambiental varia de 17 a 21.

A seguir é apresentado um quadro-resumo dos critérios de avaliação dos impactos ambientais identificados e respectivos pesos.

Critérios de Avaliação		Peso
Natureza	Positivo	-
	Negativo	-
Localização	ADA	1
	AID	2
	All	3
Espacialização	Pontual	1
	Disperso	2
Incidência	Indireta	1
	Direta	2
Duração	Temporário	1
	Cíclico	2
	Permanente	3
Temporalidade	Curto Prazo	1
	Médio Prazo	2
	Longo Prazo	3
Reversibilidade	Reversível	1
	Irreversível	2
Ocorrência	Improvável	1
	Provável	2
	Certa	3
Importância	Baixa	1
	Média	2
	Alta	3

Critérios de Avaliação		Peso
Magnitude	Baixa	(-) 8 a (-) 12
	Média	(-) 13 a (-) 16
	Alta	(-) 17 a (-) 21

9.2. IMPACTOS AMBIENTAIS AVALIADOS

Este item contém a definição dos impactos referentes aos aspectos do meio físico, meio biótico e meio antrópico das áreas de influência do empreendimento, conforme a fase de ocorrência. Ressalta-se que como a organização do capítulo foi feita por fase, quando há a ocorrência de um impacto em mais de uma fase este apresenta-se repetido de forma a facilitar a análise. A seguir Análise Descritiva dos Impactos, nas respectivas fases de planejamento, enchimento e operação.

9.2.1. Fase de Planejamento

- i. Impacto: Aumento do conhecimento (diagnóstico) dos meios físico, biótico e antrópico da região

Descrição

A elaboração do diagnóstico dos três meios (físico, biótico e antrópico) nas áreas de influência do empreendimento colabora para o conhecimento da região, haja vista que, para esse trecho do baixo rio Araguaia, não há estudos suficientes em muitas áreas do conhecimento científico, comparativamente a outros trechos da mesma bacia hidrográfica.

Qualificação

Natureza: positivo

Localização: All (3)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: direta (2)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: certa (3)

Importância: alta (3)

Magnitude: alta (19)

Medida proposta e eficiência esperada

Execução dos Programas Ambientais propostos, nos diferentes assuntos abordados no âmbito deste Estudo de Impacto Ambiental.

9.2.1.1. Meio Biótico

9.2.1.1.1. Flora

- i. Impacto: Aumento da pressão antrópica sobre a vegetação

Descrição

Na fase planejamento do empreendimento, o aumento da pressão sobre os remanescentes vegetais ocorre de duas formas: pressão generalizada proveniente da população local e intervenções necessárias aos estudos ambientais.

A região do AHE Santa Isabel, conforme demonstraram os estudos de paisagem realizados na fase de diagnóstico, caracteriza-se por uma pressão antrópica sobre a vegetação, a qual se manifesta de forma esparsa, porém de modo contínuo por toda a área. A degradação das áreas de formações florestais e cerradas vem sendo realizada através da utilização do fogo e da retirada da vegetação, além da introdução de espécies de gramíneas exóticas para formação de áreas de pastagens. Devido a sua agressividade e aos plantios distribuídos pela área, essas gramíneas tendem a substituir o estrato herbáceo característico dos Cerrados e impede a regeneração de outras espécies do conjunto vegetal.

As áreas florestais situadas junto às margens dos rios vem sendo devastadas para a implantação de pastagens e culturas agrícolas, favorecendo o aparecimento de formações secundárias em diferentes estágios sucessionais (capoeiras).

A implantação de empreendimentos de grande porte como usinas hidrelétricas tende a gerar na população residente das áreas afetadas, desde a fase de planejamento do projeto, expectativas quanto ao aproveitamento indiscriminado dos recursos naturais existentes, partindo da premissa de que estão irremediavelmente condenados.

A divulgação prévia do empreendimento, que já é de conhecimento corrente na região, tende a aumentar a pressão de extração de recursos florestais pelos moradores da área a ser atingida e seu entorno, podendo atingir os remanescentes florestais mais desenvolvidos, principalmente na All do empreendimento. Alguns recursos passíveis de exploração são espécies ornamentais em geral (orquídeas, bromélias, aráceas) e madeiras de várias espécies, muitas dessas com razoável valor econômico, podendo ocorrer também sobre áreas de reflorestamento.

O efeito desta atitude é o agravamento da situação ambiental como um todo para a região, já que dificulta a própria adoção de medidas mitigadoras e compensatórias dos impactos.

A expectativa de alagamento de áreas marginais aos cursos d'água também pode acelerar processos de queimadas e desmatamentos, efetuados pelos próprios proprietários rurais, que, por vezes, não se limitam às áreas a serem alagadas, comprometendo remanescentes

de formações arbóreas que poderiam ser incorporados às áreas de preservação do futuro reservatório.

Ainda na fase de planejamento, a supressão da vegetação inicia-se, em menor escala, pela realização de estudos e checagens de campo. Nessa fase, ocorrem normalmente aberturas de caminhos e derrubada de vegetação para a marcação de pontos de referência. Os estudos de engenharia necessitam da abertura de picadas para instalação de sondagens mecânicas, nivelamentos geométricos, implicando, por vezes, em abertura de poços e trincheiras.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: AID (2)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: indireta (1)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: reversível (1)

Ocorrência: certa (3)

Importância: baixa (1)

Magnitude: média (-14)

Medida proposta e eficiência esperada

Esse aumento de pressão antrópica sobre os remanescentes vegetais é corrente em empreendimentos hidrelétricos e de difícil mitigação ou controle, já que se manifesta quando ainda não há um estabelecimento efetivo do empreendedor em campo.

Apesar desta dificuldade em reduzir os impactos desse aumento de pressão, algumas medidas podem ser tomadas, tais como:

- realizar um trabalho de educação ambiental e comunicação social entre os proprietários rurais já na fase dos estudos ambientais, informando sobre as ações relativas ao empreendimento, principalmente no que se refere aos futuros critérios para aquisição das terras, bem como orientando a população sobre a legislação ambiental e as penalidades para intervenções sobre as áreas florestadas da região;
- orientar às equipes de topografia e de levantamentos para o EIA, de modo que suas intervenções sejam sempre direcionadas aos menores impactos possíveis sobre o ambiente na região.

Esse trabalho de orientação e conscientização deve ser conduzido por equipes especializadas, já presentes na região desde o início dos estudos ambientais. Com suas ações inseridas nos Programas de Educação Ambiental e de Comunicação social.

9.2.1.1.2. Fauna Terrestre

- a. Entomofauna
 - i. Impacto: Aumento da população de mosquitos

Descrição

Os trabalhos de sondagens geológica/geotécnicas e outros levantamentos de campo aumenta a movimentação de pessoas na área, o que pode aumentar o acúmulo de lixo mal acondicionado, levando ao surgimento de novos criadouros e, conseqüentemente, aumento da população de mosquitos vetores de doenças.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: ADA (1)

Espacialização: pontual (1)

Incidência: direta (2)

Duração: temporário (1)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: reversível (1)

Ocorrência: provável (2)

Importância: baixa (1)

Magnitude: baixa (-10)

Medida proposta e eficiência esperada

Para minimizar esse impacto, devem ser empregadas medidas preventivas através de Programa de Educação Ambiental, com o objetivo de conscientizar as pessoas envolvidas nas atividades da necessidade de eliminar e evitar o surgimento de criadouros artificiais para os mosquitos. Espera-se que, com essa medida, seja evitado o surgimento de novos criadouros artificiais para os mosquitos e, conseqüentemente, o aumento das populações desse mosquito.

9.2.1.1.3. Fauna Aquática

a. Quelônios

- i. Impacto: Redução do número de desovas

Descrição

Os quelônios são extremamente sensíveis a alterações ambientais e tendem a abandonar os sítios de nidificação onde há perturbação de embarcações ou qualquer outro distúrbio. O aumento do fluxo de embarcações e pessoas atraídas para a região, nas fases de planejamento e implantação do empreendimento, causará redução no número de desovas.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: AID (2)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: indireto (1)

Duração: temporário (1)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: reversível (1)

Ocorrência: certa (3)

Importância: média (2)

Magnitude: média (-13)

Medida proposta e eficiência esperada

Como medida preventiva, recomenda-se restringir a circulação de embarcações nas áreas próximas aos sítios de nidificação no período entre os meses de agosto e setembro (quando ocorre a desova). Para compensar a redução no número de ninhos, outras áreas nidificadas pelos quelônios, localizadas em regiões não afetadas diretamente pelo empreendimento hidrelétrico, poderão ser monitoradas e protegidas. Com essas medidas espera-se manter os níveis de nidificação nas áreas diretamente impactadas; e ainda incrementar a taxa de eclosão nas regiões de influência indireta do AHE de Santa Isabel. Essas medidas estão descritas no Programa de Conservação e Manejo de Quelônios.

- ii. Impacto: Maior pressão de coleta/pesca de ovos e animais

Descrição

Na fase de planejamento do AHE Santa Isabel, um grande número de pessoas serão atraídas para a região. Isso implicará em um aumento na pressão sobre os estoques naturais de quelônios e na intensificação da coleta de seus ovos.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: AID (2)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: indireto (1)

Duração: temporários (1)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: reversível (1)

Ocorrência: certa (3)

Importância: média (2)

Magnitude: média (-13)

Medida proposta e eficiência esperada

O monitoramento e proteção das áreas nidificadas pelos quelônios pode reduzir o número de ovos coletados e também de fêmeas adultas capturadas durante a desova. A longo prazo, uma possibilidade de medida compensatória é o desenvolvimento de projetos de criação comercial de quelônios que podem oferecer mais uma opção de atividade produtiva, contrapondo-se à pesca e à caça predatórias na natureza. Essas medidas estão descritas no Programa de Conservação e Manejo de Quelônios.

9.2.1.2. Meio Socioeconômico

9.2.1.2.1. Aspectos específicos dos serviços de Saúde Pública

- i. Impacto: Aumento da população de anofelinos

Descrição

Os trabalhos de sondagens geológica/geotécnicas e outros levantamentos de campo aumentam a movimentação de pessoas na área, o que pode aumentar o acúmulo de lixo mal acondicionado, levando ao surgimento de novos criadouros e conseqüentemente aumento da população de anofelinos.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: ADA (1)

Espacialização: pontual (1)

Incidência: direta (2)

Duração: temporário (1)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: reversível (1)

Ocorrência: provável (2)

Importância: baixa (1)

Magnitude: baixa (-10)

Medida proposta e eficiência esperada

Para minimizar esse impacto, devem ser empregadas medidas preventivas através de Programa de Educação Ambiental, com o objetivo de conscientizar as pessoas envolvidas nas atividades da necessidade de eliminar e evitar o surgimento de criadouros artificiais para os anofelinos. Espera-se que, com essa medida, seja evitado o surgimento de novos criadouros artificiais para os anofelinos e, conseqüentemente, o aumento das populações desse mosquito.

9.2.2. Fase de Implantação

9.2.2.1. Meio Físico

- i. Impacto: Alteração nos níveis de ruídos (ou pressão sonora) e vibração

Descrição

A movimentação de equipamentos pesados e o incremento no fluxo de veículos, especialmente na área do canteiro de obras, causará um aumento significativo no nível de ruídos, resultando em poluição sonora decorrentes de atividades para implantação do empreendimento. Outra fonte de ruído ocorrerá devido à detonação de explosivos, que poderá ser ouvido à distância, causando desconforto à vizinhança e afugentamento da fauna próxima ao local das detonações/ explosões. No entanto, esses níveis devem atender aos preceitos legais vigentes.

Qualificação

Para a qualificação desse impacto, procedeu-se sua classificação conforme a metodologia indicada anteriormente, o que permite a pontuação do mesmo.

Natureza: negativo

Localização: All (3)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: direta (2)

Duração: temporário (1)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: reversível (1)

Ocorrência: certa (3)

Importância: média (2)

Magnitude: média (-15)

Medida proposta e eficiência esperada

A ação proposta para mitigação desse impacto é a obrigatoriedade do uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) pelos funcionários das obras que atuarão nas frentes construtivas. Também deverá ser realizado o monitoramento de emissão de ruídos, para identificar áreas realmente afetadas, cujas medidas estão descritas no PAC.

Ressalta-se a interação com o Programa de Comunicação Social, que deverá atuar junto aos trabalhadores, através de reuniões (DDSMA, DSSMA e palestras), quanto à utilização dos EPIs, esclarecendo dúvidas e diminuindo resistências, contribuindo diretamente para a minimização dos impactos negativos gerados pelo empreendimento.

9.2.2.1.1. Clima e condições meteorológicas

- i. Impacto: Alteração da qualidade do ar pela geração de material particulado e gases de combustão

Descrição

A emissão atmosférica de material particulado e gases de combustão pelo tráfego de veículos e equipamentos estará presente em diferentes etapas da fase de construção do AHE Santa Isabel. Toda a infraestrutura demandará, para sua construção, uma grande quantidade de veículos em movimento, com a consequente emissão de material particulado e de gases de combustão.

Qualificação

Para a qualificação deste impacto, procedeu-se sua classificação conforme a metodologia indicada anteriormente.

Natureza: negativo

Localização: All (3)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: direta (2)

Duração: temporário (1)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: reversível (1)

Ocorrência: certa (3)

Importância: média (2)

Magnitude: média (-15)

Medida proposta e eficiência esperada

O impacto da emissão de material particulado e dos gases de combustão gerados pelo tráfego e operação de veículos e equipamentos pesados, na fase de implantação da infraestrutura básica, pode ser controlada com a umectação periódica das vias de acesso, com maior frequência na estação seca e a manutenção periódica de veículos e equipamentos motores. Ainda nesse âmbito, ressalta-se a obrigatoriedade do uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) pelos funcionários das obras que atuarão nas frentes construtivas, além do monitoramento de emissão de poeira para identificar as áreas realmente afetadas, cujas medidas estão descritas no Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar.

9.2.2.1.2. Solos, geologia e geomorfologia

- i. Impacto: Compactação do solo em razão do tráfego de máquinas e implementos

Descrição

Este tipo de impacto que afeta os solos, a paisagem e até mesmo substratos ocorrerá na fase de implantação da obra, por conta da construção de estradas de acesso, canteiro de obras e cujas execuções dependem do tráfego de máquinas, equipamentos e veículos de transporte, todos normalmente pesados e alguns deles podem provocar deliberada e necessariamente o compactação mecânico como no caso da utilização de rolos compressores. A compactação é um processo de aumento da densidade do solo em que ocorre aumento da resistência do solo, redução da porosidade ou espaços vazios com o que os solos sujeitos a pressão diminuem de volume, redução da permeabilidade e redução da disponibilidade de nutrientes. Sabe-se que, além disso, a compactação reduz o crescimento e o desenvolvimento do sistema radicular, diminui a ação capilar do solo, dificulta a infiltração de água no solo, contribui para o aumento da erosão e aumenta o gasto de combustível no preparo de solos compactados.

A avaliação da compactação pode ser feita através de métodos visuais no solo e nas plantas. Nos solos considerando: a presença de sulcos de erosão; água empoçada; existência de crostas superficiais; fendas nos rastros do trator; aumento no requerimento de potência para o preparo do solo. Na planta levando em conta: raízes mal formadas; sistema radicular raso e espalhado; falhas localizadas na germinação; emergência lenta das plântulas; folhas com coloração não característica; plantas com tamanhos menores que o normal. Além dos métodos visuais, a avaliação da compactação pode ser determinada através de métodos precisos e subjetivos. Entre os precisos estão determinações tais como: densidade do solo;

macroporos; taxa de difusão de oxigênio; condutividade hidráulica saturada; além da utilização de tomografia computadorizada. Nos métodos subjetivos estão inclusos: análise do perfil do solo; resistência mecânica a penetração.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: AID (2)

Espacialização: pontual (1)

Incidência: direta (2)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: certa (3)

Importância: baixa (1)

Magnitude: média (-15)

Medida proposta e eficiência esperada

Para esse tipo de impacto é difícil propor medidas preventivas, corretivas potencializadoras ou compensatórias quando a ação referir-se a compactação de estradas e acessos, pois, nesse caso, a compactação é necessária, o impacto é permanente e as medidas não são possíveis de serem aplicadas e, por óbvio, não se enquadram em nenhum programa. Já no caso das áreas relativas ao canteiro de obras e adjacências que sofrerão compactação, quando devolvidas ao uso original é possível adotar-se medidas corretivas tais como: subsolagem e uso de plantas mais adequadas à situação de resistência à penetração de raízes para a sua recuperação.

A descompactação, por meio de subsolagem, consiste na desagregação do substrato compactado em profundidade e é realizada por meio de um conjunto trator-subsolador. No que diz respeito ao uso de plantas que auxiliam na descompactação dos solos, existem muitos trabalhos na literatura que fazem referência a essa situação. De um modo geral, as dicotiledôneas, por possuírem raiz pivotante, são mais sensíveis ao impedimento mecânico do que as monocotiledôneas com raízes fasciculadas. Por outro lado, quando se compara o uso de leguminosas com o uso de gramíneas, tem-se verificado que as leguminosas, através de seu sistema radicular e o tipo de matéria orgânica que estimula maior atividade biológica no solo, inclusive de fungos (e suas hifas), agem mais rapidamente na agregação do solo do que as gramíneas. A recuperação da agregação em solos com plantas de cobertura é evidente, porém quando as leguminosas são usadas as taxas iniciais de recuperação são mais altas e o solo atinge estados de maior resistência à erosão, mais rapidamente. Nessa mesma linha, não se pode deixar de referir que as leguminosas de verão são plantas que apresentam como principais características comuns: 1) alta produção de biomassa; 2) pouca exigência da fertilidade do solo; 3) sistema radicular pivotante, agressivo e de alta

capacidade de penetração no solo; 4) fácil produção de sementes. Essas características colocam essas plantas como uma das alternativas mais eficientes de recuperação dos solos degradados, recuperando a agregação pela quantidade e tipo de aporte da matéria orgânica e pela ação do sistema radicular e, aliviando a compactação, quando existente, pela ação mecânica do sistema radicular. O que foi aqui referido são meros exemplos de formas de recuperação de áreas compactadas com o uso de plantas mais adequadas, mas não esgota o assunto, até porque existem muitas combinações de plantas herbáceas, arbustivas e arbóreas que podem ser utilizadas, dependendo do objetivo da recuperação de uma determinada área e do clima entre outras e que devem ser avaliadas criteriosamente caso a caso. Quaisquer que sejam as medidas corretivas adotadas elas estarão relacionadas ao Programa de Recuperação de Áreas Degradadas.

- ii. Impacto: Erosão devido à abertura de estradas, acessos e as obras

Descrição

A erosão é um processo natural de desagregação, decomposição, transporte e deposição de materiais de rochas e solos que vem agindo sobre a superfície terrestre desde os seus princípios. Contudo, a ação humana sobre o meio ambiente contribui exageradamente para a aceleração do processo, trazendo, como consequências, a perda de solos férteis, a poluição da água, o assoreamento dos cursos d'água e reservatórios e a degradação e redução da produtividade global dos ecossistemas terrestres e aquáticos.

Os processos erosivos são condicionados, basicamente, por alterações do meio ambiente, provocadas pelo uso do solo nas suas várias formas, desde o desmatamento e a agricultura, até obras urbanas e viárias, que, de alguma forma, propiciam a concentração das águas de escoamento superficial.

Quando da abertura de estradas e acessos, bem quando do estabelecimento de outras estruturas de apoio, tais como canteiros de obras e alojamentos, além da construção do barramento e obras do entorno, deverá ocorrer retirada de solos e rochas com a consequente alteração do relevo. No caso específico do barramento, há que se considerar ainda a retirada de material de empréstimo. Esse conjunto de ações, além de alterar o relevo como já referido, irá contribuir para o estabelecimento de processos erosivos nos solos, especialmente em áreas e ou locais com suscetibilidade à erosão.

Finalmente, é importante que se registre que os processos de erosão são ainda influenciados pelo nível de cobertura vegetal, nível de erosividade das chuvas, declividade e comprimento de rampa.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: AID (2)

Espacialização: pontual (1)

Incidência: direta (2)

Duração: temporário (1)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: provável (2)

Importância: baixa (1)

Magnitude: baixa (-12)

Medida proposta e eficiência esperada

Deverão ser evitadas áreas de alto potencial à erosão para a instalação das estruturas de apoio às obras e de obtenção de materiais de construção, ou mesmo de vias de acesso. Quando tal situação não puder ser evitada, em função do tipo de solo e da declividade, deverão ser adotados os seguintes procedimentos:

- elaboração de projeto de estabilização dos taludes, considerando a implantação de terraços com rampas e patamares adequados às características físicas dos solos;
- execução de drenagem provisória, com implantação de calhas, calhas de crista, canaletas e saídas laterais, minimizando as erosões superficiais dos taludes, áreas terraplenadas e encostas;
- execução de revestimento vegetal dos taludes, imediatamente após a conclusão dos cortes e aterros, preferencialmente com a utilização de gramíneas e leguminosas fixadoras de nitrogênio, com mínimo revolvimento do solo durante o plantio;
- estabelecimento, sempre que possível, das áreas de exploração (especialmente areais) e de deposição de estéréis no interior do futuro reservatório.

As medidas explicitadas acima deverão estar relacionadas ao Programa de Prevenção e Monitoramento de Erosões e Movimentos de Massa.

- iii. Impacto: Alterações do relevo devido às obras, erosões e movimentos de massa consequentes

Descrição

Com a construção da barragem, seus acessórios, vias de acesso e instalações, o micro-relevo será modificado. Haverá escavações, transportes e acumulações de terra e fragmentos de rocha. Algumas áreas serão terraplenadas para alojamentos, canteiro de obras, pátios de estacionamento; outras serão aterradas com bota-fora e bota-espera; outras fornecerão materiais para a construção como solos e rochas. Em todos esses locais a alteração do relevo poderá ocasionar a instabilidade de taludes e, conseqüentemente, movimentos de massa.

Os taludes gerados, tanto pelos cortes quanto pelos aterros, merecerão um estudo de suas estabilidades nos projetos das obras. Mesmo sendo construídos de acordo com as técnicas adequadas, ocorrerão erosões e movimentos de massa eventuais. É o caso da construção do

barramento, onde a área e o volume de material a serem removidos é muito grande. Os movimentos de massa esperados são escorregamentos, queda de blocos e corridas de terra. Áreas descobertas de vegetação ou de outra proteção, mesmo com baixa declividade, sofrem normalmente erosões.

O aumento de circulação de veículos pesados causará um impacto sobre os caminhos existentes ou sobre áreas ainda não abertas ao trânsito.

Sobre os caminhos existentes, o impacto se fará sentir pela deformação do terreno que resulta normalmente em afundamento e concentração das águas das chuvas, provocando erosão, aumento de ruído e poeira.

A abertura de novos caminhos será feita com a retirada do solo superficial, deixando a estrada em nível mais baixo que o terreno natural. Isto resulta em concentração das águas da chuva na estrada e conseqüente erosão.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: AID (2)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: direta (2)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: médio prazo (2)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: certa (3)

Importância: média (2)

Magnitude: alta (-18)

Medida proposta e eficiência esperada

Deverão ser evitadas áreas de alto potencial a movimentos de massa e erosão para a instalação das estruturas de apoio às obras e de obtenção de materiais de construção, ou mesmo de vias de acesso. Quando tal situação não puder ser evitada, deverão ser adotados os seguintes procedimentos:

- identificação dos pontos mais propensos a movimentos de massa dentro de cada projeto de obra;
- os taludes gerados, tanto pelos cortes quanto pelos aterros deverão ter estudo de suas estabilidades nos projetos das obras, considerando a implantação de terraços com rampas e patamares adequados às características físicas dos solos e rochas;
- monitoramento das áreas atingidas por movimento de solos e/ou rochas;

- proteção dos leitos das estradas e acessos com material adequado e drenagem das laterais;
- locação de bota-fora e bota-espera de modo que impeça a descarga desses materiais para os cursos d'água;
- recomenda-se que os depósitos de colúvio/talus sejam retirados das ombreiras onde será assentado o aterro que comporá a barragem.

As medidas explicitadas acima deverão estar relacionadas ao Programa de Prevenção e Monitoramento de Erosões e Movimentos de Massa.

iv. Impacto: Contaminação do solo

Descrição

Esse tipo de impacto está associado ao descarte e ou ao vazamento de óleos e graxas do maquinário utilizados durante a execução das obras que podem, eventualmente, contaminar os solos e o lençol freático.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: AID (2)

Espacialização: pontual (1)

Incidência: direta (2)

Duração: temporário (1)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: provável (2)

Importância: baixa (1)

Magnitude: baixa (-12)

Medida proposta e eficiência esperada

As medidas devem ser, por excelência, do tipo preventivas, pois as dificuldades de ações corretivas são muito grandes e a recuperação de tais áreas demandariam ações de remediação que normalmente representam altos custos.

Torna-se necessário circunscrever tais áreas ao mínimo possível, e, sempre que possível, não as substituir por outras de modo a manter o problema restrito. Entre as medidas para prevenir este impacto estão:

- elaboração de um cadastro dos produtos perigosos utilizados;
- aplicar a legislação e normas relacionadas a resíduos e produtos perigosos;

- definição da forma de manejo, tratamento, transporte, reciclagem e disposição final para cada resíduo gerado;
- definição de procedimentos para transporte, armazenamento e uso correto;
- treinamento dos colaboradores.

Essas medidas serão descritas no âmbito do Programa Ambiental da Construção–PAC.

9.2.2.1.3. Qualidade da água e limnologia

- i. Impacto: Alteração na concentração de oxigênio dissolvido nos teores de materiais em suspensão da água

Descrição

O impacto em questão poderá ser decorrente das atividades de implantação de infraestruturas de apoio à obra principal como abertura de acessos, instalação do canteiro de obras, construção de enscadeiras, desvio do curso do rio, escavações, limpeza das áreas a serem alagadas antes do barramento etc. Essas atividades poderão carrear uma grande quantidade de material (terra, pedra e rochas) para os cursos de água da região com o conseqüente aumento nos teores de materiais em suspensão nos mesmos, tanto orgânicos como inorgânicos. Esse aumento da carga de material em suspensão poderá aumentar o consumo de oxigênio por organismos decompositores e dificultar a produção primária de organismos fotossintetizadores por sombreamento e aumento da turbidez.

Além dos cursos de água menores, o rio Araguaia também deverá receber uma maior quantidade de sedimentos em suspensão em função da construção das estruturas previstas no eixo de Santa Isabel. Entretanto, em virtude do grande volume escoado, não são previstas alterações significativas nos níveis de turbidez do rio Araguaia.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: ADA e AID (2)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: direta (2)

Duração: temporário (1)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: reversível (1)

Ocorrência: certa (3)

Importância: alta (3)

Magnitude: média (-15)

Medida proposta e eficiência esperada

Implantação de sistemas de contenção do material particulado para o curso dos rios durante a execução das obras de implementação e demais providências a serem tomadas para corrigir os impactos decorrentes dos processos erosivos do solo.

Implantação do Programa de Qualidade da Água e Limnologia.

- ii. Impacto: Alteração na qualidade da água pela geração de efluentes líquidos e sólidos

Descrição

Este impacto ocorrerá em decorrência do potencial de contaminação ambiental por resíduos sólidos e por efluentes líquidos derivados da operação de máquinas e equipamentos e das instalações do canteiro de obras.

A intensificação do transporte na fase de implantação realizado por caminhões ou barcos poderá afetar a qualidade das águas do rio Araguaia e seus tributários, pela movimentação de cargas pesadas e conseqüente derramamento de óleos e graxas, podendo vir a contaminar as águas superficiais, com o conseqüente efeito nas comunidades bióticas, bem como as águas subterrâneas.

Durante o processo de limpeza da área do reservatório, os resíduos de construção civil que contêm metais, óleos e graxas de maquinarias e efluentes líquidos provenientes das estações de tratamento, canteiros das obras, central de concreto e vilas residenciais, como também de lixões que possam existir nas áreas a serem inundadas, poderão comprometer a qualidade da água e da biota existente no local, aumentando a concentração de metais dissolvidos e nutrientes.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: ADA e AID (2)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: direta (2)

Duração: temporário (1)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: reversível (1)

Ocorrência: provável (2)

Importância: média (2)

Magnitude: média (-13)

Medida proposta e eficiência esperada

Implantação do Programa Ambiental de Construção – PAC, responsável pela gestão da implementação dos sistemas de contenção do material particulado para o curso do rio durante a execução das obras de implementação e demais providências a serem tomadas para corrigir os impactos decorrentes dos processos erosivos do solo, bem como pelo respectivo monitoramento dos efluentes líquidos.

Implantação do Programa de Qualidade da Água e Limnologia e do Programa de Qualidade das Águas Subterrâneas.

9.2.2.1.4. Águas subterrâneas

- i. Impacto: Contaminação do aquífero pela geração de efluentes líquidos

Descrição

A contaminação do solo por hidrocarbonetos provenientes de eventuais vazamentos em veículos e equipamentos nos canteiros de obras poderá ocasionar a contaminação do aquífero, comprometendo o abastecimento de água por poços. Essa contaminação será localizada, a exemplo da sua fonte geradora, ou seja, a geração dos efluentes líquidos pelo vazamento de combustíveis nos veículos e equipamentos.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: ADA (1)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: indireto (1)

Duração: temporário (1)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: reversível (1)

Ocorrência: provável (2)

Importância: alta (3)

Magnitude: baixa (-12)

Medida proposta e eficiência esperada

Inserção de ações preventivas e mitigadoras no Programa Ambiental da Construção de modo a prevenir e/ou corrigir e mitigar esse impacto. Deverá ser realizado o monitoramento da qualidade das águas subterrâneas na ADA, segundo o Programa de Qualidade das Águas Subterrâneas durante a fase de implantação das obras para comprovar a eficiência das medidas preventivas.

9.2.2.2. Meio Biótico

9.2.2.2.1. Flora

i. Impacto: Supressão da vegetação para implantação da infraestrutura de apoio

Descrição

Na fase de implantação do empreendimento, a retirada de vegetação processar-se-á pela abertura de vias de acesso e linhas de baixa tensão direcionadas à área do canteiro de obras, limpeza das áreas destinadas efetivamente à implantação das estruturas deste canteiro, e por intervenções em áreas de empréstimos e de bota-fora.

A implantação da infraestrutura de apoio requer, obrigatoriamente, a retirada da vegetação, havendo prejuízos para as diferentes formações vegetais presentes na região, bem como sobre capoeiras em estágios diversos de desenvolvimento. A definição de projeto prevê a instalação do canteiro de obras prioritariamente na margem direita do rio Araguaia em áreas onde predominam áreas de Florestas Abertas Submontanas e Aluviais com evidentes sinais de alterações anteriores, onde a palmeira babaçu destaca-se como um dos elementos principais dos conjuntos florestais.

Segundo dados preliminares de projeto, a supressão de formações florestais em diversos estágios sucessionais, necessária à implantação da infraestrutura de apoio, será da ordem de 153 ha.

Embora as intervenções em locais de empréstimo, canteiros e nas ombreiras da barragem, sejam de caráter irreversível, localizadas e impactem áreas relativamente pouco extensas, esta intervenção apresenta importância mais pronunciada, pois contribui para o processo de redução de habitats e de fragmentação dos ambientes naturais, principalmente quando associadas à abertura ou melhorias de caminhos e acessos à área das obras, bem como linhas de transmissão que atravessem ambientes florestados.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: ADA (1)

Espacialização: pontual (1)

Incidência: direta (2)

Duração: temporário, pode ser permanente em algumas áreas do canteiro e da barragem (3)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: reversível, porém também pode ser irreversível em algumas áreas (2)

Ocorrência: certa (3)

Importância: média (2)

Magnitude: média (-15)

Medida proposta e eficiência esperada

A implantação de um Projeto de Supressão da Vegetação da Bacia de Acumulação pode minimizar as intervenções sobre as formações florestais, delimitando, com precisão as áreas que serão desmatadas, enquanto o Programa de Recuperação de Áreas Degradadas tem características corretivas.

- ii. Impacto: Consolidação do aumento da pressão antrópica sobre a vegetação

Descrição

Na fase de implantação, a remoção da cobertura vegetal e limpeza nas áreas destinadas à instalação do canteiro e acessos são inevitáveis, podendo induzir processos erosivos localizados com consequências sobre a qualidade dos copos d'água próximos e sobre a ictiofauna. A implantação das obras principais (barragem, túnel de adução etc.) implicará na supressão de vegetação florestal, relativamente alterada. Outras áreas com vegetação poderão vir a ser afetadas em função do manejo de máquinas, estoque de materiais, pedras e areia e para o bota-fora do material retirado do leito do rio e das encostas.

A movimentação de máquinas pesadas e caminhões, tanto para remoção como para transporte de material resultante dos cortes para formação de taludes e aterros, e o uso de explosivos, serão responsáveis pela produção de poeira que, dependendo das condições meteorológicas, poderá depositar-se sobre as plantas estabelecidas ao longo das principais vias de acesso e no entorno do canteiro de obras da usina. O material depositado sobre as folhas das plantas, quando em quantidade excessiva, pode interferir em processos metabólicos básicos, tais como transpiração e fotossíntese, principalmente pela ação mecânica relacionada à obliteração dos estômatos (aberturas localizadas na superfície foliar pelas quais ocorre entrada de gases na planta) e interceptação da radiação solar, diminuindo assim a taxa fotossintética e, conseqüentemente, a produtividade primária.

A vegetação circundante dos canteiros e das áreas de empréstimo tende a sofrer influência em função da movimentação de terra e erosão decorrente. Essa movimentação de solos pode, eventualmente, ocasionar pequenas instabilizações de forma a afetar a vegetação circundante, seja por soterramento, seja própria instabilização.

Outro fator que pode contribuir para um aumento da pressão sobre as comunidades vegetais provém do risco de incêndios, causado pela maior circulação de pessoas e veículos, em uma área onde a propagação de fogo nos períodos secos é evidente.

Ainda na fase de aquisição de terras, pode-se observar uma intensificação das atividades de desmatamento acima da cota de inundação prevista, seja pelo real desconhecimento do nível do reservatório, seja pela incerteza quanto aos valores a serem apropriados nos processos desapropriatórios para as áreas com cobertura vegetal.

Após o enchimento do reservatório, também podem ocorrer a ampliação de desmatamentos e alterações das comunidades vegetais do entorno do lago, provocadas pela necessidade dos proprietários rurais que tiveram áreas parcialmente afetadas pelo enchimento perdendo setores produtivos da propriedade, em utilizar novas áreas para formação de pastagens, ou mesmo pequenos plantios de agricultura de subsistência. A obrigatoriedade da aquisição da

faixa marginal ao lago pelo empreendedor pode atenuar esses desmatamentos, pelo menos nas futuras áreas de preservação permanente.

O conjunto dessas pressões antrópicas implica em alterações na estrutura e na dinâmica das comunidades vegetais, na redução de diversidade e de capacidade de dispersão de propágulos.

Pelo exposto verifica-se que o aumento da pressão antrópica sobre os remanescentes vegetais, que pode resultar em desmatamentos ou mesmo alterações na estrutura florística da vegetação, não é possível de ser mensurado. Ressalta-se, ainda, que esse impacto deverá ocorrer sob duas formas: localizada e inevitável, no caso do canteiro de obras, barragem e reservatório, e generalizada e difusa, quando nos entornos do reservatório e do local das obras.

Além dessas características, considerou-se que esse impacto é reversível, de duração temporária e de média importância, pois a pressão tende a retornar a níveis próximos dos atuais após o enchimento do reservatório.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: AID (2)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: indireta (1)

Duração: temporário (1)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: reversível (1)

Ocorrência: certa (3)

Importância: média (2)

Magnitude: média (-13)

Medida proposta e eficiência esperada

Ressalta-se, como medida proposta, a continuidade da implantação de medidas de educação ambiental, já propostas para a fase de planejamento do empreendimento, porém, nesta fase, de forma muito mais efetiva e participativa.

A classificação de reversível para esse impacto provém das propostas de implantação, por parte do empreendedor, de Programas de Educação Ambiental e de Comunicação Social na região, destacando a importância da conservação ambiental para uma melhoria da qualidade de vida local.

9.2.2.2.2. Fauna Terrestre

- i. Impacto: Perda de habitat para a fauna

Descrição

A maior ameaça à diversidade biológica é a perda de habitat (PRIMACK & RODRIGUES, 2001). Em usinas hidrelétricas, a redução de ambientes terrestres ocorre principalmente através do alagamento de áreas situadas abaixo da cota de inundação à montante da barragem na fase de enchimento do reservatório.

A ADA do futuro empreendimento abriga diversas populações de várias espécies. Essas populações deixarão de existir no local uma vez que o mesmo será inundado e isso representará uma diminuição da área potencial de distribuição geográfica dessas espécies, o que pode ser insignificante para aquelas abundantes de ampla distribuição, porém de importância crescente, quanto menor a distribuição da espécie. O contato genético entre essas populações e as populações adjacentes permite classificar esse impacto como difuso o que pode ter conseqüências para a diversidade genética das espécies.

Ações auxiliares como instalação do canteiro de obras, abertura de acessos, áreas de empréstimo e bota-fora, aterros e desvio do rio também causarão remoção de vegetação e perda de habitat localizado para fauna. Essa perda poderá até reduzir algumas populações, não causando desaparecimento total devido à pequena escala. As áreas perturbadas e bordas resultantes deverão causar aumento de populações de espécies oportunistas.

Somam-se a essas ações geradoras de impacto, a atração de investimentos imobiliários para as margens do reservatório e a abertura de novos acessos para atender a essa nova demanda. Ainda nesse sentido, ocorrerá a atração da população e do comércio, inicialmente, ao longo das principais estradas e, posteriormente, com a expansão, perpendicular a elas. Então, a abertura de acessos e a, conseqüente, ocupação humana reduzem e fragmentam o ambiente natural.

Esse impacto de perda de habitat ocorrerá para todos os grupos faunísticos terrestres, como descritos abaixo.

Herpetofauna

Para a herpetofauna, outra fonte deste impacto é a movimentação de solos, que pode causar assoreamento de cursos de água, buritizais e lagos e outros ambientes aquáticos utilizados como sítios reprodutivos de anuros. Os aterros, principalmente para construção dos acessos atravessando fundos de pequenos vales, normalmente represam a drenagem, alagando ambientes naturais e criando brejos, poças e lagos artificiais que são colonizados por espécies oportunistas. A jusante do acesso, o fluxo de água também será alterado e o escoamento de águas pluviais com sedimento proveniente do leito das estradas poderá provocar também assoreamento.

Avifauna

O processo de ocupação e uso do solo na ADA, AID e All provocaram profundas alterações na vegetação florestal regional, restando apenas fragmentos florestais dos quais dependem uma rica e diversificada avifauna, entre elas as 33 espécies endêmicas amazônicas inventariadas. Alguns fragmentos localizados na ADA apresentaram uma elevada diversidade de aves e espécies amazônicas registradas apenas nessas áreas amostrais, conferindo às mesmas um papel muito importante na conservação da biodiversidade regional.

Com a formação do reservatório, alguns desses fragmentos serão parcial ou totalmente suprimidos, o que acarretará na perda de uma parte significativa da avifauna local, como por exemplo, espécies que só vivem no interior da mata, espécies com baixa capacidade de vôo, territorialistas, entre outras. Aquelas espécies com maior capacidade de dispersão e que por ventura possam se deslocar para áreas adjacentes de habitat similar poderão sofrer alterações na dinâmica das suas populações. Em geral, a migração induzida promove alterações nas relações inter e intraespecíficas, como na taxa de predação, parasitismo e na repartição de diferentes recursos comprometendo as populações de várias espécies.

Mastofauna Terrestre

A redução dos fragmentos diz respeito à redução da área de floresta de tal forma que deixa de ter capacidade de suporte para uma população mínima viável (PMV), ou seja, passa a ser inferior à área dinâmica mínima (ADM). Espécies de mamíferos de médio e grande porte requerem para sua sobrevivência, áreas de vida mais extensas, ou seja, necessitam de espaço em seu habitat natural para realizar as atividades básicas para a sobrevivência do indivíduo (alimentação e repouso) e da espécie (reprodução e dispersão da prole). À medida que o ambiente natural das espécies é reduzido a fragmentos inseridos em uma matriz essencialmente pecuária, a área de vida dessas espécies passa a ser formada por essa matriz mais vários fragmentos utilizados como *step stones*, ou seja, áreas utilizadas pelos indivíduos para alimentação e repouso, temporariamente, quando em deslocamento por sua área de vida. Esse é o caso da onça pintada, *Panthera onca*, registrada na ADA e AID. Segundo Oliveira (1994), esse felino de grande porte requer ADM de 2.118.640 ha para suportar 1250 indivíduos sendo 500 em idade reprodutiva ($Ne = \text{número efetivo}$). Caso *et al.* (2008) ressaltam que a maior parte de habitat remanescente da espécie está na Floresta Amazônica, onde a espécie é ainda abundante, mas ameaçada pela perseguição e perda de habitat. É devido à fragmentação das populações que a IUCN (2008) considera a espécie quase ameaçada, de forma que, se a ameaça persistir, a onça pintada poderá se transformar em uma espécie vulnerável em um futuro próximo. Segundo Zuercher *et al.* (2008), a situação é semelhante para o cachorro-vinagre, *Speothos venaticus*, observado pela equipe na Fazenda Guanabara.

As espécies arborícolas e escansoriais (primatas, vários roedores e marsupiais, preguiças, entre outros) dependem fundamentalmente dos fragmentos florestais para existirem. Não têm a possibilidade de se deslocarem pelo solo. Segundo Weksler e Bonvicino (2008), *Proechimys roberti*, espécie de rato-de-espinho, confirmada na ADA e AID, é considerada vulnerável pela IUCN (2008) porque se acredita que sofrerá uma redução de mais de 30% da população nos próximos 10 anos justamente devido a perda de habitat. A maior ameaça à

espécie, citada no Tocantins, são os incêndios florestais causados pelas queimadas. Ainda, segundo os autores, estudos sugerem que *P. roberti* seleciona micro-habitats específicos fortemente associados à floresta com babaçu.

Nas áreas de influência do AHE Santa Isabel, destaca-se também a presença de *Alouatta belzebul* (bugio) e *Chiropotes utahickae* (cuxiú) por serem primatas dependentes da floresta e ameaçados segundo a IUCN (2008). Veiga, Kierulff e Oliveira (2008) citam que o bugio *A. belzebul* tem como maior ameaça na sua distribuição amazônica a perda de florestas e que é considerado vulnerável pela IUCN (2008) porque sofreu redução populacional de pelo menos 30% nos últimos 36 anos (três gerações) devido principalmente à caça e à perda de habitat. Da mesma forma o cuxiú, *Chiropotes utahickae*, é citado como em perigo pela IUCN (2008) porque se acredita que poderá sofrer uma redução da população em 50% nos próximos 30 anos (três gerações) devido a expansão das fronteiras agrícolas na sua área de distribuição. O cuxiú foi registrado nas entrevistas com moradores da margem esquerda do rio Araguaia, Pará. Adicionalmente, segundo Veiga *et al.*, (2008), embora possam habitar e sobreviver em fragmentos, as maiores ameaças à espécie são os grandes empreendimentos como a rodovia transamazônica BR-230 que segmenta o interflúvio no sentido leste-oeste, a mineração de Carajás e a hidrelétrica de Tucuruí, que causaram perda significativa de habitat.

Em conclusão, todos os exemplos de espécies supracitadas são espécies consideradas ameaçadas em nível mundial (IUCN, 2008), confirmadas na ADA/AID do empreendimento e cuja principal ameaça é a perda de habitat, que é o principal impacto do empreendimento para a mastofauna. Vale lembrar, contudo, que hoje a região já apresenta um elevado grau de fragmentação, o que implica, principalmente para as espécies de pequenos mamíferos, um isolamento de boa parte de suas populações. Por outro lado, para as espécies de maior porte, os remanescentes hoje existentes não possuem área suficiente para manutenção de grandes populações em seus interiores e, apesar da maior facilidade de deslocamento que essas espécies apresentam, a inexistência de corredores e a cultura local de caça dificultam o fluxo dos indivíduos entre essas áreas.

Mastofauna Alada

A remoção da cobertura vegetal reduzirá áreas de alimentação e abrigo. A perda de habitat dar-se-á pelo enchimento do reservatório, assim como nas áreas escolhidas para construção do canteiro de obras e vias de acesso. Deve-se considerar a perda ocasionada diretamente pelos motivos listados acima e a indireta em função do efeito de borda nas áreas adjacentes a essas. Deve-se lembrar, contudo, que o ambiente encontrado na região do AHE Santa Isabel já é altamente fragmentado.

Entomofauna Bioindicadora

As borboletas usam a vegetação como fonte de alimento e local de ovoposição e as formigas, em muitos casos, usam a vegetação como substratos de nidificação e/ou fontes de alimento. Assim a remoção da cobertura vegetal reduzirá tanto o recurso alimentar quanto recurso para nidificação e oviposição. Esse processo, aliado a inundação da área do lago, também será responsável pela perda de habitats das espécies de formigas que nidificam no solo.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: ADA e AID (2)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: direta (2)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: certa (3)

Importância: alta (3)

Magnitude: alta (-18)

Medida proposta e eficiência esperada

Medida preventiva: Seleção de áreas para canteiro de obras, alojamento dos trabalhadores etc.

Deverão ser selecionadas áreas já degradadas para instalação do canteiro, do alojamento para os trabalhadores da obra e de outras instalações necessárias ao empreendimento. Essa medida simples pode evitar a perda de habitats preservados e de maior importância para a fauna. Estas medidas estão contempladas no Programa Ambiental da Construção - PAC. A eficiência esperada dessa medida é alta visando diminuir o fluxo de pessoas às áreas de habitats mais preservados.

Medida preventiva: Aumento da fiscalização.

Essa medida visa coibir e punir intensiva e ostensivamente toda e qualquer atividade de agressão à fauna e flora remanescentes na região do AHE Santa Isabel através de uma maior fiscalização pelo empreendedor, no que se refere aos impactos causados pela obra e pelos colaboradores envolvidos, pelos órgãos competentes, com apoio, colaboração técnica e convênios com o empreendedor. Essa maior fiscalização é necessária em virtude, obviamente, dos impactos causados pelo empreendimento, sejam eles diretos ou indiretos. Esta medida esta contemplada no Programa de Monitoramento de Fauna Terrestre.

A eficiência esperada para essa medida é média.

Medida preventiva: Resgate assistido.

Biólogos, veterinários e/ou outros profissionais capacitados deverão acompanhar as frentes de desmatamento e implantação das construções e estradas, para que o manejo dos elementos da fauna encontrados durante esse processo seja adequado. Esse resgate deverá ocorrer durante o desmatamento da ADA e enchimento do reservatório.

Essa medida, além de contribuir com a diminuição da mortandade de animais, poderá promover um aumento do conhecimento da fauna local. A eficiência esperada para essa medida é média. Essa medida está contemplada no Programa de Resgate e Salvamento Científico da Fauna.

Medida preventiva: Proteção do solo.

Não deixar solo exposto e solto, utilizando proteção temporária e recuperando a vegetação. Priorizar a realização de serviços desse tipo na estação seca. Construir, nivelar e adequar a vazão das drenagens sob aterros em fundos de vale, evitando acúmulo de água a montante do aterro. Evitar erosão do leito dos acessos e construir estruturas que armazenem água e retenham os sedimentos do escoamento pluvial. Estas medidas estão contempladas no Programa de Recuperação de Áreas Degradadas e no Programa de Prevenção e Monitoramento de Erosões e Movimentos de Massa. A eficiência esperada dessas medidas é alta.

Medida mitigadora/minimizadora: Implantação do Programa de Educação Ambiental para a população e trabalhadores da obra.

Esse programa visa conscientizar a população sobre a importância da preservação e, com isso, espera-se reduzir o impacto da depredação e mitigar, ou mesmo prevenir, impactos sobre a fauna local. Espera-se que, com isso, que não haja um aumento da caça em função do empreendimento, e que haja aumento do conhecimento da fauna da região e sua relação com a população tradicional. Esse programa terá efeito sobre todos os grupos faunísticos.

Esse programa deve ser implementado em conjunto com o meio socioeconômico, com uso da mídia e atividades de fiscalização.

A eficiência esperada para essa medida varia entre média e alta, dependendo do conhecimento básico da população a respeito dos animais locais. Tal eficiência também pode variar dependendo do grupo faunístico impactado. Como exemplo, tem-se o desconhecimento sobre os morcegos por parte da população brasileira (rural ou urbana). Em vários países europeus, asiáticos e norte-americanos, os morcegos são atraídos para próximo das casas com a implantação de abrigos artificiais.

Medida corretiva: Recuperação de áreas degradadas e das áreas utilizadas durante a construção do empreendimento.

Execução de um Programa de Recuperação de Áreas Degradadas na circunvizinhança do AHE Santa Isabel, ao longo das margens dos córregos, rios, estradas, assim como das áreas de empréstimo, bota fora e toda e qualquer área que for utilizada durante a construção do empreendimento. Com isso se espera aumentar a área de abrigos potenciais e de fontes de alimento.

A eficiência esperada para essa medida é baixa, devido ao grande tempo necessário para a recuperação e a dificuldade das espécies mais exigentes restabelecerem-se na área.

Contudo, após o período de restabelecimento da cobertura vegetal, a eficiência é média, pois trará aporte de alimento e abrigo.

Medida corretiva: Reposição Florestal Obrigatória, com ênfase na criação de corredores ecológicos.

Essa medida consiste no reflorestamento das margens do reservatório e de outros corpos d'água e de outras áreas que possam ser importantes na conexão entre fragmentos vegetais, formando corredores de acordo com o previsto na legislação ambiental. Esse reflorestamento deve conter principalmente espécies nativas dos córregos e ribeirões da região.

A eficiência esperada para essa medida é variável, pois depende do tamanho dos corredores e do tempo necessário para o desenvolvimento da vegetação nos mesmos. Essa medida está contemplada no Programa de Revegetação da Área de Preservação Permanente.

Medida compensatória: Estabelecimento de áreas legalmente protegidas.

Essa medida visa compensar a perda de habitats e baseia-se na preservação de áreas de importância para fauna e na criação de Unidades de conservação na região, a fim de se preservarem os remanescentes de vegetação.

Os ambientes a serem protegidos incluem ambientes ripários fora da ADA, trechos de mata ciliar remanescentes, ilhas fluviais, fragmentos florestais similares aos habitats perdidos com o empreendimento, a montante ou mesmo a jusante do AHE Santa Isabel. Essa manutenção de ambientes naturais é extremamente importante para a preservação e conservação da fauna e flora locais.

A eficiência dessa medida pode variar entre baixa e alta, em virtude da escolha da área a ser preservada, seu grau de conservação, dimensão, forma e representatividade da região. Será maior a sua eficiência, quanto maior for a área, maior número de ambientes regionais representados, forma circular e baixa intensidade do uso do solo por atividades agropastoris. Essa medida está contemplada no Programa de Compensação Ambiental – Unidades de Conservação e Programa de Revegetação da Área de Preservação Permanente.

Medida compensatória: Implantação de programas de monitoramento da fauna na região do empreendimento.

Esses programas, já sugeridos como medidas potencializadoras, são uma importante medida que visa compensar os impactos ambientais causados pelo empreendimento, com um aumento do conhecimento da biologia e ecologia básicas das espécies, bem como suas relações com os impactos ambientais do empreendimento hidrelétrico. Esse programa também objetiva o favorecimento da conservação da fauna local e possibilita a detecção de alterações da composição do elenco sistemático da fauna.

A eficiência esperada para essa medida é alta, com aumento do conhecimento da fauna da região do empreendimento.

- ii. Impacto: Diminuição do tamanho populacional e da diversidade da fauna

Descrição

A inundação da ADA, assim como a abertura de novas estradas, acessos, conjuntos habitacionais, depósitos e o aumento da densidade humana, promoverão forçosamente a fragmentação do ambiente. Esses fragmentos diferem do habitat natural contínuo de dois modos importantes: 1) os fragmentos têm maior extensão de borda por área de habitat; 2) o centro de cada fragmento está mais próximo dessa borda. O ar quente e os ventos que penetram na floresta pelas bordas causam turbulência, elevação da temperatura e estresse hídrico, o que aumenta a mortalidade de árvores que, por sua vez, reduz os fragmentos e assim por diante (PRIMACK & RODRIGUES; 2001).

A inundação diminui a conectividade da paisagem, por aumentar o distanciamento entre fragmentos remanescentes e por substituir a pastagem pelo lago, que é uma matriz bem menos permeável à biota terrestre, apesar desta primeira já ser, principalmente para os anfíbios, pouco permeável, estando hoje essas populações já de certa forma isoladas. Essa diminuição da conectividade diminui o fluxo de indivíduos entre as populações, porém as espécies são diferencialmente afetadas. Os efeitos disso sobre a viabilidade das populações nos fragmentos acontecerão a longo prazo, afetando, assim, o tamanho populacional.

Mesmo num ambiente já fragmentando, como o encontrado na região do AHE Santa Isabel, a constante fragmentação do ambiente continuará a promover a perda da diversidade biológica

Para a comunidade de mamíferos, as principais consequências dessas alterações ambientais em cascata serão a diminuição da diversidade dessas espécies devido à alteração do microhabitat da floresta e à redução dos fragmentos a tal ponto que inviabilize a existência de certas espécies. As alterações de microhabitat englobam alterações do microclima, da espessura de serrapilheira, da luminosidade, entre outras tantas variáveis ambientais relevantes na ocupação do habitat pelas espécies de pequenos mamíferos (FREITAS *et al.*, 1997).

Para as formigas e borboletas a diminuição das populações e da diversidade pode ser imediata já que serão alterados ou destruídos recursos alimentares e de nidificação. As formigas, por apresentarem comportamento social com formação de ninhos, muitas vezes fixos, sofrerão grande impacto, já que haverá morte de grande número de indivíduos, especialmente das formas imaturas ou até mesmo de toda colônia.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: ADA, AID, AII (3)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: indireta (1)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: curto a longo prazo (3)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: certa (3)

Importância: média (2)

Magnitude: alta (-19)

Medida proposta e eficiência esperada

Medida compensatória: Estabelecimento de áreas legalmente protegidas.

Essa medida visa compensar a perda de habitats e baseia-se na preservação de áreas de importância para fauna e na criação de Unidades de Conservação na região, a fim de se preservarem os remanescentes de vegetação.

Os ambientes a serem protegidos incluem ambientes ripários fora da ADA, trechos de mata ciliar remanescentes, ilhas fluviais, fragmentos florestais similares aos habitats perdidos com o empreendimento, a montante ou mesmo a jusante do AHE Santa Isabel. Essa manutenção de ambientais naturais é extremamente importante para a preservação e conservação da fauna e flora locais.

A eficiência dessa medida pode variar entre baixa e alta, em virtude da escolha da área a ser preservada, seu grau de conservação, dimensão, forma e representatividade da região. Será maior a sua eficiência, quanto maior for a área, maior número de ambientes regionais representados, forma circular e baixa intensidade do uso do solo por atividades agropastoris. Essa medida está contemplada no Programa de Compensação Ambiental - Unidades de Conservação e Programa de Revegetação da Área de Preservação Permanente.

Medida compensatória: Implantação de programas de monitoramento da fauna na região do empreendimento.

Esses programas, já sugeridos como medidas potencializadoras, são uma importante medida que visa compensar os impactos ambientais causados pelo empreendimento, com um aumento do conhecimento da biologia e ecologia básicas das espécies, bem como suas relações com os impactos ambientais do empreendimento hidrelétrico. Esse programa também objetiva o favorecimento da conservação da fauna local e possibilita a detecção de alterações da composição do elenco sistemático da fauna.

A eficiência esperada para essa medida é alta, com aumento do conhecimento da fauna da região do empreendimento.

Medida corretiva: Reposição Florestal Obrigatória, com ênfase na criação de corredores ecológicos.

Essa medida consiste no reflorestamento das margens do reservatório e de outros corpos d'água e de outras áreas que possam ser importantes na conexão entre fragmentos vegetais, formando corredores de acordo com o previsto na legislação ambiental. Esse

reflorestamento deve conter principalmente espécies nativas dos córregos e ribeirões da região.

A eficiência esperada para essa medida é variável, pois depende do tamanho dos corredores e do tempo necessário para o desenvolvimento da vegetação nos mesmos. Essa medida está contemplada no Programa de Revegetação da Área de Preservação Permanente.

Medida corretiva: Recuperação de áreas degradadas e das áreas utilizadas durante a construção do empreendimento.

Execução de um Programa de Recuperação das Áreas Degradadas na circunvizinhança do AHE Santa Isabel, ao longo das margens dos córregos, rios, estradas, assim como das áreas de empréstimo, bota fora e toda e qualquer área que for utilizada durante a construção do empreendimento. Com isto se espera aumentar a área de abrigos potenciais e de fontes de alimento.

A eficiência esperada para essa medida é baixa, devido ao grande tempo de necessário para a recuperação e a dificuldade das espécies mais exigentes restabelecerem-se na área, contudo após o período de restabelecimento da cobertura vegetal, a eficiência é média, pois trará aporte de alimento e abrigo.

Medida preventiva: Aumento da fiscalização.

Essa medida visa coibir e punir intensiva e ostensivamente toda e qualquer atividade de agressão à fauna e flora remanescentes na região do AHE Santa Isabel através de uma maior fiscalização pelo empreendedor, no que se refere aos impactos causados pela obra e pelos colaboradores envolvidos, pelos órgãos competentes, com apoio, colaboração técnica e convênios com o empreendedor. Essa maior fiscalização é necessária em virtude, obviamente, dos impactos causados pelo empreendimento, sejam eles diretos ou indiretos. Esta medida está contemplada no Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre.

A eficiência esperada para essas medidas é média.

Medida preventiva: Plano de resgate assistido.

Biólogos, veterinários e/ou outros profissionais capacitados deverão acompanhar as frentes de desmatamento e implantação das construções e estradas, para que o manejo dos elementos da fauna encontrados durante esse processo seja adequado. Esse resgate deverá ocorrer durante o desmatamento da ADA e enchimento do reservatório.

Essa medida, além de contribuir com a diminuição da mortalidade de animais, poderá promover um aumento do conhecimento da fauna local. A eficiência esperada para essa medida é média. Esta medida está contemplada no Programa de Resgate e Salvamento Científico da Fauna.

- iii. Impacto: Diminuição populacional devido ao aumento do número de animais caçados, capturados e/ou mortos por pessoas

Descrição

A atividade de caça é muito comum na região do empreendimento, tanto de subsistência, quanto esportiva e para fins comerciais, para suplementação alimentar e de renda. Muitos locais visitados na etapa de diagnóstico apresentavam sinais da atividade humana clandestina e predatória. Quando os animais são deslocados de seu habitat natural pela perda de ambiente na fase de construção e enchimento do reservatório, tornam-se alvos mais fáceis para a caça. Ainda nesse sentido, um número maior de pessoas circulando na região do empreendimento pode aumentar essa atividade oportunista.

Durante a execução de diversos serviços, a grande quantidade de trabalhadores encontrará animais silvestres, que poderão ser mortos pelas pessoas, especialmente as serpentes, por serem consideradas nocivas e/ou perigosas.

Para as aves, as atividades de caça e o tráfico são extremamente perniciosos à fauna, pois atuam de maneira seletiva, retirando espécies de maior valor protéico ou comercial. Como a caça visa espécies específicas, normalmente há um comprometimento daquelas de maior valor cinegético, muitas das quais consideradas excelentes dispersoras de semente, nesse caso, afetando toda a biota local. No caso do tráfico, esse incide principalmente sobre as espécies mais raras ou ameaçadas, comprometendo ainda mais a manutenção de suas populações.

Segundo a CITES (2008) e conforme detalhado no diagnóstico, há 10 espécies confirmadas na ADA/AID e citadas no Apêndice I da CITES, o que significa que estão sobre forte pressão de caça. As lontras *Lontra longicaudis* e ariranhas *Pteronura brasiliensis*, por exemplo, possuem as pelagens mais valiosas no mercado ilegal de peles de animais, isso porque, na qualidade de mamíferos semiaquáticos e sempre expostos a água, possuem a maior densidade de folículos pilosos por centímetro quadrado da pelagem, o que confere alto isolamento térmico e agrega valor. Soma-se a isso o fato de serem visadas por estragarem apetrechos de pesca e por consumirem peixes presos às redes. Outras espécies acusadas de causar danos econômicos por atacarem criações são a onça pintada *Panthera onca*, os gatos-do-mato malhados como a jaguatirica, *Leopardus pardalis*, o maracajá *Leopardus wiedii* e o gato-do-mato pequeno *Leopardus tigrinus*, todas citadas no Apêndice I da CITES. Como alimento são muito apreciados pela população local os porcos-do-mato *Tayassu pecari* e *Pecari tajacu*, a anta *Tapirus terrestris*, a paca *Cuniculus paca* e os tatus Dasypodidae os quais podem ser considerados sobre forte pressão de caça.

Especificamente com relação à anta, Robinson e Redford (1991) criaram um modelo preditivo para saber a sustentabilidade de sua caça. Alvard *et al.* (1997), usando esse modelo, observaram que em duas comunidades da Amazônia peruana a caça da anta não é sustentável e isso é atribuído a sua baixa taxa reprodutiva, baixa densidade e alta longevidade. Por outro lado, o tatu-canastra *Priodontes maximus*, considerado vulnerável pela IUCN (2008) e citado no Apêndice I da CITES (2008), parece não ser apreciado na região do empreendimento, tornando-a, nesse aspecto, um reduto para a conservação da espécie. Os primatas, cuxiú *Chiropotes utahickae*, macacos-prego *Cebus spp.*, bugios *Alouatta spp.*,

são perseguidos e mortos pela carne e pele, fazendo da caça um dos principais impactos sobre o grupo, ao lado da perda e fragmentação do habitat.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: ADA e AID (2)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: direta e indireta (2)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: certa (3)

Importância: média (2)

Magnitude: alta (-17)

Medida proposta e eficiência esperada

Medida compensatória: Aproveitamento científico das apreensões de caça realizadas.

A eficiência esperada para essas medidas é média. Espera-se que, com isso, que não haja um aumento da caça em função do empreendimento, e que haja aumento do conhecimento da mastofauna da região e sua relação com a população tradicional.

Medida mitigadora/minimizadora: Implantação do Programa de Educação Ambiental para a população e trabalhadores da obra.

Esse programa visa conscientizar a população sobre a importância da preservação e, com isso, espera-se reduzir o impacto da depredação e mitigar, ou mesmo prevenir, impactos sobre a fauna local. Espera-se que, com isso, que não haja um aumento da caça em função do empreendimento, e que haja aumento do conhecimento da fauna da região e sua relação com a população tradicional. Esse programa terá efeito sobre todos os grupos faunísticos.

Esse programa deve ser implementado em conjunto com o meio socioeconômico, com uso da mídia e atividades de fiscalização.

A eficiência esperada para essa medida varia entre média e alta, dependendo do conhecimento básico da população a respeito dos animais locais. Tal eficiência também pode variar dependendo do grupo faunístico impactado. Como exemplo, tem-se o desconhecimento sobre os morcegos por parte da população brasileira (rural ou urbana). Em vários países europeus, asiáticos e norte-americanos, os morcegos são atraídos para próximo das casas com a implantação de abrigos artificiais.

Medida preventiva: Aumento da fiscalização.

Essa medida visa coibir e punir intensiva e ostensivamente toda e qualquer atividade de agressão à fauna e flora remanescentes na região do AHE Santa Isabel através de uma maior fiscalização pelo empreendedor, no que se refere aos impactos causados pela obra e pelos colaboradores envolvidos, pelos órgãos competentes, com apoio, colaboração técnica e convênios com o empreendedor. Essa maior fiscalização é necessária em virtude, obviamente, dos impactos causados pelo empreendimento, sejam eles diretos ou indiretos. Esta medida esta contemplada no Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre.

A eficiência esperada para essas medidas é média.

iv. Impacto: Aumento no número de atropelamentos da fauna

Descrição

O aumento no tráfego de veículos nas estradas já existentes, em função da construção da usina, e a ampliação da rede viária na região do empreendimento, devido também ao aquecimento da economia local, aumentarão as chances de atropelamentos da fauna, especialmente na fase de construção e de enchimento do reservatório, quando haverá perda de habitats terrestres e deslocamento da fauna para fora de seu habitat natural.

O fluxo de veículos poderá aumentar o número de aves atropeladas, causando um grande impacto nas populações das espécies afetadas, como por exemplo, alterações na razão sexual (proporção de machos e fêmeas na população) ou uma redução no número de indivíduos jovens (devido a sua menor experiência são mais vulneráveis) e conseqüentemente, uma diminuição do número de novos indivíduos na população.

Atropelamentos em rodovias são uma importante causa de mortalidade especialmente de alguns mamíferos carnívoros (PEREIRA *et al.*, 2006) e em períodos de seca como observado por Turci e Bernarde (2009) em Rondônia.

Para a quiropterofauna, a relação etária entre os indivíduos de mesma espécie deve ser considerada o padrão para ser avaliado, portanto, alterações nessa relação podem indicar a ação desse impacto. Em áreas com alto tráfego de veículos, espera-se que o volume de colisões seja alto inicialmente tendendo a redução a longo prazo, essa redução pode ser oriunda tanto do aprendizado dos morcegos, evitando a passagem por aqueles locais ou mesmo, na pior situação, a sua extinção local.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: ADA e AID (2)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: direta e indireta (2)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: certa (3)

Importância: alta (3)

Magnitude: alta (-18)

Medida proposta e eficiência esperada

Medida compensatória: Estabelecimento de áreas legalmente protegidas.

Essa medida visa compensar a perda de habitats e baseia-se na preservação de áreas de importância para fauna e na criação de Unidades de conservação na região, a fim de se preservarem os remanescentes de vegetação.

Os ambientes a serem protegidos incluem ambientes ripários fora da ADA, trechos de mata ciliar remanescentes, ilhas fluviais, fragmentos florestais similares aos habitats perdidos com o empreendimento, a montante ou mesmo a jusante do AHE Santa Isabel. Essa manutenção de ambientais naturais é extremamente importante para a preservação e conservação da fauna e flora locais.

A eficiência dessa medida pode variar entre baixa e alta, em virtude da escolha da área a ser preservada, seu grau de conservação, dimensão, forma e representatividade da região. Será maior a sua eficiência, quanto maior for a área, maior número de ambientes regionais representados, forma circular e baixa intensidade do uso do solo por atividades agropastoris. Essa medida está contemplada no Programa de Compensação Ambiental – Unidades de Conservação e Programa de Revegetação da Área de Preservação Permanente.

Medida compensatória: Implantação de programas de monitoramento da fauna na região do empreendimento.

Esses programas, já sugeridos como medidas potencializadoras, são uma importante medida que visa compensar os impactos ambientais causados pelo empreendimento, com um aumento do conhecimento da biologia e ecologia básicas das espécies, bem como suas relações com os impactos ambientais do empreendimento hidrelétrico. Esse programa também objetiva o favorecimento da conservação da fauna local e possibilita a detecção de alterações da composição do elenco sistemático da fauna.

A eficiência esperada para essa medida é alta, com aumento do conhecimento da fauna da região do empreendimento.

Medida compensatória: Aproveitamento Científico da Fauna Atropelada.

Esse programa, apesar de não reduzir o número de atropelamentos, aumentará o conhecimento sobre a fauna regional, acrescentando aos estudos espécimes que forem atropelados e que normalmente não seriam coletados. Esta medida está contemplada no Programa de Monitoramento de Fauna Terrestre.

Medida corretiva: Recuperação de áreas degradadas e das áreas utilizadas durante a construção do empreendimento.

Execução de um Programa de Recuperação das Áreas Degradadas na circunvizinhança do AHE Santa Isabel, ao longo das margens dos córregos, rios, estradas, assim como das áreas de empréstimo, bota-fora e toda e qualquer área que for utilizada durante a construção do empreendimento. Com isso se espera aumentar a área de abrigos potenciais e de fontes de alimento.

A eficiência esperada para essa medida é baixa, devido ao grande tempo de necessário para a recuperação e a dificuldade das espécies mais exigentes restabelecerem na área; contudo, após o período de restabelecimento da cobertura vegetal, a eficiência é média, pois trará aporte de alimento e abrigo.

Medida mitigadora/minimizadora: Implantação do Programa de Educação Ambiental para a população e trabalhadores da obra.

Esse programa visa conscientizar a população sobre a importância da preservação e, com isso, espera-se reduzir o impacto da depredação e mitigar, ou mesmo prevenir, impactos sobre a fauna local. Espera-se que com isso que não haja um aumento da caça em função do empreendimento, e que haja aumento do conhecimento da fauna da região e sua relação com a população tradicional. Esse programa terá efeito sobre todos os grupos faunísticos.

Esse programa deve ser implementado em conjunto com o meio socioeconômico, com uso da mídia e atividades de fiscalização.

A eficiência esperada para essa medida varia entre média e alta, dependendo do conhecimento básico da população a respeito dos animais locais. Tal eficiência também pode variar dependendo do grupo faunístico impactado. Como exemplo tem-se o desconhecimento sobre os morcegos por parte da população brasileira (rural ou urbana). Em vários países europeus, asiáticos e norte-americanos, os morcegos são atraídos para próximo das casas com a implantação de abrigos artificiais.

Medida preventiva: Aumento da fiscalização.

Essa medida visa coibir e punir intensiva e ostensivamente toda e qualquer atividade de agressão à fauna e flora remanescentes na região do AHE Santa Isabel através de uma maior fiscalização pelo empreendedor, no que se refere aos impactos causados pela obra e pelos colaboradores envolvidos, pelos órgãos competentes, com apoio, colaboração técnica e convênios com o empreendedor. Essa maior fiscalização é necessária em virtude, obviamente, dos impactos causados pelo empreendimento, sejam eles diretos ou indiretos. Esta medida está contemplada no Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre.

A eficiência esperada para essas medidas é média.

Medida preventiva: Medidas de educação no trânsito.

Implantação de medidas de educação no trânsito, tais como:

- instalação de redutores de velocidade em pontos de maior fluxo da fauna como, por exemplo, locais de sítios reprodutivos de anuros nas margens da estrada;
- aumento da sinalização de trânsito em locais de travessia de animais;
- implantação de um programa de educação no trânsito para a população e trabalhadores da obra.

Essas medidas visam diminuir o impacto do tráfego de veículos sobre a fauna terrestre local, reduzindo o atropelamento de animais. Estas medidas estão contempladas no Programa de Educação Ambiental e Programa Ambiental da Construção – PAC. A eficiência dessas medidas pode variar entre baixa e média e dependerá também do aumento populacional da região.

Medida preventiva: Plano de resgate assistido.

Biólogos, veterinários e/ou outros profissionais capacitados deverão acompanhar as frentes de desmatamento e implantação das construções e estradas, para que o manejo dos elementos da fauna encontrados durante esse processo seja adequado. Esse resgate deverá ocorrer durante o desmatamento da ADA e enchimento do reservatório.

Essa medida, além de contribuir com a diminuição da mortalidade de animais, poderá promover um aumento do conhecimento da fauna local. A eficiência esperada para essa medida é média. Esta medida está contemplada no Programa de Resgate e Salvamento Científico da Fauna.

a. Anurofauna

i. Impacto: Ensecamento e modificação de pedral da Santa Isabel

Descrição

Com a instalação das ensecadeiras, muitos dos habitats originais de corredeiras na ADA serão modificados de maneira definitiva. Assim, o impacto local será a possível extinção local das espécies que têm nas corredeiras seus habitats específicos e que utilizam os pedrais para reprodução.

As ensecadeiras causarão a modificação do ambiente aquático na área onde se pretende instalar a barragem. As ensecadeiras irão causar a extinção de uma área de corredeiras, resultando na perda de habitat e possível extinção local das espécies.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: ADA (1)

Espacialização: pontual (1)

Incidência: direta (2)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: certa (3)

Importância: alta (3)

Magnitude: alta (-16)

Medida proposta e eficiência esperada

Compensatória: Conservação e preservação de áreas de pedrais/corredeiras a jusante e a montante do reservatório. Eficiência esperada – provavelmente efetiva, uma vez que as áreas de pedrais são ricas em espécies, e algumas espécies/linhagens parecem geograficamente restritas (endêmicas), e essa biodiversidade provavelmente seria apenas parcialmente preservada pelas medidas compensatórias.

- ii. Impacto: Perda de espécies endêmicas (espécies que usam os pedrais para reprodução)

Descrição

Esse impacto está diretamente associado com o impacto anterior, pois, com a instalação das enseadeiras, os habitats originais de pedrais e corredeiras na ADA serão modificados de maneira definitiva. Assim, o impacto local resultará na extinção local das espécies que têm os pedrais/corredeiras como seus habitats específicos. Caso as espécies sejam endêmicas, isso resultará na extinção daquelas espécies.

As enseadeiras causarão a modificação do ambiente aquático promovendo a alteração das corredeiras. O enchimento do reservatório resultará em inundação de áreas de pedrais, e modificação do ciclo hídrico que regula a reprodução.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: ADA (1)

Espacialização: pontual/ disperso (2)

Incidência: direta (2)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: certa (3)

Importância: alta (3)

Magnitude: alta (-17)

Medida proposta

Compensatória: Conservação e preservação de áreas de pedrais/corredeiras a jusante e a montante do reservatório. Eficiência esperada – provavelmente efetiva, uma vez que as áreas de pedrais são ricas em espécies, e algumas espécies/linhagens parecem geograficamente restritas (endêmicas), e esta biodiversidade provavelmente seria somente parcialmente preservada pelas medidas compensatórias.

- iii. Impacto: Impactos sobre as espécies de valor ecológico e econômico

Descrição

Perda de habitat de pedrais/corredeiras resultará em extinção da anurofauna associada. Como maiores predadores de insetos, isso poderia resultar em mudanças do equilíbrio ecológico, e potenciais impactos econômicos (e.g. aumento de insetos vetores das doenças, insetos e pragas).

O empreendimento causará a modificação do ambiente aquático na área onde se pretende instalar a barragem. As mudanças ambientais irão causar a alteração da área de corredeiras resultando na perda de habitat e possível extinção local das espécies.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: ADA (1)

Espacialização: pontual (1)

Incidência: indireta (1)

Duração: cíclico (2)

Temporalidade: longo prazo (3)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: provável (2)

Importância: média (2)

Magnitude: média (-14)

Medida proposta e eficiência esperada

Compensatória: Conservação e preservação de áreas de pedrais/corredeiras a jusante e a montante do reservatório. Eficiência esperada – provavelmente efetiva, uma vez que as áreas de pedrais são ricas em espécies, e algumas espécies/linhagens parecem geograficamente restritas (endêmicas), e essa biodiversidade provavelmente seria somente parcialmente preservada pelas medidas compensatórias.

- iv. Impacto: Extinção de espécies e espécies crípticas (linhagens genéticas altamente divergentes) na área do reservatório

Descrição

O microendemismo evidenciado em distribuição não-aleatória de espécies e espécies crípticas entre os pedrais/corredeiras poderia resultar em extinção de várias espécies e espécies crípticas após o enchimento do reservatório. As espécies e suas populações que sobreviverem fora da área do empreendimento se tornarão mais vulneráveis à extinção.

A construção da barragem causará a modificação do pedral do Santa Isabel e a modificação do ambiente aquático causando a alteração da área de corredeiras. O enchimento do reservatório resultará em inundação de áreas de pedrais a montante da barragem dentro da ADA, e modificação do ciclo hídrico que regula a reprodução nesta área e a jusante do AHE Santa Isabel.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: ADA (1)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: direta (2)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: longo prazo (3)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: certa (3)

Importância: alta (3)

Magnitude: alta (-19)

Medida proposta e Eficiência Esperada

Compensatória: Conservação e preservação de áreas de pedrais/corredeiras a jusante e a montante do reservatório. Eficiência esperada – provavelmente efetiva, uma vez que as áreas de pedrais são ricas em espécies, e algumas espécies/linhagens parecem geograficamente restritas (endêmicas), e essa biodiversidade provavelmente seria somente parcialmente preservada pelas medidas compensatórias.

b. Mastofauna Terrestre

i. Impacto: Fragmentação do ambiente aquático

Descrição

As construções de barragens de usinas hidrelétricas em um rio criam ambientes lênticos ou semilênticos, compartimentalizados para as espécies de mamíferos semiaquáticas, pois a estrutura física das barragens é intransponível para elas. Assim, o barramento impossibilitaria a troca gênica entre os componentes da população que ficariam isolados, que passariam a constituir subpopulações, considerando que a corredeira hoje existente já não seja naturalmente uma barreira para essas espécies. Embora o fluxo gênico seja interrompido na fase de construção da usina, os efeitos deletérios para as subpopulações se far-se-ão presentes apenas a longo prazo, com o enfraquecimento genético por endogamia e maior suscetibilidade a fatores determinísticos e estocásticos. Dentre as espécies semiaquáticas com ocorrência na ADA e AID do AHE Santa Isabel, a mais afetada por essa quebra de fluxo gênico seria a ariranha, *Pteronura brasiliensis*, espécie classificada como “em perigo” pela IUCN (2008). A ariranha, além de já sofrer diversas pressões antrópicas deletérias, como a caça e a poluição por metais pesados, apresenta diversas características intrínsecas de sua biologia que a tornam mais suscetível ao referido impacto, como: populações pequenas; os indivíduos geralmente têm grandes áreas de vida e não se deslocam pelo ambiente terrestre antropizado, ou seja, a possibilidade de cruzarem áreas antropizadas para alcançar outros pontos da bacia é praticamente nula. Segundo Duplaix *et al.* (2008), a área de vida de uma família com cinco a oito membros é de 12 km² (1200 ha). Ainda nesse sentido, a predileção por determinado local inclui estoque abundante de peixes e margens florestadas, onde preparam uma área para alimentação, repouso, criação da prole com cerca de 50 m². O plano de ação para a conservação da ariranha no Brasil menciona que as consequências dos impactos causados por usinas hidrelétricas nas populações de ariranhas não é conhecido e salienta a preocupação com o efeito “gargalo de garrafa” (*bottle neck*) que pode acometer as populações dessas espécies isoladas por barragens. Além disso, o referido estudo coloca como prioridade de conservação a garantia de que os requerimentos bioecológicos das ariranhas sejam considerados em projetos de aproveitamento hidrelétrico (CHEHÉBAR, 1990).

Qualificação

Natureza: Negativo

Localização: ADA (1)

Espacialização: pontual (1)

Incidência: direta (2)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: longo prazo (3)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: certa, caso corredeira hoje existente já não seja naturalmente uma barreira para estas espécies (3)

Importância: alta (3)

Magnitude: alta (-18)

Medida proposta e eficiência esperada

Medida compensatória: Implantação do Programa de Pesquisa e Monitoramento dos Mamíferos Semi-Aquáticos: Ariranha (*Pteronura brasiliensis*) e Lontra (*Lontra longicaudis*)

Esses programas, já sugeridos como medidas potencializadoras, são uma importante medida que visa compensar os impactos ambientais causados pelo empreendimento, com um aumento do conhecimento da biologia e ecologia básicas das espécies, bem como suas relações com os impactos ambientais do empreendimento hidrelétrico. Esse programa também objetiva o favorecimento da conservação da fauna local e possibilita a detecção de alterações da composição do elenco sistemático da fauna.

A eficiência esperada para essa medida é alta, com aumento do conhecimento da fauna da região do empreendimento.

c. Mastofauna Alada

- i. Impacto: Desequilíbrio das populações da quiropterofauna

Descrição

Os morcegos serão desalojados da sua área atual de ocupação, pela fragmentação dos remanescentes florestais, poluição sonora, residual e visual, diminuição de abrigos e de fontes de alimento. Isso implicará na alteração nas taxas populacionais das espécies nas áreas próximas, modificando, por exemplo, a espécie dominante ou observando variações para mais ou menos nas populações de morcegos filostomíneos.

Segundo sua capacidade de tolerância às alterações ambientais, os morcegos podem ser agrupados em espécies estenóicas/aloantrópicas e eurióicas/sinantrópicas. No grupo das espécies estenóicas, estão os morcegos dependentes do ambiente natural, não tolerando grandes alterações no mesmo, por sua vez as aloantrópicas não toleram a presença humana, quando essa se traduz na alteração do ambiente; ambos são indicadores de boa qualidade do meio em que vivem, como é o caso dos morcegos da subfamília Phyllostominae (FENTON *et al.*, 1992; CASTRO-LUNA *et al.*, 2007), e as espécies raras, endêmicas (11 para a Amazônia e uma para o Cerrado), ameaçadas de extinção (34 espécies). No melhor cenário eles simplesmente se deslocariam para novas áreas, contudo, poderia ocorrer, nesse ínterim, a sua morte, por estresse, falta de abrigo ou alimento. No segundo grupo, o das espécies eurióicas e sinantrópicas, estão os táxons com grande plasticidade ecológica, que não só toleram a alteração ambiental, como podem se favorecer da mesma, aumentando suas populações. Este é o caso dos morcegos das subfamílias Carollinae, Glossophaginae e Stenodermatinae (todos Phyllostomidae), em geral muito comuns e abundantes em ambientes secundários. Entre esses se têm as espécies do gênero *Artibeus spp.*, *Carollia*

perspicillata, *Platyrrhynus lineatus*, os Molossidae (*Molossus molossus*), que são insetívoros, enquanto os primeiros são frugívoros. Contudo, há um problema: não se sabe *a priori* o que vai acontecer, ou I) diminuição de espécies estenóicas/aloantrópicas, ou II) aumento de espécies eurióicas/sinantrópicas, ou III) desequilíbrio nessa relação a favor ou contrário do que foi dito para as duas outras opções.

O correto monitoramento dessas espécies poderá verificar se as mesmas migrarão, o quanto migrarão e se retornarão ao local de origem e os padrões observados anteriormente a construção, enchimento e operação são os parâmetros a serem mantidos.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: ADA, AID e AII (3)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: direta (2)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: curto a médio prazo (2)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: certa (3)

Importância: alta (3)

Magnitude: alta (-20)

Medida proposta e eficiência esperada

As medidas a seguir têm o objetivo de impedir o desequilíbrio entre esses grupos de espécies, ou seja, manter-se o padrão atual estabelecido.

Medida preventiva: Aumento da fiscalização.

Essa medida visa coibir e punir toda e qualquer atividade de agressão à fauna e flora remanescentes na região do AHE Santa Isabel através de uma maior fiscalização pelo empreendedor, no que se refere aos impactos causados pela obra e pelos colaboradores envolvidos, pelos órgãos competentes, com apoio, colaboração técnica e convênios com o empreendedor. Essa maior fiscalização é necessária em virtude, obviamente, dos impactos causados pelo empreendimento, sejam eles diretos ou indiretos. Esta medida esta contemplada no Programa de Monitoramento de Fauna Terrestre.

A eficiência esperada para essas medidas é média.

Medida preventiva: Plano de resgate assistido.

Biólogos, veterinários e/ou outros profissionais capacitados deverão acompanhar as frentes de desmatamento e implantação das construções e estradas, para que o manejo dos elementos da fauna encontrados durante esse processo seja adequado. Esse resgate deverá ocorrer durante o desmatamento da ADA e enchimento do reservatório.

Essa medida, além de contribuir com a diminuição da mortalidade de animais, poderá promover um aumento do conhecimento da fauna local. A eficiência esperada para essa medida é média. Esta medida está contemplada no Programa de Resgate e Salvamento Científico da Fauna.

Medida preventiva: Redução da poluição.

Tratamento do esgoto, evitar o acúmulo de resíduos da construção, reduzir a movimentação de pessoas e maquinários ao estritamente necessário. Deverão ser feitos esforços para monitorar o aumento da população humana e minimizar a poluição causada pelos detritos 'pós-construção', especialmente quando próximos àquelas áreas de maior revestimento florestal. Espera-se obter uma paisagem mais higienizada, maior conservação dos fragmentos florestais remanescentes, assim como permitir uma convivência menos estressante dos animais com uma presença humana mais significativa. A eficiência esperada para essa medida é média, pois facilitará a recuperação natural ou induzida dessas áreas, favorecendo a médio prazo as populações de morcegos. Estas medidas estão contempladas no Programa Ambiental da Construção - PAC.

Medida mitigadora/minimizadora: Implantação do Programa de Educação Ambiental para a população e trabalhadores da obra.

Esse programa visa conscientizar a população sobre a importância da preservação e, com isso, espera-se reduzir o impacto da depredação e mitigar, ou mesmo prevenir, impactos sobre a fauna local. Espera-se que com isso não haja um aumento da caça em função do empreendimento, e que haja aumento do conhecimento da fauna da região e sua relação com a população tradicional. Esse programa terá efeito sobre todos os grupos faunísticos.

Esse programa deve ser implementado em conjunto com o meio socioeconômico, com uso da mídia e atividades de fiscalização.

A eficiência esperada para essa medida varia entre média e alta, dependendo do conhecimento básico da população a respeito dos animais locais. Tal eficiência também pode variar dependendo do grupo faunístico impactado. Como exemplo tem-se o desconhecimento sobre os morcegos por parte da população brasileira (rural ou urbana). Em vários países europeus, asiáticos e norte-americanos, os morcegos são atraídos para próximo das casas com a implantação de abrigos artificiais.

Medida corretiva: Recuperação de áreas degradadas

Execução de um Programa de Recuperação das Áreas Degradadas na circunvizinhança do AHE Santa Isabel, ao longo das margens dos córregos, rios, estradas, assim como das áreas de empréstimo, bota-fora e toda e qualquer área que for utilizada durante a construção do empreendimento. Com isto se espera aumentar a área de abrigos potenciais e de fontes de alimento.

A eficiência esperada para essa medida é baixa, devido ao grande tempo de necessário para a recuperação e a dificuldade das espécies mais exigentes restabelecerem-se na área, contudo, após o período de restabelecimento da cobertura vegetal, a eficiência é média, pois trará aporte de alimento e abrigo.

Medida compensatória: Estabelecimento de áreas legalmente protegidas.

Essa medida visa compensar a perda de habitats e baseia-se na preservação de áreas de importância para fauna e na criação de Unidades de conservação na região, a fim de se preservarem os remanescentes de vegetação.

Os ambientes a serem protegidos incluem ambientes ripários fora da ADA, trechos de mata ciliar remanescentes, ilhas fluviais, fragmentos florestais similares aos habitats perdidos com o empreendimento, a montante ou mesmo a jusante do AHE Santa Isabel. Essa manutenção de ambientais naturais é extremamente importante para a preservação e conservação da fauna e flora locais.

A eficiência dessa medida pode variar entre baixa e alta, em virtude da escolha da área a ser preservada, seu grau de conservação, dimensão, forma e representatividade da região. Será maior a sua eficiência, quanto maior for a área, maior número de ambientes regionais representados, forma circular e baixa intensidade do uso do solo por atividades agropastoris. Esta medida está contemplada no Programa de Compensação Ambiental – Unidades de Conservação e Programa de Revegetação da Área de Preservação Permanente.

Medida compensatória: Implantação de programas de monitoramento da fauna na região do empreendimento.

Esses programas, já sugeridos como medidas potencializadoras, são uma importante medida que visa compensar os impactos ambientais causados pelo empreendimento, com um aumento do conhecimento da biologia e ecologia básicas das espécies, bem como suas relações com os impactos ambientais do empreendimento hidrelétrico. Esse programa também objetiva o favorecimento da conservação da fauna local e possibilita a detecção de alterações da composição do elenco sistemático da fauna.

A eficiência esperada para essa medida é alta, com aumento do conhecimento da fauna da região do empreendimento.

- ii. Impacto: Redução na riqueza específica da quiropterofauna

Descrição

Os morcegos são importantes controladores de insetos, dispersores de sementes e polinizadores em qualquer área onde ocorram, sendo, assim, alterações ambientais que modifiquem a oferta alimentar, para mais ou para menos, irão interferir na composição da comunidade, com perda de biodiversidade e redução na riqueza de espécies. Se essa alteração, por exemplo, favorecer o incremento de populações de insetos de maior porte, as espécies de morcegos que se alimentam de insetos pequenos terão sua oferta alimentar reduzida, forçando-os a migrar, reduzir a taxa reprodutiva ou mesmo levando-os à morte. Essa alteração na riqueza de espécies pode levar à alteração nas estruturas das guildas alimentares e massa corporal.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: ADA e AID (2)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: direta (2)

Duração: permanente no caso da ADA, temporário no caso da AID (3)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: irreversível no caso da ADA, reversível no caso da AID (2)

Ocorrência: certa (3)

Importância: alta (3)

Magnitude: alta no caso da ADA e média no caso da AID (-18)

Medida proposta e eficiência esperada

Medida preventiva: Aumento da fiscalização.

Essa medida visa coibir e punir intensiva e ostensivamente toda e qualquer atividade de agressão à fauna e flora remanescentes na região do AHE Santa Isabel através de uma maior fiscalização pelo empreendedor, no que se refere aos impactos causados pela obra e pelos colaboradores envolvidos, pelos órgãos competentes, com apoio, colaboração técnica e convênios com o empreendedor. Essa maior fiscalização é necessária em virtude, obviamente, dos impactos causados pelo empreendimento, sejam eles diretos ou indiretos. Esta medida está contemplada no Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre.

A eficiência esperada para essas medidas é média.

Medida mitigadora/minimizadora: Implantação do Programa de Educação Ambiental para a população e trabalhadores da obra.

Esse programa visa conscientizar a população sobre a importância da preservação e, com isso, espera-se reduzir o impacto da depredação e mitigar, ou mesmo prevenir, impactos sobre a fauna local. Espera-se que, com isso, que não haja um aumento da caça em função do empreendimento, e que haja aumento do conhecimento da fauna da região e sua relação com a população tradicional. Esse programa terá efeito sobre todos os grupos faunísticos.

Esse programa deve ser implementado em conjunto com o meio socioeconômico, com uso da mídia e atividades de fiscalização.

A eficiência esperada para essa medida varia entre média e alta, dependendo do conhecimento básico da população a respeito dos animais locais. Tal eficiência também pode variar dependendo do grupo faunístico impactado. Como exemplo, tem-se o desconhecimento sobre os morcegos por parte da população brasileira (rural ou urbana). Em vários países europeus, asiáticos e norte-americanos, os morcegos são atraídos para próximo das casas com a implantação de abrigos artificiais.

Medida preventiva: Redução da poluição

Tratar o esgoto, evitar o acúmulo de resíduos da construção, reduzir a movimentação de pessoas e maquinários ao estritamente necessário. Deverão ser envidados esforços para monitorar o aumento da população humana e minimizar a poluição causada pelos detritos pós-construção, especialmente quando próximos àquelas áreas de maior revestimento florestal. Espera-se obter uma paisagem mais higienizada, maior conservação dos fragmentos florestais remanescentes, assim como permitir uma convivência menos estressante dos animais com uma presença humana mais significativa. Estas medidas estão contempladas no Programa Ambiental da Construção – PAC. A eficiência esperada para essa medida é média, pois facilitará a recuperação natural ou induzida dessas áreas, favorecendo a médio prazo as populações de morcegos.

Medida preventiva: Resgate Assistido.

Biólogos, veterinários e/ou outros profissionais capacitados deverão acompanhar as frentes de desmatamento e implantação das construções e estradas, para que o manejo dos elementos da fauna encontrados durante esse processo seja adequado. Esse resgate deverá ocorrer durante o desmatamento da ADA e enchimento do reservatório. Essa medida, além de contribuir com a diminuição da mortalidade de animais, poderá promover um aumento do conhecimento da fauna local. Estas medidas estão contempladas no Programa de Resgate e Salvamento Científico da Fauna. A eficiência esperada para essa medida é média

Medida compensatória: Implantação do Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre.

Esses programas, já sugeridos como medidas potencializadoras, são uma importante medida que visa compensar os impactos ambientais causados pelo empreendimento, com um

aumento do conhecimento da biologia e ecologia básicas das espécies, bem como suas relações com os impactos ambientais do empreendimento hidrelétrico. Esse programa também objetiva o favorecimento da conservação da fauna local e possibilita a detecção de alterações da composição do elenco sistemático da fauna.

A eficiência esperada para essa medida é alta, com aumento do conhecimento da fauna da região do empreendimento.

Medida corretiva: Programa de Recuperação de Áreas Degradadas

Execução de um Programa de Recuperação de Áreas Degradadas na circunvizinhança do AHE Santa Isabel, ao longo das margens dos córregos, rios, estradas, assim como das áreas de empréstimo, bota-fora e toda e qualquer área que for utilizada durante a construção do empreendimento. Com isso se espera aumentar a área de abrigos potenciais e de fontes de alimento.

A eficiência esperada para essa medida é baixa, devido ao grande tempo de necessário para a recuperação e a dificuldade das espécies mais exigentes restabelecerem-se na área, contudo, após o período de restabelecimento da cobertura vegetal, a eficiência é média, pois trará aporte de alimento e abrigo.

Medida compensatória: Estabelecimento de áreas legalmente protegidas.

Essa medida visa compensar a perda de habitats e baseia-se na preservação de áreas de importância para fauna e na criação de Unidades de conservação na região, a fim de se preservarem os remanescentes de vegetação.

Os ambientes a serem protegidos incluem ambientes ripários fora da ADA, trechos de mata ciliar remanescentes, ilhas fluviais, fragmentos florestais similares aos habitats perdidos com o empreendimento, a montante ou mesmo a jusante do AHE Santa Isabel. Essa manutenção de ambientes naturais é extremamente importante para a preservação e conservação da fauna e flora locais.

A eficiência dessa medida pode variar entre baixa e alta, em virtude da escolha da área a ser preservada, seu grau de conservação, dimensão, forma e representatividade da região. Será maior a sua eficiência, quanto maior for a área, maior número de ambientes regionais representados, forma circular e baixa intensidade do uso do solo por atividades agropastoris. Esta medida está contemplada no Programa de Compensação Ambiental – Unidades de Conservação e Programa de Revegetação da Área de Preservação Permanente.

- d. Entomofauna
 - i. Impacto: Aumento da população de mosquitos vetores de doenças

Descrição

As populações de mosquitos vetores de doenças poderão sofrer um aumento considerável em consequência do surgimento de novos criadouros e/ou ampliação dos já existentes. A formação do lago pode tanto ampliar a área de criadouro como também levar ao surgimento de novos criadouros. Poças d'água formadas no solo devido à movimentação de automóveis e equipamentos e os pequenos depósitos d'água formados em máquinas e equipamentos ou em materiais descartados inadequadamente podem servir de novos criadouros para algumas espécies de mosquitos. Também o desvio do curso do rio pode levar a formação de poças que servem de criadouros para os mosquitos.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: AID (2)

Espacialização: pontual (1)

Incidência: direta (2)

Duração: temporário (1)

Temporalidade: médio prazo (2)

Reversibilidade: reversível (1)

Ocorrência: provável (2)

Importância: alta (3)

Magnitude: média (-14)

Medida proposta e eficiência esperada

Para minimizar este impacto devem ser empregadas medidas preventivas através do Programa de Monitoramento da Fauna de Insetos Vetores e Programa de Educação Ambiental, com o objetivo de conscientizar as pessoas envolvidas nas atividades, da necessidade de eliminar e evitar o surgimento de criadouros artificiais para os mosquitos.

Espera-se que, com essa medida, seja evitado o surgimento de novos criadouros artificiais para os mosquitos e, conseqüentemente, o aumento das populações dos mosquitos.

- ii. Impacto: Alteração na composição dos insetos transmissores de doença

Descrição

As mudanças no ambiente como supressão da vegetação, desvio do curso do rio e surgimento do lago poderão favorecer algumas espécies de mosquitos (Culicinae e Anophelinae) em detrimento de outras, o que levaria a alteração na composição e abundância da fauna dos mosquitos vetores.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: ADA e AID (2)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: direta (2)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: médio prazo (2)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: provável (2)

Importância: média (2)

Magnitude: alta (-17)

Medida proposta e eficiência esperada

Deve ser adotado o Programa de Monitoramento de Fauna de Insetos Vetores e Programa de Vigilância Epidemiológica e acompanhamento do número de casos de enfermidades transmitidas por mosquitos na região. Com essa medida, espera-se obter informações relevantes para que seja realizado um controle das populações de mosquitos próximo às moradias.

- iii. Impacto: Aumento da domiciliação de espécies de vetores (Culicinae, Anophelinae e Triatominae)

Descrição

A destruição de ambientes naturais levará ao deslocamento espécies de mosquitos que preferencialmente vivem em ambientes degradados, podendo levar à domiciliação dessas espécies.

Além disso, o desmate da área poderá provocar redução da fauna de vertebrados silvestres e, conseqüentemente, poderá levar à escassez de alimentos para os mosquitos e para os barbeiros. Isto poderia levá-los a procurar nas habitações humanas ou próximo a elas, suas fontes de repasto. Também, a destruição de locais para nidificação poderia também levar esses insetos a procurar ambientes antrópicos.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: AID (2)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: direta (2)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: médio prazo (2)

Reversibilidade: reversível (1)

Ocorrência: provável (2)

Importância: média (2)

Magnitude: média (-16)

Medida proposta e eficiência esperada

Deve ser adotado Programa de Monitoramento de Fauna de Insetos Vetores e Programa de Vigilância Epidemiológica e acompanhamento do número de casos de doença na região. Com essa medida, espera-se obter informações relevantes para que seja realizado um controle das populações dos insetos vetores próximo às moradias. Caso haja aumento da abundância desses insetos próximo às moradias, a secretaria de saúde deve ser informada para que possam ser tomadas providências no sentido de controle das populações desses insetos.

Deve ser adotado também o Programa de Educação Ambiental, visando informar e educar os moradores das áreas afetadas pelo empreendimento sobre a necessidade de eliminar possíveis criadouros artificiais para os mosquitos e para os barbeiros, assim como evitar o contato com os agentes transmissores, evitando a presença dos mosquitos e barbeiros no interior das moradias.

- iv. Impacto: Transformação de vetores potenciais em vetores reais

Descrição

A destruição e degradação de áreas naturais podem levar ao deslocamento de animais silvestres (reservatórios naturais) para imediações de moradias. Além disso, a chegada de grande número de pessoas (trabalhadores) na região pode aumentar a circulação de patógenos que já ocorriam na região ou introduzir patógenos que não existiam anteriormente na área. Essas mudanças podem transformar os vetores potenciais (que podem transmitir a doença, mas não o fazem por não estarem contaminados) em vetores reais.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: AID (2)

Espacialização: pontual (1)

Incidência: direta (2)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: médio prazo (2)

Reversibilidade: reversível (1)

Ocorrência: provável (2)

Importância: média (2)

Magnitude: média (-15)

Medida proposta e eficiência esperada

Para minimizar os efeitos desse impacto, será necessária a implantação do Programas de Educação Ambiental que vise à conscientização de pessoas que habitam na área de influência quanto à importância de evitar o contato com os agentes transmissores, evitando a presença dos mosquitos e barbeiros no interior das moradias. É importante também a realização de exames médicos laboratoriais, especialmente antes do início das atividades, nos funcionários a fim de detectar possíveis contaminações. A implantação do Programa de Monitoramento de Fauna de Insetos Vetores e Programas de Vigilância Epidemiológica e acompanhamento do número de casos de doenças na região também é necessária. Espera-se, com essas medidas, evitar possíveis contaminações e evitar surtos dessas doenças.

- v. Impacto: Perda imediata de indivíduos das populações e da diversidade de espécies devido a remoção de habitats

Descrição

Na fase de implantação do AHE Santa Isabel, será necessário o desmatamento de áreas para construção da infraestrutura (depósitos, abertura de pedreiras, instalação de rede elétrica, construção de edifícios variados, paiol, estradas entre outras) e para o preparo da área que será posteriormente alagada. Esse é um processo que elimina habitats tanto para as borboletas, que usam a vegetação como fonte de alimento e local de ovoposição, quanto para as formigas que, em muitos casos, usam a vegetação como substratos de nidificação e/ou fontes de alimento. Esse processo, aliado à inundação da área do lago, também é responsável pela perda de habitats das espécies de formigas que também nidificam no solo. Como consequência, ocorrerá perda imediata de indivíduos de borboletas e formigas durante o processo de supressão da vegetação e de formação do lago. Nesse caso, várias lagartas (formas imaturas das borboletas) serão eliminadas das populações. As formigas, por apresentarem comportamento social com formação de ninhos, muitas vezes fixos, sofreram

grande impacto com o alagamento da área, já que haverá morte de grande número de indivíduos, especialmente das formas imaturas ou até mesmo de toda colônia.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: ADA (1)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: direta (2)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: longo prazo (3)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: certa (3)

Importância: alta (3)

Magnitude: alta (-19)

Medida proposta e eficiência esperada

Os desmatamentos deverão ser feitos de forma organizada e planejada, evitando corte de vegetação para implantação de estradas e instalações provisórias em áreas que não necessitam ser desmatadas para a implantação do empreendimento. Essa medida é preventiva e, com ela, espera-se diminuir o impacto da eliminação de habitas das borboletas e formigas.

As áreas utilizadas em instalações provisórias devem ser totalmente limpas e recuperadas após o término das atividades de instalação do empreendimento. A recuperação deve ser feita através de revegetação e reabilitação da área.

Nas áreas onde foram registradas maiores abundância e diversidade de espécies de borboletas, o desmate deve ocorrer preferencialmente em períodos de menor ocorrência das formas imaturas, especialmente de *Parides panthonus aglaope* que é uma espécie ameaçada de extinção.

Com esses procedimentos, espera-se diminuir a perda de indivíduos das populações de borboletas e de formigas.

Deve ser implantado um Programa de Monitoramento da Fauna de Borboletas e Formigas nas áreas de influência do empreendimento que deve ser executado durante todas as fases. Essa medida tem caráter corretivo, já que fornecerá dados que servirão de subsídios para a implantação de medidas que visem diminuir os impactos potenciais a que esta fauna estará sujeita, especialmente da espécie de borboleta ameaçada de extinção. Além disso, o monitoramento de fauna dos bioindicadores fornecerá dados importantes sobre as mudanças ambientais ocorridas no decorrer do processo de realização do empreendimento.

Para compensar o impacto da destruição de habitats, deve-se anexar à APP área com as características de vegetação em estado de conservação semelhante àquele encontrado na área diretamente afetada.

vi. Impacto: Alteração de Habitat

Descrição

Uma consequência imediata do desmatamento será a criação de uma borda de floresta e de um efeito de borda. Essa borda de floresta é uma quebra abrupta da paisagem e está mais exposta ao vento, umidade e radiação solar (aumento da luz e temperatura). Isto resulta em um ressecamento, influenciando o solo, flora (crescimento de trepadeiras e plantas pioneiras de crescimento rápido) e, conseqüentemente, a fauna, alcançando entre 35 e 100 metros e até mesmo podendo chegar à 500 metros. A vida das borboletas está intimamente ligada às plantas e o efeito de borda altera as espécies de plantas nesse local. As borboletas adultas fêmeas botam os ovos em cima das folhas das suas plantas hospedeiras específicas, as lagartas alimentam-se exclusivamente de folhas de suas plantas alimento específicas (são herbívoras), as pupas (crisálidas) dependem da vegetação para se fixar e os adultos se alimentam de néctar de flores (80% das espécies são nectarívoras) e de frutas caídas em decomposição (20% das espécies são frugívoras). Portanto, o efeito de borda altera a comunidade de plantas das áreas de borda, alterando as plantas hospedeiras e alimento e conseqüentemente, alterando a comunidade de borboletas. O efeito de borda pode alterar também a composição da fauna de formigas, já que diferentes espécies de formigas podem ser associadas a diferentes tipos de ambientes. Assim, pode ocorrer a dominância de espécies que preferencialmente ocorrem em áreas com maior exposição à luz solar, como por exemplo, as formigas do gênero *Atta* (formigas cortadeiras).

Além disso, as atividades para a implantação do AHE Santa Isabel irão gerar um enorme trânsito de veículos variados que, conseqüentemente, irá gerar grande quantidade de poeira que, em parte, fica depositada sobre a vegetação do entorno. A modificação da superfície foliar pela deposição de poeira, poderá influenciar a postura de ovos pelas borboletas e o potencial das folhas de serem comidas pelas lagartas. Os principais efeitos da poluição do ar na vegetação são: alteração do crescimento e produtividade, colapso foliar, necrose e redução da taxa de fotossíntese pela deposição de partículas sólidas nas folhas, reduzindo a penetração de luz. Assim, essa possível redução de fotossíntese, pode reduzir o crescimento foliar, diminuindo as folhas disponíveis e viáveis para postura de ovos e alimentação das lagartas.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: ADA (1)

Espacialização: pontual (1)

Incidência: indireta (1)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: longo prazo (3)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: certa (3)

Importância: média (2)

Magnitude: média (-16)

Medida proposta e eficiência esperada

Durante os períodos de estiagem todas as vias, ao longo de todos os acessos e no canteiro de obras deverão ser umedecidas por aspersão de água por caminhões pipas. O procedimento de umedecimentos das vias para diminuição da poeira deve acontecer de forma periódica e tem caráter preventivo. Espera-se com essa medida que a deposição de poeira na vegetação seja reduzida.

Deve ser implantado o Programa de Monitoramento da Fauna de Borboletas e Formigas nas áreas de influência do empreendimento que deve ser executado durante todas as fases. Essa medida tem caráter corretivo, já que fornecerá dados que servirão de subsídios para a implantação de medidas que visem diminuir os impactos potenciais a que essa fauna estará sujeita, especialmente da espécie de borboleta ameaçada de extinção. Além disso, o monitoramento de fauna dos bioindicadores fornecerá dados importantes sobre as mudanças ambientais ocorridas no decorrer do processo de realização do empreendimento.

9.2.2.2.3. Fauna Aquática

- a. Fitoplâncton, Zooplâncton, Invertebrados Bentônicos, Epilíton e Macrófitas Aquáticas
 - i. Impacto: Alteração da composição das comunidades planctônicas, bentos, epilíton e macrófitas aquáticas

Descrição

Os diferentes processos a serem realizados para a implantação de infraestrutura e das obras principais do AHE Santa Isabel incluem uma grande remoção de material do solo e sedimentos (construção de estradas, canteiro de obras, construção da barragem etc.), os quais afetarão os ecossistemas aquáticos.

No que tange à Fase de Implantação, observa-se que o aumento da turbidez das águas a ser produzido por processos associados à construção propriamente dita das estruturas ou decorrente de fenômenos de instabilização de encostas, erosões e consequente geração de sedimentos reduzirá a fotossíntese da vegetação enraizada submersa e das algas planctônicas e epilíticas. O aumento do material particulado em suspensão irá afetar as populações dos organismos aquáticos por redução da entrada de luz, perda de habitats, perda de fontes de alimento e redução das concentrações de oxigênio dissolvido. O desenvolvimento reduzido de plantas aquáticas poderá diminuir a produtividade primária e, em seguida, a produtividade da ictiofauna por perda de áreas de desova e de alimento para peixes jovens e peixes bentônicos. As concentrações de oxigênio poderão diminuir pelo

consumo das bactérias nos processos de decomposição do material orgânico presente nos sedimentos removidos.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: ADA (1)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: direta (2)

Duração: temporário (1)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: reversível (1)

Ocorrência: certa (3)

Importância: alta (3)

Magnitude: média (-14)

Medida proposta e eficiência esperada

Implantação de um Programa Ambiental de Construção que considere o controle de sedimentos que potencialmente provoquem o aumento da turbidez dos corpos de água.

Acompanhamento da qualidade da água e da biota pela operação do Programa de Qualidade da Água e Limnologia e do Programa de Monitoramento de Macrófitas Aquáticas.

b. Ictiofauna

i. Impacto: Interrupção de rotas migratórias das espécies migratórias

Descrição

Com a instalação das ensecadeiras e o início da construção das estruturas de concreto, poderá haver uma concentração de cardumes a jusante da área onde será instalado o barramento. Nesse caso, pode existir uma interrupção do fluxo migratório já nessa fase e perturbações no ciclo reprodutivo das espécies, que serão definitivamente interrompidos com o início do enchimento do lago.

Poderá haver uma redução dos estoques das espécies migradoras e possível perda genética, tanto a jusante como a montante do empreendimento projetado.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: ADA (1)

Espacialização: pontual (1)

Incidência: direta (2)

Duração: temporário (1)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: reversível (1)

Ocorrência: certa (3)

Importância: média (2)

Magnitude: baixa (-12)

Medida proposta e eficiência esperada

Corretiva: Instalação prévia de mecanismo(s) de transposição de peixes. Eficiência esperada – Efetiva, entretanto alguns estudos mostram que algumas espécies migradoras não utilizam eclusas eficientemente.

- ii. Impacto: Concentração de cardumes a jusante das barragens

Descrição

Com a instalação da ensecadeira, todo o fluxo do rio irá passar pelos vertedouros, que embora não deva estar ainda pronto, funcionarão como o desvio secundário do rio. Nesse caso, será impossível a transposição de peixes de jusante para montante, estando os cardumes confinados na região a jusante do barramento.

Pode haver uma redução dos estoques das espécies migradoras e possível perda genética, tanto a jusante como a montante do empreendimento projetado. Pode ter elevada mortalidade de peixes a jusante do barramento.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: AID (2)

Espacialização: pontual (1)

Incidência: direta (2)

Duração: temporário (1)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: reversível (1)

Ocorrência: certa (3)

Importância: média (2)

Magnitude: média (-13)

Medida proposta e eficiência esperada

Corretiva: Instalação prévia de mecanismo(s) de transposição de peixes. Eficiência esperada – Efetiva, entretanto alguns estudos mostram que algumas espécies migradoras não utilizam eclusas eficientemente e Programa de Resgate de Ictiofauna.

- iii. Impacto: Diminuição populacional de espécies migradores de valor ecológico e/ou econômico (alimentação)

Descrição

Esse impacto está diretamente relacionado com o impacto anterior e, caso ocorra realmente uma redução dos estoques e possível perda genética, é justamente nos peixes de maior porte que será sentido o impacto mais acentuado.

O empreendimento causará a modificação do ambiente aquático na área onde se pretende instalar a barragem. As mudanças ambientais irão causar a alteração da área de corredeiras resultando na perda de habitat e possível extinção local das espécies.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: All (3)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: direta (2)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: longo prazo (3)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: provável (2)

Importância: alta (3)

Magnitude: alta (-20)

Medida proposta e eficiência esperada

Corretiva: Instalação prévia de mecanismo(s) de transposição de peixes. Eficiência esperada – Efetiva, entretanto alguns estudos mostram que algumas espécies migradores não utilizam eclusas eficientemente.

- iv. Impacto: Aprisionamento de peixes nos poços formados no interior das áreas ense cadas

Descrição

Com a instalação das ensecadeiras, muitos dos habitats origina is de corredeiras na ADA serão modificados de maneira definitiva. Assim, o impacto local será a extinção local das espécies que têm nas corredeiras seus habitats específicos.

As ensecadeiras causarão a modificação do ambiente aquático na área onde se pretende instalar a barragem. As ensecadeiras irão causar a alteração da área de corredeiras e certamente o aprisionamento de peixes nas poças resultantes, visto que se trata de uma área bastante acidentada e estruturalmente complexa.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: ADA (1)

Espacialização: pontual (1)

Incidência: direta (2)

Duração: temporário (1)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: certa (3)

Importância: média (2)

Magnitude: média (-13)

Medida proposta e Eficiência Esperada

Compensatória: Conservação e preservação de áreas de pedrais/cordeiras a jusante e a montante do reservatório; implementação do Programa de Conservação *ex situ* da Biodiversidade Aquática, com enfoque na ictiofauna de hábitos reofílicos. Eficiência esperada – parcialmente efetiva, sendo que as áreas de pedrais são ricas em espécies, e existe muito microendemismo. Essa biodiversidade seria somente parcialmente preservada pelas medidas compensatórias.

- v. Impacto: Perda de espécies endêmicas/raras/reofílicas

Descrição

Esse impacto está diretamente associado com o impacto anterior, pois com a instalação das ensecadeiras, os habitats origina is de pedrais e corredeiras na ADA serão modificados de maneira definitiva. Assim, o impacto local resultará na extinção local das espécies que tem os pedrais/cordeiras como seus habitats específicos.

As ensecadeiras causarão a total modificação do ambiente aquático, causando a alteração da área de corredeiras. O enchimento do reservatório resultará em inundação de áreas de pedrais, modificação do ciclo hídrico e conversão da região do empreendimento em habitat lântico, levando à extinção de espécies endêmicas dos pedrais/corredeiras.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: ADA (1)

Espacialização: pontual (1)

Incidência: direta (2)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: longo prazo (3)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: certa (3)

Importância: alta (3)

Magnitude: alta (-18)

Medida proposta e eficiência esperada

Compensatória: Conservação e preservação de áreas de pedrais/corredeiras a jusante e a montante do reservatório; implementação do Programa de Conservação *ex situ* da Biodiversidade Aquática, com enfoque na ictiofauna de hábitos reofílicos. Eficiência esperada – parcialmente efetiva, sendo que as áreas de pedrais são ricas em espécies, e existe muito microendemismo. Essa biodiversidade seria somente parcialmente preservada pelas medidas compensatórias.

- vi. Impacto: Extinção de espécies e espécies crípticas (linhagens genéticas altamente divergentes compatível com divergências observadas entre espécies) na área do reservatório

Descrição

Altos níveis de microendemismo evidenciado em distribuição não-aleatória de espécies e espécies crípticas entre os pedrais/corredeiras, distribuição restrita e altos níveis de estruturação genética, resultará em extinção de grande número de espécies e espécies crípticas bem como comunidades de peixes de corredeiras na área do reservatório. As espécies e suas populações que sobreviverem fora da área do empreendimento se tornarão mais vulneráveis à extinção.

A construção da barragem causará a total modificação do pedral de Santa Isabel e a modificação do ambiente aquático promovendo a alteração da área de corredeiras. O enchimento do reservatório resultará em inundação de áreas de pedrais a montante da

barragem dentro da ADA, e modificação do ciclo hídrico que regula a reprodução nessa área e a jusante do AHE Santa Isabel.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: ADA (1)

Espacialização: pontual (1)

Incidência: direta (2)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: longo prazo (3)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: certa (3)

Importância: alta (3)

Magnitude: alta (-18)

Medida proposta e Eficiência Esperada

Compensatória: Conservação e preservação de áreas de pedrais/corredeiras a jusante e a montante do reservatório; implementação de um programa de conservação *ex situ*. Eficiência esperada – parcialmente efetiva, sendo que as áreas de pedrais são ricas em espécies, e existe muito microendemismo. Essa biodiversidade seria somente parcialmente preservada pelas medidas compensatórias

c. Quelônios

i. Impacto: Aumento da predação por humanos

Descrição

Após o início da construção da usina, a população humana na região conseqüentemente irá aumentar devido à necessidade de mão-de-obra (trabalhadores e suas famílias) para a construção e devido ao aquecimento da economia na região. Visto que a maior pressão contra os quelônios é a predação por humanos, hábito comum hoje na região, a tendência é de que a caça e coleta aumente.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: ADA (1)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: indireta (1)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: longo prazo (3)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: certa (3)

Importância: média (2)

Magnitude: alta (-17)

Medida proposta e eficiência esperada

Medida preventiva: Proteção das praias e manejo de ovos.

Realização de um trabalho de proteção das praias remanescentes e daquelas que irão se formar após o enchimento do reservatório, bem como manejo dos ovos para áreas protegidas. Caso seja necessária a construção de novas praias artificiais, deverá se levar em consideração o impacto humano para que sejam construídas em locais estratégicos para proteção. Essa medida além de preventiva é corretiva e sua eficácia é alta.

Medida mitigadora/minimizadora: Implantação do Programa de Educação Ambiental para a população e trabalhadores da obra.

Esse programa visa conscientizar a população sobre a importância da preservação e, com isso, espera-se reduzir o impacto da depredação e mitigar, ou mesmo prevenir, impactos sobre a fauna local. Espera-se que, com isso, que não haja um aumento da caça em função do empreendimento, e que haja aumento do conhecimento da fauna da região e sua relação com a população tradicional. Esse programa terá efeito sobre todos os grupos faunísticos.

Esse programa deve ser implementado em conjunto com o meio socioeconômico, com uso da mídia e atividades de fiscalização.

A eficiência esperada para essa medida varia entre média e alta, dependendo do conhecimento básico da população a respeito dos animais locais. Tal eficiência também pode variar dependendo do grupo faunístico impactado. Como exemplo, tem-se o desconhecimento sobre os morcegos por parte da população brasileira (rural ou urbana). Em vários países europeus, asiáticos e norte-americanos, os morcegos são atraídos para próximo das casas com a implantação de abrigos artificiais.

- ii. Impacto: Redução do número de desovas

Descrição

Os quelônios são extremamente sensíveis a alterações ambientais e tendem a abandonar os sítios de nidificação onde há perturbação de embarcações ou qualquer outro distúrbio. O aumento do fluxo de embarcações e pessoas atraídas para a região, nas fases de planejamento e implantação do empreendimento, causará redução do número de desovas.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: AID (2)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: indireto (1)

Duração: temporário (1)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: reversível (1)

Ocorrência: certa (3)

Importância: média (2)

Magnitude: média (-13)

Medida proposta e eficiência esperada

Como medida preventiva, recomenda-se restringir a circulação de embarcações nas áreas próximas aos sítios de nidificação no período entre os meses de agosto e setembro (quando ocorre a desova). Para compensar a redução no número de ninhos, outras áreas nidificadas pelos quelônios, localizadas em regiões não afetadas diretamente pelo empreendimento hidrelétrico, poderão ser monitoradas e protegidas. Com essas medidas, esperam-se manter os níveis de nidificação nas áreas diretamente impactadas e ainda incrementar a taxa de eclosão nas regiões de influência indireta do AHE de Santa Isabel.

Esta medida está descrita no Programa de Conservação e Manejo de Quelônios.

- iii. Impacto: Aprisionamento de quelônios nos poços formados no interior das áreas ensecadas

Descrição

Com a instalação das ensecadeiras, os poços resultantes poderiam atrapalhar as espécies de quelônios, levando-os a morte. Assim, o impacto local será a diminuição do número de censo e tamanho efetivo populacional das espécies na região.

As ensecadeiras causarão a modificação do ambiente aquático na área onde se pretende instalar a barragem. As ensecadeiras irão causar a alteração da área de corredeiras e certamente o aprisionamento de peixes nas poças resultantes, visto que se trata de uma área bastante acidentada e estruturalmente complexa.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: ADA (1)

Espacialização: pontual (1)

Incidência: direta (2)

Duração: temporário (1)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: reversível (1)

Ocorrência: certa (3)

Importância: média (2)

Magnitude: baixa (-12)

Medida proposta e eficiência esperada

Corretiva: Monitoramento de poços e translocação de indivíduos de espécies de quelônios.
Eficiência esperada – efetiva

- iv. Impacto: Interrupção de rotas reprodutivas

Descrição

Com a instalação das ensecadeiras e o início da construção das estruturas de concreto, poderá haver uma concentração de indivíduos e fêmeas ovadas a jusante e/ou a montante da área onde será instalado o barramento. Nesse caso, poderá existir uma interrupção do fluxo migratório para as praias da desova e alterações de ciclos reprodutivos, que serão definitivamente interrompidos com o início do enchimento do lago.

Pode haver uma redução de tamanho do censo e efetivo de quelônios e possível perda genética, tanto a jusante como a montante do empreendimento projetado.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: ADA (1)

Espacialização: pontual (1)

Incidência: direta (2)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: longo prazo (3)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: certa (3)

Importância: alta (3)

Magnitude: alta (-18)

Medida proposta e eficiência esperada

Execução dos Programas de Monitoramento de Quelônios e de Conservação e Manejo de Quelônios.

- v. Impacto: Diminuição populacional de quelônios

Descrição

Esse impacto está diretamente relacionado com o impacto anterior. A impossibilidade de os quelônios chegarem até as praias de desova resultará em baixa taxa reprodutiva das espécies e, conseqüentemente, na diminuição populacional de quelônios.

Alterações do ambiente do ADA durante a construção e enchimento do reservatório resultará em diminuição populacional de quelônios.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: ADA (1)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: direta (2)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: longo prazo (3)

Reversibilidade: reversível (1)

Ocorrência: certa (3)

Importância: alta (3)

Magnitude: alta (-18)

Medida proposta e eficiência esperada

Execução dos Programas de Monitoramento de Quelônios e de Conservação e Manejo de Quelônios.

9.2.2.3. Meio Socioeconômico

9.2.2.3.1. Caracterização Socioeconômica

- i. Impacto: Interferência nas condições de vida, na organização e no estilo de vida atual da população diretamente atingida

Descrição

O diagnóstico identificou que especialmente a população residente na ADA, mas também na AID registra, atualmente, padrões de condição de vida precários em diversos aspectos,

especialmente em termos sanitários, de qualidade habitacional e de disponibilidade de equipamentos e infraestruturas de uso público. A eventual sobrecarga de sistemas e equipamentos de uso público a ser adicionada pela presença de população temporária de trabalhadores para as obras podem ter impacto negativo sobre o quadro atualmente precário de condição de vida da população.

Na esteira da presença de novos atores sociais no universo cultural local, formas de organização social e estilos de vida podem ser objeto de interferência, repercutindo sobre a condição de vida da população e impactando negativamente especialmente os setores sociais de menor renda.

A comunidade que será mais intensamente afetada pelas obras é a de Santa Isabel, no município de Palestina do Pará, a qual conta com 228 domicílios onde residem 657 pessoas. Por sua proximidade do local de construção do barramento, essa localidade irá receber o maior impacto da presença de trabalhadores das obras. Araguanorte e Antonina, ambas no município de Ananás também são localidades próximas do local das obras, mas são bem menores (11 e 13 domicílios respectivamente).

Para essas comunidades, na fase inicial das obras, o impacto será grande, aumentando muito o número de pessoas residindo e circulando nas imediações, oferecendo tanto desconfortos, por conta da pressão sobre a estrutura de equipamentos e serviços públicos (atualmente, em muitos casos, ausente), quanto oportunidades oriundas das demandas que surgirão a partir das necessidades dessa população incremental. Na fase final das obras, o impacto será o de desativação dos canteiros de obras e da redução da população residente e circulante, reduzindo muito a pressão sobre os equipamentos e serviços públicos locais, mas também subtraindo as oportunidades surgidas a partir da presença da população de trabalhadores.

Contudo, após a fase de conclusão das obras e da reorganização do espaço urbano na nova realidade que se desenhar, é possível prever um ganho de qualidade de vida para a população remanescente na área, por conta da implantação de melhorias no período de obras que, não tendo mais que atender ao grande contingente de pessoas presentes até então, ficarão disponíveis para a população local, possivelmente em um patamar mais elevado de cobertura e de qualidade de atendimento.

Qualificação

Natureza: Negativo

Localização: AID (2)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: indireta (1)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: provável (2)

Importância: baixa (1)

Magnitude: média (-14)

Medida proposta e eficiência esperada

As medidas propostas são de natureza corretiva e preventiva, sendo que é esperada alta eficiência em relação ao impacto provocado. As medidas propostas são:

- monitoramento das condições de vida e das opiniões e percepções da população nos municípios atingidos, através do Programa de Monitoramento Socioeconômico e Cultural;
- instalação de canal de comunicação, ouvidoria e fóruns de participação pública para recebimento e encaminhamento de esclarecimentos e demandas da população, a ser desenvolvido no âmbito do Programa de Comunicação Social;
- ações de educação ambiental voltadas para a população atingida destinadas a propor novas práticas de relacionamento com o meio ambiente, a ser desenvolvida no âmbito do Programa de Educação Ambiental.

ii. Impacto: Geração de empregos e renda

Descrição

Considerando o total de empregados a serem contratados, tanto de operários quanto nos níveis técnico e superior, a mão-de-obra empregada deve chegar a um total de 4.900 profissionais, reunindo tanto as obras civis, que empregam maior número de trabalhadores, quanto as montagens eletromecânicas.

Contudo, a distribuição da ocupação de mão-de-obra não é homogênea ao longo dos cinco anos de construção. No primeiro ano, a média mensal de pessoas ocupadas não deve ultrapassar 800 empregados. A partir do segundo ano, com o início da construção do barramento, no qual é previsto um pico de 4.900 trabalhadores durante três meses, seguido de mais dois meses com média pouco superior a 4.000 trabalhadores, o período de construção, que se estende até o final do terceiro ano de obras registra uma média de 3.500 trabalhadores aproximadamente. Na fase final da obra, representada pelos dois últimos anos, as obras civis reduzem-se gradativamente, elevando-se a participação dos profissionais de montagens eletromecânicas, mantendo uma média anual no quarto ano de 1.500 trabalhadores e de aproximadamente 500 no último ano.

Prevendo-se que o cronograma de construção possa sofrer alterações para maior, ou seja, que o período de construção venha a se estender para mais que os cinco anos previstos, é provável que os picos registrados de maior número de trabalhadores se atenuem e se distribuam por maior número de meses.

Sendo assim, a média de pessoas ocupadas mensalmente durante o período previsto de cinco anos de obras é próxima de 2.700 trabalhadores.

Considerando uma remuneração média mensalizada (incluindo cláusulas rescisórias, 13º salário e férias) de R\$ 1.850,00, tem-se uma média mensal de remuneração bruta de

aproximadamente 5 milhões de reais. Durante o empreendimento, em valores de 2009, o total bruto de remuneração, considerando os 56 meses de obras previstos, representa aproximadamente 280 milhões de reais.

O valor de referência mensal adotado corresponde à média da remuneração de empresas da construção civil, considerando todos os níveis de profissionalização, conforme dados da RAIS/MTE referentes ao ano de 2007, atualizados para 2009 pela variação do salário mínimo nacional. Esse valor, portanto, não corresponde às projeções de gastos com pessoal ocupado do estudo de viabilidade econômico-financeira do empreendimento.

Para o atendimento das necessidades dessa massa de empregos e renda, durante o período de construção do empreendimento, uma série de outros empregos será gerada, os chamados empregos indiretos. Apesar de algumas referências em estudos que relacionam empregos indiretos a empregos diretos gerados, é muito difícil estimar o valor dessa massa adicional de empregos e renda, embora ela, sem dúvida, representa um contingente importante que pode representar uma ou até duas vezes o número de empregos diretos gerados.

O impacto sobre a geração de empregos indiretos limita-se, particularmente, pelo fato de os empregos diretos serem na maior parte temporários, ou seja, pelo período de realização das obras, favorecendo à instalação de uma rede também temporária de atendimento a essa massa de renda e empregos diretos, uma vez que não terá clientes por ocasião de sua desativação no final das obras.

A manutenção permanente de empregos diretos irá ocorrer apenas na fase de operação do empreendimento, com um contingente bem menor de trabalhadores, porém, de importância relativa para o porte atual das localidades próximas ao empreendimento. Tanto o número de empregos quanto à localização de residência permanente ainda não estão definidos.

Qualificação

Natureza: positivo

Localização: AID (2)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: direta (2)

Duração: temporário para a fase de obras e permanente para a de operação (3)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: certa (3)

Importância: alta (3)

Magnitude: alta (18)

Medida proposta e eficiência esperada

Trata-se de um impacto positivo e, nesse sentido, as medidas propostas são de potencialização, das quais se espera alta eficiência na multiplicação dos resultados positivos do impacto. As medidas propostas são:

- ações de comunicação social, de forma a orientar a população sobre os empregos gerados e as reais oportunidades criadas;
- priorização da contratação de trabalhadores residentes na região, potencializando o impacto local do empreendimento.

Essas medidas ficarão sob a responsabilidade do Programa Ambiental da Construção.

iii. Impacto: Aumento da população migrante

Descrição

Segundo as projeções de população com base na tendência registrada pelas taxas de crescimento da população entre 2000 e 2007, a AID registraria uma redução (-15,7%) de sua população total até 2025, uma vez que sua taxa anual de crescimento no período foi de -0,95%.

Com o empreendimento, é prevista a contratação de 4.900 trabalhadores ao longo de cinco anos. Juntamente com esse contingente de trabalhadores, é provável que um número próximo desse venha a se instalar nos municípios da AID por conta de serem familiares acompanhando o trabalhador contratado ou outras pessoas que irão se deslocar para a região em busca de oportunidades de trabalho direta, como empregado das obras, ou indireta, como empregado ou empreendedor de atividades de atendimento do contingente de trabalhadores e dos investimentos que serão realizados a partir do empreendimento.

Após o pico de contratações do período de obras, o contingente de trabalhadores contratados irá se reduzir até o número de profissionais necessários para a fase de operação do empreendimento, quantidade muito inferior ao contingente de obras.

Espera-se que a grande maioria das pessoas contratadas ou atraídas para a região no período de obras migre novamente após o seu término, uma vez que as oportunidades de emprego e renda se reduzir-se-ão. Contudo, um contingente deverá ser adicionado à população total após o início da fase de operação do empreendimento, por conta da conveniência e de motivações pessoais, além de motivações propriamente mercadológicas relacionadas com a mudança do patamar de renda dos municípios da AID após o empreendimento.

É difícil estimar qual o contingente que será adicionado ao de trabalhadores no período de obras, bem como a população remanescente após o início do período de operação do empreendimento, embora certamente se trate de populações maiores que as projetadas sem o empreendimento.

Diversos fatores irão determinar a quantidade e o tempo de permanência da população temporária do período de obras e a população remanescente após o seu término. Entre

esses fatores, podem-se indicar a disponibilidade de equipamentos e serviços públicos para a população adicional, supondo que, quanto melhor a estrutura oferecida, maior a atratividade que a região irá exercer, assim como as eventuais atividades produtivas que venham a ser desenvolvidas impulsionadas inicialmente pelo incremento de renda do empreendimento, mas não dependente dele, tais como novas atividades produtivas agropecuárias ou mesmo industriais, as quais se instalam inicialmente para atender à demanda temporária do empreendimento, mas que passam a atender outros mercados após esse período.

De qualquer forma, esse aumento da população migrante, seja ela temporária ou permanente, representa uma oportunidade de crescimento e de desenvolvimento para os municípios da AID. Entretanto, do ponto de vista da população atualmente residente e da atual oferta de equipamentos e serviços públicos, esse incremento populacional irá representar uma pressão sobre o patamar atual de qualidade de vida, mesmo que seja no início apenas do processo, supondo-se uma boa gestão da situação por parte das instituições e dos poderes públicos locais.

Nesse sentido, esse impacto é considerado aqui em suas implicações negativas, embora se reconheça que há, também, oportunidades positivas que se abrem a partir dele.

Qualificação

Natureza: Negativo

Localização: AID (2)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: indireta (1)

Duração: temporário para a fase de obras e permanente para a de operação (3)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: reversível (1)

Ocorrência: certa (3)

Importância: alta (3)

Magnitude: média (-16)

Medida proposta e eficiência esperada

As medidas propostas são de natureza preventiva e compensatória, sendo que é esperada média eficiência em relação ao impacto provocado. As medidas propostas são:

- contribuir com as Prefeituras dos municípios da AID com a elaboração de estudos e proposição de alternativas para o sistema de esgotamento sanitário, abastecimento de água, destinação de resíduos sólidos, atendimento de saúde e serviços educacionais das áreas diretamente afetadas pelas obras e pela presença de população adicional de trabalhadores, especialmente as comunidades mais

diretamente afetadas. Essa atividade faz parte do escopo do Programa de Apoio às Administrações Municipais;

- ações de comunicação social, de forma a orientar a população sobre os empregos gerados e as reais oportunidades criadas pelo empreendimento, no âmbito do Programa de Gestão Social;
- monitoramento das condições de vida e das opiniões e percepções da população nos municípios atingidos, aferindo as demandas e expectativas de permanência após o encerramento da fase de obras do empreendimento, através do Programa de Monitoramento Socioeconômico e Cultural.

iv. Impacto: Dinamização do mercado de bens e serviços e da renda regional

Descrição:

O resultado indireto da presença do empreendimento na região, seja através da massa de salários que ele gera diretamente ou indiretamente pelos empregos indiretos, seja por suas aquisições para manutenção e materiais, bem como geração de impostos e aumento da arrecadação municipal, é um processo de dinamização do mercado de bens e serviços, resultando em um aumento da renda regional.

Com o aumento da demanda gerada pelo investimento na região, bens e produtos necessitarão ser fornecidos, gerando renda nos setores de comércio e serviços, bem como no setor primário para abastecimento de alimentos. Aumentando a atividade comercial, eleva-se também a arrecadação de impostos e a capacidade de gasto dos municípios, resultando na circulação de renda no circuito econômico local.

A população residente, diante da maior demanda e volume de renda em circulação, tenderá a empreender novos negócios, ampliar sua produção ou disputar ofertas de emprego que se abrirão no mercado emergente, aumentando a renda geral e a capacidade de consumo da população local, realimentando o dinamismo econômico local.

Esse processo será mais intenso na fase de investimentos na construção do empreendimento, mas irá se manter na fase posterior de operação do empreendimento, ainda que em um patamar inferior.

As aquisições do empreendimento, bem como, posteriormente, sua operação, representam importantes fontes de geração de receitas públicas através de impostos e taxas, as quais serão incrementadas à arrecadação dos municípios, especialmente o que sediar o local de faturamento do empreendimento.

A magnitude do impacto sobre a economia regional pode ser apontada considerando-se apenas os valores estimados de geração de impostos e tributos pelo próprio empreendimento.

Na fase de construção, ou seja, durante os cinco anos de obras, é estimada a geração de 298,9 milhões de reais, em valores de novembro de 2009, somente em ICMS sobre máquinas, equipamentos e consumo do empreendimento. Estima-se, também, um total de 46,4 milhões de reais somente de ISS sobre os serviços contratados pelo empreendimento, bem como a geração de 23,2 milhões de reais de imposto de renda e contribuições sobre os

contratados. De forma direta ou indireta, uma parcela desse valor total de 368,6 milhões de reais serão ingetados nas finanças públicas municipais no período, fazendo frente, pelo menos parcialmente aos custos adicionais que as municipalidades terão com o empreendimento nesse mesmo período.

Posteriormente ao início da operação do empreendimento, o mesmo deverá gerar um valor anual superior ao de todo o período de obras na forma de impostos e encargos. Dentre esses valores, destaca-se o ICMS pago sobre a venda de energia que deverá somar um total de 144,6 milhões de reais anuais (valores de novembro de 2009). Em contribuições como PIS e COFINS sobre a receita estimada, deverão ser recolhidos anualmente 53,5 milhões de reais e em imposto de renda e, em contribuição social, outros 20,3 milhões e reais anuais. Também nessa fase, serão recolhidos 128,3 milhões anuais a título de outorga de garantia (UBP). Outros impostos e encargos continuarão sendo recolhidos, tais como ISS sobre contratados (estimado em 311,27 mil reais anuais) e imposto de renda e contribuições sobre contratados (estimado em 155,63 mil reais anuais).

Qualificação

Natureza: positivo

Localização: AID (2)

Espacialização: difuso (2)

Incidência: indireta (1)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: certa (3)

Importância: alta (2)

Magnitude: média (16)

Medida proposta e eficiência esperada

Trata-se de um impacto positivo e, nesse sentido, as medidas propostas são de potencialização, das quais se espera alta eficiência na multiplicação dos resultados positivos do impacto. As medidas propostas são:

- convênios com instituições de apoio e qualificação profissional e empresarial para qualificação dos empreendimentos locais, a serem implementados pelo Programa de Gestão Ambiental.

- v. Impacto: Intensificação do tráfego e aumento do risco de acidentes

Descrição

Nas imediações das obras do empreendimento e nas vias locais de acesso a essas, o tráfego não apenas será muito intensificado, como será composto por veículos pesados e caminhões. A intensificação do tráfego, além de deteriorar mais rapidamente as estradas e acessos, aumentará o risco de ocorrência de acidentes como atropelamentos e colisões.

As populações locais, especialmente as que residem nas imediações das rodovias de acesso, bem como os núcleos e aglomerados urbanos dispostos ao longo das rodovias, ficarão mais expostas ao tráfego adicional, aumentando o risco de acidentes de trânsito.

Especialmente na fase inicial das obras, uma vez que a população não tinha o hábito de conviver com esse volume de tráfego, o risco de acidentes será ainda maior.

Qualificação

Natureza: Negativo

Localização: AID (2)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: indireto (1)

Duração: temporário (1)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: provável (2)

Importância: média (2)

Magnitude: média (-13)

Medida proposta e eficiência esperada

As medidas propostas são de natureza corretiva e preventiva, sendo que é esperada média eficiência em relação ao impacto provocado. As medidas propostas são:

- elaboração de estudo para reorganização de trajetos hidroviários e rodoviários e do sistema de transporte público no entorno do reservatório, visando a minimizar a interferência com as obras;
- instalar sinalização rodoviária nas proximidades de áreas urbanas e aglomerações de moradias nos trajetos de acesso às obras;
- promover a manutenção regular dos acessos às obras.

Essas medidas fazem parte do escopo do Programa de Recomposição e Manutenção da infraestrutura Atingida.

- orientar e fiscalizar motoristas a serviço das obras com relação às normas de segurança de trânsito, a serem incluídas no Programa Ambiental da Construção;
- realizar campanhas de informação e educação para as populações diretamente afetadas sobre alterações nos sistemas rodoviário e fluvial (navegabilidade), a cargo do Programa de Comunicação Social.

vi. Impacto: Aumento da demanda de serviços de saneamento básico

Descrição

Como resultado do aumento da população residente nas localidades próximas aos canteiros de obras, o sistema de atendimento de serviços de saneamento básico será demandado a aumentar a oferta. Mesmo que nos alojamentos e unidades das empreiteiras e subcontratadas sejam providenciadas as infraestruturas de saneamento básico requeridas, pelo menos no período de obras as sedes municipais receberão um acréscimo de demanda tendo em vista a população adicional que irá se instalar nessas sedes municipais e a população flutuante que recorrerá a elas para abastecimento e serviços. O município de Ananás tenderá a ser o mais impactado pelo acréscimo de demanda.

A localidade de Santa Isabel, núcleo urbano mais próximo da obra tenderá a ser o mais diretamente demandado em termos de infraestrutura de saneamento básico. Mesmo as pequenas localidades de Antonina e Aragonorte também poderão ser impactadas tendo em vista sua proximidade.

Um importante fator a ser considerado nesse impacto decorre do caráter temporário do acréscimo de demanda de saneamento básico. Por se tratar de investimentos elevados e demorados, é necessário um bom planejamento para que a presença temporária de demanda não seja atendida tardiamente por uma estrutura de saneamento básico que não será demandada posteriormente à conclusão das obras e desmobilização da mão-de-obra. Ou seja, a estrutura de saneamento básico deveria ser dimensionada para o atendimento temporário da demanda adicional e, posteriormente, ajustada ao novo patamar de demanda registrado após o encerramento da fase de implantação.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: AID (2)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: indireto (1)

Duração: temporário (1)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: reversível (1)

Ocorrência: provável (2)

Importância: média (2)

Magnitude: baixa (-12)

Medida proposta e eficiência esperada

As medidas propostas são de natureza preventiva e compensatória, sendo que é esperada média eficiência em relação ao impacto provocado.

Contribuir com as prefeituras dos municípios da AID com a elaboração de estudos e proposição de alternativas para o sistema de esgotamento sanitário, abastecimento de água, drenagem pluvial e destinação de resíduos sólidos das áreas diretamente afetadas pelas obras e pela presença de população adicional de trabalhadores, especialmente as comunidades de Santa Isabel, Antonina e Aragonorte. Essa atividade faz parte do escopo do Programa de Apoio às Administrações Municipais.

Monitorar a elevação do lençol freático e a qualidade e quantidade dos recursos hídricos na área do reservatório, apontando imediatamente eventuais alterações que possam prejudicar a qualidade ambiental e o nível de saneamento básico das comunidades afetadas. Esta tarefa será executada pelo Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico.

Monitoramento das condições de vida e das opiniões e percepções da população nos municípios atingidos, aferindo a percepção sobre a situação ambiental após o empreendimento, através do Programa de Monitoramento Socioeconômico e Cultural.

vii. Impacto: Risco de aumento da criminalidade

Descrição

O aumento da presença de pessoas sem origem local e a grande quantidade de pessoas em circulação temporariamente na região pode resultar em um aumento da criminalidade ou mesmo de conflitos associados à ingestão de bebidas alcoólicas e porte de armas.

Em uma situação de maior precariedade, pode ocorrer o aumento da prostituição, geralmente segregada a espaços marginais em relação aos núcleos urbanos, bem como do consumo de drogas ilícitas, o que normalmente está associada a um aumento da criminalidade como roubos, furtos e demais delitos ao patrimônio e à pessoa.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: AID (2)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: indireto (1)

Duração: temporário (1)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: reversível (1)

Ocorrência: improvável (1)

Importância: baixa (1)

Magnitude: baixa (-10)

Medida proposta e eficácia esperada

As medidas propostas são de natureza preventiva, sendo que é esperada alta eficiência em relação ao impacto provocado. As medidas propostas são:

- ações educativas com trabalhadores das obras, visando a orientar sobre o respeito à cultura local, consumo de bebidas alcoólicas e drogas, opções de lazer e doenças sexualmente transmissíveis, a serem desenvolvidas no Programa de Comunicação Social, em conjunto com os programas da área social e de saúde;
- monitoramento das condições de vida e das opiniões e percepções da população nos municípios atingidos, conforme previsto para o Programa de Monitoramento Socioeconômico e Cultural.

viii. Impacto: Sobrecarga nos serviços educacionais

Descrição

O deslocamento de mão-de-obra para a região, bem como de famílias que acreditam na oportunidade de emprego, pode resultar em um acréscimo abrupto da demanda por ensino, especialmente o fundamental.

O atual sistema educacional atende apenas a demanda local e terá dificuldades não apenas para atender efetivamente uma eventual demanda adicional, como, também, prever o tamanho desta demanda e sua distribuição efetiva no espaço, uma vez que as famílias podem se instalar em áreas rurais ou mesmo aumentar ou criar novas nucleações urbanas.

Por outro lado, a instalação da infraestrutura educacional, bem como as demais de saneamento e saúde, por exemplo, pode representar uma política de orientação da ocupação que, planejadamente, poderá minimizar a magnitude desse impacto.

Considerando o tempo decorrido entre a configuração efetiva da demanda adicional, representada pelo acréscimo dos pedidos de matrícula, e a efetiva expansão da rede de ensino local pode se criar um período de sobrecarga dos serviços educacionais.

Nesse item, registra-se a mesma potencial problemática de instalação de uma estrutura de atendimento que não terá demanda após a conclusão da fase de obras do empreendimento, o que requer um bom planejamento prévio.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: AID (2)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: indireto (1)

Duração: temporário (1)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: reversível (1)

Ocorrência: provável (2)

Importância: média (2)

Magnitude: baixa (-12)

Medida proposta e eficiência esperada

As medidas propostas são de natureza preventiva e compensatória, sendo que é esperada alta eficiência em relação ao impacto provocado. As medidas propostas são:

- monitorar os serviços de educação e o aumento da demanda em função da implantação do empreendimento;
- caso confirme-se a sobrecarga nesses serviços, deverá prever apoio à estrutura de ensino das municipalidades afetadas pelas obras e pela presença de trabalhadores no período de realização das obras até serem absorvidos os impactos do acréscimo de população na região;
- promover ações de apoio às administrações municipais para capacitação de recursos humanos para atendimento da demanda adicional;
- monitoramento das condições de vida e das opiniões e percepções da população nos municípios atingidos.

Essas medidas fazem parte do Programa de Monitoramento Socioeconômico e Cultural e do Programa de Apoio às Administrações Municipais.

Realizar campanhas permanentes de comunicação social, objetivando informar a população sobre a relocação dos serviços e equipamentos urbanos municipais, a ser desenvolvida no Programa de Comunicação Social.

ix. Impacto: Mudanças nos padrões atuais de uso e ocupação do solo

Descrição

A formação do reservatório, o remanejamento de propriedades e de infraestruturas em função disso, a recomposição da infraestrutura de transporte na região, bem como a presença de obras e de novas atividades anteriormente não existentes, irão provocar mudanças nos padrões atuais de uso e ocupação do solo, especialmente na área próxima ao futuro reservatório do empreendimento.

Diretamente pela formação do reservatório, serão alagados 250 hectares de áreas urbanizadas. Embora represente uma pequena parcela da área total alagada (0,11%), trata-se de uma área de grande impacto social. Considerando as faixas de 100 e 30 metros ao longo do reservatório, outros 330 hectares de áreas urbanizadas serão diretamente afetados, totalizando 580 hectares (0,19% da área total com APP).

Serão alagados também 33.260 hectares de pastagens (14,09% do total da área inundada). Na faixa de 100 metros ao longo do reservatório serão afetados outros 34.130 hectares, totalizando 67.390 (22,18% da área total).

O maior impacto, portanto, será sobre áreas naturais. Outra característica relevante desse empreendimento é que a futura área alagada representa pouco mais que o dobro da área atualmente ocupada pelos corpos d'água (47,15%), o que contribui para minimizar seu impacto sobre usos produtivos realizados atualmente.

Atualmente, a região conta com atividades produtivas de baixa densidade tanto de capital como de pessoas, especialmente a atividade pecuária extensiva. Mesmo a agricultura é relativamente ausente na ADA. Essa é uma característica que atenua muito o impacto em termos da mudança nos padrões atuais de uso e ocupação. Os usos produtivos atuais podem ser transferidos para outras áreas, à exceção da atividade oleira e da utilização das áreas de praias para atividades de lazer e turismo (as quais são objeto, por sua importância, de descrição de impactos específica).

Em função do novo ordenamento local do uso do solo, outras atividades poderão instalar-se nas áreas próximas ao reservatório, o que pode entrar em conflito com os usos previstos atualmente, bem como com as necessidades de conservação e uso sustentável do entorno do futuro reservatório.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: AID (2)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: indireto (1)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: provável (2)

Importância: baixa (1)

Magnitude: média (-14)

Medida proposta e eficiência esperada

As medidas propostas são de natureza corretiva e preventiva, sendo que é esperada alta eficiência em relação ao impacto provocado. As medidas propostas são:

- definição de diretrizes para conservação e uso adequado do entorno do reservatório, pertinente ao âmbito do Programa de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório;
- articulação com as Prefeituras afetadas para apoio no planejamento da ocupação do solo urbano através da adequação e/ou elaboração dos planos diretores das cidades inseridas na área de influência, de acordo com art. 41 do Estatuto das Cidades (Lei 10.257/2001), a ser desenvolvida, no âmbito do Programa de Apoio às Administrações Municipais;

- informar e mobilizar a população afetada através de campanhas de comunicação social, desenvolvidas pelo Programa de Comunicação Social.

x. Impacto: Desmobilização da mão-de-obra

Descrição

Por ser um empreendimento que emprega de forma temporário para a execução das obras civis e de montagem eletromecânica um grande número de trabalhadores, após o período previsto de cinco anos das obras, mas, já a partir do terceiro ano, inicia-se o processo de desmobilização da mão-de-obra.

O impacto desse processo é diferenciado, conforme o vínculo e a origem dos trabalhadores contratados. Os trabalhadores contratados localmente, os quais mantiveram vínculo empregatício no período, perderão esse vínculo e necessitarão providenciar outra ocupação e fonte de renda, representando esse o maior impacto.

O grupo de trabalhadores que não residia anteriormente no local provavelmente retorne para seu local de origem ou se deslocará para outra frente de obra. Muitos desses trabalhadores possuem vínculo mais ou menos estável com as construtoras e já trabalharam em outras obras anteriormente, repetindo o processo, mesmo que muitas vezes não com vínculo com a mesma empresa.

O pessoal das subcontratadas, especialmente o pessoal técnico, tende a manter seu vínculo de emprego original, apenas se deslocando para outras obras, conforme os contratos de suas empresas.

No âmbito local, a desmobilização da mão-de-obra, devido ao término da fase de construção, resulta, como foi comentado, na perda do incremento de renda de salários de sua população residente remanescente. Para o comércio e demais atividades econômicas locais, com a desmobilização da mão-de-obra, irá se perder o incremento adicional proporcionado pelo período de implantação do empreendimento, exigindo um novo ajuste ao tamanho do mercado local, com redução das atividades.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: AID (2)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: direta (2)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: certa (3)

Importância: alta (3)

Magnitude: alta (-18)

Medida proposta e eficiência esperada

As medidas propostas são de natureza preventiva, sendo que é esperada baixa eficiência em relação ao impacto provocado. As medidas propostas são:

- ações de comunicação social informando as etapas das obras e previsões de mobilização e desmobilização de pessoal contratado;
- acompanhamento e orientação dos trabalhadores desmobilizados com relação a oportunidades de trabalho e capacitação profissional.

Essas ações serão desenvolvidas no âmbito do Programa Ambiental da Construção.

- xi. Impacto: Possíveis interferências sobre a organização social e produtiva das comunidades transferidas ou afetadas pelas obras

Descrição

Esse impacto decorre dos impactos de aumento da população não residente na área, alteração dos padrões uso e ocupação do solo e das demais interferências sobre os processos produtivos e socioculturais provocados pelo empreendimento, que interferem sobre as atividades produtivas ou o relacionamento entre as comunidades.

A formação do lago do empreendimento irá afetar e demandar a transferência de localidades como a de Santa Cruz, Remanso dos Botos e Ilha de Campos. Nesses casos, não apenas em relação às tradições culturais (material e imaterial), mas também em relação ao modo de reprodução socioeconômica dessas comunidades, o empreendimento irá ter interferência.

Em algumas situações, como foi diagnosticado, a relação com o espaço possui uma forte interferência sobre as formas de organização social e produtiva das famílias ou comunidades, a exemplo da pesca, da atividade oleira e de maneira geral da utilização do rio como via de integração e relacionamento social.

Cabe observar, entretanto, que o empreendimento é apenas um fator acelerador desse processo. Há diversos fatores incidindo sobre as práticas culturais e, especialmente econômicas, tendendo a sua alteração com o tempo, entre os quais o processo de urbanização, a oferta de novas alternativas de transporte e locomoção, a disponibilidade de canais de comunicação e de veículos de mídia. Ou seja, a interferência do empreendimento não é um fator causador, mas acelerador desse processo, que tende a formar novos arranjos socioculturais com o passar do tempo.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: AID (2)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: indireto (1)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: provável (2)

Importância: média (2)

Magnitude: média (-15)

Medida proposta e eficiência esperada

A diretriz para a mitigação desse processo é realizar a transferência dessas comunidades de forma a garantir, conforme o grau de interesse dos moradores, a continuidade da organização social na forma de comunidade em espaços geográficos que possibilitem aos mesmos a retomada do modo de vida atual.

Assim, as medidas propostas são de natureza compensatória, sendo que é esperada média eficiência em relação ao impacto provocado, uma vez que os lugares de moradia, em contextos nos quais existem vínculos sociais que não apenas aqueles ligados à necessidade de abrigo, são carregados de significados afetivos e constituídos em sistemas de rede (parentesco, troca de favores, especialização e complementação do trabalho, usos comuns do solo etc.) de difícil recomposição quando transferidos de forma involuntária. As medidas propostas são:

- disponibilizar áreas para reassentamento próximas e com acesso direto ao rio Araguaia;
- levantar e resgatar tradições e registros históricos e sociais das populações afetadas pelo empreendimento, especialmente as comunidades transferidas pelo empreendimento, organizando-os e disponibilizando-os para acesso pelas próprias comunidades;
- estabelecer, desde o início do processo de negociação, a participação de moradores. Priorizar as negociações coletivas, evitando processos de negociação individuais.

Essas medidas fazem parte do Programa de Salvamento, Preservação e Socialização do Patrimônio Arqueológico, Histórico, Cultural e Paisagístico e do Programa de Aquisição de Áreas e Transferência de População.

9.2.2.3.2. Aspectos específicos dos serviços de Saúde Pública

i. Impacto: Pressão sobre os serviços públicos – AII e AID

Descrição

Através do confronto da situação atual, com aquela possível de acontecer com a instalação do empreendimento, envolvendo a atração de mão-de-obra para o local (4900 trabalhadores aproximadamente, no pico da obra), foram definidos os possíveis impactos ambientais decorrentes da implantação e da operação do empreendimento.

Em função da instalação do Aproveitamento Hidrelétrico de Santa Isabel nos municípios de Palestina do Pará e Ananás, o impacto possível de acontecer é o aumento das endemias locais através do contágio da população atraída para as obras, pela população local e, introdução de novas endemias através do contato da população local com a população atraída.

O AHE Santa Isabel poderá causar um impacto na rede de serviços de saúde instalada na região representado pelo aumento da demanda dos serviços de saúde. isto só acontecerá se o ambulatório previsto para ser instalado no canteiro de obras não oferecer um serviço totalmente resolutivo.

O impacto refere-se ao incremento da demanda decorrente da população que poderá migrar para a ADA em busca de colocação nos postos de trabalho direta e indiretamente associados ao empreendimento e será necessário seu monitoramento para controle das endemias e patologias transmissíveis, além da procura por atendimentos de saúde nos estabelecimentos de saúde da região.

O Sistema Público de Saúde apresenta-se no limite da sua capacidade e qualquer aumento na demanda não será absorvida.

É importante ressaltar que, como a paisagem local será diretamente afetada pela instalação da usina hidrelétrica, poderá resultar em alterações nas populações de insetos vetores, além de gerar um fluxo migratório intenso. Essa atividade pode propiciar surtos ou mesmo epidemias de malária em área endêmica, desde que essas alterações não sejam monitoradas pelos serviços de vigilância epidemiológica em conjunto com os serviços de entomologia.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: AII e AID (2)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: indireta (1)

Duração: temporário (1)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: reversível (1)

Ocorrência: provável (2)

Importância: alta (3)

Magnitude: média (-13)

Medida proposta e eficiência esperada

As ações ambientais que devem ser previstas para a implantação do AHE Santa Isabel são principalmente aquelas de manter um ambulatório no canteiro de obras que seja o mais resolutivo possível, não permitindo que os trabalhadores migrem para a região criem um aumento de demanda que supere a capacidade de absorção dos serviços públicos de saúde.

As ações a serem tomadas são de duas naturezas: adequação da infraestrutura e vigilância epidemiológica e sanitária.

Adequação da Infraestrutura e Saúde do Trabalhador

A necessidade de realizar um convênio que vise a essa adequação vai depender da resolubilidade que o ambulatório do canteiro de obras apresentar, encaminhando o menor número de pacientes aos serviços públicos.

O custo dessa ação está diretamente ligado ao dimensionamento do ambulatório, que, por sua vez, depende da previsão do número de trabalhadores contratados para as obras. Essa implantação deve seguir as normas regulamentadoras do Ministério do Trabalho que regem essas ações.

Medida preventiva/compensatória: orientações com relação à saúde ocupacional dos trabalhadores.

Caberá ao empreendedor zelar pelo cumprimento das exigências legais relativas à segurança e medicina do trabalho, por tratar-se de área regulamentada por legislação própria, cabendo às empresas construtoras da obra o atendimento dessas exigências legais. As Normas Regulamentadoras da Consolidação das Leis do Trabalho contêm as informações pertinentes ao assunto, e devem ser consultadas sempre que preciso.

As ações voltadas para a população vinculada à obra são de responsabilidade dos construtores, e deverão ser implementadas pelas empresas contratadas para a execução das obras, ou especificamente para essa finalidade.

As empresas construtoras deverão manter:

- um serviço ambulatorial no canteiro de obras;
- um plano de remoção de pacientes que necessitam de procedimentos mais complexos;
- um sistema de referência com os serviços de saúde locais para atendimento em nível secundário, terciário, urgência e emergência, envolvendo a rede pública e/ou privada mediante a compra de serviços;
- um Programa de Controle Médico e Saúde Ocupacional, incluindo a realização de todos os exames médicos admissionais, periódicos, de retorno ao trabalho,

mudança de função, ou demissionais, em todos os trabalhadores, conforme determina a legislação pertinente;

- uma Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA), no canteiro de obras, e registrá-la no órgão regional do Ministério do Trabalho;
- serviços especializados de engenharia de segurança e medicina do trabalho, visando promover a saúde e proteger a integridade física dos trabalhadores, conforme Normas NR-4, 5, 7 e 24 do Ministério do Trabalho.

As empresas construtoras também deverão atender a procedimentos para a prevenção e o controle de enfermidades e de acidentes, no ambiente de trabalho, além de diretrizes para educação dos trabalhadores e familiares no campo da saúde preventiva. Deverão definir ações para controlar as doenças transmitidas por vetores (Malária, Dengue, Febre Amarela, Leishmaniose entre outras), as doenças de veiculação hídrica, as Doenças Sexualmente Transmissíveis, e as Doenças imunopreveníveis.

Medida preventiva/compensatória: ambulatório do canteiro de obras.

O canteiro de obras do AHE Santa Isabel deverá dispor de ambulatório independente, devidamente dimensionado para atender os requisitos da NR-5, bem como o atendimento médico-ambulatorial adequado ao porte do empreendimento

Esse ambulatório do canteiro de obras será preparado para ações preventivas e curativas, incluindo um setor de pronto atendimento para curativos e pequenas cirurgias, e tratamentos de agravos menores. Sua localização deverá ser de fácil acesso e com saída facilitada para a ambulância.

O ambulatório manterá o serviço de medicina do trabalho, efetuando os exames admissionais, periódicos e demissionais, todos eles de responsabilidade das empresas construtoras.

Deverá ser firmado convênio com um laboratório de análises clínicas de referência na região, para a avaliação laboratorial dos trabalhadores. As referências para os encaminhamentos hospitalares de baixa, média e alta complexidade, exames diagnósticos e tratamentos de maior complexidade deverão ser definidas por parte das empresas construtoras, com a concordância do empreendedor, considerando os serviços de saúde existentes da região.

Tanto a definição da área física necessária para o ambulatório, quanto os recursos humanos necessários deverão atender aos requisitos das Normas Reguladoras NR-4 e NR-5.

Ressalte-se que o ambulatório do canteiro de obras deverá fazer parte integrante do sistema de vigilância entomológica e ambiental em saúde dos municípios da AII e principalmente da AID do empreendimento, reforçando a vigilância já existente, e atuando prioritariamente na avaliação das questões epidemiológicas diretamente relacionadas com o empreendimento.

Medida preventiva/compensatória: monitoramento da infraestrutura local de saúde

No caso do AHE Santa Isabel em cujo canteiro está previsto para se localizar nos municípios de Palestina do Pará (PA) e Ananás (TO), os serviços de saúde desses municípios devem ser monitorados pelo Coordenador de Saúde, assim como os demais municípios da AID, sob a responsabilidade do empreendedor, para verificar se realmente existe este acréscimo na

demanda por atendimento, e se o mesmo está impactando os serviços de saúde locais, principalmente nos municípios componentes da AID, como consequência da implantação do referido empreendimento.

Portanto, durante a fase de implantação do AHE Santa Isabel deverá ser realizado um monitoramento de forma contínua pela Coordenação de Saúde, através da análise dos relatórios mensais de atendimentos prestados nos serviços de saúde municipais da AID, a saber: postos e centros de saúde, assim como nos hospitais municipais, para a adoção das medidas mitigadoras que porventura vierem a ser necessárias em virtude do impacto causado pela pressão sobre esse tipo de equipamento social.

Caso esse impacto venha a ser diagnosticado pelo monitoramento citado anteriormente, caberá ao empreendedor elaborar uma proposta de convênio de adequação da infraestrutura (que poderá ser tanto de infraestrutura física, quanto de recursos humanos), em conjunto com a Secretaria Municipal de Saúde onde esse acréscimo de demanda tenha sido constatado. Caso sejam necessárias ações de melhorias na infraestrutura de saúde, as mesmas serão realizadas no âmbito do Programa de Recomposição e Manutenção da Infraestrutura Atingida.

Vigilância Epidemiológica e Sanitária

Este, ao contrário da anterior tem caráter preventivo e a integração com os Programas Municipais de Vigilância Epidemiológica e Sanitária através de convênios de cooperação mútua, onde o empreendedor entrará com recursos para reforçar a estrutura da equipe e permitir uma integração total com a mesma, passando o ambulatório e o próprio canteiro de obras a interagir com as equipes municipais que realizam as ações previstas nos Programas de Vigilância.

9.2.2.3.3. Populações Indígenas

i. Impacto: Interferências na TI Sororó

Descrição

Os impactos negativos da implantação do empreendimento sobre a TI Sororó têm a ver com o fato de conflitos ligados à criação extensiva de gado e à BR-153 já terem chegado a gerar conflitos entre os índios e grupos da sociedade envolvente.

Movimentos populacionais, especialmente fluxos temporários, em direção a municípios próximos à TI, e o aumento do tráfego de veículo e pessoas desconhecidos(as) pelos índios pela BR-153 poderão gerar incidentes entre os índios e pessoas atraídas pelo empreendimento para a região, agravando a situação conflituosa já existente.

Ademais, a escassez de informações confiáveis acerca da TI impede que se saibam as razões pelas quais os Suruí têm sofrido problemas de abastecimento, qual a relação desses problemas com as demais dificuldades que os índios têm enfrentado e que reflexos o empreendimento poderá ter sobre essas questões.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: All (3)

Espacialização: pontual (1)

Incidência: direta (2)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: provável (2)

Importância: alta (3)

Magnitude: alta (-17)

Medida proposta e eficiência esperada

Desenvolvimento de Estudo Etnoecológico na TI Sororó, de caráter preventivo e eficácia alta.

Desenvolvimento de Programa de Contato Permanente com os Suruí, ao mesmo tempo que se realiza o estudo etnoecológico mencionado acima, de eficácia alta.

9.2.2.3.4. Patrimônio Ambiental, Arqueológico, Histórico e Cultural

a. Patrimônio Ambiental

i. Impacto: Interferências no Patrimônio Paisagístico

Descrição

Os impactos negativos da implantação do empreendimento sobre o patrimônio paisagístico relacionam-se à alteração ou supressão de sítios de beleza cênica, em decorrência das ações do empreendimento.

Esses sítios de beleza cênica, localizados na área diretamente afetada do empreendimento, são as associações entre as aglomerações ribeirinhas, como a Vila de Santa Cruz dos Martírios, e seus entornos naturais; as ilhas fluviais; as matas, especialmente as ciliares; as cachoeiras; e as praias fluviais.

Especialmente, ocorrerão a submersão permanente de todas as Ilhas e praias temporárias da ADA e a retirada de matas e de aglomerações ribeirinhas.

Abaixo, as principais aglomerações ribeirinhas, praias, cachoeiras e Ilhas temporárias, localizadas na ADA e na AID que serão atingidas pelo empreendimento. Apresentam-se, ainda, locais especialmente apreciados pelas populações locais, em virtude da beleza cênica, como a foz do rio Gameleira.

- praia no Assentamento Vitória Régia – Aragominas

- praia de Araguaianã – Araguaianã
- praia do Escapole – Araguaianã
- pedral de São Miguel – Xambioá
- ilha do Catingueiro – Xambioá
- praia do Murici – Xambioá
- pedral na Região da Ilha do Côco – Xambioá
- praia Ilha de Campo – Xambioá
- praia da Gaivota – São Geraldo do Araguaia
- vila Santa Cruz – São Geraldo Araguaia
- mirante da Serra dos Martírios, a partir da Casa de Pedra – São Geraldo do Araguaia
- cachoeira de São Miguel – São Geraldo do Araguaia
- cachoeira Sumaúma – São Geraldo do Araguaia
- pedra da Gruta – São Geraldo do Araguaia
- ilha do Travessão de Sucupira – São Geraldo Araguaia
- foz do Córrego Sucupira – São Geraldo do Araguaia
- pedral dos Martírios – São Geraldo do Araguaia
- praia Marçilinsense – São Geraldo do Araguaia
- ilha Murici – São Geraldo do Araguaia
- ilha Três Marias – São Geraldo do Araguaia
- praia do Porto – Palestina do Pará
- povoado Viração – Palestina do Pará
- ilha do Saranzal – Palestina do Pará
- praia do Falcão – Palestina do Pará
- cachoeira de Santa Isabel – Palestina do Pará
- foz do Rio Gameleira – Palestina do Pará
- Três Ilhas – São Geraldo do Araguaia
- vilarejo Santa Isabel – Palestina do Pará
- ilha dos Martírios – Ananás
- praia Sem Nome – Piçarra

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: AID (2)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: direta (2)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: certa (3)

Importância: média (2)

Magnitude: alta (-17)

Medidas propostas e eficiência esperada

Desenvolvimento de Programa de Registro e Valorização do Patrimônio Histórico, Multicultural e Paisagístico da Área de Influência do AHE Santa Isabel, de caráter compensatório e eficácia média. Bem como a execução do Programa de Monitoramento das Praias.

- ii. Impacto: Interferências nas atividades de turismo

Descrição

A agenda turística da área de influência do AHE Santa Isabel liga-se à chamada “temporada de verão”, entre os meses de julho e agosto, quando diminui a cota do rio Araguaia.

É nesse período que ocorre o aumento da procura por hotéis, pousadas e dormitórios, restaurantes e serviços nos municípios da AID.

As principais atrações procuradas pelos turistas são as praias e ilhas fluviais temporárias e a pesca esportiva (torneios de pesca). Com menor apelo, as cavernas e abrigos atraem alguma visitação.

É no período da “temporada de verão” que a população da área cria uma infraestrutura temporária nas praias e ilhas que aparecem com a baixa do rio, com a finalidade de atender os turistas que para ali se dirigem.

Com o desaparecimento de praias e ilhas temporárias, corredeiras e cavernas e abrigos, diminuirá a atratividade turística da área.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: AID (2)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: indireta (1)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: certa (3)

Importância: alta (3)

Magnitude: alta (-17)

Medidas propostas e eficiência esperada

Desenvolvimento de Programa de Fomento ao Turismo e do Lazer na Área do Reservatório do AHE Santa Isabel, de caráter compensatório e eficácia alta.

iii. Impacto: Interferências nas atividades de lazer

Descrição

As principais atividades de lazer da população da área de influência do AHE Santa Isabel, que serão afetadas pelas ações do empreendimento, são a frequência às praias temporárias e a pesca nas corredeiras.

Essas atividades serão prejudicadas pela submersão de praias e ilhas temporárias e pelo fim da pesca de corredeira na área do reservatório.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: AID (2)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: indireta (1)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: certa (3)

Importância: alta (3)

Magnitude: alta (-17)

Medidas propostas e eficiência esperada

Desenvolvimento de Programa de Fomento do Turismo e do Lazer na Área do Reservatório do AHE Santa Isabel, de caráter compensatório e eficácia alta.

- iv. Impacto: Perda de atividades geradoras de renda

Descrição

Com a diminuição da atratividade turística da área, ocasionada pela perda de locais – tais como as praias e ilhas fluviais temporárias, que emergem na “temporada de verão”, além das corredeiras, locais de torneios de pesca, cavernas e abrigos – procurados pelos que demandam a área, deverá ocorrer queda na visitação aos municípios da AID, prejudicando as seguintes atividades geradoras de renda, que ocorrem nestes locais ou por conta de sua visitação:

- trabalho dos barqueiros (diminuição de volume);
- atividade de barraqueiros em praias e ilhas temporárias (inviabilização);
- vendas no comércio da AID, inclusive hotéis, restaurantes, postos de gasolina e agências de viagem (queda).

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: AID (2)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: indireto (1)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: certa (3)

Importância: alta (3)

Magnitude: alta (-17)

Medidas propostas e eficiência esperada

Desenvolvimento de Programa de Fomento do Turismo e do Lazer na Área do Reservatório do AHE Santa Isabel, de caráter compensatório e eficácia alta.

9.2.2.3.5. Patrimônio Arqueológico

i. Impacto: Comprometimento de bens arqueológicos pré-coloniais

Descrição

Por comprometimento de bens arqueológicos, entende-se qualquer alteração que o empreendimento possa vir a causar sobre os bens arqueológicos e seu contexto territorial, impedindo que o legado das gerações passadas seja usufruído pelas gerações presentes e futuras. Esse comprometimento, na implantação das obras, pode apresentar as seguintes graduações:

- destruição, total ou parcial, de sítios arqueológicos, ocasionada pela depredação ou profunda desestruturação espacial e estratigráfica de antigos assentamentos, pré-históricos ou históricos, subtraindo-os à memória nacional;
- descaracterização do entorno de sítios arqueológicos, pela alteração física do ambiente de implantação dos sítios, dificultando e às vezes até mesmo inviabilizando inferências científicas que expliquem os motivos pelos quais determinados ambientes foram escolhidos por seus antigos habitantes para seus assentamentos, em detrimento de outros;
- eliminação de bens constituintes de sistemas sócio culturais pretéritos, uma vez que sítios arqueológicos não são entidades isoladas, mas componentes de um sistema sociocultural não mais atuante, onde as partes interagem entre si. Assim, a cada sítio arqueológico degradado ou desaparecido, oblitera-se um dos elementos que permitiriam compreender a articulação do sistema, prejudicando a compreensão do sistema como um todo e do papel de cada elemento nesse todo. Esse é um impacto que ultrapassa a ADA do empreendimento, uma vez que os sistemas socioculturais pretéritos não se limitavam a ela.

Qualificação

Trata-se de um impacto caracterizado por:

Natureza: negativo, pois afeta bens culturais da União, não renováveis;

Localização: localizado essencialmente na ADA, mas podendo alcançar seu entorno (já na AID), uma vez que os limites dos sítios arqueológicos não possuem relação com os limites da ADA e refletindo-se também na AII (uma vez que sítios arqueológicos são, como dito acima, elementos constituintes de sistemas sócio culturais pretéritos que transcendem a ADA e a AID); (3)

Espacialização: disperso, uma vez que seus efeitos transcendem os pontos em que se localizam os sítios arqueológicos; (2)

Incidência: direta, pois ocorre pelas ações de implantação do empreendimento; (2)

Duração: permanente, pois implica em alteração física do bem arqueológico; (3)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: irreversível, uma vez que nenhuma ação reconstitui o sítio arqueológico ao seu estado atual; (2)

Ocorrência: certa, uma vez que foram identificados sítios arqueológicos na ADA; (3)

Importância: alta importância, pois afetará número considerável de sítios arqueológicos (bens da União), com significativa variabilidade cultural (de gravuras e de pinturas rupestres, cerâmicos e líticos); comprometendo significativamente não apenas os sítios arqueológicos, mas o território pretérito de captação de recursos de seus antigos habitantes, assim como os sistemas sócio-culturais pretéritos aos quais os sítios se vinculavam, prejudicando a geração de conhecimento científico sobre os processos culturais ocorridos na área em tempos passados e, assim, sua incorporação à memória nacional; (3)

Magnitude: alta magnitude, por todos os critérios utilizados em sua avaliação. (-19)

Medidas propostas e eficiência esperada

Preventiva: execução de prospecções arqueológicas intensivas e sistemáticas, que permitam localizar os sítios arqueológicos em risco antes de o empreendimento ser implantado. E eficiência média, pois sempre haverá sítios arqueológicos não detectados por fatores diversos, sendo a baixa visibilidade a mais importante.

Corretiva: execução de salvamentos arqueológicos, que permitam recuperar materiais e informações sobre os sítios arqueológicos em risco e seu entorno. E eficiência média, pois as informações e materiais recuperados nunca correspondem ao universo real de cada sítio arqueológico, mas a uma amostra dele retirada pelo arqueólogo.

Compensatória: execução de atividades de educação patrimonial, que compensem o comprometimento de bens arqueológicos através de ações que promovam seu conhecimento e apreciação e incentivem atitudes positivas de preservação de outros bens arqueológicos existentes na região. E eficiência média, pois jamais será possível abranger todas as pessoas das comunidades da região, mas apenas uma parcela delas.

9.2.2.3.6. Patrimônio Histórico

i. Impacto: Comprometimento de bens arqueológicos históricos

Não foi identificado nenhum bem edificado de interesse histórico na ADA. Portanto, os bens de interesse histórico que podem vir a ser afetados serão sítios arqueológicos formados por remanescentes do período histórico.

Descrição

Por comprometimento de bens arqueológicos históricos, entende-se qualquer alteração que o empreendimento possa vir a causar sobre os eventuais vestígios materiais históricos existentes na área das obras, ocasionando sua destruição física.

Qualificação

Trata-se de um impacto caracterizado por:

Natureza: negativo, pois pode afetar vestígios históricos ligados à formação da história mais antiga da região ou a eventos relevantes de sua história mais recente, em especial testemunhos materiais da Guerrilha do Araguaia

Localização: ADA e AID (2)

Espacialização: pontual (1)

Incidência: direta, pois ocorre pelas ações de implantação do empreendimento; (2)

Duração: permanente, pois implica ou em alteração física do bem arqueológico (pelas obras que atingem o solo) ou em sua submersão, obstruindo acesso a esses bens (vestígios arqueológicos e antropológicos) a pesquisadores e outros interessados em sua recuperação, estudo e preservação; (3)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: provável, uma vez que alguns dos eventos apresentados no diagnóstico do patrimônio histórico ocorreram em território parcialmente abarcado pela ADA; (2)

Importância: média, pois os eventos históricos cujos vestígios eventualmente estejam contidos na ADA não se restringiram a ela; (2)

Magnitude: média, por todos os critérios utilizados em sua avaliação; (-15)

Medidas propostas e eficiência esperada

Preventiva: execução de prospecções arqueológicas intensivas e sistemáticas, para tentar localizar os sítios arqueológicos históricos em risco antes de o empreendimento ser implantado. E eficiência média, pois os vestígios devem ser de baixa visibilidade, devido à baixa densidade de cultura material produzida nos locais que deram origem aos sítios arqueológicos.

Corretiva: execução de salvamentos arqueológicos, que permitam recuperar materiais e informações sobre os bens arqueológicos históricos em risco. E eficiência alta, se os sítios formados pela história recente da região forem efetivamente localizados pelas prospecções arqueológicas realizadas.

Compensatória: execução de atividades de valorização patrimonial, que compensem o comprometimento de bens arqueológicos através de ações que promovam o conhecimento dos eventos históricos que geraram os bens materiais e sua preservação. E eficiência média, pois jamais será possível abranger todas as pessoas das comunidades da região, mas apenas uma parcela delas.

9.2.2.3.7. Patrimônio Cultural

i. Impacto: Interferências em manifestações culturais

Descrição

Os impactos negativos da implantação do empreendimento sobre as manifestações culturais relacionam-se, principalmente, a movimentos populacionais (fluxos e refluxos de contingentes populacionais temporários, migrações, reassentamentos etc.) e a interferências em locais onde ocorrem manifestações culturais e/ou dos quais essas últimas dependem para peregrinações, apresentações, exposições, obtenção dos materiais de que necessitam para realizar-se etc.

Os movimentos populacionais afetam negativamente o patrimônio cultural imaterial sempre que contingentes populacionais vindos de fora trazem consigo modos de vida e valores socioculturais estranhos aos existentes nos locais onde se instalam.

O delicado processo de contato que passa a ocorrer, nesses casos, depende de os novos contingentes populacionais serem ou não culturalmente integrados ao substrato cultural com que se deparam, daquele contato podendo, então, resultar a adoção da cultura local pelos adventícios, ou ainda, a convivência harmônica de culturas diversas, enriquecendo-se o patrimônio cultural imaterial local, ou desarmônica, favorecendo o aparecimento de identidades deterioradas e privilegiadas, separadas entre si, e de mundos socioculturais que dificilmente (ou nunca) se comunicam.

Os movimentos populacionais também afetam de modo negativo às manifestações culturais, apartando as pessoas ou desfalcando os grupos e as redes sociais que participam das atividades e manifestações culturais, principalmente através de reassentamentos e da dissolução de comunidades locais.

No município de São Geraldo do Araguaia, é especialmente relevante a Festa do Divino Espírito Santo, da qual é parte uma romaria até a Casa de Pedra, no Parque Estadual da Serra dos Martírios/Andorinhas. A festa e a romaria congregam comunidades do entorno tanto de São Geraldo quanto de Brejo Grande do Araguaia e Xambioá; tanto de grupos de Divino, quanto de romeiros em geral, incluindo comunidades que estão na ADA do empreendimento. Mais especificamente, encontram-se na área do reservatório as comunidades de Vila de Santa Cruz dos Martírios, Ilha de Campo, em São Geraldo do Araguaia, e Remanso dos Botos, em Xambioá. Essas comunidades são importantes para a manutenção da festa e da romaria. Além disto, moradores de comunidades como Vila Sucupira participam da festa como romeiros, para assim cumprirem promessas feitas ao Divino Espírito Santo. Causarão impacto sobre a festa e a romaria a impossibilidade de continuar-se a realizar a Festa do Divino na Casa de Pedra, além da retirada da comunidade Remanso dos Botos de onde se encontra atualmente.

A Folia de Reis é outra manifestação que ocorre na AID, destacando-se, em sua realização a localidade identificada como “Casa de Dona Martinha”, nas proximidades da Casa de Pedra, em São Geraldo do Araguaia, com a participação das comunidades do entorno, tais como Vila de Santa Cruz e Ilha de Campo, presentes na ADA, e Vila Sucupira, na AID. O impacto

sobre a folia decorrerá de tornar-se muito dificultosa a sua realização na localidade denominada “Casa de Dona Martinha”.

Na sede do município de São Geraldo do Araguaia, a Igreja do santo padroeiro da cidade, São Geraldo Magela, está localizada às margens do rio Araguaia e é nela que ocorre anualmente a festa em homenagem ao santo. Com o alagamento do local da festa de São Geraldo Magela, a festa será, no mínimo, prejudicada.

A pesca nas corredeiras ou pedrais é atividade que integra a cultura local dos ribeirinhos. A pesca de corredeira não será mais possível na área do reservatório.

No mesmo município, próximo à igreja, está o local do Festival do Cari, que ocorre anualmente e conta com a atividade de pesca do cari, realizada principalmente nas corredeiras identificadas como Cachoeira de São Miguel, culminando com uma premiação, seguida de festa, no prédio e no pátio da Feira Municipal Maria Pereira dos Santos.

Com as dificuldades impostas à pesca de corredeira, o Festival do Cari será, ao menos, bastante prejudicado. Também o alagamento da edificação Feira Municipal Maria Pereira dos Santos, local do Festival do cari, prejudicará o festival.

Com relação à Vila de Santa Cruz dos Martírios, ocorre anualmente a Festa de Santa Cruz, que tem tido reduzidos os seus participantes, ano a ano. Essa festa está atrelada diretamente à homenagem à Santa Cruz, a que a vila é consagrada.

A Vila de Santa Cruz dos Martírios, adicionalmente, é uma das mais antigas da região, tendo grande relevância histórica por ter sido morada e local de passagem para alguns membros da Guerrilha do Araguaia.

A vila, além disso, tem sido caracterizada como uma comunidade tradicional, em virtude do seu modo de vida e da relação dos seus habitantes com o meio ambiente (GORAYEB, 2008).

Assim sendo, são impactos do empreendimento a sua retirada de onde se encontra e a consequente imposição de dificuldades para a realização do Festejo de Santa Cruz.

A comunidade de Ilha de Campo, composta em boa parte por membros de uma mesma família, mantém modo de vida tradicional peculiar. O destaque é para o ofício das quebradeiras de coco, repassado através das gerações de mães para suas filhas, que persiste na comunidade e é uma expressiva atividade local. A retirada da comunidade Ilha de Campo poderá modificar o modo de vida e as atividades tradicionais que ali se desenvolvem.

As ilhas e praias que surgem na chamada “temporada de verão”, quando diminui a cota do rio Araguaia, são realizadas anualmente e se constituem em oportunidades para a realização de atividades culturais.

Com o desaparecimento das praias e ilhas temporárias na “temporada de verão” aquela oportunidade deixará de apresentar-se.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: AID (2)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: indireta (1)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: certa (3)

Importância: alta (3)

Magnitude: alta (-17)

Medida proposta e eficiência esperada

Desenvolvimento de Projeto de Registro, Valorização e Socialização do Patrimônio Histórico, Multicultural e Paisagístico na AID do AHE Santa Isabel, de caráter compensatório e eficácia média.

Desenvolvimento de Projeto de Educação Patrimonial, de caráter preventivo e compensatório e eficácia média.

- ii. Impacto: Interferências em Patrimônio Arquitetônico

Descrição

Os impactos negativos da implantação de empreendimentos sobre o patrimônio edificado de interesse arquitetônico relacionam-se à alteração ou supressão de imóveis e sítios urbanos arquitetonicamente interessantes ou estimados pelas populações locais e regionais.

São ainda impactos negativos da implantação de empreendimentos sobre o patrimônio edificado de interesse arquitetônico a imposição de dificuldades a atividades relacionadas às tradições construtivas locais e regionais, em decorrência das ações do empreendimento.

Tradicional e ligada diretamente à história da construção das edificações dos municípios da região, a atividade artesanal dos trabalhadores das olarias ocorre às margens do rio, em Xambioá, e em outras localidades mais afastadas do rio. Essa atividade, exemplarmente em Xambioá, tem se adaptado às demandas da população local, conformando-se a produção de tijolos à sua necessidade. Essa produção vem competindo com a indústria de construção civil local. Em época de cheia, atrelada à estação das chuvas na região, a área de trabalho é inundada temporariamente pelas águas do rio e o trabalho é suspenso. O alagamento das olarias de Xambioá impactará a atividade artesanal dos trabalhadores das olarias.

Quanto a edificações estimadas pelas populações locais, destacam-se os impactos referentes ao alagamento da Igreja de São Geraldo Magela e da edificação Feira Municipal Maria Pereira dos Santos, local do Festival do Cari.

No que diz respeito à arquitetura vernacular local, destaca-se a da Vila de Santa Cruz dos Martírios, cuja retirada impactará o Patrimônio Arquitetônico local e regional, além de haver exemplares na comunidade Ilha de Campo, Remanso dos Botos e dispersos ao longo do rio.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: ADA (1)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: direta (2)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: certa (3)

Importância: média (2)

Magnitude: média (-16)

Medida proposta e eficiência esperada

Desenvolvimento de Projeto de Registro, Valorização e Socialização do Patrimônio Histórico, Multicultural e Paisagístico da AID do AHE Santa Isabel, de caráter compensatório e eficácia média.

Desenvolvimento de Projeto de Educação Patrimonial, de caráter preventivo e compensatório e eficácia média.

9.2.3. Fase de Enchimento

9.2.3.1. Meio Físico

9.2.3.1.1. Solos, Geologia e Geomorfologia

- i. Impacto: escorregamentos nas encostas do reservatório

Descrição

Poderão ocorrer rupturas de taludes em rocha (deslizamentos planares) originados pela intersecção de fraturas subverticais com a foliação dos xistos e gnaisses. Com o enchimento do reservatório, serão geradas poro-pressões que diminuem a resistência ao cisalhamento das discontinuidades, dando origem a rupturas. Essa situação ocorrerá ao longo do futuro reservatório, principalmente nos arredores da enseada dos botos onde o traçado do rio é paralelo à direção preferencial da foliação dos xistos e gnaisses, ora na margem esquerda, ora na margem direita.

Poderão ocorrer também escorregamentos em depósitos de colúvios/tálus tanto no eixo da barragem como ao longo da área de alagamento sobre as rochas da formação Xambioá, das Concreções Lateríticas e das formações Aluvionares. Na fase de implantação da obra, ao sofrerem cortes, os depósitos de colúvio/talus pode romper por oferecem baixa resistência ao cisalhamento. Na fase de enchimento do reservatório, esses depósitos, ao ficarem

submersos, sofrerão um aumento de poropressão o que diminui a resistência ao cisalhamento do material causando escorregamentos. Além disto, a presença de material coluvionar ao longo da área de enchimento, poderá oferecer uma resistência menor à erosão provocada pelas ondas com posterior instabilizações e escorregamentos das encostas.

Essa situação ocorrerá no eixo da barragem e ao longo da área de alagamento sobre as rochas da formação Xambioá.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: ADA e AID (2)

Espacialização: pontual (1)

Incidência: direta (2)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: longo prazo (3)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: provável (2)

Importância: média (2)

Magnitude: alta (-17)

Medida proposta e eficiência esperada

Deverá ser realizado o monitoramento dos taludes em rocha durante e após o enchimento do reservatório. Encostas que circundam o reservatório onde já ocorreram escorregamentos devem ser avaliadas com mais detalhe, procurando estabelecer contenções adequadas para cada caso.

Recomenda-se que o material coluvionar seja retirado das ombreiras onde será assentado o aterro que comporá a barragem.

Ao longo da área de enchimento do reservatório, esses depósitos (colúvio/tálus) deverão ser monitorados para prever escorregamentos que possam comprometer o reservatório ou as comunidades ribeirinhas que passariam a habitar em áreas de risco.

As medidas propostas estão Programa de Prevenção e Monitoramento de Erosões e Movimentos de Massa.

- ii. Impacto: Ocorrência de sismos induzidos pela formação do reservatório

Descrição

A região do AHE Santa Isabel como um todo mostra baixa sismicidade regional com a intensidade dos sismos entre 3 e 5 graus na escala Richter. Poderá ocorrer sismos relacionados à concentração de estruturas, em parte falhadas, na região de Xambioá, próximas à área do aproveitamento hidrelétrico. Sismos induzidos ocorrem pelo alívio de

tensões em consequência do enchimento do reservatório. A subida do nível da água (que é o que induz o sismo), devido ao enchimento do reservatório do AHE Santa Isabel, corresponde aproximadamente às cotas de cheias do rio Araguaia. Se tivesse que ocorrer sismos induzidos por este motivo, provavelmente já teriam ocorrido. Porém a pressão exercida nas rochas e estruturas durante o alagamento não é permanente como o caso do enchimento da barragem. Além disso, estruturas geológicas como falhas e lineamentos regionais cortam ou têm ramificações na área de influência indireta do AHE Santa Isabel, possibilitando reativações.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: All (3)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: indireta (1)

Duração: temporário (1)

Temporalidade: médio prazo (2)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: provável (2)

Importância: baixa (1)

Magnitude: média (-14)

Medida proposta e eficiência esperada

Sugere-se que o projeto estrutural da barragem deve prever resistência para sismos de intensidade que ocorrem na área, bem como a instalação de sismógrafos na área do AHE Santa Isabel, para ajudar no monitoramento sismológico local e regional, que deverá ser feito antes, durante e após o enchimento do lago.

Estas medidas propostas estão relacionadas ao Programa de Monitoramento das Condições Sismológicas.

iii. Impacto: Supressão de áreas com direito minerário

Descrição

Na ADA, predominam as autorizações de pesquisa, os requerimentos de pesquisa para diamante e diamante industrial e áreas disponíveis. A interferência nas áreas de direitos minerários poderá acarretar em perdas para os seus titulares, bem como limitação da exploração dos recursos da região. Pode ser avaliado através de consulta ao site do DNPM e avaliação de campo.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: ADA (1)

Espacialização: pontual (1)

Incidência: direta (2)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: certa (3)

Importância: média (2)

Magnitude: média (-15)

Medida proposta e eficiência esperada

Como na área predominam os requerimentos e autorizações de pesquisa, deverá ser verificado o valor econômico das áreas passíveis de supressão e definição de critérios para compensação das perdas potenciais. Sabe-se, no entanto, que mesmo em fase de pesquisa, a exploração dos bens minerais ocorre em menor escala, dessa forma, como são explorações dentro no leito do rio, é possível que com equipamentos mais potentes essas minerações possam continuar existindo em conjunto com o reservatório. Caso isso não seja possível, as áreas em que a exploração já ocorre deverão ser suspensas, procurando recuperá-las de eventuais danos ambientais que estejam ocorrendo, bem como compensar os detentores das concessões das perdas potenciais.

As medidas para mitigação desse impacto estão descritas no Programa de Gestão das Interferências Minerárias.

9.2.3.1.2. Espeleologia

Os impactos nas 20 cavidades naturais subterrâneas inseridas na área diretamente afetada do empreendimento ocorrerão apenas na fase de implantação, mais especificamente durante o enchimento do reservatório.

Como pode-se ver a seguir, distinguem-se três formas distintas de impacto: a) submersão permanente de feições geoespeleológicas vadasas; b) submersão permanente de feições geoespeleológicas periodicamente inundadas; e c) submersão permanente do perímetro de proteção (250 metros) de feições geoespeleológicas vadasas.

Dentro da metodologia proposta, foi adotada, no primeiro momento, uma postura conservadora. Ou seja, os impactos nas cavernas foram classificados como de alta magnitude. Para uma avaliação final da magnitude desses impactos será necessário efetuar a análise de relevância das cavernas, conforme o Decreto Federal nº 6640/2008 e a IN nº 02/2009, do Ministério do Meio Ambiente – MMA. Tal análise de relevância só poderá ser

realizada após a conclusão dos estudos específicos de bioespeleologia e geoespeleologia, que se encontram em andamento, conforme Programa de Estudos Espeleológicos Complementares. Cabe salientar que enquanto a análise de relevância não for realizada, as cavidades naturais subterrâneas não poderão sofrer impactos de qualquer natureza. Impactos só poderão ocorrer nas cavernas com a anuência do órgão ambiental competente.

- i. Impacto: Submersão permanente de feições geoespeleológicas vadasas

Descrição

Do total de 20 cavernas inseridas na ADA, 9 delas possuem dinâmica em ambiente vadoso (vazios preenchidos por ar) e destas, 7 serão submersas permanentemente após o enchimento do reservatório, a saber: Folhada (SI-009), Foz do Sucupira (SI-010), Babaçú I (SI-012), Babaçú II (SI-013), Araguaia (SI-015), Pedra Escrita (SI-016) e Canil (SI-019). As outras 2 estarão enquadradas no item que trata dos impactos no perímetro de proteção dessas cavernas.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: ADA (1)

Espacialização: pontual (1)

Incidência: direta (2)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: reversível (1)

Ocorrência: certa (3)

Importância: alta (3)

Magnitude: média (-15)

Medida proposta e eficiência esperada

- registro cartográfico de precisão (grau BCRA 5D) e registro fotográfico de detalhe. Esse trabalho já encontra-se previsto no Programa de Estudos Espeleológicos Complementares;
- resgate de material geológico (espeleotemas, feições geológicas de interesse etc), registro e descrição do mesmo e armazenamento em coleções ou museus de acesso público e com curadoria comprovada;
- estudos sobre a viabilidade de resgate da fauna cavernícola. Esta possibilidade será averiguada durante os estudos de bioespeleologia previstos no Programa de Estudos Espeleológicos Complementares.

- ii. Impacto: Submersão permanente de feições geoespeleológicas periodicamente inundadas

Descrição

Há na área diretamente afetada 11 cavernas inseridas na calha de drenagem ou em porções rebaixadas na margem do rio Araguaia. Durante as estações úmidas, a cheia do rio submerge parcial ou totalmente essas cavidades. Ou seja, a dinâmica natural de evolução destas cavernas está associada à submersão periódica. Com o enchimento do reservatório essa condição transitória de submersão será transformada em permanente.

As seguintes cavidades sofrerão impacto deste tipo: Boto (SI-011), Marmita (SI-014), Lobisomen (SI-017), Santa Cruz (SI-018), Malva (SI-020), Jaboticaba (SI-021), Pitanga (SI-022), Mamão (SI-023), Santa Isabel (SI-024), Macaúba (SI-025) e Coco (SI-026).

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: ADA (1)

Espacialização: pontual (1)

Incidência: direta (2)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: reversível (1)

Ocorrência: certa (3)

Importância: alta (3)

Magnitude: média (-15)

Medida proposta e eficiência esperada

- registro cartográfico de precisão (grau BCRA 5D) e registro fotográfico de detalhe. Esse trabalho já encontra-se no Programa de Estudos Espeleológicos Complementares;
- análise prévia das cavernas com vistas a analisar a necessidade de resgate de feições, materiais e organismos de cunho geológico e biológico (em atendimento ao artigo 19 da Instrução Normativa). Este procedimento será realizado durante os estudos específicos previstos no Programa de Estudos Espeleológicos Complementares;

- iii. Impacto: Submersão permanente do perímetro de proteção de feições geoespeleológicas vadosas

Descrição

Duas cavernas, Macacos (SI-007) e Remanso dos Botos (SI-008), não serão submersas, mas terão o seu perímetro de proteção legal de 250 metros parcialmente inundados pelo enchimento do reservatório. Embora existam indícios de que essa alteração não provocará mudanças na dinâmica evolutiva das cavernas, trata-se de um impacto a ser considerado.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: ADA (1)

Espacialização: pontual (1)

Incidência: direta (2)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: reversível (1)

Ocorrência: certa (3)

Importância: alta (3)

Magnitude: média (-15)

Medida proposta e eficiência esperada

- registro cartográfico de precisão (grau BCRA 5D) e registro fotográfico de detalhe. Este trabalho encontra-se previsto no Programa de Estudos Espeleológicos Complementares;
- monitoramento periódico de aspectos físicos e biológicos. Consiste em visitas periódicos por especialistas, após o enchimento do reservatório, visando averiguar possíveis alterações em relação a atributos físicos e biológicos.

9.2.3.1.3. Recursos Hídricos – Hidrologia Superficial

- i. Impacto: Alagamento de áreas pela formação do reservatório

Descrição

A formação do lago do AHE Santa Isabel vai provocar a inundação de áreas que atualmente não se encontram submersas em nenhuma época do ano e vai aumentar a frequência de inundação em áreas só alagadas em períodos de cheias, tornando-as permanentemente submersas.

No item 7.1.10.5 (Prognóstico Ambiental – Balanço Hídrico do Reservatório), foram apresentados os resultados da modelagem matemática (hidráulica) do futuro reservatório, considerando, inclusive, o remanso e o assoreamento do futuro reservatório.

Os resultados indicam uma elevação na cota do nível d'água, a partir da cota da soleira do vertedor (125,0 m) e chegando a afetar uma pequena parcela das cidades de São Geraldo do Araguaia (PA), Xambioá (TO) e Araguaianã (TO).

Também se verifica o alagamento de áreas rurais, com usos difusos: algumas propriedades com uso agrícola e também algumas das praias utilizadas nas temporadas de lazer (férias).

Qualificação

Para a qualificação deste impacto, procedeu-se sua classificação conforme a metodologia indicada anteriormente, o que permite a pontuação do mesmo. A ocorrência de tal impacto se dá a partir da operação de enchimento do reservatório.

Natureza: negativo

Localização: ADA (1)

Espacialização: pontual (1)

Incidência: direta (2)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: certa (3)

Importância: alta (3)

Magnitude: média (-16)

Medida proposta e eficiência esperada

O impacto do alagamento devido à formação do reservatório é um impacto intrínseco ao empreendimento e não há como ser evitado, pois a formação do reservatório constitui-se na essência de um empreendimento dessa natureza.

Ainda assim há como controlar a extensão de tal impacto, através do monitoramento da formação do reservatório, o que pode ser efetuado pela instalação de linígrafos (régua) para leitura das cotas atingidas pelo nível d'água.

O monitoramento dos níveis d'água no reservatório ganha importância estratégica nas áreas urbanas dos três municípios com sedes urbanas atingidas pelo futuro lago. Também é importante intensificar o monitoramento na ocasião do enchimento do reservatório e nas épocas de cheias do rio Araguaia.

O monitoramento aqui proposto pode, inclusive, se utilizar das estruturas já existentes para esse fim (régua de Xambioá) e também das estruturas hidráulicas a serem construídas no local do barramento (vertedores).

Outra medida importante para controlar este impacto é a elaboração de um zoneamento de usos para o futuro lago, através do PACUERA. Nesse instrumento, estarão definidas as áreas do reservatório que podem ser utilizadas pela população para diversos fins, como lazer e navegação, por exemplo, e as áreas de uso restrito, por se configurarem como zonas de segurança das estruturas hidráulicas do empreendimento.

As medidas relacionadas a ações de segurança durante o enchimento devem ser previstas e detalhadas no âmbito do Programa de Enchimento do Reservatório do AHE Santa Isabel.

ii. Impacto: Alteração do regime hidráulico-hidrológico no trecho do reservatório

Descrição

Com a formação do lago do AHE Santa Isabel, se observará, conforme foi mostrado na modelagem desenvolvida anteriormente, uma redução na declividade da linha d'água no trecho do rio Araguaia a ser transformado em reservatório.

Essa redução da declividade acarretará uma redução significativa na velocidade do escoamento, caracterizando o que, neste item, está sendo chamado de modificação do regime de escoamento.

Além disso, também ocorrerá a alteração na profundidade, pela elevação das águas, já descrita no item anterior.

Essa modificação no regime de escoamento apresentará consequências importantes no padrão de transporte de sedimentos e na qualidade das águas, que serão impactos a serem tratados separadamente.

A regra de operação definida para o empreendimento, que vai operar a fio d'água, com pequeníssimos deplecionamentos diários, ajuda a tornar os efeitos desse impacto menos significativos.

Durante a operação de enchimento do reservatório, será preciso reduzir as vazões para jusante do empreendimento, para que o excedente hídrico (diferença entre a vazão afluente ao reservatório e a vazão defluente a jusante do mesmo) converta-se em volume de água no reservatório.

Desse modo, durante o período de enchimento, verificar-se-á uma modificação no regime hídrico a jusante do reservatório que vai sendo menos perceptível à medida que a área de drenagem ao rio Araguaia vai aumentando pela entrada de afluentes de maior porte.

Qualificação

Para a qualificação deste impacto, procedeu-se sua classificação conforme a metodologia indicada anteriormente, o que permite a pontuação do mesmo. A ocorrência de tal impacto se dá a partir da operação de enchimento do reservatório.

Natureza: negativo

Localização: AID (2)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: direta (2)

Duração: cíclico (2)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: reversível (1)

Ocorrência: provável (2)

Importância: baixa (1)

Magnitude: média (-13)

Medida proposta e eficiência esperada

O impacto da mudança no regime do escoamento, assim como o anterior, está relacionado com a formação do reservatório em si, e não há como ser evitado. Porém, a regra de operação prevista para o empreendimento já ajuda na sua mitigação, pois a operação a fio d'água reduz os impactos relacionados à modificação no regime de escoamento, quando comparada a uma operação que visa à regularização de vazões.

A medida aqui proposta é a mesma indicada para o impacto anterior: monitoramento do reservatório, através de linígrafos (réguas) existentes e a serem instalados.

iii. Impacto: Restrição de usos da água na ocasião do enchimento do reservatório

Descrição

Durante a operação de enchimento do reservatório para a formação do lago do AHE Santa Isabel, será necessário restringir alguns usos na área do reservatório e a jusante do mesmo. Tais restrições de uso, a montante e a jusante do barramento, tem naturezas diferenciadas.

Na área do reservatório, a montante do barramento, deve haver uma restrição a usos da água por questão de segurança, uma vez que o nível d'água estará se elevando rapidamente. A velocidade do enchimento (da subida das águas) estará relacionada à época do ano definida para o mesmo e a vazão que for mantida a jusante do barramento.

Para o trecho de jusante ao barramento, a restrição de usos pode ocorrer pela redução da vazão de jusante, que objetiva o enchimento do reservatório. Tais restrições serão tão mais intensas mais quanto mais próximas ao barramento estiverem as intenções de usos.

A proporção que o rio Araguaia vai ganhando a contribuição de seus afluentes, tal impacto vai sendo minimizado e até mesmo não percebido.

Destaca-se que tal redução de vazões pode ter consequências para a qualidade das águas a jusante do barramento, impacto que foi estudado e é descrito a seguir.

Qualificação

Para a qualificação deste impacto, procedeu-se sua classificação conforme a metodologia indicada anteriormente, o que permite a pontuação do mesmo. A ocorrência de tal impacto se dá durante operação de enchimento do reservatório.

Natureza: negativo

Localização: All (3)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: indireta (1)

Duração: temporário (1)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: reversível (1)

Ocorrência: provável (2)

Importância: baixa (1)

Magnitude: baixa (-12)

Medida proposta e eficiência esperada

Para mitigar o impacto das restrições de uso a jusante do barramento, por ocasião do enchimento do reservatório, deve-se manter uma vazão remanescente a jusante que garanta o atendimento dos usos verificados.

Ressalta-se que essa mesma vazão remanescente deve garantir a manutenção dos ecossistemas aquáticos existentes nesse trecho e a manutenção dos padrões de qualidade das águas ali verificados anteriormente a implantação do reservatório.

Desse modo, é de se imaginar que quão maior for a vazão a ser mantida a jusante, melhor para o ambiente e para os demais usuários.

Por outro lado, o tempo necessário para a operação de enchimento do reservatório será diretamente proporcional a essa vazão remanescente, ou seja, quanto maior for a vazão exigida para jusante, maior será o tempo necessário para o enchimento do reservatório, e é sabido que se deseja que tal operação ocorra no menor espaço de tempo possível, respeitando-se as condições de segurança para as estruturas hidráulicas.

O projeto do empreendimento, bem como seu estudo de viabilidade, indicam a vazão a ser mantida a jusante como sendo a vazão de referência de 80% da mínima média mensal, consagrada em empreendimentos do setor elétrico.

Considerando a série de vazões médias mensais do empreendimento, apresentada no diagnóstico de recursos hídricos (item 7.1.10), tal vazão de referência pode ser estimada em 284 m³/s.

Considerando tal vazão remanescente a jusante, pode-se estimar o tempo de enchimento do reservatório, em função do mês para o qual tal operação seja programada.

Mês de Início do Enchimento do Reservatório	Tempo de Enchimento (dias)
Janeiro	3
Fevereiro	2
Março	2

Mês de Início do Enchimento do Reservatório	Tempo de Enchimento (dias)
Abril	2
Mai	3
Junho	6
Julho	14
Agosto	27
Setembro	39
Outubro	32
Novembro	15
Dezembro	7

A análise dos valores indicados no quadro acima indica que, em função da variação intra-anual do regime de vazões médias do rio Araguaia, deve-se evitar que a operação de enchimento ocorra no trimestre agosto - setembro - outubro. Nesse sentido, os serviços relacionados às obras de construção do barramento sejam programados para que o enchimento do reservatório não ocorra nesse período.

Para a questão das restrições de usos no trecho do reservatório, faz-se necessário que o Programa de Comunicação Social seja efetivo ao avisar a comunidade local a respeito da operação de enchimento, para evitar que usuários da água sejam surpreendidos pela subida das águas e possam se envolver em acidentes.

As medidas relacionadas a ações de segurança, aviso e sinalização de restrições de uso durante o enchimento devem ser previstas e detalhadas também no âmbito do Programa de Enchimento.

9.2.3.1.4. Produção e Transporte de Sedimentos

i. Impacto: Perda de praias

Descrição

O processo de formação de praias fluviais é associado principalmente à disponibilidade de material sedimentar apropriado à criação das praias, principalmente areia, das características fluviomecânica da calha do rio e do potencial de formação da cobertura vegetal.

Durante os períodos de cheia a linha d'água na seção do rio sobe inundando as praias geralmente expostas durante os períodos de águas baixas. Adicionalmente a energia do escoamento aumenta nas proximidades do talvegue e o diferencial de rugosidade entre o centro do escoamento e as áreas laterais cria um diferencial de velocidade de escoamento. Para compensar o gradiente de energia entre o centro e as laterais do escoamento criam-se as velocidades secundárias, com forma aproximadamente circular, que removem a parte da areia transportada na parte central para a lateral do escoamento depositando sobre a superfície da praia. A areia depositada sobre a praia pode ser movida e criar formas

morfológicas como pequenas ondulações (*ripples*), dunas, ou leito plano sobre as praias. Esse processo natural é evidente na Ilustração 9.2.3.3, na Ilustração 9.2.3.4 e na Ilustração 9.2.3.7.

A ação da mecânica fluvial, descrita acima, pode ocorrer em trechos retilíneos do rio, mas é intensificada nas curvas principalmente no lado côncavo das margens. Essa propriedade do sistema fluvial pode ser verificada na Ilustração 9.2.3.7 no segmento inferior, próximo ao limite de jusante da ADA.

A cobertura vegetal sobre as margens do rio ou ilhas aumenta a rugosidade e a turbulência do escoamento nas proximidades das plantas, e como consequência reduz a velocidade de fluxo a qual promove a retenção ou deposição do material sedimentar.

Nos levantamentos das seções topobatimétricas e nas observações em visitas de campo foi observado que a maioria das praias fluviais na ADA é plana, ou seja, possui baixa declividade na sua extensão das margens até a superfície d'água. A configuração das praias ao longo da ADA reflete o ajuste morfológico do sistema fluvial às variáveis sedimentológicas, fluviais, geológicas dos segmentos e da cobertura vegetal.

A menor declividade da linha d'água no segmento superior propicia a formação de uma densidade maior de praias ao longo desse trecho. A Ilustração 9.2.3.1 e a Ilustração 9.2.3.3 apresentam as localizações de praias próximas as Ilhas Barreira Branca e Escalope, e em frente à Araguanã. Essas praias são utilizadas com frequência, principalmente durante o mês de julho pela população local e pelo turismo.

No segmento de transição, entre as seções 80 e 92, não são identificadas praias de maior porte, portanto, espera-se por pouco impacto relativo a toda a ADA por praias localizadas nesse trecho.

No segmento médio superior e inferior, atualmente são encontradas diversas praias utilizadas pela população local ou pela atividade turística, porém com menor frequência que no segmento superior, provavelmente em função do difícil acesso e do seu tamanho reduzido. Estas praias são de pequeno porte e em geral possuem forma alongada no sentido paralelo ao rio e com pouca largura. Esse formato longitudinal e estreito dá a entender que a deposição do material sedimentar das praias é consequência do escoamento turbulento e correntes secundárias do fluxo durante as maiores cheias nesse trecho do rio. A Ilustração 9.2.3.4 e a Ilustração 9.2.3.5 mostram as praias com essas características.

No segmento inferior, a Ilustração 9.2.3.6 e a Ilustração 9.2.3.7 identificam duas praias, uma na margem esquerda logo a jusante do povoado de Santa Isabel, e outra maior próxima ao limite de jusante da ADA. Ambas as praias são atualmente utilizadas para recreação, porém com menor intensidade que as praias de montante.

A praia localizada nas proximidades do povoado de Santa Isabel possui formato estreito e alongado e reflete o efeito da corredeira de Santa Isabel, onde o escoamento é turbulento, portanto com muita energia hidráulica.

A última praia no sentido de jusante da ADA encontra-se após o controle hidráulico da seção 19 e no lado côncavo da curva do rio. O direcionamento do fluxo do rio induzido pela convergência dos pedrais da seção 19 e o formato côncavo da curva proporcionam a deposição do material sedimentar, principalmente areia, nas proximidades da margem

esquerda e, como consequência, formando a praia, bancos, dunas e ilha presentes na Ilustração 9.2.3.5.



Ilustração 9.2.3.1. Praias na proximidade da Ilha Bareira Branca.

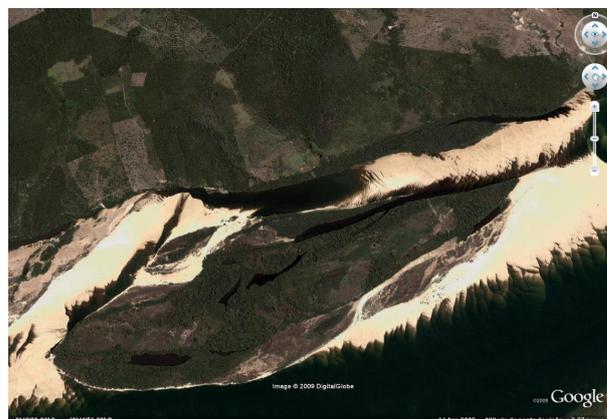


Ilustração 9.2.3.2. Praias na proximidade da Ilha Escalope.

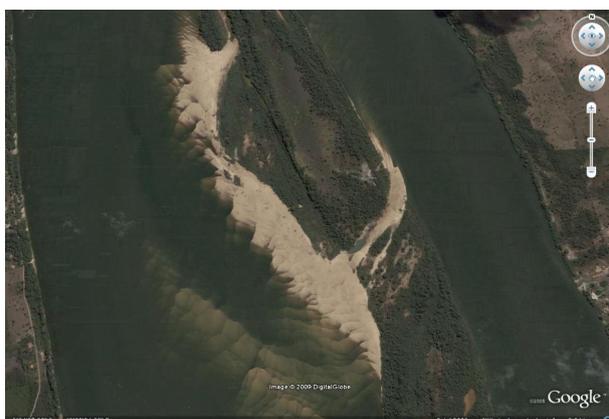


Ilustração 9.2.3.3. Praia em frente à Araganuã.

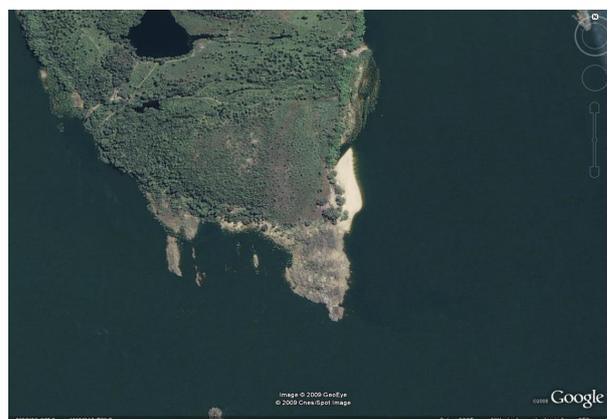


Ilustração 9.2.3.4. Praias a jusante da Curva dos Botos.

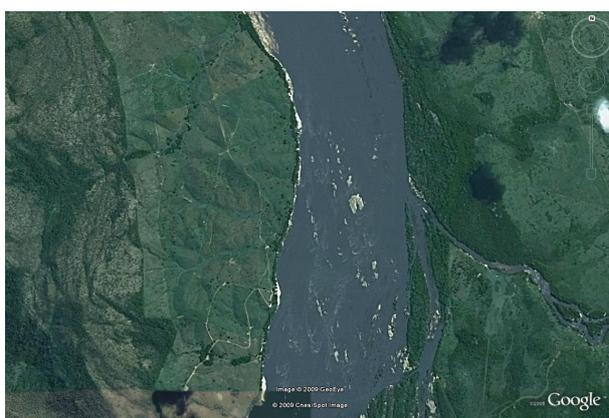


Ilustração 9.2.3.5. Pequenas praias longitudinais no segmento médio inferior.

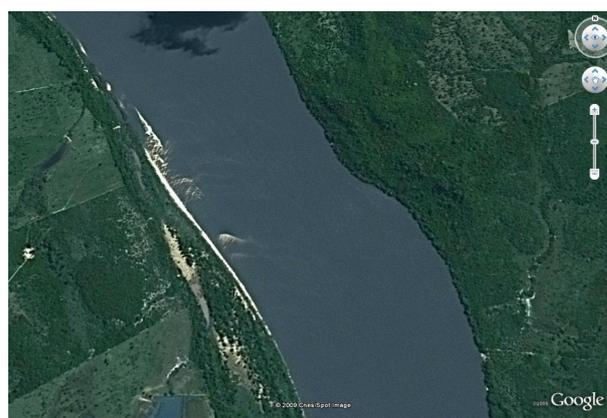


Ilustração 9.2.3.6. Pequena praia a jusante do vilarejo de Santa Isabel.



Ilustração 9.2.3.7. Praia próxima ao limite de jusante da ADA.

Qualificação

Após formação do reservatório, são esperados impactos imediatos e também em longo prazo nas praias no segmento superior, médio superior e inferior.

A baixa gradiente da superfície das praias nesses segmentos as torna vulneráveis a alterações no perfil médio do nível d'água e poderão ser parcialmente ou totalmente submersas pelo remanso do reservatório a partir do início do seu enchimento. Adicionalmente, as praias poderão ter o perfil alterado pela ação da erosão do fluxo sobre as barrancas.

A determinação dos impactos relativos ao remanso causado pelo empreendimento tomou como embasamento as estimativas dos níveis d'água atuais e futuros, com e sem assoreamento, para o mês de julho, período em que as praias são mais utilizadas para recreação pela população local e pela atividade turística.

Na Ilustração 9.2.3.8 e no Quadro 9.2.3.1, são apresentadas as variações projetadas de níveis à montante da barragem para a média mensal de longo período para julho, utilizando Modelo HEC-RAS comparando a situação atual com a condição prevista após o enchimento do reservatório.

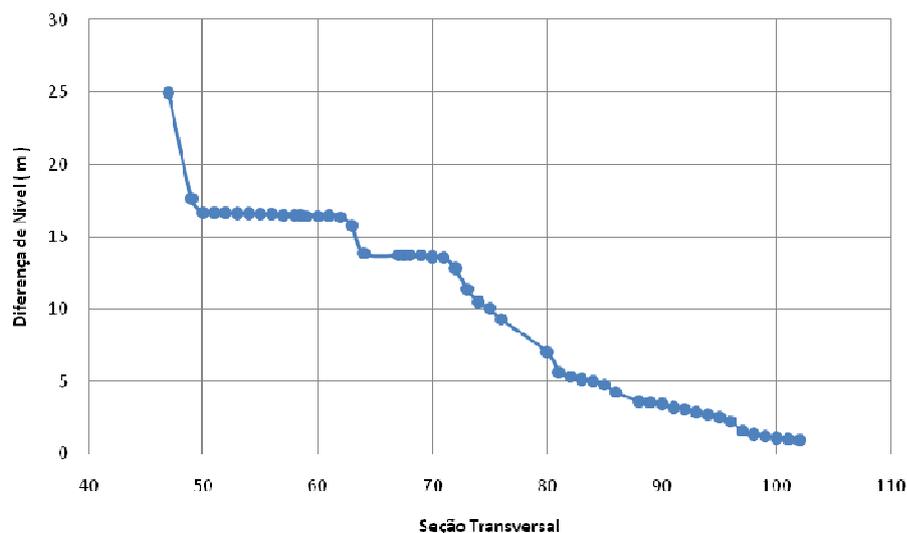


Ilustração 9.2.3.8: Variação de níveis à montante do barramento.

Quadro 9.2.3.1: Níveis d'água para a média mensal de julho de longo período.

Seção Transversal	Com Barragem	Sem Barragem	Diferença	Seção Transversal	Com Barragem	Sem Barragem	Diferença
-	(m)	(m)	(m)	-	(m)	(m)	(m)
102	126,05	125,09	0,96	72	125,03	112,21	12,82
101	125,96	124,94	1,02	71	125,03	111,46	13,57
100	125,83	124,71	1,12	70	125,03	111,42	13,61
99	125,76	124,54	1,22	69	125,03	111,28	13,75
98	125,66	124,33	1,33	68	125,03	111,29	13,74
97	125,54	123,92	1,62	67,5	125,03	111,3	13,73
96	125,4	123,16	2,24	67	125,03	111,3	13,73
95	125,33	122,78	2,55	64	125,03	111,15	13,88
94	125,29	122,57	2,72	63	125,03	109,25	15,78
93	125,26	122,37	2,89	62	125,03	108,65	16,38
92	125,21	122,12	3,09	61	125,02	108,55	16,47
91	125,2	121,98	3,22	60	125,02	108,57	16,45
90	125,18	121,73	3,45	59	125,02	108,56	16,46
89	125,16	121,61	3,55	58,5	125,02	108,51	16,51
88	125,15	121,51	3,64	58	125,02	108,5	16,52
86	125,11	120,87	4,24	57	125,02	108,48	16,54
85	125,1	120,29	4,81	56	125,02	108,43	16,59
84	125,09	120,06	5,03	55	125,02	108,42	16,6
83	125,08	119,93	5,15	54	125,02	108,37	16,65
82	125,07	119,75	5,32	53	125,02	108,38	16,64

Seção Transversal	Com Barragem	Sem Barragem	Diferença	Seção Transversal	Com Barragem	Sem Barragem	Diferença
-	(m)	(m)	(m)	-	(m)	(m)	(m)
81	125,06	119,4	5,66	52	125,02	108,36	16,66
80	125,05	118	7,05	51	125,02	108,36	16,66
76	125,04	115,76	9,28	50	125,02	108,34	16,68
75	125,04	114,94	10,1	49	125,02	107,38	17,64
74	125,03	114,54	10,49	47	125,02	100,02	25,00
73	125,03	113,64	11,39				

A partir da análise da variação de níveis a montante da barragem, as seguintes conclusões podem ser derivadas:

➤ Segmento superior:

O acréscimo do nível d'água no trecho varia de 3 metros à 1 metros, tendo maior impacto nas praias próximas a Araganã (Ilustração 9.2.3.3) com um aumento de nível no entorno de 2,72 a 2,55 metros. A magnitude da elevação do nível d'água deverá submergir praticamente todas as praias nesse local.

Nas proximidades da ilha Escalope (Ilustração 9.2.3.2) a elevação do nível d'água deverá ser de aproximadamente entre 1,62 a 1,33 metros o que ocasionará a inundação parcial mas significativa das praias locais. Nesse local está a maior densidade de praias na ADA.

No contorno da Ilha Barreira Branca (Ilustração 9.2.3.9), a variação de nível é estimada em 1,22 metros para a seção 99 e 1,12 metros para a seção 100, e 1,02 para a seção 101. Nesses níveis de inundação as praias deverão ficar parcialmente submersas.

A Ilustração 9.2.3.9 representa o impacto ocasionado pela elevação do nível d'água para a Seção 96 entre Araganã e a Ilha Escalope, na qual a presença do reservatório inunda completamente a praia sobre o banco de areia localizado no meio do rio.

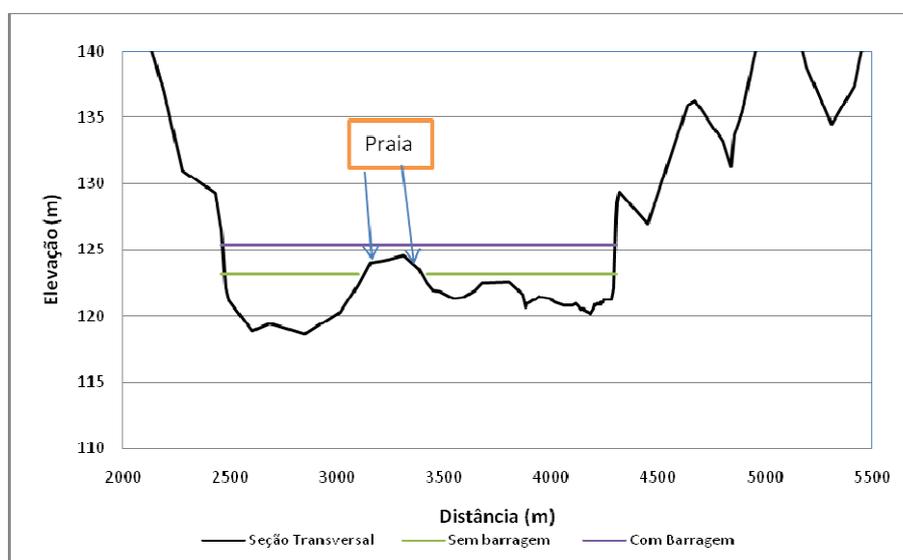


Ilustração 9.2.3.9: Variação do nível d'água projetada para a seção transversal 96 considerando a média mensal de longo período de julho.

➤ Segmento intermediário:

Como indicado anteriormente, no segmento intermediário, foram identificadas praias pequenas e em reduzido número. Nessa área a variação de nível foi estimada de variar entre 5,66 a 3,09 metros, e como decorrência da magnitude da elevação do remanso do reservatório todas as praias desse local ficarão submersas.

➤ Segmentos médios:

Pequenas praias foram identificadas em ambas as margens dos segmentos. Em função da alta capacidade de transporte de sedimentos nestes trechos, as praias são formadas por correntes turbulentas e ação de vórtices que projetam os sedimentos em suspensão e arraste sobre as margens durante eventos extremos. A presença do reservatório reduzirá significativamente as velocidades na calha do rio, e esse processo será eliminado, suprimindo a possibilidade de formação natural de novas praias.

A elevação estimada dos níveis varia de 9,28 à 29,75 metros, portanto, o remanso submerge imediatamente a partir da entrada da operação do empreendimento a totalidade das praias no segmento médio indicadas na Ilustração 9.2.3.4 e na Ilustração 9.2.3.5.

➤ Segmento inferior:

O período de permanência média do escoamento do reservatório será de poucos dias durante a operação em períodos típicos de vazão e seguramente a laminação da onda de cheia será ainda menor durante os eventos extremos. Como consequência, as praias do segmento inferior, apresentadas na Ilustração 9.2.3.6 e na Ilustração 9.2.3.7, não estarão sujeitas ao aumento da intensidade e frequência de inundações, devido às mudanças no regime dos hidrogramas de cheia relacionadas à presença da barragem ou reservatório.

Com referência à alteração da morfologia das ilhas relacionadas à alteração do leito do rio e redirecionamento do fluxo as seguintes conclusões são listadas.

- segmento superior – potencial alto de degradação;
- segmento intermediário – pouco potencial de degradação;
- segmento médio – sem potencial de degradação, e;
- segmento inferior – potencial reduzido de degradação.

Natureza: negativo

Localização: ADA (1)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: direta (2)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: longo prazo (3)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: certa (3)

Importância: alta (3)

Magnitude: alta (-19)

Medida proposta e eficiência esperada

As medidas a serem tomadas são diferenciadas para os segmentos afetados pelo remanso do reservatório e pela degradação das margens.

No segmento superior algumas praias serão mais afetadas que outras, principalmente devido à sua localização relativa no reservatório.

As praias próximas a Ilha Barreira Branca deverão futuramente ser mantidas no próprio local atual, no entanto a superfície das praias deverá ser elevada com areia do rio de maneira a manter a qualidade e a quantidade de superfície utilizada presentemente pelos usuários. As margens deverão ser monitoradas para corrigir eventuais erosões localizadas.

As praias no entorno da Ilha Escalope serão mais afetadas pelo remanso que a montante. Nesse caso, deverão ser também utilizadas medidas compensatórias para repor a parcela das praias que serão submersas pela elevação do nível d'água. As mesmas medidas recomendadas para as praias próximas às ilhas de montante deverão ser cumpridas nessa área para as praias parcialmente inundadas.

As praias próximas à Araguanã ficarão totalmente submersas e medidas de compensação deverão ser programadas nas margens ou dentro do reservatório nas proximidades de Araguanã. A ilha e os bancos de areia poderão servir como base na implementação das novas praias.

Nos segmentos médio inferior e médio superior, as praias existentes e indicadas na Ilustração 9.2.3.2 e na Ilustração 9.2.3.3 ficarão completamente submersas e medidas de implantação de novas praias em locais apropriados deverão ser providenciadas com brevidade, logo após ou anteriores ao fechamento das comportas.

Devido à pouca variação do nível d'água no segmento inferior, reduzidos impactos são esperados para as praias nesse trecho e identificadas na Ilustração 9.2.3.4 e na Ilustração 9.2.3.5. No entanto essas praias deverão ser monitoradas devido à possibilidade de erosão e degradação das margens em função da redução dos sedimentos de maior granulometria, principalmente areia no fluxo

Como medida de mitigação de recuperação dessas praias pode-se elevar o nível da areia depositada num mesmo valor da inundação esperada. O aumento do nível das praias poderá ser com a utilização da areia do próprio rio, com a dragagem de bancos submersos nas proximidades das praias ou por transporte rodoviário a partir de jazidas encontradas na área. Cuidados deverão ser tomados para repor o material sedimentar com qualidade e características similares às existentes atualmente.

As praias deverão ser localizadas em pontos de fácil acesso e estáveis, ou seja, em áreas com potencial reduzido de erosão causada pelo fluxo, variação de nível do reservatório, ondas e vento. As enseadas que serão formadas na foz dos tributários são áreas de pouca possibilidade de remoção do material das praias devido à velocidade do escoamento.

As áreas prováveis para estabelecer as praias são:

- No segmento médio inferior:
 - na margem esquerda na enseada formada pelo tributário com sua foz atual no Pedral de Santa Isabel entre as seções 47 e 49; e
 - na margem direita entre as seções 64 e 67 na enseada do tributário maior que drena ao o rio entre as seções 64 e 67.
- No segmento médio superior:
 - na margem direita, próximo a seção 69 na enseada do tributário.
- No segmento inferior:
 - sobre as ilhas existentes.

A estabilização das praias deverá seguir princípios considerados aceitáveis ao meio ambiente. Entre os métodos que podem ser utilizados encontram-se as tecnologias de bioengenharia como estruturas geotexteis preenchidas com material do leito do rio, ou redes de material orgânico.

9.2.3.1.5. Qualidade da Água e Limnologia

i. Impacto: Alteração da qualidade da água pela formação do reservatório

A transformação do ambiente lótico em ambiente semilêntico interfere nos ciclos biogeoquímicos, modifica a velocidade da corrente, a penetração de luz, a taxa de reoxigenação e a turbidez.

Durante a fase de enchimento, a qualidade da água do rio Araguaia sofrerá com o aumento do material em suspensão, aumento da turbidez da água, diminuição das concentrações de oxigênio dissolvido e aumento das concentrações de nutrientes dissolvidos na água, em relação às condições de rio. O aumento do material em suspensão será consequência das atividades de remoção da vegetação e construções existentes nas áreas a serem inundadas, sendo que o aumento das concentrações de nutrientes e a diminuição do oxigênio dissolvido serão resultados da decomposição do material vegetal remanescente (folhas, serrapilheira, pequenos galhos) durante os dias de formação do reservatório, formação essa que será rápida, de 2 a 39 dias. Os restos de vegetação inundada e o próprio solo que será inundado terão um papel importante nos ciclos de carbono, fósforo e nitrogênio.

Segundo a modelagem realizada para o Diagnóstico e Prognóstico da Qualidade da Água, se considerada que toda a carga de carbono oxidável e de DBO decorrente do alagamento da vegetação fosse liberada instantaneamente para as águas represadas, o que corresponderia a uma carga bruta de 21.793,89 t de Carbono lábil, a DBO resultante no reservatório seria de 58,5 mg/L, enquanto que o oxigênio dissolvido - OD atingiria 6,12mg/L na saída do reservatório. Nesse caso, apesar da DBO muito elevada no reservatório, o OD permaneceria aceitável.

Por outro lado, considerando a remoção de 80% da vegetação (Florestas), a carga bruta de Carbono lábil que seria disponibilizada instantaneamente seria de 4.711,27 t, resultando em uma DBO de 25,52 mg/L e OD de 7,12 mg/L. Vale ressaltar, que esse porcentual de 80% de

remoção de vegetação, equivale à supressão de 4.596,06 ha de Florestas, do total 9.055,17 ha de área com cobertura vegetal e de 23.159,30 ha do espelho d'água do reservatório a ser formado.

Já em uma simulação mais realística, que considerou apenas a carga de DBO liberada pela vegetação alagada e acumulada no período de 4 dias, que corresponde ao tempo de residência médio do reservatório e que foi adotado, nesse estudo, como tempo de enchimento, a carga de carbono oxidável seria de 1.843,90 t e a de DBO de 4.966,39 t, resultando em uma DBO de 17,45 mg/L e um OD de 7,37 mg/L.

Nas duas simulações foi verificado que o enchimento do reservatório será responsável por um impacto no aumento da concentração de DBO das águas, mas mantendo níveis de oxigênio dissolvido plenamente aceitáveis para a manutenção da vida aquática no reservatório. A diferença entre os dois estudos é que o primeiro, extremamente conservacionista, exige a remoção de 80% das áreas de Florestas existentes, enquanto que para o segundo, mais realista, não seria necessária essa remoção, ao menos em termos do oxigênio dissolvido.

Em uma etapa posterior do processo de Licenciamento Ambiental do Empreendimento, no PBA, quando serão disponibilizadas informações precisas sobre o período exato de enchimento (fase do ciclo hidrológico, projeções de vazões e tempo efetivo de enchimento) e de como o mesmo será realizado, serão refeitos os modelos de enchimento do reservatório e as simulações da qualidade da água durante o mesmo para reavaliar os impactos sobre a qualidade da água e a biota, tanto no corpo do reservatório em formação como no trecho a jusante, bem como definir com especificidade a área da cobertura vegetal a ser suprimida.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: ADA (1)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: direta (2)

Duração: temporário (1)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: reversível (1)

Ocorrência: certa (3)

Importância: alta (3)

Magnitude: médio (-14)

Medida proposta e eficiência esperada

Na elaboração do PBA, quando forem definidos os cronogramas de enchimento do reservatório, deverão ser realizadas novas simulações da qualidade da água a montante da barragem considerando os tempos de residência e a vazão em que o mesmo será cheio, contempladas no Programa de Modelagem da Qualidade da Água no Enchimento do Reservatório.

Prévio ao enchimento do reservatório deverá ser executado o Programa de desmatamento e limpeza da bacia de acumulação – Projeto de supressão da vegetação da bacia de acumulação e o Projeto de demolição, desinfecção e desinfestação das áreas a serem alagadas.

Durante o enchimento deverá ser executado o Programa de Resgate e Salvamento Científico da Fauna e o Programa de Monitoramento de Quelônios.

Acompanhamento da qualidade da água e da biota pela operação do Programa de Limnologia e Qualidade da Água durante a fase de enchimento do reservatório.

Relativamente à questão dos usos das águas no trecho do reservatório, faz-se necessário que o Programa de Comunicação Social seja efetivo ao avisar a comunidade local a respeito da operação de enchimento, com os conseqüentes efeitos na qualidade das águas.

ii. Impacto: Alteração da qualidade da água a jusante do reservatório

A água do rio Araguaia, a jusante da barragem, poderá sofrer o impacto decorrente do decréscimo da concentração de oxigênio e aumento de nutrientes das águas provenientes do reservatório recém formado a montante e que apresentam uma maior carga de DBO. A alteração da qualidade da água poderá ocorrer principalmente pelo decréscimo na concentração de oxigênio dissolvido e aumento da DBO no trecho a jusante. Isto poderá afetar principalmente as comunidades bióticas se as águas ficarem com concentrações abaixo dos limites estabelecidos para qualidade da água e desenvolvimento da biota (5 mg/L, segundo a resolução CONAMA nº 357/2005 para águas doces de Classe 2).

Segundo as simulações da qualidade da água a jusante do reservatório realizadas com o modelo de *Streeter-Phelps*, as quais se encontram detalhadas no Diagnóstico e Prognóstico da Qualidade da Água, para a situação mais crítica e conservacionista, em que não há remoção da vegetação, que ficará submersa na formação do reservatório, e que toda a carga de carbono oxidável e conseqüente DBO decorrente do alagamento dessa vegetação é liberada instantaneamente para as águas represadas, a concentração de DBO e de oxigênio dissolvido na saída da barragem será de, respectivamente, 58,5 mg/L e 6,12 mg/L, e demorará 16,72 dias, percorrendo 650 km até voltar a atingir uma concentração de oxigênio dissolvido de 5,22 mg/L, valor esse aceitável, segundo o critério da Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas doces de Classe 2.

Para essa mesma simulação conservacionista, considerando a remoção de 80% da vegetação de floresta a ser inundada pela formação do reservatório (manutenção de 20% da vegetação de Floresta submersa, ou seja, supressão de 4.596,06 ha de Florestas, do total de 23.159,30 ha do espelho d'água do reservatório), as águas que chegam ao trecho a jusante apresentam

concentrações de DBO e de oxigênio dissolvido de, respectivamente, 25,52 mg/L e 7,12 mg/L. A simulação do trecho a jusante da barragem indicou que após uma distância de 250 km e após 6,43 dias, o rio atingirá novamente concentrações de 5,24 mg/L de oxigênio dissolvido e uma DBO de 15,3 mg/L. O teor mínimo de OD permanecerá em torno de 4,5 mg/L, permanecendo, portanto, sempre superior ao mínimo admitido para águas da classe 3 da Resolução CONAMA nº 357/2005.

Por outro lado, para a simulação mais realista, que previu apenas a carga de DBO liberada pela vegetação alagada e acumulada no período de 4 dias (mantendo 100% da vegetação existente), que resultará em uma DBO de 17,45 mg/L e OD de 7,37 mg/L na saída do reservatório, o OD mínimo será 5,48mg/L a 100 km do reservatório, mantendo-se, sempre em conformidade com o padrão da classe 2 da Resolução CONAMA nº 357/2005.

Registra-se, portanto, que no período do enchimento do reservatório haverá um impacto na qualidade das águas a jusante do reservatório pelo aumento na concentração de DBO. No entanto, na estimativa extremamente conservacionista, esse será minimizado com a remoção de 80% da vegetação, mantendo as águas com OD compatível com a classe 3. Já na estimativa mais realista, o OD atenderá aos padrões da classe 2 mesmo se não houver qualquer remoção da vegetação a ser alagada.

Essa condição poderá ser avaliada com mais critério antes da fase de implantação do empreendimento, quando do detalhamento do PBA, quando serão disponibilizadas informações precisas sobre o enchimento do reservatório, incluindo as previsões das vazões e o tempo necessário para o efetivo enchimento, permitindo definir com especificidade a área da cobertura vegetal a ser suprimida.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: ADA (1)

Espacialização: pontual (1)

Incidência: direto (2)

Duração: temporário (1)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: reversível (1)

Ocorrência: certo (3)

Importância: alta (3)

Magnitude: média (-13)

Medida proposta e eficiência esperada

Na elaboração do PBA, quando forem definidos os cronogramas de enchimento do reservatório, deverão ser realizadas novas simulações da qualidade da água no trecho a jusante da barragem considerando o tempo de residência e o tempo necessário para o

efetivo enchimento, bem como a vazão que será liberada a jusante, contempladas no Programa de Modelagem da Qualidade da Água no Enchimento do Reservatório.

Acompanhamento da qualidade da água e da biota a jusante do reservatório pela operação do Programa de Limnologia e Qualidade da Água durante a fase de enchimento do reservatório.

Para manter a qualidade da água a jusante do barramento, durante o enchimento do reservatório, deve-se manter uma vazão remanescente a jusante que garanta a manutenção dos padrões de qualidade das águas compatível com os usos existentes. Além disso, faz-se necessário que o Programa de Comunicação Social seja efetivo ao avisar a comunidade local a respeito da operação de enchimento, com os conseqüentes efeitos na qualidade das águas.

9.2.3.1.6. Águas Subterrâneas

i. Impacto: Interferência em poços/captações e águas subterrâneas

Descrição

Entre as interferências possíveis nos poços da área de influência direta podem ocorrer interferências de diferentes ordens. Entre elas conclui-se que, se estimando a cota de alagamento do reservatório em 125 m, seriam submersos cerca de oito captações de águas subterrâneas, todas de abastecimento humano. Consideraram-se dois poços tubulares (um São Geraldo do Araguaia e outro em Antonina) e seis poços escavados. Considerou-se que quatro poços pertencem ao domínio 2 (três no aquífero Pimenteiras em Antonina e um no aquífero Pedra do Fogo em Araguaianã); três no domínio 1 (aluviões em Santa Isabel) e somente um penetrando os domínios 1 e 4 (Lateritas + aquífero Xambioá em São Geraldo do Araguaia).

Outra interferência possível relativo às águas subterrâneas diz respeito ao poço tubular (PR30) jorrante (artesiano) em Antonina – Posto Fiscal de Antonina, Tocantins, 798353m E e 9322408m N cota 105 m que pode promover a introdução de sais (Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} e ânions) e diminuição do nível piezométrico do aquífero por não haver controle da utilização do poço ou seu tamponamento. Esse se localiza a jusante da ombreira da barragem, já existe mas se permanecer jorrante poderá causar alteração pontual da qualidade da água, pois sem tamponamento a água salobra poderá afetar pontualmente a água superficial em função de que no diagnóstico a concentração de Flúor encontrou-se acima do VMP para consumo humano.

A contaminação (alteração da qualidade natural) das águas subterrâneas provocada por óleos e graxas provenientes da circulação de veículos, manutenção e /ou manuseio desses produtos durante a construção do AHE poderá ocorrer, caso as medidas propostas para contenção e mitigação de contaminação de solos não seja efetivas. Dessa forma, espera-se que esse impacto, ainda que provável não se manifeste, no entanto salienta-se que cuidados especiais devem ser tomados nas áreas próximas aos aluviões do rio Araguaia (povoado de Santa Isabel, Pará, 796215m E e 9322302m N cota 103m), a jusante da ombreira da barragem onde encontra-se o Poço PR100 conforme diagnóstico.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: ADA e AID (2)

Espacialização: pontual (1)

Incidência: indireta (1)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: longo prazo (3)

Reversibilidade: reversível (1)

Ocorrência: provável (2)

Importância: baixa (1)

Magnitude: média (-14)

Medida proposta e eficiência esperada

Sugestão como medida preventiva/compensatória tamponar e construir novos poços em substituição aqueles que serão atingidos, assim como daqueles que apresentam qualidade não adequada ao consumo humano.

Como medida preventiva sugerem-se a medições de nível de água subterrânea que devem ser descritas no Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Subterrâneas.

Sugestão tamponamento do poço tubular (jorrante) que não serve para medição de nível de água.

- ii. Impacto: Elevação do nível freático

Descrição

Possível elevação do nível freático nas áreas próximas do reservatório. Se necessário, pode-se utilizar essa condição para assegurar futuras captações através de (poços escavados e/ou tubulares) bem como a preservação dos ecossistema. Deve ser confirmada no monitoramento ambiental, nas ações de medições de nível de água subterrânea, inseridas no Programa de Qualidade das Águas Subterrâneas.

Qualificação

Natureza: positivo

Localização: ADA (1)

Espacialização: pontual (1)

Incidência: indireto (1)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: médio prazo (2)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: provável (2)

Importância: baixa (1)

Magnitude: média (13)

Medida proposta e eficiência esperada

A medida seria compensatória devendo ser comprovada ou não. Necessita de verificação através de uma série temporal de níveis em poços de monitoramento, o que deverá ser realizado com medições regulares de níveis em poços já instalados na região e em rede de monitoramento através de piezômetros a serem instalados para este fim. Tais medidas estão previstas no Programa de Qualidade das Águas Subterrâneas.

9.2.3.2. Meio Biótico

9.2.3.2.1. Flora

- i. Impacto: Supressão da vegetação pela formação do reservatório

Descrição

A elevação do nível de água para a formação do reservatório causará um impacto permanente, irreversível e de alta importância sobre a vegetação da região. A formação do lago de aproximadamente 236 km², considerando-se a cota normal de operação da usina, implicará no alagamento de mais de 90,7 km² de áreas ocupadas por diversas tipologias de uso, sendo o restante, aproximadamente 145,3 km², representados pela calha dos rios, lagoas, áreas de pedrais e praias arenosas da beira dos rios, em especial do Araguaia.

Esse alagamento provocará a supressão de cerca de 22,3 km² de florestas densas e 34,7 km² de florestas abertas, considerando as suas diferentes categorias (aluviais e submontanas), correspondente a pouco mais de 24% da área do futuro reservatório. As formações de cerrados, representadas principalmente por pequenas manchas na margem esquerda do rio Araguaia, serão afetadas em 0,60 km², o que corresponde a 0,25% da área do futuro lago.

As áreas mais antropizadas, nas quais se incluem cerca de 33 km² de pastagens e pequenas manchas pouco representativas de áreas agrícolas, representando 13,9% da área alagada e cerca de 0,21 km² de áreas urbanizadas, praticamente completam os diferentes usos do solo afetados pela elevação do nível de água.

A supressão das formações aluviais, definidas popularmente como matas alagáveis, apesar de não serem as fisionomias mais atingidas percentualmente pela formação do lago, torna-se a perda mais expressiva em relação a vegetação, já que essa formação deverá ser praticamente eliminada na área do reservatório, ocorrendo porém de modo similar a montante e jusante do reservatório. Destaca-se ainda que essas formações vêm sofrendo constante redução e alterações na bacia do rio Araguaia, provocadas pelos desmatamentos destinados a implantação de pastagens e culturas agrícolas de vazante.

Conforme exposto, essas florestas apresentam-se com menor representatividade na região e estão presentes somente nas margens dos rios, em área a ser diretamente atingida pela formação do reservatório. Apesar de descontínuas e com sua fisionomia um pouco descaracterizada pela ação antrópica essas matas possuem espécies características que dificilmente são observadas em outros ambientes. Entre as espécies mais representativas destes ambientes e que quase não ocorrem na região fora das formações aluviais destacam-se: *Macaranga acaciifolia*, *Paquiria aquatica*, *Zigia juruana*, *Protium strumosum* e *Spondias lutea*.

Nas áreas de solos encharcados, situadas em depressões junto aos cursos de água, também estão presentes espécies exclusivas destes ambientes, destacando-se o buriti (*Mauritia flexuosa*) dentre as arbóreas.

Outras áreas com vegetação específica que devem sofrer perdas com a formação do reservatório são os “pedrais”. Nestes locais a vegetação é bastante característica devido à sua especialização para suportar períodos de seca e enchente do rio. Esta flora, pouco representada em coleções científicas, terá suas populações reduzidas, porém os estudos apontaram uma similaridade entre os “pedrais” da região do reservatório e aqueles situados tanto a montante como a jusante do mesmo, o que reduz a magnitude desta perda.

As florestas submontanas, mesmo apresentando áreas contínuas fora da cota de inundação, onde podem ser encontrados ambientes similares à aqueles que serão suprimidos, também serão atingidos em extensões consideráveis, contribuindo para a redução de diversas espécies de uso econômico e valor paisagístico. Quanto às essências com valor madeireiro, muitas delas já foram retiradas das formações florestais remanescentes, porém ainda é possível observar na região exemplares de guatambu (*Aspidosperma* spp.), ipês (*Tabebuia* spp.) louros (*Cordia* spp.) e também algumas espécies de breu (*Protium* spp.).

O enchimento do reservatório implicará, portanto, no alagamento de uma ampla área, parte da qual contém formações pouco frequentes na região. Esse fato contribui para o gradual processo de redução da biodiversidade e da variabilidade genética, tornando este impacto de grande importância.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: ADA (1)

Especialização: pontual (1)

Incidência: direta (2)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: certa (3)

Importância: alta (3)

Magnitude: média (-16)

Medida proposta e eficiência esperada

Para promover a mitigação e também a compensação desse impacto são propostos os Programas de Revegetação da Área de Preservação Permanente e de Compensação Ambiental – Unidades de Conservação, os quais se configuram como medidas de média a alta eficiência.

Além destes programas é proposto para as fases de supressão da vegetação e enchimento do reservatório, trabalhos de coleta de germoplasma (Programa de Coleta de Sementes e Formação de Banco de Germoplasma), voltados a coleta de materiais reprodutivos, que possam auxiliar a reprodução destas espécies e futuros plantios na região.

- ii. Impacto: Consolidação do aumento da pressão antrópica sobre a vegetação

Descrição

Na fase de implantação, a remoção da cobertura vegetal e limpeza nas áreas destinadas à instalação do canteiro e acessos são inevitáveis, podendo induzir processos erosivos localizados com conseqüências sobre a qualidade dos copos d'água próximos e sobre a ictiofauna. A implantação das obras principais (barragem, túnel de adução etc.) implicará na supressão de vegetação florestal, relativamente alterada. Outras áreas com vegetação poderão vir a ser afetadas em função do manejo de máquinas, estoque de materiais, pedras e areia e para o bota-fora do material retirado do leito do rio e das encostas.

A movimentação de máquinas pesadas e caminhões, tanto para remoção como para transporte de material resultante dos cortes para formação de taludes e aterros, e o uso de explosivos, serão responsáveis pela produção de poeira que, dependendo das condições meteorológicas, poderá depositar-se sobre as plantas estabelecidas ao longo das principais vias de acesso e no entorno do canteiro de obras da usina. O material depositado sobre as folhas das plantas, quando em quantidade excessiva, pode interferir em processos metabólicos básicos, tais como transpiração e fotossíntese, principalmente pela ação mecânica relacionada à obliteração dos estômatos (aberturas localizadas na superfície foliar pelas quais ocorre entrada de gases na planta) e interceptação da radiação solar, diminuindo assim a taxa fotossintética, e conseqüentemente, a produtividade primária.

A vegetação circundante dos canteiros e das áreas de empréstimo tende a sofrer influência em função da movimentação de terra e erosão decorrente. Essa movimentação de solos pode eventualmente, ocasionar pequenas instabilizações de forma a afetar a vegetação circundante, seja por soterramento seja própria instabilização.

Outro fator que pode contribuir para um aumento da pressão sobre as comunidades vegetais provém do risco de incêndios, causado pela maior circulação de pessoas e veículos, em uma área onde a propagação de fogo nos períodos secos é evidente.

Ainda na fase de aquisição de terras, pode-se observar uma intensificação das atividades de desmatamento acima da cota de inundação prevista, seja pelo real desconhecimento do nível do reservatório, seja pela incerteza quanto aos valores a serem apropriados nos processos desapropriatórios para as áreas com cobertura vegetal.

Após o enchimento do reservatório, também podem ocorrer a ampliação de desmatamentos e alterações das comunidades vegetais do entorno do lago, provocadas pela necessidade dos proprietários rurais que tiveram áreas parcialmente afetadas pelo enchimento e, perderam setores produtivos da propriedade, em utilizar novas áreas para formação de pastagens, ou mesmo pequenos plantios de agricultura de subsistência. A obrigatoriedade da aquisição da faixa marginal ao lago pelo empreendedor pode atenuar esses desmatamentos, pelo menos nas futuras áreas de preservação permanente.

O conjunto dessas pressões antrópicas implica em alterações na estrutura e na dinâmica das comunidades vegetais, na redução de diversidade e de capacidade de dispersão de propágulos.

Pelo exposto, verifica-se que o aumento da pressão antrópica sobre os remanescentes vegetais, que pode resultar em desmatamentos ou mesmo alterações na estrutura florística da vegetação não é possível de ser mensurado. Ressalta-se ainda que esse impacto deverá ocorrer sob duas formas: localizada e inevitável, no caso do canteiro de obras, barragem e reservatório, e generalizada e difusa, quando no entorno do reservatório e do local das obras.

Além dessas características, considerou-se que esse impacto é reversível, de duração temporária e de média importância, pois a pressão tende a retornar a níveis próximos dos atuais após o enchimento do reservatório.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: AID (2)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: indireta (1)

Duração: temporário (1)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: reversível (1)

Ocorrência: certa (3)

Importância: média (2)

Magnitude: média (-13)

Medida proposta e eficiência esperada

Ressalta-se, como medida proposta, a continuidade da implantação de medidas de educação ambiental, já propostas para a fase de planejamento do empreendimento, porém nessa fase de forma muito mais efetiva e participativa.

A classificação de reversível para este impacto provém dessas propostas de implantação, por parte do empreendedor, de Programas de Educação Ambiental e Comunicação Social na região, destacando a importância da conservação ambiental para uma melhoria da qualidade de vida local.

iii. Impacto: Aumento da fragmentação de ambientes

Descrição

A fragmentação dos ambientes promove uma redução na diversidade genética, devido à dificuldade de dispersão entre os fragmentos. O processo de fragmentação gera, também, outras hipóteses como: alterações na composição e abundância das comunidades nos fragmentos, aumento das extinções locais e a entrada de espécies invasoras (ANDRÉN, 1994). A alteração dos ambientes naturais, principalmente através do corte ou exploração de espécies arbóreas, abertura de estradas de acesso e redução de vegetação típica, atinge de forma negativa as comunidades vegetais podendo inclusive, gerar extinções locais de espécies (ALEIXO, 2001; RIBON *et al.* 2003).

Os ambientes marginais aos cursos d'água na área de estudo apresentam condições diferenciadas de umidade, insolação, tipos dos solos e outras características que permitem a instalação de espécies adaptadas aos “pulsos” de vazões ao longo do ano. As florestas, presentes ao longo da calha dos rios, têm relação com formações de outros domínios, permitindo que elementos da flora daquelas formações dispersem-se. A presença de representantes da flora associados aos domínios amazônico e da região central do Brasil indicam a importância das formações marginais para a dispersão biológica.

A formação de um reservatório de mais de 100 km lineares ao longo do rio Araguaia, mesmo suprimindo formações descontínuas e alteradas pela ação antrópica, deve provocar uma maior dificuldade para a dispersão de algumas espécies que estão adaptadas aos ambientes marginais. Esse fato pode se agravar pela menor velocidade da água, dificultando a dispersão hidrocórica, além do fato dos ambientes nas novas margens do reservatório ser pedologicamente diferenciados da atual situação, dificultando o estabelecimento de diversas espécies.

A fragmentação dos ambientes marginais é, portanto, um impacto de sensível magnitude, apesar de ainda ser possível ocorrer a dispersão da flora por outras formas, tais como a realizada por aves, vento e o próprio homem. No contexto geral, as espécies mais prejudicadas serão aquelas que dependem exclusivamente do rio para a sua dispersão.

Soma-se à perda de um conjunto significativo de remanescentes florestais pela formação do reservatório, a crescente fragmentação das formações florestais que vem ocorrendo na região, conforme apresentado no item relativo à Análise da Paisagem. Essa fragmentação vem diminuindo o tamanho dos remanescentes vegetais e ampliando suas alterações florísticas pelo contato com ambientes antropizados (“efeito de borda”).

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: AID (2)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: direta (2)

Duração: temporário (1)

Temporalidade: médio prazo (2)

Reversibilidade: reversível (1)

Ocorrência: certa (3)

Importância: baixa (1)

Magnitude: média (-14)

Medida proposta e eficiência esperada

Por se tratar de um impacto pouco mitigável, propõe-se compensar efetivamente tal impacto com o fomento para criação de novas unidades de conservação e, também, o estabelecimento de corredores de biodiversidade e mosaicos ecológicos entre essas unidades, preferencialmente junto às margens do rio Araguaia, visando à integração regional das áreas protegidas.

Nesse caso o empreendedor seria o catalizador dessas ações, atuando especificamente em áreas de sua propriedade, ao implantar a recuperação da faixa ciliar do reservatório. Caberia às ações governamentais a intensificação de programas de recuperação da vegetação ciliar em outros setores das margens do rio Araguaia e seus tributários, de modo a promover a interligação entre diferentes unidades de conservação.

Para o empreendedor o Programa de Revegetação da Área de Preservação Permanente às margens do lago seria uma medida compensatória que buscaria recuperar e reflorestar conexões florestais em áreas ambientalmente sensíveis, como corpos d'água (permanentes e intermitentes), e reservas protegidas por legislação (Áreas de Preservação Permanente, Unidades de Conservação e Reservas Legais) dentro de sua área de atuação. Tal programa seria efetivo, para compensar a fragmentação e perda de habitat, se realizado simultaneamente a um programa de educação ambiental, na busca de promover a divulgação a importância da preservação de conexões verdes, a difusão de tecnologias alternativas sustentáveis, e capacitação em serviços ambientais para a comunidade diretamente afetada.

Esses programas terão a capacidade de reduzir os processos da fragmentação que já ocorrem na região, o que seria aconselhável em termos de conservação da biota local.

Especificamente, a implantação de plantios de espécies nativas, adaptadas aos ambientes marginais, conforme é proposto no Programa de Revegetação da Área de Preservação Permanente é uma medida compensatória de alta eficiência para este impacto.

Além disso, o cumprimento da Lei do SNUC, que prevê a implantação de uma nova unidade de conservação ou mesmo a destinação de recursos para UCs já existentes, a critério do órgão licenciador, bem como a proteção da futura APP pelo empreendedor, busca minimizar os impactos da fragmentação dos ambientes florestados da região.

9.2.3.2.2. Fauna Terrestre

- i. Impacto: Perda de habitat para a fauna

Descrição

A maior ameaça à diversidade biológica é a perda de habitat (PRIMACK & RODRIGUES, 2001). Em usinas hidrelétricas, a redução de ambientes terrestres ocorre principalmente através do alagamento de áreas situadas abaixo da cota de inundação a montante da barragem na fase de enchimento do reservatório.

A ADA do futuro empreendimento abriga diversas populações de várias espécies. Essas populações deixarão de existir no local uma vez que o mesmo será inundado e isso representará uma diminuição da área potencial de distribuição geográfica dessas espécies, o que pode ser insignificante para aquelas abundantes de ampla distribuição, porém de importância crescente, quanto menor a distribuição da espécie. Esse impacto pode ser classificado como difuso e pode ter consequências para a diversidade das espécies na região.

Ações auxiliares como instalação do canteiro de obras, abertura de acessos, áreas de empréstimo e bota-fora, aterros e desvio do rio também causarão remoção de vegetação e perda de habitat localizado para fauna. Essa perda poderá até reduzir algumas populações, não causando desaparecimento total devido à pequena escala. As áreas perturbadas e bordas resultantes deverão causar aumento de populações de espécies oportunistas.

Somam-se a essas ações geradoras de impacto, a atração de investimentos imobiliários para as margens do reservatório e a abertura de novos acessos para atender a essa nova demanda. Ainda, nesse sentido, ocorrerá a atração da população e do comércio, inicialmente, ao longo das principais estradas e, posteriormente, com a expansão, perpendicular a elas. Então, a abertura de acessos e a, conseqüente, ocupação humana reduzem e fragmentam o ambiente natural.

Esse impacto de perda de habitat ocorrerá para todos os grupos faunísticos terrestres, como descritos abaixo:

Herpetofauna

Para a herpetofauna, outra fonte deste impacto é a movimentação de solos, que pode causar assoreamento de cursos de água, buritizais e lagos e outros ambientes aquáticos utilizados como sítios reprodutivos de anuros. Os aterros, principalmente para construção dos acessos atravessando fundos de pequenos vales, normalmente represam a drenagem, alagando ambientes naturais e criando brejos, poças e lagos artificiais que são colonizados por espécies oportunistas. A jusante do acesso, o fluxo de água também será alterado e o escoamento de águas pluviais com sedimento proveniente do leito das estradas poderá provocar também assoreamento.

Avifauna

O processo de ocupação e uso do solo na ADA, AID e All provocaram profundas alterações na vegetação florestal regional, restando apenas fragmentos florestais dos quais dependem uma rica e diversificada avifauna, entre elas as 33 espécies endêmicas amazônicas inventariadas. Alguns fragmentos localizados na ADA apresentaram uma elevada diversidade de aves e espécies amazônicas registradas apenas nessas áreas amostrais, conferindo às mesmas um papel muito importante na conservação da biodiversidade regional.

Com a formação do reservatório, alguns desses fragmentos serão parcial ou totalmente suprimidos, o que acarretará na perda de uma parte significativa da avifauna local, como por exemplo, espécies que só vivem no interior da mata, espécies com baixa capacidade de vôo, territorialistas, entre outras. Aquelas espécies com maior capacidade de dispersão e que por ventura possam se deslocar para áreas adjacentes de habitat similar poderão sofrer alterações na dinâmica das suas populações. Em geral, a migração induzida promove alterações nas relações inter e intraespecíficas, como na taxa de predação, parasitismo e na repartição de diferentes recursos comprometendo as populações de várias espécies.

Mastofauna Terrestre

A redução dos fragmentos diz respeito à redução da área de floresta de tal forma que deixa de ter capacidade de suporte para uma população mínima viável (PMV), ou seja, passa a ser inferior à área dinâmica mínima (ADM). Espécies de mamíferos de médio e grande porte requerem para sua sobrevivência, áreas de vida mais extensas, ou seja, necessitam de espaço em seu habitat natural para realizar as atividades básicas para a sobrevivência do indivíduo (alimentação e repouso) e da espécie (reprodução e dispersão da prole). À medida que o ambiente natural das espécies é reduzido a fragmentos inseridos em uma matriz essencialmente pecuária, a área de vida dessas espécies passa a ser formada por essa matriz mais vários fragmentos utilizados como *step stones*, ou seja, áreas utilizadas pelos indivíduos para alimentação e repouso, temporariamente, quando em deslocamento por sua área de vida. Esse é o caso da onça pintada, *Panthera onca*, registrada na ADA e AID. Segundo Oliveira (1994), esse felino de grande porte requer ADM de 2.118.640 ha para suportar 1250 indivíduos sendo 500 em idade reprodutiva ($Ne = \text{número efetivo}$). Caso *et al.* (2008) ressaltam que a maior parte de habitat remanescente da espécie está na Floresta Amazônica, onde a espécie é ainda abundante, mas ameaçada pela perseguição e perda de habitat. É devido à fragmentação das populações que a IUCN (2008) considera a espécie quase ameaçada, de forma que, se a ameaça persistir, a onça pintada poderá se transformar em uma espécie vulnerável em um futuro próximo. Segundo Zuercher *et al.* (2008), a situação é semelhante para o cachorro-vinagre, *Speothos venaticus*, observado pela equipe na Fazenda Guanabara.

As espécies arborícolas e escansoriais (primatas, vários roedores e marsupiais, preguiças, entre outros) dependem fundamentalmente dos fragmentos florestais para existirem. Não tem a possibilidade de se deslocarem pelo solo. Segundo Weksler e Bonvicino (2008), *Proechimys roberti*, espécie de rato-de-espinho confirmada na ADA e AID, é considerada vulnerável pela IUCN (2008) porque se acredita que sofrerá uma redução de mais de 30% da população nos próximos 10 anos justamente devido à perda de habitat. A maior ameaça à

espécie, citada no Tocantins, são os incêndios florestais causados pelas queimadas. Ainda, segundo os autores, estudos sugerem que *P. roberti* seleciona micro-habitats específicos fortemente associados à floresta com babaçu.

Nas áreas de influência do AHE Santa Isabel, destaca-se também a presença de *Alouatta belzebul* (bugio) e *Chiropotes utahickae* (cuxiú) por serem primatas dependentes da floresta e ameaçados segundo a IUCN (2008). Veiga, Kierulff e Oliveira (2008) citam que o bugio *A. belzebul* tem como maior ameaça na sua distribuição amazônica a perda de florestas e que é considerado vulnerável pela IUCN (2008) porque sofreu redução populacional de pelo menos 30% nos últimos 36 anos (três gerações) devido principalmente à caça e à perda de habitat. Da mesma forma o cuxiú, *Chiropotes utahickae*, é citado como em perigo pela IUCN (2008) porque se acredita que poderá sofrer uma redução da população em 50% nos próximos 30 anos (três gerações) devido à expansão das fronteiras agrícolas na sua área de distribuição. O cuxiú foi registrado nas entrevistas com moradores da margem esquerda do rio Araguaia, Pará. Adicionalmente, segundo Veiga *et al.*, (2008), embora possam habitar e sobreviver em fragmentos, as maiores ameaças à espécie são os grandes empreendimentos como a rodovia transamazônica BR-230 que segmenta o interflúvio no sentido leste-oeste, a mineração de Carajás e a hidrelétrica de Tucuruí, que causaram perda significativa de habitat.

Em conclusão, todos os exemplos de espécies supracitadas são espécies consideradas ameaçadas em nível mundial (IUCN, 2008), confirmadas na ADA/AID do empreendimento e cuja principal ameaça é a perda de habitat, que é o principal impacto do empreendimento para a mastofauna. Vale lembrar, contudo, que hoje a região já apresenta um elevado grau de fragmentação, o que implica, principalmente para as espécies de pequenos mamíferos, um isolamento de boa parte de suas populações. Por outro lado, para as espécies de maior porte, os remanescentes hoje existentes não possuem área suficiente para manutenção de grandes populações em seus interiores e, apesar da maior facilidade de deslocamento que essas espécies apresentam, a inexistência de corredores e a cultura local de caça dificultam o fluxo dos indivíduos entre essas áreas.

Mastofauna Alada

A remoção da cobertura vegetal reduzirá áreas de alimentação e abrigo. A perda de habitat dar-se-á pelo enchimento do reservatório, assim como nas áreas escolhidas para construção do canteiro de obras e vias de acesso. Deve-se considerar a perda ocasionada diretamente, pelos motivos listados acima e a indireta em função do efeito de borda nas áreas adjacentes a essas. Deve-se lembrar, contudo, que o ambiente encontrado na região do AHE Santa Isabel já é altamente fragmentado.

Entomofauna Bioindicadora

As borboletas usam a vegetação como fonte de alimento e local de ovoposição e as formigas, em muitos casos, usam a vegetação como substratos de nidificação e/ou fontes de alimento. Assim a remoção da cobertura vegetal reduzirá tanto o recurso alimentar quanto recurso para nidificação e oviposição. Esse processo, aliado a inundação da área do lago, também será responsável pela perda de habitats das espécies de formigas que nidificam no solo.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: ADA e AID (2)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: direta (2)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: certa (3)

Importância: alta (3)

Magnitude: alta (-18)

Medida proposta e eficiência esperada

Medida preventiva: seleção de áreas para canteiro de obras, alojamento dos trabalhadores, etc.

Deverão ser selecionadas áreas já degradadas para instalação do canteiro, do alojamento para os trabalhadores da obra e de outras instalações necessárias ao empreendimento. Essa medida simples pode evitar a perda de habitats preservados e de maior importância para a fauna. A eficiência esperada dessa medida é alta visando diminuir o fluxo de pessoas às áreas de habitats mais preservados. Essa medida está contemplada no Programa Ambiental da Construção – PAC.

Medida preventiva: aumento da fiscalização.

Essa medida visa coibir e punir intensiva e ostensivamente toda e qualquer atividade de agressão à fauna e flora remanescentes na região do AHE Santa Isabel através de uma maior fiscalização pelo empreendedor, no que se refere aos impactos causados pela obra e pelos colaboradores envolvidos, pelos órgãos competentes, com apoio, colaboração técnica e convênios com o empreendedor. Essa maior fiscalização é necessária em virtude, obviamente, dos impactos causados pelo empreendimento, sejam eles diretos ou indiretos. A eficiência esperada para essas medidas é média. Essa medida está contemplada no Programa de Monitoramento de Fauna Terrestre.

Medida preventiva: plano de resgate assistido.

Biólogos, veterinários e/ou outros profissionais capacitados deverão acompanhar as frentes de desmatamento e implantação das construções e estradas, para que o manejo dos elementos da fauna encontrados durante esse processo seja adequado. Esse resgate deverá ocorrer durante o desmatamento da ADA e enchimento do reservatório.

Essa medida, além de contribuir com a diminuição da mortandade de animais, poderá promover um aumento do conhecimento da fauna local. A eficiência esperada para essa medida é média. Essa medida está contemplada no Programa de Resgate e Salvamento Científico da Fauna.

Medida preventiva: proteção do solo.

Não deixar solo exposto e solto, utilizando proteção temporária e recuperando a vegetação. Priorizar a realização de serviços desse tipo na estação seca. Construir, nivelar e adequar a vazão das drenagens sob aterros em fundos de vale, evitando acúmulo de água a montante do aterro. Evitar erosão do leito dos acessos e construir estruturas que armazenem água e retenham os sedimentos do escoamento pluvial. A eficiência esperada destas medidas é alta. Essas medidas estão relacionadas ao Programa Ambiental da Construção - PAC.

Medida mitigadora/minimizadora: implantação do Programa de Educação Ambiental para a população e trabalhadores da obra.

Esse programa visa conscientizar a população sobre a importância da preservação e, com isso, espera-se reduzir o impacto da depredação e mitigar, ou mesmo prevenir, impactos sobre a fauna local. Espera-se que, com isso, que não haja um aumento da caça em função do empreendimento, e que haja aumento do conhecimento da fauna da região e sua relação com a população tradicional. Esse programa terá efeito sobre todos os grupos faunísticos.

Esse programa deve ser implementado em conjunto com o meio socioeconômico, com uso da mídia e atividades de fiscalização.

A eficiência esperada para essa medida varia entre média e alta, dependendo do conhecimento básico da população a respeito dos animais locais. Tal eficiência também pode variar dependendo do grupo faunístico impactado. Como exemplo, tem-se o desconhecimento sobre os morcegos por parte da população brasileira (rural ou urbana). Em vários países europeus, asiáticos e norte-americanos, os morcegos são atraídos para próximo das casas com a implantação de abrigos artificiais.

Medida corretiva: recuperação de áreas degradadas e das áreas utilizadas durante a construção do empreendimento.

Execução de um Programa de Recuperação de Áreas Degradadas na circunvizinhança do AHE Santa Isabel, ao longo das margens dos córregos, rios, estradas, assim como das áreas de empréstimo, bota-fora e toda e qualquer área que for utilizada durante a construção do empreendimento. Com isso se espera aumentar a área de abrigos potenciais e de fontes de alimento.

A eficiência esperada para essa medida é baixa, devido ao grande tempo de necessário para a recuperação e a dificuldade das espécies mais exigentes restabelecerem-se na área, contudo após o período de restabelecimento da cobertura vegetal a eficiência é média, pois trará aporte de alimento e abrigo.

Medida corretiva: implantação do Programa de Revegetação da Área de Preservação Permanente, com ênfase na criação de corredores ecológicos.

Essa medida consiste no reflorestamento das margens do reservatório e de outros corpos d'água e de outras áreas que possam ser importantes na conexão entre fragmentos vegetais, formando corredores de acordo com o previsto na legislação ambiental. Esse reflorestamento deve conter principalmente espécies nativas dos córregos e ribeirões da região.

A eficiência esperada para essa medida é variável, pois depende do tamanho dos corredores e do tempo necessário para o desenvolvimento da vegetação nos mesmos.

Medida compensatória: estabelecimento de áreas legalmente protegidas.

Essa medida visa compensar a perda de habitats e baseia-se na preservação de áreas de importância para fauna e na criação de unidades de conservação na região, a fim de se preservarem os remanescentes de vegetação.

Os ambientes a serem protegidos incluem ambientes ripários fora da ADA, trechos de mata ciliar remanescentes, ilhas fluviais, fragmentos florestais similares aos habitats perdidos com o empreendimento, a montante ou mesmo a jusante do AHE Santa Isabel. Essa manutenção de ambientes naturais é extremamente importante para a preservação e conservação da fauna e flora locais.

A eficiência dessa medida pode variar entre baixa e alta, em virtude da escolha da área a ser preservada, seu grau de conservação, dimensão, forma e representatividade da região. Será maior a sua eficiência, quanto maior for a área, maior número de ambientes regionais representados, forma circular e baixa intensidade do uso do solo por atividades agropastoris. Esta medida está contemplada nos Programas de Compensação Ambiental – Unidades de Conservação e de Revegetação da Área de Preservação Permanente.

Medida compensatória: Implantação de programas de monitoramento da fauna na região do empreendimento.

Esses programas, já sugeridos como medidas potencializadoras, são uma importante medida que visa compensar os impactos ambientais causados pelo empreendimento, com um aumento do conhecimento da biologia e ecologia básicas das espécies, bem como suas relações com os impactos ambientais do empreendimento hidrelétrico. Esse programa também objetiva o favorecimento da conservação da fauna local e possibilita a detecção de alterações da composição do elenco sistemático da fauna.

A eficiência esperada para essa medida é alta, com aumento do conhecimento da fauna da região do empreendimento.

- ii. Impacto: Diminuição do tamanho populacional e da diversidade da fauna

Descrição

A inundação da ADA assim como a abertura de novas estradas, acessos, conjuntos habitacionais, depósitos e o aumento da densidade humana promoverão, forçosamente, a fragmentação do ambiente. Esses fragmentos diferem do habitat natural contínuo de dois modos importantes: 1) os fragmentos têm maior extensão de borda por área de habitat; 2) o centro de cada fragmento está mais próximo dessa borda. O ar quente e os ventos que penetram na floresta pelas bordas causam turbulência, elevação da temperatura e estresse hídrico, o que aumenta a mortalidade de árvores que, por sua vez, reduz os fragmentos e assim por diante (PRIMACK & RODRIGUES; 2001).

A inundação diminui a conectividade da paisagem, por aumentar o distanciamento entre fragmentos remanescentes e por substituir a pastagem pelo lago, que é uma matriz bem menos permeável à biota terrestre, apesar dessa primeira já ser, principalmente para os anfíbios, pouco permeável, estando hoje estas populações já de certa forma isoladas. Essa diminuição da conectividade diminui o fluxo de indivíduos entre as populações, porém as espécies são diferencialmente afetadas. Os efeitos disso sobre a viabilidade das populações nos fragmentos acontecerão a longo prazo, afetando, assim, o tamanho populacional.

Mesmo num ambiente já fragmentando, como o encontrado na região do AHE Santa Isabel, a constante fragmentação do ambiente continuará a promover a perda da diversidade biológica

Para a comunidade de mamíferos, as principais consequências dessas alterações ambientais em cascata serão a diminuição da diversidade destas espécies devido à alteração do microhabitat da floresta e à redução dos fragmentos a tal ponto que inviabilize a existência de certas espécies. As alterações de microhabitat englobam alterações do microclima, da espessura de serrapilheira, da luminosidade, entre outras tantas variáveis ambientais relevantes na ocupação do habitat pelas espécies de pequenos mamíferos (FREITAS *et al.*, 1997).

Para as formigas e borboletas a diminuição das populações e da diversidade pode ser imediata já que serão alterados ou destruídos recursos alimentares e de nidificação. As formigas, por apresentarem comportamento social com formação de ninhos, muitas vezes fixos, sofrerão grande impacto, já que haverá morte de grande número de indivíduos, especialmente das formas imaturas ou até mesmo de toda colônia.

Qualificação

Natureza: negativa

Localização: ADA, AID, AII (3)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: indireta (1)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: curto a longo prazo (3)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: certa (3)

Importância: média (2)

Magnitude: alta (-19)

Medida proposta e eficiência esperada

Medida compensatória: estabelecimento de áreas legalmente protegidas.

Essa medida visa compensar a perda de habitats e baseia-se na preservação de áreas de importância para fauna e na criação de unidades de conservação na região, a fim de se preservarem os remanescentes de vegetação.

Os ambientes a serem protegidos incluem ambientes ripários fora da ADA, trechos de mata ciliar remanescentes, ilhas fluviais, fragmentos florestais similares aos habitats perdidos com o empreendimento, a montante ou mesmo a jusante do AHE Santa Isabel. Essa manutenção de ambientais naturais é extremamente importante para a preservação e conservação da fauna e flora locais.

A eficiência dessa medida pode variar entre baixa e alta, em virtude da escolha da área a ser preservada, seu grau de conservação, dimensão, forma e representatividade da região. Será maior a sua eficiência, quanto maior for a área, maior número de ambientes regionais representados, forma circular e baixa intensidade do uso do solo por atividades agropastoris. Estas medidas estão contempladas nos Programas de Compensação Ambiental - Unidades de Conservação e de Revegetação da Área de Preservação Permanente.

Medida compensatória: implantação de programas de monitoramento da fauna na região do empreendimento.

Esses programas, já sugeridos como medidas potencializadoras, são uma importante medida que visa compensar os impactos ambientais causados pelo empreendimento, com um aumento do conhecimento da biologia e ecologia básicas das espécies, bem como suas relações com os impactos ambientais do empreendimento hidrelétrico. Esse programa também objetiva o favorecimento da conservação da fauna local e possibilita a detecção de alterações da composição do elenco sistemático da fauna.

A eficiência esperada para essa medida é alta, com aumento do conhecimento da fauna da região do empreendimento.

Medida corretiva: implantação do Programa de Revegetação da Área de Preservação Permanente, com ênfase na criação de corredores ecológicos.

Essa medida consiste no reflorestamento das margens do reservatório e de outros corpos d'água e de outras áreas que possam ser importantes na conexão entre fragmentos vegetais, formando corredores de acordo com o previsto na legislação ambiental. Esse

reflorestamento deve conter principalmente espécies nativas dos córregos e ribeirões da região.

A eficiência esperada para essa medida é variável, pois depende do tamanho dos corredores e do tempo necessário para o desenvolvimento da vegetação nos mesmos.

Medida corretiva: recuperação de áreas degradadas e das áreas utilizadas durante a construção do empreendimento.

Execução do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas na circunvizinhança do AHE Santa Isabel, ao longo das margens dos córregos, rios, estradas, assim como das áreas de empréstimo, bota-fora e toda e qualquer área que for utilizada durante a construção do empreendimento. Com isso se espera aumentar a área de abrigos potenciais e de fontes de alimento.

A eficiência esperada para essa medida é baixa, devido ao grande tempo de necessário para a recuperação e a dificuldade das espécies mais exigentes restabelecerem-se na área, contudo, após o período de restabelecimento da cobertura vegetal, a eficiência é média, pois trará aporte de alimento e abrigo.

Medida preventiva: aumento da fiscalização.

Essa medida visa coibir e punir intensiva e ostensivamente toda e qualquer atividade de agressão à fauna e flora remanescentes na região do AHE Santa Isabel através de uma maior fiscalização pelo empreendedor, no que se refere aos impactos causados pela obra e pelos colaboradores envolvidos, pelos órgãos competentes, com apoio, colaboração técnica e convênios com o empreendedor. Essa maior fiscalização é necessária em virtude, obviamente, dos impactos causados pelo empreendimento, sejam eles diretos ou indiretos.

A eficiência esperada para essas medidas é média. Esta medida esta contemplada no Programa de Monitoramento de Fauna Terrestre.

Medida preventiva: plano de resgate assistido.

Biólogos, veterinários e/ou outros profissionais capacitados deverão acompanhar as frentes de desmatamento e implantação das construções e estradas, para que o manejo dos elementos da fauna encontrados durante esse processo seja adequado. Esse resgate deverá ocorrer durante o desmatamento da ADA e enchimento do reservatório. Essa medida, além de contribuir com a diminuição da mortalidade de animais, poderá promover um aumento do conhecimento da fauna local. A eficiência esperada para essa medida é média. Esta medida esta contemplada no Programa de Resgate e Salvamento Científico da Fauna.

a. Herpetofauna e Anurofauna

- i. Impacto: Alteração na dinâmica das populações da Herpetofauna na margem do represamento durante e após o enchimento

Descrição

Um impacto comprovado por pesquisas já realizadas nas UHEs Serra da Mesa e Luís Eduardo Magalhães no rio Tocantins ocorre na margem e ilhas dos reservatórios durante e após o enchimento. Algumas espécies sofrem reduções drásticas ou até mesmo desaparecem, enquanto outras apresentam enorme aumento. As causas exatas não são conhecidas, mas se acredita que o enchimento cause grandes desequilíbrios entre as populações de predadores e de presas, devido ao deslocamento da fauna para a margem recém-formada do reservatório. As espécies que desapareceram ou sofreram reduções populacionais nos reservatórios acima citados foram os lagartos *Tropidurus oreadicus*, *Ameiva ameiva* e *Mabuya bistriata*. As espécies que apresentaram aumento populacional extraordinário foram *Rhinella mirandaribeiroi*, *Rhinella scheneideri* e *Physalamus centralis*. Nos dois reservatórios os pequenos mamíferos também desapareceram nas áreas amostradas, demonstrando que o impacto deve afetar a dinâmica de toda a comunidade faunística. A maioria dessas espécies da herpetofauna ocorre em Santa Isabel, porém é esperado que a área de inundação menor diminua a importância desse impacto nesse reservatório.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: AID (2)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: indireta (1)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: Certa, porém não é conhecido como a importância do impacto varia em função das características específicas de cada empreendimento e comunidades biológicas locais (3)

Importância: Desconhecida

Magnitude: média (-14)

Medida proposta e eficiência esperada

Medida compensatória: implantação de programas de monitoramento da fauna na região do empreendimento.

Esses programas, já sugeridos como medidas potencializadoras, são uma importante medida que visa compensar os impactos ambientais causados pelo empreendimento, com um

aumento do conhecimento da biologia e ecologia básicas das espécies, bem como suas relações com os impactos ambientais do empreendimento hidrelétrico. Esse programa também objetiva o favorecimento da conservação da fauna local e possibilita a detecção de alterações da composição do elenco sistemático da fauna.

- ii. Impacto: Diminuição da dispersão de espécies terrestres através da correnteza do rio devido ao represamento

Descrição

O rio funciona como uma barreira para muitas espécies. No entanto, o fluxo gênico entre as margens para algumas espécies pode ocorrer através da vegetação aquática flutuante ou da vegetação da margem transportada pela correnteza. Esse processo ocorre principalmente durante as grandes cheias, formando balsas que transportam serpentes, lagartos e anfíbios rio abaixo. Com o represamento, essas balsas podem não ser mais arrastadas no trecho do lago, interrompendo a dispersão dessas espécies entre as porções a montante e jusante do reservatório ou mesmo entre as margens opostas.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: AID e AII (3)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: direta (2)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: longo prazo (3)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: provável (2)

Importância: média (2)

Magnitude: alta (-19)

Medida proposta e eficiência esperada

Medida compensatória: estudo da ocorrência e extensão da perda de correnteza.

Estudo da ocorrência e extensão da perda de correnteza sobre o transporte das balsas, sobre a dispersão e variabilidade genética das espécies. Esse estudo será muito eficiente para permitir que esse impacto seja mais bem avaliado em futuros empreendimentos (Programa de estudo sobre a dispersão da herpetofauna por balsas de vegetação no rio Araguaia).

b. Avifauna

i. Impacto: Perda de habitat para avifauna aquática

Descrição

A inundação das praias e ilhas existentes na área diretamente afetada pelo empreendimento afetará a avifauna migratória (neártica) que depende das ilhas e praias do rio Araguaia para alimentação durante o período de internada, as espécies migratórias que usam as ilhas e praias para reprodução e a avifauna ribeirinha entre as quais se incluem as duas espécies ameaçadas: o jacú-de-barriga-vermelha (*Penelope ochrogaster*) e o chororó-de-goiás (*Cercromaca ferdinandi*).

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: ADA (1)

Espacialização: dispersa (2)

Incidência: direta (2)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: longo prazo (3)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: certa (3)

Importância: alta (3)

Magnitude: alta (-19)

Medida proposta e eficiência esperada

Medida corretiva: potencialização do surgimento de novas praias e ilhas.

Com a formação do reservatório, ambientes com características singulares serão perdidos, mas provavelmente serão formadas novas praias e talvez ilhas, que deverão ser avaliados e protegidos. Para suas formações poderão ser necessárias medidas como o incremento de areia ou mesmo a construção de barreiras que auxiliem a deposição natural de sedimentos. Tais praias e ilhas deverão ser monitoradas e, caso não sejam suficientes para atender as exigências ecológicas das espécies que ocorrem na área de estudo, a criação de ilhas e/ou praias artificiais deve ser considerada. A eficiência esperada para a introdução de ilhas artificiais é relativamente baixa, considerando a incerteza da sua efetividade e de quantas espécies adaptar-se-iam às novas condições criadas por esse artifício. Essa medida esta contemplada no Programa de Monitoramento de Praias.

Medida compensatória: estabelecimento de áreas legalmente protegidas.

Essa medida visa compensar a perda de habitats e baseia-se na preservação de áreas de importância para fauna e na criação de Unidades de conservação na região, a fim de se preservarem os remanescentes de vegetação.

Os ambientes a serem protegidos incluem ambientes ripários fora da ADA, trechos de mata ciliar remanescentes, ilhas fluviais, fragmentos florestais similares aos habitats perdidos com o empreendimento, a montante ou mesmo a jusante do AHE Santa Isabel. Essa manutenção de ambientais naturais é extremamente importante para a preservação e conservação da fauna e flora locais.

A eficiência dessa medida pode variar entre baixa e alta, em virtude da escolha da área a ser preservada, seu grau de conservação, dimensão, forma e representatividade da região. Será maior a sua eficiência, quanto maior for a área, maior número de ambientes regionais representados, forma circular e baixa intensidade do uso do solo por atividades agropastoris. Essas medidas estão contempladas nos Programas de Compensação Ambiental – Unidades de Conservação e de Revegetação da Área de Preservação Permanente.

Medida compensatória: implantação do Programa de Monitoramento de Espécies Ameaçadas e da Avifauna Migratória na região do empreendimento.

Esses programas, já sugeridos como medidas potencializadoras, são uma importante medida que visa compensar os impactos ambientais causados pelo empreendimento, com um aumento do conhecimento da biologia e ecologia básicas das espécies, bem como suas relações com os impactos ambientais do empreendimento hidrelétrico. Esse programa também objetiva o favorecimento da conservação da fauna local e possibilita a detecção de alterações da composição do elenco sistemático da fauna.

A eficiência esperada para essa medida é alta, com aumento do conhecimento da fauna da região do empreendimento.

9.2.3.2.3. Fauna Aquática

- a. Fitoplâncton, Zooplâncton, Invertebrados Bentônicos, Epilíton e Macrófitas Aquáticas
 - i. Impacto: Alteração da composição das comunidades planctônicas, bentos, epilíton e macrófitas aquáticas

Descrição

A formação do reservatório irá transformar um ambiente lótico em um ambiente semilêntico. Isto irá modificar a estrutura da comunidade aquática presente no sistema. A formação do reservatório promoverá a proliferação de organismos planctônicos, como o fitoplâncton e o zooplâncton. Os organismos bentônicos serão os mais prejudicados, podendo posteriormente se estabelecer nas margens ou águas mais rasas. Já a comunidade do epilíton será prejudicada devido ao aumento da coluna da água, dificultando a entrada de luz até as rochas nas quais ele se desenvolve. A diminuição da comunidade em algumas

áreas poderá refletir diretamente na abundância da ictiofauna bentônica, principalmente na família Loricariidae, que sofrerá uma diminuição devido à perda de seu principal recurso alimentar.

As macrófitas aquáticas sofrerão alterações na composição dos estandes devido ao aumento da coluna da água e a perda de habitats pelo alagamento de áreas outrora expostas com a flutuação do nível do rio, fazendo com que ocorra uma diminuição das espécies enraizadas. Por outro lado, a formação de áreas de remanso no reservatório pode favorecer o crescimento das macrófitas flutuantes, as quais, em condições de excesso de nutrientes pela decomposição da vegetação alagada, podem se transformar em um problema nessa fase de enchimento do reservatório.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: ADA (1)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: direta (2)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: certa (3)

Importância: alta (3)

Magnitude: alta (-17)

Medida proposta e eficiência esperada

Acompanhamento da qualidade da água e da biota pela operação do Programa de Qualidade da Água e Limnologia e do Programa de Macrófitas Aquática.

b. Ictiofauna e Ictioplâncton

i. Impacto: Interrupção de rota migratória de peixes

Descrição

Com a implantação da barragem do AHE Santa Isabel, a rota migratória dos peixes, principalmente daqueles migradores de longa distância, será interrompida, impedindo que os mesmos alcancem os locais de desova e, posteriormente, retornem aos seus locais de alimentação. Além disso, o fluxo de jovens no sentido nascente-foz ficará interrompido, reduzindo a reposição dos estoques.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: All (3)

Espacialização: pontual (1)

Incidência: direta (2)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: certa (3)

Importância: alta (3)

Magnitude: alta (-18)

Medida proposta e eficiência esperada

Implantação de mecanismo de transposição de peixes. Com essa medida, espera-se permitir o fluxo migratório das espécies, tanto ascendente como descendentemente e, assim, manter as populações em níveis sustentáveis.

Essa medida está descrita no Programa de Monitoramento de Ictiofauna.

- ii. Impacto: Supressão de áreas de desova por alagamento

Descrição

Como várias espécies mostraram desovar no corpo do rio Araguaia e em seus tributários, o alagamento causará a supressão dessas áreas, que provavelmente serão substituídas por outras, localizadas principalmente a montante do reservatório e nos tributários

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: ADA (1)

Espacialização: pontual (1)

Incidência: direta(2)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: certa (3)

Importância: alta (3)

Magnitude: média (-16)

Medida proposta e eficiência esperada

Para reduzir o impacto acima mencionado, duas medidas são propostas, a primeira é a implantação de mata ciliar para a proteção de áreas de desova, principalmente nos tributários do reservatório, e a segunda, é o fechamento de áreas de pesca, principalmente nos tributários e a jusante.

Essa medida esta descrita no Programa de Monitoramento de Ictioplâncton.

- iii. Impacto: Perda de habitat e de sítios de alimentação

Descrição

Como existe uma estreita relação entre o habitat, a disponibilidade alimentar e alguns componentes da ictiofauna, principalmente os loricariídeos que habitam os pedrais, bem como aquelas espécies reofílicas, com a formação do reservatório, ocorrerá a supressão desses habitats e dos sítios de alimentação dos loricariídeos. Entretanto, esse impacto terá seus efeitos reduzidos em função da similaridade dos pedrais dentro e fora da área de influência.

Qualificação

Natureza negativo

Localização: ADA (1)

Espacialização: pontual (1)

Incidência: direta (2)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: certa (3)

Importância: alta (3)

Magnitude: média (-16)

Medida proposta e eficiência esperada

Manutenção de parte da vegetação alagada, para servir de substrato para o desenvolvimento da comunidade perifítica, o que, de certa maneira, compensará a perdas dos sítios de alimentação.

Esta medida esta descrita no Programa de Monitoramento de Ictiofauna.

- iv. Impacto: Aumento da predação

Descrição

Com a formação do reservatório, ocorrerá o aumento da transparência da água, tanto no reservatório próximo a barragem, como a jusante, de modo que este aumento da transparência da água elevará a predação, principalmente sobre as larvas e jovens de peixes.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: ADA (1)

Espacialização: pontual (1)

Incidência: direta (2)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: provável (2)

Importância: média (2)

Magnitude: média (-14)

Medida proposta e eficiência esperada

Sem medidas propostas para este impacto.

- v. Impacto: Modificação das comunidades a montante do barramento – aumento na abundância e riqueza de peixes típicos de ambientes lênticos na área do reservatório

Descrição

O processo de enchimento resultará em conversão de ambiente fluvial a montante da barragem em ambiente lótico. Isso irá acarretar na substituição de uma fauna de peixes essencialmente adaptada a ambientes de alta energia por uma fauna de peixes adaptados a ambientes lênticos, resultando na diminuição de estoques de peixes migradores e possível perda genética.

A construção da barragem causará modificações do ambiente aquático. Estas mudanças resultarão nas modificações de comunidades de peixes dentro da ADA e AID.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: AID (1)

Espacialização: pontual (1)

Incidência: direta (2)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: longo prazo (3)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: certo (3)

Importância: alta (3)

Magnitude: alta (-18)

Medida proposta e Eficácia Esperada

Não tem medida preventiva, corretiva, potencializadora ou compensatória.

- vi. Impacto: Modificação de padrões atuais da diversidade gênica e da estrutura genética das espécies de peixes na área do reservatório, áreas a jusante e a montante do reservatório

Descrição

As espécies reofilicas de pedrais/corredeiras sofrerão extinção dentro da área do reservatório, resultando na perda completa da diversidade gênica destas espécies dentro do reservatório, e provável diminuição da diversidade gênica global das espécies. Além disso, devido a estrutura genética existente, a extinção de populações dentro da área do reservatório resultará em modificação da estrutura genética de espécies, e certa redução da sua diversidade genética. As espécies e suas populações se tornarão mais vulneráveis a extinção.

A implantação do empreendimento causará a modificação do ambiente aquático promovendo a alteração da área de corredeiras. Isso resultará em extinção de várias espécies e linhagens de espécies endêmicas dos pedrais/corredeiras, e redução da diversidade genética das espécies de pedrais/corredeiras remanescentes. As modificações do ciclo hídrico também alterarão os padrões atuais do fluxo gênico, e modificarão padrões históricos da distribuição da diversidade genética de espécies endêmicas dos pedrais/corredeiras.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: ADA (1)

Espacialização: pontual (1)

Incidência: direta (2)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: longo prazo (3)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: certa (3)

Importância: alta (3)

Magnitude: alta (-18)

Medida proposta e eficiência esperada

Compensatória: Conservação e preservação de áreas de pedrais/corredeiras a jusante e a montante do reservatório; implementação do Programa de Conservação *ex situ* da Biodiversidade Aquática, com enfoque na ictiofauna de hábitos reofílicos. Eficiência esperada – parcialmente efetiva, sendo que as áreas de pedrais são ricas em espécies, e existe muito microendemismo. Essa biodiversidade seria somente parcialmente preservada pelas medidas compensatórias.

c. Quelônios

i. Impacto: Alteração das fontes de alimento e dos habitats para os quelônios

Descrição

A mudança na frequência do fluxo de inundação e na altura do nível da água causarão impactos negativos aos processos físicos e biológicos que ocorrem nas margens do rio. Respostas complexas ocorrerão de acordo com o grau de mudança do fluxo natural da água para o novo regime. Por exemplo, haverá uma redução de arbustos e árvores devido à disponibilidade restrita de água ou durante os longos períodos de inundação. Em consequência disso, haverá uma substituição das plantas nas áreas recentemente inundadas, modificando, assim, as fontes de alimento e os habitats hoje disponíveis para os quelônios.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: ADA (1)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: indireta (1)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: longo prazo (3)

Reversibilidade: reversível (1)

Ocorrência: certa (3)

Importância: alta (3)

Magnitude: alta (-17)

Medida proposta e eficiência esperada

Medida corretiva: estudo da dieta de quelônios.

Realização de estudos para levantamento das espécies de plantas utilizadas para alimentação pelos quelônios, a partir da análise de conteúdo estomacal dos indivíduos. No projeto de reflorestamento da vegetação ripária, deverão ser consideradas as espécies de plantas utilizadas para alimentação pelos quelônios e que foram levantadas em tal estudo. A eficiência esperada para essa medida é alta. Estas medidas estão contempladas no Programa de Monitoramento de Quelônios.

- ii. Impacto: Perda de habitats para os quelônios

Descrição

A construção do AHE fará com que não haja mais variação periódica do nível da água. A estabilidade irá prejudicar os animais que possuem sua atividade reprodutiva em resposta ao nível da água, como por exemplo, os quelônios. Com o alto nível da água não haverá locais apropriados de desova e os animais terão que procurar novas áreas de reprodução abandonando a região, como já ocorreu em outras localidades, como por exemplo, no rio Uatumã, depois da construção da hidroelétrica de Balbina, ou no rio Trombetas, depois da construção de uma mineradora. Outro problema é a morte e queda de árvores ripárias na área represada, que influenciam diretamente a integridade das margens uma vez que as raízes dessas ajudam a segurar bancos de areia, que, sem as mesmas, acabam caindo no rio. Conforme a degradação desses bancos, os habitats das tartarugas vão sendo obstruídos pelo sedimento.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: ADA e AID (2)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: direta (2)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: longo prazo (3)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: certa (3)

Importância: alta (3)

Magnitude: alta (-20)

Medida proposta e eficiência esperada

Medida preventiva: estudo dos ambientes aquáticos da região.

Antes da inundação da atual mata ciliar, deverá ser feito um estudo dos diferentes ambientes aquáticos como igapós e várzeas para permitir que o reflorestamento da mata ciliar seja o mais fiel possível ao atual, recriando assim um ambiente ideal para o crescimento dos filhotes, alimentação e camuflagem contra predadores para as espécies dependentes desse tipo de ambiente. Essa medida além de preventiva é corretiva e sua eficácia é alta.

Medida compensatória: implantação do Programa de Monitoramento de Quelônios.

Esse programa, já sugerido como medida potencializadora, é uma importante medida que visa compensar os impactos ambientais causados pelo empreendimento, com um aumento do conhecimento da biologia e ecologia básicas das espécies, bem como suas relações com os impactos ambientais do empreendimento hidrelétrico. Esse programa também objetiva o favorecimento da conservação da fauna local e possibilita a detecção de alterações da composição do elenco sistemático da fauna.

A eficiência esperada para essa medida é alta, com aumento do conhecimento da fauna da região do empreendimento.

Medida corretiva: potencialização do surgimento de novas praias e ilhas.

Com a formação do reservatório, ambientes com características singulares serão perdidos mas provavelmente serão formadas novas praias e talvez ilhas, que deverão ser avaliados e protegidos. Para suas formações poderão ser necessárias medidas como o incremento de areia ou mesmo a construção de barreiras que auxiliem a deposição natural de sedimentos. Tais praias e ilhas deverão ser monitoradas e, caso não sejam suficientes para atender às exigências ecológicas das espécies que ocorrem na área de estudo, a criação de ilhas e/ou praias artificiais deve ser considerada. A eficiência esperada para a introdução de ilhas artificiais é relativamente baixa, considerando a incerteza da sua efetividade e quantas espécies se adaptariam às novas condições criadas por este artifício. Esta medida esta contemplada no Programa de Monitoramento das Praias.

iii. Impacto: Eliminação/modificação dos sítios naturais de nidificação

Descrição

Bancos de areia, sarobais (pedrais) e outros ambientes sazonalmente expostos ao longo do rio serão definitivamente submersos na área do reservatório. Esses ambientes são utilizados para nidificação pelos quelônios amazônicos, logo, são extremamente importantes para reprodução desses répteis. Na região a jusante do empreendimento, em razão da redução de vazão, os sítios de nidificação ficarão permanentemente expostos. A médio prazo esses ambientes terão sua composição granulométrica modificada, em consequência da retenção

e/ou retirada de sedimentos; e ainda serão sombreados com o desenvolvimento da vegetação (que antes era alagada sazonalmente).

Essas modificações nos ambientes de nidificação, tanto nas regiões a montante quanto a jusante do empreendimento, implicarão na diminuição das taxas de eclosão. As alterações na granulometria do substrato e o incremento da vegetação nas áreas de desova podem estender o período de incubação e, conseqüentemente, diminuir o sucesso de eclosão. O desenvolvimento da vegetação pode ainda facilitar a ação de predadores de ovos, como lagartos e formigas.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: AID (2)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: direta (2)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: longo prazo (3)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: certa (3)

Importância: alta (3)

Magnitude: alta (-20)

Medida proposta e eficiência esperada

A construção de praias artificiais para nidificação, levando em consideração as características das áreas naturais apresentadas no presente estudo (altura das praias, granulometria dos sedimentos e locais de acesso aos bancos de areia), podem mitigar o impacto causado com a eliminação/modificação dos habitats de desova dos quelônios. Também podem ser desenvolvidos projetos de manejo e proteção dos sítios de nidificação, nos mesmos moldes do “Projeto Quelônios da Amazônia”, realizado com sucesso desde 1979 nos principais rios da Amazônia e Centro-Oeste do Brasil.

Essa medida esta descrita nos Programas de Monitoramento de Praias e de Conservação e Manejo de Quelônios

- iv. Impacto: Desequilíbrio populacional devido ao nascimento de uma maior proporção de filhotes machos

Descrição

As alterações na granulometria do sedimentos e o sombreamento, em conseqüência do desenvolvimento da vegetação, nos sítios nidificados por quelônios nas áreas de influência direta do aproveitamento hidrelétrico de Santa Isabel, acarretarão na produção de uma maior

proporção de filhotes machos, tendo em vista que os quelônios amazônicos apresentam determinação sexual dependente da temperatura de incubação dos ovos.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: AID (2)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: indireta (1)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: longo prazo (3)

Reversibilidade: reversível (1)

Ocorrência: certa (3)

Importância: alta (3)

Magnitude: alta (-18)

Medida proposta e eficiência esperada

A construção de praias artificiais para nidificação com as mesmas características das áreas submersas/modificadas em razão do empreendimento e a implementação de programas de proteção e manejo desses ambientes, conforme mencionado anteriormente, reduzirão os efeitos negativos sobre a razão sexual dos filhotes causados pela instalação e operação do aproveitamento hidrelétrico de Santa Isabel. Também é indicado que sejam realizados estudos populacionais de longo prazo, no intuito de avaliar os efeitos do empreendimento hidrelétrico e das possíveis ações de manejo e proteção que serão realizadas nas áreas de nidificação, sobre a razão sexual dos quelônios.

Essa medida está descrita nos Programas de Monitoramento das Praias e de Conservação e Manejo de Quelônios

- v. Impacto: Perda de variabilidade genética

Descrição

O barramento do rio, a médio e a longo prazo, provocará a interrupção do fluxo gênico entre as subpopulações isoladas e, conseqüentemente, a perda de variabilidade genética.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: All (3)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: direta (2)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: longo prazo (3)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: certa (3)

Importância: alta (3)

Magnitude: alta (- 21)

Medida proposta e eficiência esperada

Implantação do Programa de Conservação e Manejo dos Quelônios, visando avaliar os reais efeitos do empreendimento sobre as espécies de quelônios amazônicos, de modo a verificar a necessidade de medidas de manejo. A médio e longo prazo estudos de genética populacional devem ser realizados nas áreas isoladas pela barragem, para avaliar a eficácia desse programa e propor alternativas de manejo que contribuam para o aumento da diversidade biológica das populações de quelônios.

Essa medida está descrita no Programa de Conservação e Manejo de Quelônios.

d. Mastofauna Aquática

- i. Impacto: Isolamento de indivíduos de *Inia geoffrensis* em lagos, igarapés ou outros ambientes aquáticos da barragem durante a construção da mesma e durante o represamento da água

Descrição

A construção da barragem e consequente represamento da água poderão isolar alguns indivíduos de *Inia geoffrensis*, em determinados habitats aquáticos à montante e à jusante da barragem.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: ADA (1)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: direta (2)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: certa (3)

Importância: alta (3)

Magnitude: alta (-17)

Medida proposta e eficiência esperada

Medida compensatória: implantação do Programa de Monitoramento de *Inia geoffrensis*.

Esse programa, já sugerido como medida potencializadora, é uma importante medida que visa compensar os impactos ambientais causados pelo empreendimento, com um aumento do conhecimento da biologia e ecologia básicas das espécies, bem como suas relações com os impactos ambientais do empreendimento hidrelétrico. Esse programa também objetiva o favorecimento da conservação da fauna local e possibilita a detecção de alterações da composição do elenco sistemático da fauna.

A eficiência esperada para essa medida é alta, com aumento do conhecimento da fauna da região do empreendimento.

9.2.3.2.4. Unidades de Conservação – Áreas Prioritárias para Conservação – Corredores de biodiversidade

- i. Impacto: Perda de área em unidades de conservação

Descrição

Na fase de enchimento, constatou-se que cinco unidades de conservação terão como impacto a perda de área.

No Quadro 9.2.3.2, observam-se as unidades atingidas com a estimativa das áreas (ha) que serão alagadas.

Quadro 9.2.3.2. Estimativa da área que será alagada (ha) para cada Unidade de Conservação.

Unidades de Conservação	Área Alagada (ha)	% Área Alagada
Área de Proteção Ambiental São Geraldo do Araguaia	2.027,1220 ha	7,88%
Parque Estadual da Serra dos Martírios/Andorinhas	118,4843 ha	0,47%
Área de Proteção Ambiental Lago de Santa Isabel	4.007 ha	21,5%
Parque Municipal de Meio Ambiente de Piçarra	Os limites destas Unidades de Conservação são insuficientes para estimar a área que será alagada.	
Área de Proteção Ambiental de Piçarra		

Qualificação

Para a qualificação deste impacto, procedeu-se sua classificação conforme a metodologia indicada anteriormente.

Natureza: negativo

Localização: ADA (1)

Espacialização: pontual (1)

Incidência: direta (2)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: certa (3)

Importância: alta (3)

Magnitude: média (-16)

Medida proposta e eficiência esperada

A ocorrência de perda de área em Unidades de Conservação refletirá na supressão da vegetação nativa, na fragmentação de ambientes (efeito borda), perda de habitats para a fauna, entre outros, conforme detalhados no item n.º 9.2.3.2.

Para que esse impacto seja compensado, propõe-se, nesse caso, o Programa de Desafetação e Compensação por perda de área em Unidades de Conservação, Programa de Revegetação da Área de Preservação Permanente e o Programa de Compensação Ambiental – Unidades de Conservação.

- Programa de Desafetação e Compensação por perda de área em Unidades de Conservação

O programa tem como objetivo compensar o impacto referente à perda de área das referidas Unidades de Conservação, através da implementação de ações de compensação ambiental nas próprias Unidades de Conservação visando contribuir na conservação/manutenção da biodiversidade.

- Programa de Compensação Ambiental – Unidades de Conservação

Esse programa tem como objetivo atender o artigo 36 da Lei Federal nº 9.985/2000, aos Decretos Federais de regulamentação nºs 4.340/2002 e 6.848/2009 e a Resolução do CONAMA nº 02/1998.

Estes preceitos legais referem-se especificamente à obrigatoriedade de, nos casos de licenciamento ambiental, o empreendedor destinar um percentual (a ser definido pelo órgão ambiental licenciador) dos custos totais previstos para a implantação do empreendimento, para ser aplicado como compensação em Unidades de Conservação.

- Programa de Revegetação da Área de Preservação Permanente

O referido programa terá como finalidade revegetar a faixa ciliar através do plantio de espécies nativas e pela condução da regeneração natural. Tal programa será efetivo, para compensar a fragmentação e perda de habitat.

Como medida compensatória, sugere-se o mapeamento dos limites, antes do enchimento do reservatório, do Parque Municipal de Meio-Ambiente de Piçarra e da Área de Proteção Ambiental de Piçarra, de forma que seja possível estimar as áreas das UCs que serão alagadas.

- ii. Impacto: Perda de área em áreas prioritárias para a conservação

Descrição

Na fase de enchimento, constatou-se como impacto a perda de área em três áreas prioritárias para a conservação, nas quais se estimou a área (ha) que será alagada conforme o Quadro 9.2.3.3.

Quadro 9.2.3.3. Estimativa da área que será alagada (ha) para cada

Áreas Prioritárias para a Conservação	Área Total	Área Alagada (ha)	% Área Alagada
Baixo Araguaia (AM 114)	266.292 ha	1.578 ha	0,59%
Barreira Branca (CE 235) *	18.608 ha	4.007 ha	21,5%
Área de Proteção Ambiental Barreira Branca (AM 832)	57.298 ha	8,5 ha	0,014%

*esta área sobrepõe a APA Lago de Santa Isabel

Qualificação

Para a qualificação deste impacto, procedeu-se sua classificação conforme a metodologia indicada anteriormente.

Natureza: negativo

Localização: ADA (1)

Espacialização: pontual (1)

Incidência: direta (2)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: certa (3)

Importância: alta (3)

Magnitude: média (-16)

Medida proposta e eficiência esperada

A ocorrência de perda de área das áreas prioritárias para a conservação refletirá na supressão da vegetação nativa, na fragmentação de ambientes (efeito borda) e perda de habitats para a fauna, conforme detalhados no item n.º 9.2.3.2.

Para que esse impacto seja compensado, as medidas são aquelas propostas no Programa de Revegetação da Área de Preservação Permanente. O referido programa terá como finalidade revegetar a faixa ciliar através do plantio de espécies nativas e pela condução da regeneração natural. Tal programa será efetivo para compensar a fragmentação e perda de habitat e Programa de Compensação Ambiental – Unidades de conservação.

9.2.3.3. Meio Socioeconômico

9.2.3.3.1. Caracterização Socioeconômica

i. Impacto: Interferência em infraestruturas locais

Descrição

Os dois principais sistemas de transporte regional são o rodoviário e o fluvial. A formação do reservatório irá inundar parte dessas infraestruturas, necessitando serem recompostas em seus trajetos para repor a conectividade existente anteriormente.

Em termos do transporte fluvial, a formação do reservatório irá exigir a recomposição das estruturas de atracamento e embarque de passageiros e veículos. Entretanto, esse tipo de transporte terá o impacto adicional de ser estabelecida uma barreira pelo barramento, impedindo a transposição a montante ou jusante do mesmo, embora, atualmente, não tenha sido registrado fluxo de transporte regular no local do barramento.

A possível interrupção de rotas de transporte terrestre em função da formação do lago resume-se aos seguintes pontos:

- nas imediações do Remanso dos Botos e PA Limeira (lado do Tocantins);
- alagamento parcial da PA-459 próximo ao povoado de Santa Isabel do Araguaia;
- no trecho entre a Ilha de Campo e o Remanso dos Botos (lado do Pará), e;
- na estrada entre a cidade de Xambioá e a praia do Cinzeiro, bem como o acesso a uma sede de fazenda.

A estrada de acesso ao povoado de Santa Cruz, notadamente na porção final, pela necessária realocação integral do povoado, não está sendo considerado como afetada e, conseqüentemente, sem necessidade de reposição nesse trecho.

Em todos os casos, não ocorre isolamentos e necessidade de usar rotas mais longas e com mais custos para os usuários. No primeiro caso, será necessária a construção de uma via próxima a atual. Sem prejuízo de deslocamento para os moradores do PA. A situação do segundo caso é semelhante.

Em relação ao transporte fluvial, na área do futuro lago do projeto do AHE Santa Isabel, merece destaque que o eixo da barragem vai impossibilitar usos atuais para a navegação (fracionamento da via fluvial). Está prevista no projeto área para instalação futura de eclusa, mas sua construção efetiva não faz parte da obra.

A regularização do rio, por sua vez, vai permitir o desenvolvimento de transporte fluvial comercial no trecho correspondente ao lago do empreendimento, em condições superiores de navegabilidade à atual.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: ADA (1)

Espacialização: pontual (1)

Incidência: direta (2)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: certa (3)

Importância: alta (3)

Magnitude: média (-16)

Medida proposta e eficiência esperada

As medidas propostas são de natureza corretiva, sendo que é esperada alta eficiência em relação ao impacto provocado. As medidas propostas são:

- recomposição e manutenção da infraestrutura viária e hidroviária afetada pelas obras em áreas urbanas e rurais;
- recomposição das áreas de atracadouro, melhoria da segurança e sinalização fluvial.

Essas ações serão desenvolvidas no âmbito do Programa de Recomposição e Manutenção da Infraestrutura Atingida.

- ii. Impacto: Interferência em propriedades rurais e urbanas

Descrição

Conforme informações do pré-cadastro físico de propriedades na ADA, foram registradas 1.496 propriedades, das quais 987 (66,0%) em áreas urbanas. Do total de 509 propriedades em áreas rurais (34,0%), 19 estão localizadas em ilhas e 36 registram atividades de olaria artesanal. Ao todo, 907 propriedades (60,7%) são utilizadas para fins residenciais, sendo 582 (64,2%) em áreas urbanas e 325 (35,8%) em áreas rurais. Os usos não exclusivamente residenciais na ADA são menos frequentes, sendo 88 propriedades de uso misto (5,9%), incluindo residência, comércio ou serviços. Foi registrado um total de 65 (4,3%) propriedades com comércio e 39 (2,6%) com usos institucionais (igrejas, cemitérios, escolas, prédios públicos, lotes vazios, entre outros). Do total de propriedades cadastradas, 251 estão localizadas em área urbana de São Geraldo do Araguaia em condição de potencial isolamento devido à formação de sublagos, ou seja, poderão ou não vir a serem afetadas pela formação do reservatório.

Desse total foi possível entrevistar para efeitos do diagnóstico socioeconômico um total de 1.181 (79,9%), sendo que sobre o total de propriedades exceto as que estão em situação de potencial isolamento a pesquisa socioeconômica representa 97,7% do total de lotes.

Essas propriedades serão objeto de aquisição para formação do reservatório do empreendimento, sendo que a maioria, especialmente as urbanas, não irá dispor de remanescente viável para permanência dos atuais ocupantes, resultando na necessidade de transferência de população, conforme descrito em impacto específico.

A maioria das propriedades não possui atividade agropecuária (66,1%), especialmente as urbanas (78,7%), mas também parte das propriedades rurais (32,4%). Ao todo, 400 das 1.181 propriedades entrevistadas registraram atividade agropecuária. Predominam entre as propriedades rurais as atividades pecuárias e os cultivos permanentes, sendo que o principal destino da produção é para consumo próprio. Os dados da pesquisa demonstram que atividades agropecuárias estão mais voltadas, nas propriedades de menor porte, ao autoconsumo do que para o mercado. É reduzida a atividade produtiva voltada para o mercado entre as propriedades entrevistadas, sendo mais comum a venda de excedentes da produção destinada ao consumo próprio.

Entre as propriedades afetadas, especialmente as urbanas, foram identificados outros usos, exceto residencial e agropecuário, sendo os principais bares, lanchonetes e sorveterias (42 em áreas urbanas e 4 em áreas rurais), além de restaurantes (16), olarias e cerâmicas (15), mercados (mercearias, peixarias, açougues) (15), comércios varejistas em geral (10), hotéis e pousadas (10), entre outros usos, totalizando 128 em áreas urbanas e 12 em áreas rurais, incluindo nestas últimas duas escolas.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: ADA (1)

Espacialização: pontual (1)

Incidência: direta (2)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: certa (3)

Importância: alta (3)

Magnitude: média (-16)

Medida proposta e eficiência esperada

As medidas propostas são de natureza compensatória, sendo que é esperada alta eficiência em relação ao impacto provocado. As medidas propostas são:

- levantamento cadastral para cálculo da justa valoração das propriedades e benfeitorias afetadas;
- consolidação do pré-cadastro físico e realização do cadastramento socioeconômico das propriedades, famílias e outras atividades econômicas presentes nas propriedades rurais e urbanas afetadas;
- avaliação econômica e cálculo de valores de indenização para atividades comerciais, de serviços, agropecuárias, e outras, que poderão ser identificadas com a consolidação do cadastro físico e realização do cadastro socioeconômico, inundadas ou inviabilizadas pelo empreendimento;
- cadastramento e avaliação socioeconômica das olarias afetadas pelo empreendimento, visando a propor o remanejamento ou indenização dos estabelecimentos afetados, bem como alternativas de estocagem de argila e locais alternativos de extração;
- definição dos processos de negociação (aquisição em dinheiro, permuta, remuneração de lucros cessantes, reassentamento em áreas adquiridas para esse fim);
- aquisição e liberação de áreas para uso pelo empreendimento.

Todas essas medidas compensatórias irão fazer parte do Programa de Aquisição de Áreas e Transferência de População.

Convênios com serviços de apoio e qualificação profissional e empresarial para qualificação dos empreendimentos locais, a ser desenvolvido no âmbito do Programa Ambiental da Construção.

iii. Impacto: Transferência de população residente nas áreas afetadas pelo reservatório

Descrição

As propriedades que potencialmente poderão ser inundadas, em sua maioria, são ocupadas e possuem população residente de forma permanente. Considerando-se apenas os imóveis que possuem população residente, contabilizam-se 402 propriedades na área rural (26,30%) e 1.126 na área urbana (73,70%). Nesse total, estão inclusos também as propriedades em isolamento potencial, ou seja que podem ou não vir a ser desapropriadas. A população residente estimada nesses imóveis é de 4.808 pessoas residentes. Desse total, 1.761 pessoas residem no meio rural e 3.047 na área urbana. Na área rural do lado do Pará, margem esquerda do rio, estão inclusas as comunidades de vila de Santa Cruz dos Martírios (57 propriedades e 188 pessoas) e a comunidade de Ilha de Campo (localiza-se em uma única propriedade e é formado por 12 casas, com aproximadamente 55 moradores). Na margem direita, Estado do Tocantins, está localizada na área rural o povoado Remanso dos

Botos (11 propriedades e 57 pessoas). Também estão computados no total os imóveis afetados nos assentamentos rurais PA Vitória Régia em Aragominas (42 propriedades e 184 pessoas), PA Reunidas, também em Aragominas (10 propriedades e 41 pessoas) e o PA Limeira, no município de Xambioá (29 propriedades e 136 pessoas).

O dimensionamento da população atingida apresenta correlação direta com a futura formação da área de APP e com a possibilidade de permanência ou não dos residentes nas áreas remanescentes. Conforme dados do Pré-Cadastro, das 1496 propriedades 721 (245 meio rural, 466 meio urbano e 10 em ilhas) possuem moradia na ADA e 775 (217 meio rural, 549 meio urbano e 9 em ilhas) não possuem moradias na ADA. Desse modo, considerando-se o fato de que muitas propriedades, no meio urbano e rural, em relação aos atuais usos permanecerão viáveis e sem a necessidade de remoção populacional. O número real de pessoas a serem removidas apresenta tendência a ser menor do que foi estimado.

O levantamento socioeconômico identificou a existência de famílias residindo em áreas sem condição de titularidade de sua posse, constituindo-se principalmente de ribeirinhos, áreas urbanas irregulares, posseiros, empregados e parceiros do proprietário residentes nas propriedades. O levantamento preciso da condição de posse é objeto do processo de desapropriação. Contudo, trata-se de uma população mais sensível a situações socioeconômicas adversas, resultando em uma condição mais precária e de maior impacto tendo em vista a necessidade de desapropriação.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: ADA (1)

Espacialização: pontual (1)

Incidência: direta (2)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: certa (3)

Importância: alta (3)

Magnitude: alta (-16)

Medida proposta e eficiência esperada

As medidas propostas são de natureza compensatória, sendo que é esperada alta eficiência em relação ao impacto provocado. As medidas propostas são:

- instalação de escritório e negociação com os proprietários de alternativas de indenização monetária, permuta por outra área equivalente ou reassentamento em condomínios rurais ou áreas urbanizadas;

- definição de alternativa de reassentamento de população sem condição de titularidade de sua posse (ribeirinhos, áreas urbanas irregulares, posseiros, empregados e parceiros do proprietário residentes nas propriedades);
 - essas medidas compensatórias irão fazer parte do Programa de Aquisição de Áreas e Transferência de População;
 - monitoramento das condições de vida e das opiniões e percepções da população nos municípios atingidos. Este monitoramento irá ocorrer no âmbito do Programa de Monitoramento Socioeconômico e Cultural.
- iv. Impacto: Interferência sobre infraestruturas de saneamento, recebimento de resíduos sólidos, energia, telecomunicações, prédios e equipamentos de uso público

Descrição

A formação do reservatório irá inundar ou inviabilizar o uso de diversas infraestruturas localizadas atualmente às margens ou próximas das margens do rio no trecho que será afetado pela formação do reservatório. Trata-se de estruturas de saneamento básico, áreas de descarte de resíduos sólidos, sistemas de energia e comunicação, além de prédios e equipamentos de uso público, incluindo escolas e outras estruturas.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: AID (2)

Espacialização: pontual (1)

Incidência: direta (2)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: certa (3)

Importância: alta (3)

Magnitude: alta (-17)

Medida proposta e eficiência esperada

As medidas propostas são de natureza corretiva, sendo que é esperada alta eficiência em relação ao impacto provocado. As medidas propostas são:

- identificar, cadastrar e avaliar tecnicamente todas as infraestruturas diretamente afetadas pelo empreendimento;
- levantar os projetos existentes, caso existam, nas áreas afetadas, adequando-os, se for o caso, à nova situação com o empreendimento;

- executar obras necessárias para recompor todas as infraestruturas e equipamentos afetados pelo empreendimento;
- negociar com as prefeituras municipais as alternativas propostas e executá-las.

Estas medidas fazem parte do escopo do Programa de Recomposição e Manutenção da Infraestrutura Atingida, com interface com o Programa de Comunicação Social para as atividades de discussão com as instituições e comunidades afetadas.

- v. Impacto: Perdas de recursos naturais de valor econômico

Descrição

Após o alagamento provocado pela formação do reservatório, atividades extrativas que se utilizavam das reservas existentes nestas áreas não irão mais dispor destes recursos. Como efeito colateral à supressão destas áreas de extração, parte das atividades extrativas poderão ser transferidas para outras áreas impróprias para isso, tais como parques e APPs.

Além disso, destaca-se a inundação das reservas de argila para a atividade oleira na região, a qual não dispõe de condições de buscar matéria-prima a longas distâncias, ameaçando a lucratividade da atividade.

Alguns produtos atualmente disponíveis, tais como lenha e frutos silvestres, podem ser impactados pela supressão de vegetação para formação do reservatório, não sendo repostos posteriormente pela formação da APP do lago, uma vez que esta ficará interdita ao extrativismo.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: AID (2)

Espacialização: difuso (2)

Incidência: indireto (1)

Duração: temporário (1)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: reversível (1)

Ocorrência: provável (2)

Importância: baixa (1)

Magnitude: baixa (-11)

Medida proposta e eficiência esperada

As medidas propostas são de natureza preventiva e compensatória, sendo que é esperada média eficiência em relação ao impacto provocado. As medidas propostas são:

- elaborar medidas para o disciplinamento e o controle das atividades extrativistas nas áreas próximas ao empreendimento, bem como de áreas protegidas nas proximidades do futuro reservatório, a ser desenvolvido no Programa Ambiental da Construção;
 - desenvolver ações de educação ambiental, visando orientar sobre uso de recursos naturais locais, através do Programa de Educação Ambiental.
- vi. Impacto: Perdas de áreas de lazer e turismo e interferências com o potencial turístico local

Descrição

As praias do rio Araguaia representam não apenas uma das poucas áreas de lazer disponíveis para a população local, mas comportam também uma importante atividade turística regional, atualmente necessária para a complementação da renda de um grande número de famílias que trabalha nos serviços aos turistas.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: AID (2)

Espacialização: difuso (2)

Incidência: direta (2)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: longo prazo (3)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: certa (3)

Importância: alta (3)

Magnitude: alta (-20)

Medida proposta e eficiência esperada

As medidas propostas são de natureza compensatória, sendo que é esperada média eficiência em relação ao impacto provocado. As medidas propostas são:

- relocação ou reposição de toda infraestrutura afetada pelo empreendimento;
- implantação de praias artificiais, em locais apropriados para tal ação;

- propor alternativas de requalificação das áreas urbanas marginais ao reservatório, recompondo potencial turístico local.

Essas medidas fazem parte do escopo do Programa de Recomposição e Manutenção da Infraestrutura Atingida e Programa de Monitoramento de Praias.

9.2.3.3.2. Populações Indígenas

i. Impacto: Interferências na TI Sororó

Descrição

Os impactos negativos da implantação do empreendimento sobre a TI Sororó têm a ver com o fato de conflitos ligados à criação extensiva de gado e à BR-153 já terem chegado a gerar conflitos entre os índios e grupos da sociedade envolvente.

Movimentos populacionais, especialmente fluxos temporários, em direção a municípios próximos à TI, e o aumento do tráfego de veículo e pessoas desconhecidos(as) pelos índios pela BR-153 poderão gerar incidentes entre os índios e pessoas atraídas pelo empreendimento para a região, agravando a situação conflituosa já existente.

Ademais, a escassez de informações confiáveis acerca da TI impede que se saibam as razões pelas quais os Suruí têm sofrido problemas de abastecimento, qual a relação desses problemas com as demais dificuldades que os índios têm enfrentado e que reflexos o empreendimento poderá ter sobre essas questões.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: All (3)

Espacialização: pontual (1)

Incidência: direta (2)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: provável (2)

Importância: alta (3)

Magnitude: alta (-17)

Medida proposta e eficiência esperada

Desenvolvimento de Estudo Etnoecológico na TI Sororó, de caráter preventivo e eficácia alta.

Desenvolvimento de Programa de Contato Permanente com os Suruí, ao mesmo tempo que se realiza o estudo etnoecológico mencionado acima, de eficácia alta.

9.2.3.3.3. Estudos Específicos sobre Recursos Pesqueiros

a. Pesca Profissional (de Consumo)

i. Impacto: Alteração nas espécies alvo

Descrição

A alteração nas espécies alvo da pesca profissional ocorrerá devido às modificações na composição das espécies, o que é esperado em qualquer reservatório, com a proliferação principalmente do tucunaré, curvina e mapará e redução de outras como o jaú, curimatá e outros que apresentem migrações de longa distância.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: ADA (1)

Espacialização: pontual (1)

Incidência: direta (2)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: certa (3)

Importância: média (2)

Magnitude: média (-15)

Medida proposta e eficiência esperada

Viabilizar junto aos órgãos oficiais, a implantação de estruturas para a melhoria sanitária do pescado e também de cursos de agregação de valor ao pescado. Esta medida esta contemplada no Programa de Monitoramento da Pesca Profissional e Amadora.

ii. Impacto: Aumento na captura

Descrição

É inerente à formação de reservatórios, o aumento inicial nas capturas, vinculado ao aumento da produtividade primária, posteriormente, as capturas reduzem, mas permanecem em um nível maior do que aquele da condição de rio. Esse aumento de captura, geralmente compensa a redução do preço médio do pescado.

Qualificação

Natureza: positivo

Localização: ADA (1)

Espacialização: pontual (1)

Incidência: direta (2)

Duração: cíclica (2)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: provável (2)

Importância: média (2)

Magnitude: média (13)

Medida proposta e eficiência esperada

Aumento da fiscalização. Esta medida esta contemplada no Programa de Monitoramento da Pesca Profissional e Amadora.

- iii. Impacto: Alteração dos locais de pesca

Descrição

De acordo com as mudanças no ambiente, é provável que para a pesca profissional, ocorram alterações quanto aos locais de pesca. Aqueles pescadores que atualmente se dedicam à pesca de espécies com deslocamentos migratórios, deverão passar a atuar mais na porção superior da área represada, ou ainda a montante do reservatório, em compensação, aqueles que se dedicam às espécies sedentárias, como os tucunarés e as curvinas, deverão ocupar a porção mais lântica do reservatório.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: ADA (1)

Espacialização: pontual (1)

Incidência: direta (2)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: médio prazo (2)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: provável (2)

Importância: média (2)

Magnitude: média (-15)

Medida proposta e eficiência esperada

Aumento da fiscalização. Esta medida esta contemplada no Programa de Monitoramento da Pesca Profissional e Amadora.

- iv. Impacto: Aumento no número de pescadores

Descrição

É inerente à formação de reservatórios, o aumento inicial nas capturas, vinculado ao aumento da produtividade primária, posteriormente, as capturas reduzem, mas permanecem em um nível maior do que aquele da condição de rio. Esse aumento de captura, geralmente compensa a redução do preço médio do pescado. Com o aumento da captura nos primeiros anos após a implantação do empreendimento, é esperado que ocorra um aumento no número de pescadores artesanais, atraídos pela elevada captura.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: All (3)

Espacialização: pontual (1)

Incidência: direta (2)

Duração: cíclico (2)

Temporalidade: médio prazo (2)

Reversibilidade: reversível (1)

Ocorrência: provável (2)

Importância: média (2)

Magnitude: média (-15)

Medida proposta e eficiência esperada

Aumento da fiscalização. Esta medida esta contemplada no Programa de Monitoramento da Pesca Profissional e Amadora.

- b. Pesca Amadora (Esportiva)
- i. Impacto: Alteração nas espécies alvo

Descrição

De maneira geral, é inerente à formação de qualquer reservatório, a alteração na composição de espécies, com aumento das espécies sedentárias ou de pouca movimentação e redução daquelas que apresentam migração de longa distância. No caso do AHE Santa Isabel, essas alterações não serão muito significativas, tendo em vista que o tempo de residência da água

será bastante reduzido. Entretanto, as espécies mais propícias para a pesca esportiva serão a curvina, tucunarés, cachorras, que atualmente já figuram entre as cinco espécies mais importante nesta atividade.

Qualificação

Natureza: positivo

Localização: ADA (1)

Espacialização: pontual (1)

Incidência: direta (2)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: certa (3)

Importância: média (2)

Magnitude: média (15)

Medida proposta e eficiência esperada

Execução do Programa de Monitoramento da Pesca Profissional e Amadora.

- ii. Impacto: Aumento na captura

Descrição

O aumento na captura se dará em função de que as espécies mais apreciadas pela pesca esportiva (tucunaré e curvina), deverão ter suas populações aumentadas, já que a área represada fornecerá melhores condições para o desenvolvimento destas espécies.

Qualificação

Natureza: positivo

Localização: ADA (1)

Espacialização: pontual (1)

Incidência: direta (2)

Duração: cíclico (2)

Temporalidade: médio prazo (2)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: certa (3)

Importância: média (2)

Magnitude: média (15)

Medida proposta e eficiência esperada

Execução do Programa de Monitoramento da Pesca Profissional e Amadora.

- iii. Impacto: Alteração dos locais de pesca

Descrição

De acordo com as mudanças no ambiente, é provável que para a pesca amadora, ocorram alterações quanto aos locais de pesca. Aqueles pescadores que atualmente se dedicam a pesca de espécies com deslocamentos migratórios, deverão passar a atuar mais na porção superior da área represada, ou ainda a montante do reservatório, em compensação, aqueles que se dedicam as espécies sedentárias, como os tucunarés e as curvinas, deverão ocupar a porção mais lântica do reservatório.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: AID (2)

Espacialização: pontual (1)

Incidência: direta (2)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: provável (2)

Importância: média (2)

Magnitude: média (-15)

Medida proposta e eficiência esperada

Aumento da fiscalização na época de pesca. Esta medida esta contemplada no Programa de Monitoramento da Pesca Profissional e Amadora.

- iv. Impacto: Aumento no número de pescadores

Descrição

Com o aumento na abundância de algumas espécies, que são alvo da pesca amadora, como é o caso do tucunaré, deverá haver um aumento significativo no número de pescadores esportivos na região, o que de certa forma é benéfico porque aumenta a movimentação financeira e gera empregos, porém, em contraposição, aumenta a pressão de pesca sobre os estoques naturais.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: AID (2)

Espacialização: pontual (1)

Incidência: direta (2)

Duração: cíclico (2)

Temporalidade: médio prazo (2)

Reversibilidade: reversível (1)

Ocorrência: provável (2)

Importância: baixa (1)

Magnitude: média (-13)

Medida proposta e eficiência esperada

Ordenamento pesqueiro para a região. Esta medida esta contemplada no Programa de Monitoramento da Pesca Profissional e Amadora.

- v. Impacto: Aumento na geração de renda

Descrição

Com relação ao aumento de geração de renda, em função do aumento no número de pescadores, atraídos pelo aumento da captura das espécies alvo, provavelmente ocorrerá um aumento em todos os setores da economia, desde postos de combustíveis, mercados, hotéis, fábrica de gelo e outros.

Qualificação

Natureza: positivo

Localização: All (3)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: direta (2)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: médio prazo (2)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: provável (2)

Importância: média (2)

Magnitude: alta (18)

Medida proposta e eficiência esperada

Execução do Programa de Monitoramento da Pesca Profissional e Amadora.

9.2.3.3.4. Patrimônio Ambiental, Arqueológico, Histórico e Cultural

a. Patrimônio Arqueológico

i. Impacto: Comprometimento de bens arqueológicos pré-coloniais

Por comprometimento de bens arqueológicos, entende-se qualquer alteração que o empreendimento possa vir a causar sobre os bens arqueológicos e seu contexto territorial, impedindo que o legado das gerações passadas seja usufruído pelas gerações presentes e futuras. Esse comprometimento, na fase de enchimento, pode apresentar as seguintes graduações:

- submersão de sítios arqueológicos, pelo enchimento do reservatório, levando à dispersão e redeposição de testemunhos de combustão (antigas fogueiras) e de vestígios cerâmicos e líticos e à erosão de gravuras e pinturas rupestres.
- descaracterização do entorno de sítios arqueológicos, pela alteração física do ambiente de implantação dos sítios, dificultando, e às vezes até mesmo inviabilizando, inferências científicas que expliquem os motivos pelos quais determinados ambientes foram escolhidos por seus antigos habitantes para seus assentamentos, em detrimento de outros;
- eliminação de bens constituintes de sistemas socio-culturais pretéritos, uma vez que sítios arqueológicos não são entidades isoladas, mas componentes de um sistema sociocultural não mais atuante, onde as partes interagem entre si. Assim, a cada sítio arqueológico degradado ou desaparecido, oblitera-se um dos elementos que permitiriam compreender a articulação do sistema, prejudicando a compreensão do sistema como um todo e do papel de cada elemento nesse todo. Esse é um impacto que ultrapassa a ADA do empreendimento, uma vez que os sistemas socioculturais pretéritos não se limitavam a ela.

Qualificação

Natureza: negativo, pois afeta bens culturais da União, não renováveis;

Localização: localizado essencialmente na ADA, mas podendo alcançar seu entorno (já na AID), uma vez que os limites dos sítios arqueológicos não possuem relação com os limites da ADA e refletindo-se também na AII (uma vez que sítios arqueológicos são, como dito acima, elementos constituintes de sistemas sócio culturais pretéritos que transcendem a ADA e a AID); (3)

Espacialização: disperso, uma vez que seus efeitos transcendem os pontos em que se localizam os sítios arqueológicos; (2)

Incidência: direta, pois ocorre pelas ações de implantação do empreendimento; (2)

Duração: permanente, pois implica em alteração física do bem arqueológico; (3)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: irreversível, uma vez que nenhuma ação reconstitui o sítio arqueológico ao seu estado atual; (2)

Ocorrência: certa, uma vez que foram identificados sítios arqueológicos na área do reservatório; (3)

Importância: alta, pois afetará número considerável de sítios arqueológicos (bens da União), com significativa variabilidade cultural (de gravuras e de pinturas rupestres, cerâmicos e líticos); comprometendo significativamente não apenas os sítios arqueológicos, mas o território pretérito de captação de recursos de seus antigos habitantes, assim como os sistemas sócio-culturais pretéritos aos quais os sítios se vinculavam, prejudicando a geração de conhecimento científico sobre os processos culturais ocorridos na área em tempos passados e, assim, sua incorporação à memória nacional; (3)

Magnitude: alta, por todos os critérios utilizados em sua avaliação. (-19)

Medidas propostas e eficiência esperada

Preventiva: execução de prospecções arqueológicas intensivas e sistemáticas, que permitam localizar os sítios arqueológicos em risco com antecedência ao início do enchimento do reservatório. Eficiência média, pois sempre haverá sítios arqueológicos não detectados por fatores diversos, sendo a baixa visibilidade a mais importante.

Corretiva: execução de salvamentos arqueológicos, que permitam recuperar materiais e informações sobre os sítios arqueológicos em risco e seu entorno. Eficiência média, pois as informações e materiais recuperados nunca correspondem ao universo real de cada sítio arqueológico, mas a uma amostra dele retirada pelo arqueólogo.

Compensatória: execução de atividades de educação patrimonial, que compensem o comprometimento de bens arqueológicos através de ações que promovam seu conhecimento e apreciação e incentivem atitudes positivas de preservação de outros bens arqueológicos existentes na região. Eficiência média, pois jamais será possível abranger todas as pessoas das comunidades da região, mas apenas uma parcela delas.

b. Patrimônio Histórico

i. Impacto: Comprometimento de bens arqueológicos históricos

Considerações iniciais: Não foi identificado nenhum bem edificado de interesse histórico na área do reservatório. Portanto, os bens de interesse histórico que podem vir a ser afetados serão sítios arqueológicos formados por remanescentes do período histórico.

Descrição

Por comprometimento de bens arqueológicos históricos, na fase de enchimento, entende-se qualquer alteração que o empreendimento possa vir a causar sobre os eventuais vestígios materiais históricos existentes por sua submersão na área do reservatório.

Qualificação

Natureza: negativo, pois pode afetar vestígios históricos ligados à formação da história mais antiga da região ou a eventos relevantes de sua história mais recente, em especial testemunhos materiais da Guerrilha do Araguaia;

Localização: ADA (1)

Espacialização: pontual (1)

Incidência: direta, pois ocorre pelas ações de implantação do empreendimento; (2)

Duração: permanente, pois implica ou em alteração física do bem arqueológico (pelas obras que atingem o solo) ou em sua submersão, obstruindo acesso a esses bens (vestígios arqueológicos e antropológicos) a pesquisadores e outros interessados em sua recuperação, estudo e preservação; (3)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: provável, uma vez que alguns dos eventos apresentados no diagnóstico do patrimônio histórico ocorreram em território parcialmente abarcado pela ADA; (2)

Importância: média, pois os eventos históricos cujos vestígios eventualmente estejam contidos na ADA não se restringiram a ela; (2)

Magnitude: média, por todos os critérios utilizados em sua avaliação. (-14)

Medidas propostas e eficiência proposta

Preventiva: execução de prospecções arqueológicas intensivas e sistemáticas, para tentar localizar os sítios arqueológicos históricos em risco antes de ser iniciado o processo de enchimento do reservatório. Eficiência média, pois os vestígios devem ser de baixa visibilidade, devido à baixa densidade de cultura material produzida nos locais que deram origem aos sítios arqueológicos

Corretiva: execução de salvamentos arqueológicos, que permitam recuperar materiais e informações sobre os bens arqueológicos históricos em risco. Eficiência alta, se os sítios formados pela história recente da região forem efetivamente localizados pelas prospecções arqueológicas realizadas.

Compensatória: execução de atividades de valorização patrimonial, que compensem o comprometimento de bens arqueológicos através de ações que promovam o conhecimento dos eventos históricos que geraram os bens materiais e sua preservação. Eficiência média, pois jamais será possível abranger todas as pessoas das comunidades da região, mas apenas uma parcela delas.

9.2.4. Fase de Operação

9.2.4.1. Meio Físico

9.2.4.1.1. Clima

- i. Impacto: Possível alteração do microclima

Descrição

A criação do espelho d'água poderá propiciar alterações em alguns parâmetros meteorológicos, podendo dessa forma alterar o clima no entorno do reservatório.

Embora estudos (SANCHES & FISCH, 2005) desenvolvidos para diferentes aproveitamentos hidrelétricos situados em regiões distintas do território brasileiro mostraram que os diferentes parâmetros meteorológicos sofrem alterações distintas, de acordo com as peculiaridades de cada região. No caso da UHE Tucuruí, que é o aproveitamento que apresenta maior similaridade climática com a região onde se pretende implantar o AHE Santa Isabel, estudos desenvolvidos por Sanches & Fisch (2005), relativos a possíveis alterações microclimáticas, devido à formação do reservatório, mostraram que não ocorreram alterações significativas nos diferentes parâmetros meteorológicos, o que confirma os resultados do estudo climático que indicam não haver alterações dos parâmetros meteorológicos.

Qualificação

Para a qualificação deste impacto, procedeu-se sua classificação conforme a metodologia indicada anteriormente, o que permite a pontuação do mesmo. A ocorrência de tal impacto se dá a partir da operação de enchimento do reservatório.

Natureza: negativo

Localização: All (3)

Espacialização: dispersa (2)

Incidência: indireta (1)

Duração: cíclica (2)

Temporalidade: longo prazo (3)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: certa (3)

Importância: baixa (1)

Magnitude: alta (-17)

Medida proposta e eficiência esperada

O monitoramento de longo prazo permite quantificar as alterações e auxiliar na proposição de soluções alternativas.

A partir do conhecimento dos parâmetros meteorológicos na fase antes e após reservatório, poderão ser identificados os efeitos da implantação do empreendimento, ampliando o conhecimento sobre o assunto, o que poderá ser de grande utilidade para futuros projetos.

Não se esperam mudanças significativas devido à formação do lago, mas por outro lado, conforme estabelecido na Resolução ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) nº 396, de 4 de dezembro de 1998, em todos os aproveitamentos hidrelétricos, os concessionários ficam obrigados a instalar, manter e operar estações pluviométricas (monitoramento contínuo da precipitação), em número quantificado conforme a área de drenagem incremental de cada aproveitamento de acordo com faixas estipuladas. As estações referentes ao aproveitamento com área de drenagem incremental superior a 500 km² deverão ser telemetrizadas, com registro local de hora em hora, e disponibilização das informações de, no mínimo, três vezes ao dia.

Para tanto, recomenda-se a implantação de estações meteorológicas manuais, em local de fácil acesso, de forma a permitir um constante acompanhamento de seus equipamentos, devendo se situar em local livre de obstáculos e o mais próximo possível do setor de operação da usina.

9.2.4.1.2. Recursos hídricos – Hidrologia superficial

- i. Impacto: Restrição de usos da água durante a operação do reservatório

Descrição

Durante a operação do reservatório para fins de geração de energia, será necessário restringir os usos em algumas áreas do reservatório, por questões de segurança.

Apesar de ser construído por empreendedores do setor elétrico, com o propósito específico de geração de energia, é possível aproveitar o reservatório para usos múltiplos, conforme preconiza a legislação brasileira de recursos hídricos.

Os outros usos previstos para o futuro reservatório são aqueles que já ocorrem naquele trecho do rio Araguaia, e que não ficarão inviabilizados pela existência do lago: navegação, recreação e lazer em praias, abastecimento humano, pequenas irrigações, dessedentação de animais, entre outros usos, tanto em áreas urbanas quanto em áreas rurais.

Porém, há que se definir os locais onde tais usos serão permitidos através de um zoneamento do futuro reservatório. Por exemplo: não deve ser permitida a navegação em locais próximos ao vertedor do barramento, devido às grandes velocidades que se verificam naquele local, o que pode atrair a embarcação e provocar acidentes.

Qualificação

Para a qualificação deste impacto, procedeu-se sua classificação conforme a metodologia indicada anteriormente, o que permite a pontuação do mesmo. A ocorrência de tal impacto se dá durante operação do reservatório.

Natureza: negativo

Localização: ADA (1)

Espacialização: pontual (1)

Incidência: indireta (1)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: reversível (1)

Ocorrência: provável (2)

Importância: média (2)

Magnitude: baixa (-12)

Medida proposta e eficiência esperada

A medida mitigadora aqui proposta é o zoneamento do reservatório, em áreas destinadas a usos permitidos e restritos, de acordo com a natureza dos usos as questões de segurança da usina hidrelétrica.

O instrumento através do qual se propõe tal zoneamento é o PACUERA, que deve ser elaborado, juntamente com o PBA do empreendimento.

9.2.4.1.3. Produção e transporte de sedimentos

- i. Impacto: Assoreamento do reservatório

Descrição

Como descrito anteriormente, a inclusão da barragem reduzirá a velocidade e a capacidade de transporte de sedimentos carregados pelo rio Araguaia à montante da hidrelétrica, o que ocasiona o assoreamento do reservatório, podendo comprometer a vida útil do empreendimento e afetando o meio ambiente local.

As características do escoamento ao longo do reservatório e do suprimento de sedimentos atual ou previsto determinam o grau e a localização do assoreamento e do material sólido que transpassa a barragem.

Para simular a potencial deposição e a localização das classes de sedimentos ao longo da ADA, foi utilizado um modelo hidrossedimentológico unidimensional, considerando um período de 100 anos de vida útil ao empreendimento. Como apresentado no Diagnóstico e Prognóstico, em razão das incertezas inerentes à avaliação do aporte e classes de

sedimentos atuais e futuros, foram simulados 27 cenários que combinam 3 níveis de volumes de suprimento de sedimentos e 9 distribuições granulométricas para o material do leito. A definição dos cenários foi alicerçada em medições de vazão e de sedimentos em suspensão na Estação Fluviométrica de Xambioá, além de amostragem e observações dos sedimentos depositados no leito do rio. Da Foto 9.2.4.1 até a Foto 9.2.4.4 são mostrados os materiais do leito de maior granulometria.

No Prognóstico foi indicado que das 27 simulações utilizadas na Análise de Sensibilidade, 4 indicaram a melhor convergência com a condição de *quasi equilibrium* do protótipo e são utilizadas na avaliação do potencial de assoreamento do reservatório.



Foto 9.2.4.1. Sedimento granular transportado pelo escoamento (Fonte: Bourscheid S.A.).



Foto 9.2.4.2. Sedimento granular transportado pelo escoamento (Fonte: Bourscheid S.A.).



Foto 9.2.4.3. Sedimento granular transportado pelo escoamento (Fonte: Bourscheid S.A.).



Foto 9.2.4.4. Sedimento granular transportado pelo escoamento (Fonte: Bourscheid S.A.).

Qualificação

Para as quatro simulações os sedimentos de maior granulometria (areia, cascalho e seixos) quase a totalidade depositar-se-à no reservatório, principalmente nos Segmentos Superior e Médio. Parte dos siltes depositar-se-à no Segmento Médio Inferior e o restante transpassa a barragem. As argilas e os materiais coloidais passarão pela barragem, havendo somente pequenas deposições em locais de fluxo estagnado.

As tabelas e as Ilustrações a seguir apresentam o balanço dos sedimentos total e ao longo do reservatório para as alternativas simuladas.

Assoreamento Total no Reservatório

Os resultados da simulação delineados na Ilustração 9.2.4.1 e no Quadro 9.2.4.1 permitem derivar as seguintes conclusões do assoreamento previsto para o reservatório:

- o assoreamento previsto no reservatório em 100 anos de operação do sistema para as alternativas YFL, YFA, DFL, e DFA são respectivamente, 693, 760, 993, 963 hm³, que correspondem a 23, 26, 31, e 31 % do volume total do reservatório;
- a retenção proporcional estimada pelo modelo do material sólido para cada alternativa e classe de sedimentos resulta em para as alternativas YFL, YFA, DFL, e DFA de 1% para as Argilas, de 15 a 36 % para os siltes, e de 99 a 100 % para os sedimentos de maior granulometria. Em relação ao volume total que aporta ao reservatório, a deposição dos sedimentos variará de 14 a 22 %.

Quadro 9.2.4.1. Balanço de sedimentos para as 4 alternativas.

Alternativa	Suprimento por classe (hm ³)				Volume retido (hm ³)			Percentagem retida (%)			
	Argila	Silte	Areia	Total	Argila	Silte	Areia	Argila	Silte	Areia	Total
DFA	4159	1927	639	6725	32	296	635	1	15	99	14
DFL	4159	1927	638	6724	34	324	635	1	17	99	15
YFL	2079	963	381	3424	30	282	381	1	29	100	20
YFA	2079	963	386	3429	31	343	386	1	36	100	22

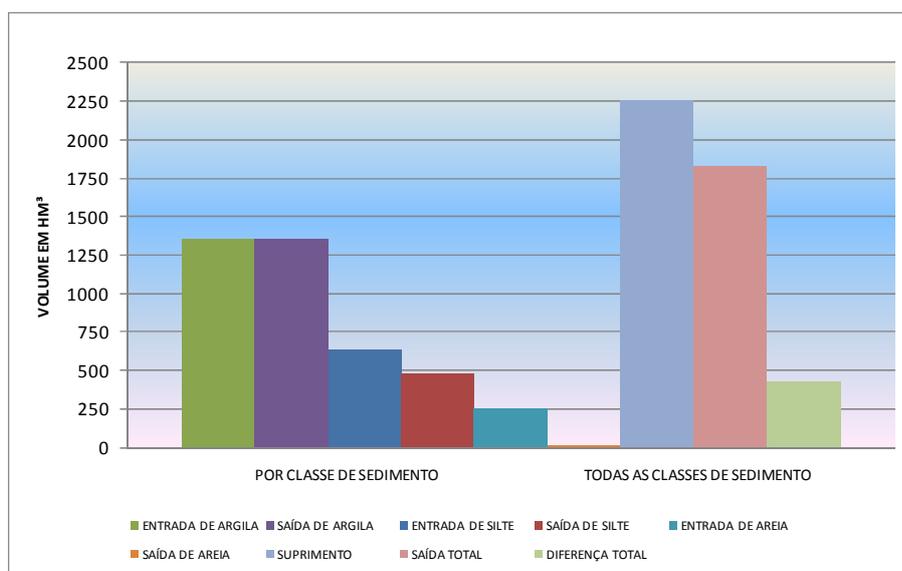


Ilustração 9.2.4.1. Balanço de todas as classes e total de sedimentos no reservatório.

Segregação dos Sedimentos no Reservatório

Para quantificar a segregação e o volume de sedimentos que potencialmente se depositarão no reservatório, foram simulados 100 anos do regime hidrológico com a utilização do modelo HEC-6, tendo como base os quatro cenários que melhor aderiram à condição de calibração na Análise de Sensibilidade.

As categorias de sedimentos foram divididas em 3 classes: argila, silte e material granular, que incluem areia, pedregulho e seixos. Os sólidos transportados pelo rio tiveram essa classificação para que os resultados sirvam de suporte à análise de impacto ambiental e potenciais medidas mitigadoras ao longo da ADA.

Na simulação, foram considerados os trechos previamente subdivididos no diagnóstico, ou seja:

- trecho superior: a montante da seção 92;
- trecho intermediário de transição: entre as seções 80 e 92;
- trecho médio superior: entre as seções 67 e 80; e
- trecho médio inferior: entre a barragem (seção 47) e a curva dos Botos (seção 67).

O trecho médio inferior foi subdividido em dois segmentos: o primeiro da seção 67 a 49; e o segundo que abrange o Pedral de Santa Isabel. Essa divisão foi necessária para melhor definir a caracterização dos depósitos de sedimentos nesses dois trechos críticos do aproveitamento.

Para a alternativa YFL e para cada classe de sedimentos, os resultados das simulações são apresentados da Ilustração 9.2.4.2 a Ilustração 9.2.4.4, e tabulados para as alternativas YFL, YFA, DFA, e DFL, e YFL da Tabela 9.2.4.1 a Tabela 9.2.4.4.

A análise dos gráficos permite desenvolver as seguintes conclusões, referentes à segregação dos sedimentos no reservatório:

- conforme indicado na Ilustração 9.2.4.3, os sedimentos argilosos praticamente não se depositarão no reservatório, portanto, sendo mínima a retenção desses materiais, a turbidez no meio líquido a jusante da barragem não é significativamente afetada;
- os sedimentos siltosos serão transportados ao longo dos segmentos superiores do reservatório, no entanto parcela do volume deposita no Pedral de Santa Isabel, quando as velocidades de escoamento decrescerem rapidamente. Assim, como pode ser verificada na Ilustração 9.2.4.1, a maior proporção do volume de siltes passará pelo vertedor ou pelo sistema de turbinas da hidrelétrica;
- praticamente a totalidade dos sedimentos de maior granulometria (areia, cascalho e seixos) depositar-se-á a montante da barragem. A Ilustração 9.2.4.5 evidencia que a maior quantidade dos sedimentos ficará retida nos Segmentos Superior e Médio. Pouca areia, cascalho ou seixos depositar-se-ão no Segmento Intermediário ou próximo à barragem.

Como apresentados na Ilustração 9.2.4.2 a Ilustração 9.2.4.5, os resultados das simulações estão em conformidade com a tendência de redução gradual do gradiente de velocidades médias calculados para os diversos períodos de retorno dos escoamentos, considerando a condição atual sem o aproveitamento hídrico e futuro com a operação da hidrelétrica. Ou seja, apresentam gradual redução nos trechos superiores do reservatório e uma drástica diminuição da velocidade e da capacidade de transporte de sedimentos nas proximidades da barragem, principalmente sobre o Pedral de Santa Isabel.

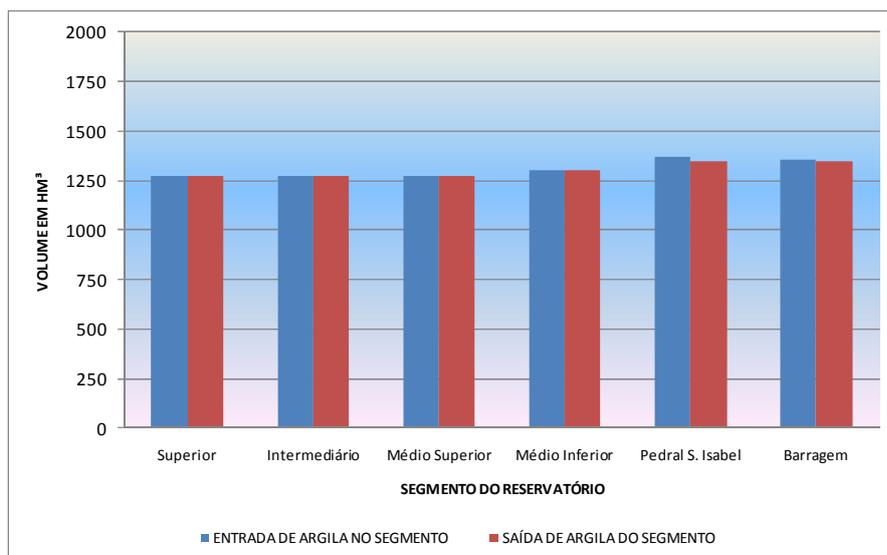


Ilustração 9.2.4.2. Balanço de argila em cada segmento do reservatório.

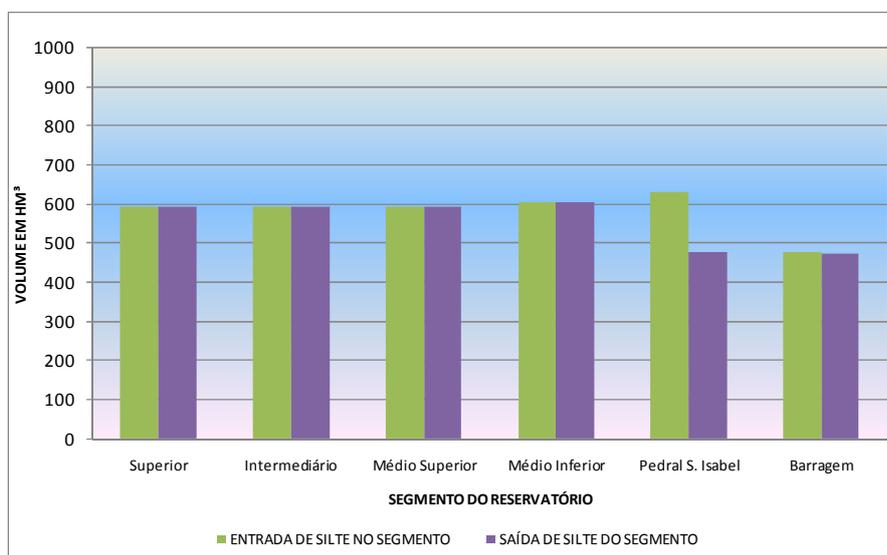


Ilustração 9.2.4.3. Balanço de silte em cada segmento do reservatório.

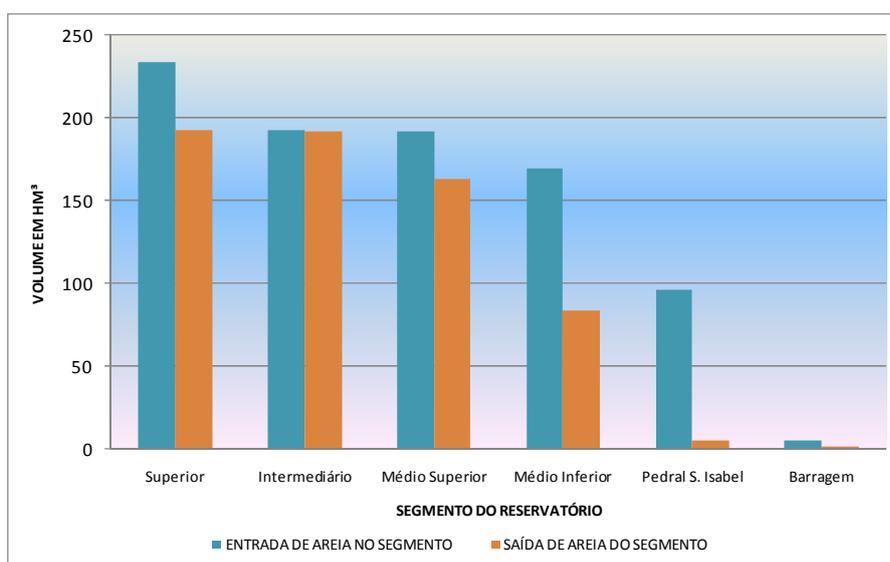


Ilustração 9.2.4.4. Balanço de areia em cada segmento do reservatório.

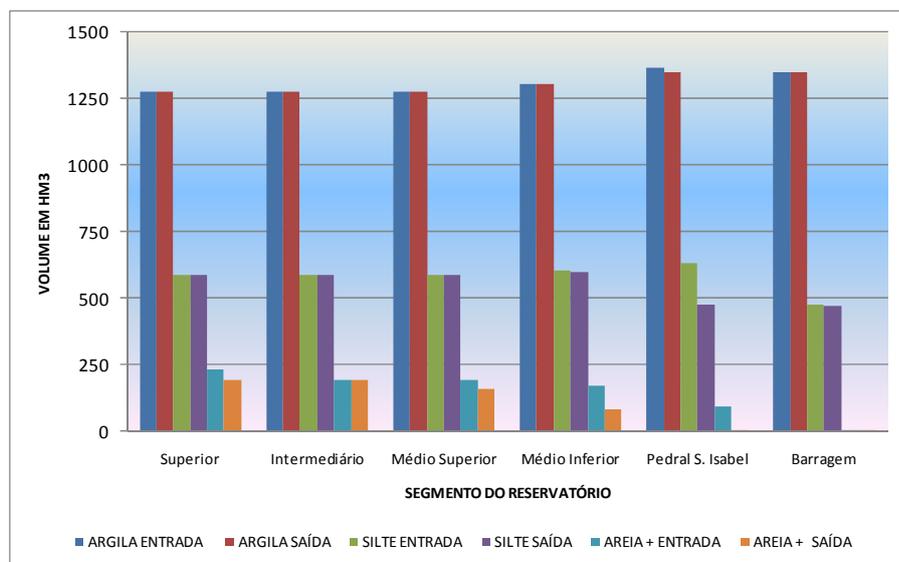


Ilustração 9.2.4.5. Balanço relativo de todas as classes de sedimento em todos os segmentos.

Tabela 9.2.4.1. Balanço de sedimentos para a Alternativa YFL.

Segmento	Argila			Silte			Areia, Cascalho e Seixos		
	hm ³	hm ³	%	hm ³	hm ³	%	hm ³	hm ³	%
	Entrada	Saída	Retenção	Entrada	Saída	Retenção	Entrada	Saída	Retenção
Superior	1276	1276	0,00	591	591	-0,01	234	193	17,52
Intermediário	1276	1276	0,00	591	591	-0,01	193	192	0,69
Médio Superior	1276	1276	0,00	591	591	0,00	192	163	14,85
Médio Inferior	1306	1306	0,00	605	602	0,46	169	84	50,27
Pedral S. Isabel	1367	1351	1,16	630	476	24,56	97	6	94,14
Barragem	1351	1351	0,00	476	474	0,24	6	2	69,87
No Reservatório	1367	1351	1,16	633	474	25,06	252	2	99,32
Todas as Classes	2252	1827	18,88	425					

Tabela 9.2.4.2. Balanço de sedimentos para a Alternativa YFA.

Segmento	Argila			Silte			Areia, Cascalho e Seixos		
	hm ³	hm ³	%	hm ³	hm ³	%	hm ³	hm ³	%
	Entrada	Saída	Retenção	Entrada	Saída	Retenção	Entrada	Saída	Retenção
Superior	1276	1276	0,00	591	591	-0,01	237	215	9,18
Intermediário	1276	1276	0,00	591	591	0,00	215	216	-0,34
Médio Superior	1276	1276	0,00	591	589	0,39	216	129	40,08
Médio Inferior	1306	1304	0,13	603	568	5,69	136	5	96,67
Pedral S. Isabel	1365	1351	1,04	597	433	27,41	17	0	99,99
Barragem	1351	1350	0,03	433	429	0,90	0	0	23,77
No Reservatório	1367	1350	1,20	633	429	32,20	256	0	100,00
Todas as Classes	2255	1780	21,10	476					

Tabela 9.2.4.3. Balanço de sedimentos para a Alternativa DFL.

Segmento	Argila			Silte			Areia, Cascalho e Seixos		
	hm³	hm³	%	hm³	hm³	%	hm³	hm³	%
	Entrada	Saída	Retenção	Entrada	Saída	Retenção	Entrada	Saída	Retenção
Superior	2551	2551	0,00	1182	1182	-0,01	391	257	0,34
Intermediário	2551	2551	0,00	1182	1182	-0,01	257	250	0,03
Médio Superior	2551	2551	0,00	1182	1182	0,00	250	204	0,18
Médio Inferior	2611	2611	0,00	1210	1208	0,16	216	108	0,50
Pedral S. Isabel	2733	2717	0,60	1265	1105	12,62	133	49	0,63
Barragem	2717	2717	0,00	1105	1103	0,15	49	38	0,24
No Reservatório	2733	2717	0,60	1266	1103	12,86	428	38	0,91
Todas as Classes	4427	3858	12,86	569					

Tabela 9.2.4.4. Balanço de sedimentos para a Alternativa DFA.

Segmento	Argila			Silte			Areia, Cascalho e Seixos		
	hm³	hm³	%	hm³	hm³	%	hm³	hm³	%
	Entrada	Saída	Retenção	Entrada	Saída	Retenção	Entrada	Saída	Retenção
Superior	2551	2551	0,00	1182	1182	-0,01	391	258	0,34
Intermediário	2551	2551	0,00	1182	1182	-0,01	258	250	0,03
Médio Superior	2551	2551	0,00	1182	1182	0,00	250	205	0,18
Médio Inferior	2611	2611	0,00	1210	1203	0,60	217	115	0,47
Pedral S. Isabel	2733	2716	0,64	1259	1086	13,78	139	54	0,61
Barragem	2716	2716	0,00	1086	1084	0,13	54	42	0,22
No Reservatório	2716	2716	0,00	1266	1084	14,36	428	42	0,90
Todas as Classes	4410	3843	12,88	568					

A estimativa relativa do assoreamento do reservatório para cada alternativa simulada após 100 anos de operação, em comparação com o volume total do aproveitamento é apresentada a seguir:

- YFL = 23 %
- YFA = 26 %
- DFL. = 31 %
- DFA = 31. %

Os resultados da modelação sedimentológica demonstram que o reservatório do AHE Santa Isabel tem capacidade suficiente para armazenar os sedimentos oriundos da bacia hidrográfica e com possibilidade de assorear ao longo do remanso da barragem para período superior a 100 anos.

A deposição de sedimentos no leito do reservatório reduz a área da seção transversal do reservatório e causa pontos de estrangulamentos que alteram o remanso ao longo do lago. Com o objetivo de quantificar a alteração do remanso, foi simulado seu comportamento, com o modelo HEC-RAS no fim da vida útil do empreendimento para períodos de retorno de 100 e 1000 anos.

A Ilustração 9.2.4.6 e o Quadro 9.2.4.2, abaixo representados, mostram o remanso com assoreamento após 100 anos de operação do projeto e para os Tempos de Retorno simulados. A variação do nível d'água em comparação ao remanso no início de operação do reservatório variou de aproximadamente 1 (um) cm para todas as simulações. A razão para a reduzida variação do nível d'água está relacionada ao local da deposição majoritária do sedimento que é no Segmento Médio Inferior, onde as profundidades são maiores, e, portanto, o efeito de redução da seção transversal é relativamente menor.

Quadro 9.2.4.2. Remanso para os diferentes Tempos de Retorno simulados.

Seção	Distância (km)	TEMPO DE RETORNO							
		1,67	2,00	5,00	10,00	25,00	50,00	100,00	1000,00
102	120,8	133,50	134,02	135,86	136,91	138,12	138,93	139,72	141,99
101	116,0	133,12	133,62	135,39	136,40	137,55	138,33	139,05	141,28
100	107,6	132,45	132,92	134,64	135,62	136,74	137,50	138,22	140,46
99	103,5	132,07	132,53	134,24	135,21	136,32	137,09	137,80	140,04
98	98,9	131,66	132,11	133,81	134,78	135,88	136,63	137,34	139,58
97	94,2	131,24	131,70	133,37	134,33	135,44	136,20	136,91	139,18
96	89,6	130,68	131,12	132,76	133,70	134,78	135,54	136,25	138,55
95	85,8	130,21	130,63	132,20	133,11	134,15	134,90	135,59	137,89
94	80,8	129,82	130,23	131,74	132,62	133,64	134,37	135,06	137,33
93	77,2	129,49	129,88	131,36	132,23	133,24	133,96	134,65	136,94
92	74,1	129,00	129,38	130,83	131,69	132,69	133,40	134,09	136,43
91	72,9	128,78	129,16	130,59	131,44	132,43	133,13	133,82	136,16
90	71,8	128,56	128,92	130,33	131,16	132,14	132,84	133,52	135,89
89	70,4	128,35	128,71	130,09	130,90	131,87	132,57	133,25	135,65
88	68,9	128,14	128,48	129,83	130,64	131,59	132,28	132,95	135,37
86	65,8	127,53	127,84	129,10	129,85	130,76	131,43	132,09	134,56
85	64,1	127,18	127,46	128,64	129,36	130,24	130,89	131,55	134,07
84	62,6	126,88	127,14	128,25	128,94	129,80	130,45	131,12	133,72
83	61,1	126,61	126,84	127,87	128,52	129,35	129,99	130,65	133,32
82	59,4	126,25	126,45	127,32	127,91	128,71	129,34	130,02	132,84
81	58,4	125,99	126,15	126,91	127,46	128,24	128,88	129,59	132,53

Seção	Distância (km)	TEMPO DE RETORNO							
		1,67	2,00	5,00	10,00	25,00	50,00	100,00	1000,00
80	56,3	125,63	125,74	126,34	126,82	127,55	128,19	128,92	132,04
76	50,3	125,53	125,63	126,17	126,61	127,31	127,94	128,67	131,84
75	48,6	125,50	125,60	126,12	126,56	127,25	127,88	128,60	131,77
74	47,7	125,49	125,59	126,10	126,54	127,22	127,85	128,57	131,76
73	45,6	125,48	125,58	126,09	126,51	127,19	127,82	128,54	131,72
72	44,0	125,46	125,55	126,04	126,46	127,13	127,75	128,47	131,67
71	42,8	125,45	125,54	126,02	126,44	127,10	127,71	128,43	131,61
70	41,3	125,44	125,53	126,00	126,40	127,06	127,66	128,38	131,56
69	39,6	125,43	125,52	125,99	126,40	127,06	127,67	128,39	131,60
68	38,4	125,40	125,49	125,93	126,32	126,95	127,54	128,24	131,39
67,5	38,0	125,40	125,49	125,93	126,32	126,94	127,53	128,23	131,37
67	37,0	125,41	125,49	125,94	126,33	126,96	127,56	128,26	131,41
64	32,4	125,38	125,45	125,88	126,25	126,87	127,45	128,15	131,32
63	31,2	125,37	125,45	125,87	126,24	126,85	127,44	128,14	131,32
62	29,7	125,37	125,44	125,86	126,23	126,85	127,44	128,14	131,32
61	28,6	125,36	125,43	125,84	126,21	126,81	127,39	128,09	131,26
60	26,6	125,31	125,38	125,75	126,08	126,64	127,19	127,85	130,93
59	25,3	125,32	125,39	125,76	126,10	126,67	127,23	127,90	131,03
58,5	24,6	125,28	125,34	125,68	126,00	126,54	127,08	127,74	130,84
58	23,6	125,29	125,35	125,70	126,02	126,57	127,11	127,77	130,86
57	22,4	125,28	125,35	125,69	126,01	126,56	127,09	127,75	130,84
56	21,0	125,28	125,34	125,69	126,01	126,56	127,10	127,76	130,87
55	19,7	125,28	125,34	125,68	125,99	126,54	127,08	127,74	130,85
54	18,1	125,28	125,34	125,68	125,99	126,54	127,07	127,73	130,84
53	16,4	125,26	125,32	125,65	125,96	126,49	127,02	127,67	130,77
52	14,9	125,26	125,31	125,64	125,94	126,47	127,00	127,65	130,75
51	13,2	125,26	125,32	125,64	125,95	126,48	127,01	127,66	130,77
50	11,9	125,27	125,32	125,66	125,96	126,50	127,04	127,69	130,81
49	10,5	125,25	125,31	125,63	125,93	126,46	126,99	127,65	130,77
47	0,0	125,24	125,30	125,62	125,91	126,43	126,96	127,61	130,72

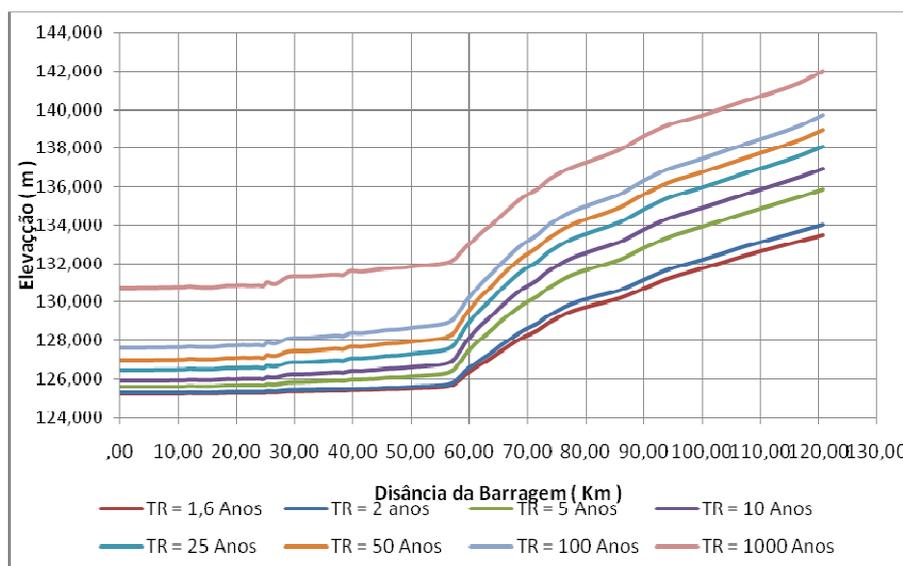


Ilustração 9.2.4.6. Remanso no reservatório após 100 anos de assoreamento

Natureza: negativa

Localização: ADA (1)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: direta (2)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: longo prazo (3)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: certa (3)

Importância: baixa (1)

Magnitude: alta (- 17)

Medida proposta e eficiência esperada

O assoreamento dos reservatórios é um processo recorrente em aproveitamentos hídricos, sendo a transposição dos sedimentos um problema de difícil solução e geralmente acarretam em altos custos relacionados à operação. Por esse motivo para as próximas fases do projeto recomenda-se um estudo detalhado com a utilização de modelos matemáticos bi e tridimensionais complementados com modelos físicos. Dessa forma, é possível simular o comportamento dos sedimentos utilizando diversas configurações de estruturas hidráulicas, as quais terão a função de guiar o fluxo a montante da barragem, direcionando os sedimentos granulares para jusante do barramento.

Grande parcela do material granular depositar-se-á no Segmento Médio Inferior, portanto próximo à Barragem, o que torna indispensável o monitoramento dos sedimentos nesse segmento de forma a prever a manutenção efetiva na fase de operação. Estas medidas estão descritas no Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico.

- ii. Impacto: Instabilidade das margens das ilhas, bancos e dunas

Descrição

A origem da constituição de ilhas, bancos e dunas é associada à união de diversos componentes naturais distribuídos diferencialmente na ADA. A conjunção desses fatores resulta na forma e nas características do material que compõem as ilhas. A distribuição e a composição do substrato da calha fluvial, o estabelecimento da cobertura vegetal, o regime de escoamentos, e o aporte e as características do sedimento transportado no trecho ditam em grande parte a dinâmica das formas morfológicas presentes no sistema fluvial. Portanto, alterações em qualquer dos componentes formadores da morfologia da calha fluvial irá determinar as transformações na configuração das ilhas bancos e dunas.

No Segmento Superior, encontra-se o maior número de ilhas, bancos, e dunas da ADA. A concentração desses entes morfológicos no segmento está relacionada à menor declividade da linha d'água e da resultante redução na capacidade de transporte de sedimentos nesse trecho. Como consequência da tendência de deposição, as ilhas, bancos e dunas são formadas pelo material sólido excedente careado pelo sistema de drenagem de montante e, portanto, são formadas de aluvião composto principalmente de areia.

As ilhas na ADA podem ter sido formadas por dois procedimentos atuantes e distintos ao longo do rio Araguaia. No primeiro processo, a erosão do substrato geológico na calha fluvial origina a formação de ilhas rochosas, portanto resistentes à erosão e é exemplificada pela Ilha do Retiro no Segmento Médio Inferior (Ilustração 9.2.4.15). São ilhas permanentes com pouca vegetação e depósitos esporádicos de areia sobre a superfície.

Alternativamente, as deposições de material aluvionar resultam em ilhas com características distintas passíveis de serem erodidas e sujeitas às instabilidades das barrancas. Exemplos são as ilhas Barreira Branca e Escalope no Segmento Superior (Ilustração 9.2.4.12 e Ilustração 9.2.4.13). A formação de ilhas é estimulada pela fixação da cobertura vegetal sobre a superfície e pelo efeito de coesão natural das raízes sobre o solo. Uma forma de descrever a estabilidade das ilhas formadas por aluvião é que nada mais são que bancos estabilizados pela vegetação.

As ilhas também podem ser criadas pela ação conjunta desses dois fenômenos naturais, inicialmente pelo estabelecimento da base rochosa da ilha pela erosão milenar na calha do rio e, posteriormente, deposição de material aluvionar sobre a base rochosa. Um exemplo dessa ilha está representado na Ilustração 9.2.4.15.

Os bancos aluvionares são entidades morfológicas instáveis que movem em direção de jusante durante grandes enchentes. Em geral, a vegetação que se estabelece sobre a superfície é removida pela força erosiva da água durante as cheias anuais e, portanto, o sedimento formador do banco fica desprotegido exposto ao transporte para jusante. A Ilustração 9.2.4.10 e a Ilustração 9.2.4.11 demonstram a presença de bancos no Segmento Superior da ADA, e a Ilustração 9.2.4.7 indica diversas dunas no Segmento Inferior.

As dunas no trecho da ADA são formadas por dois fenômenos distintos da natureza. A primeira está relacionada ao meio líquido do rio e é desenvolvida pelo regime hidráulico predominante durante o período das cheias. A presença de dunas de origem fluvial é

frequente na ADA, principalmente nos Segmentos Superior, Intermediário, Médio Superior, e Inferior. A Ilustração 9.2.4.8, a Ilustração 9.2.4.10 e a Ilustração 9.2.4.11 apresentam a existência desta forma morfológica na ADA.

O outro processo de formação de dunas esta relacionado ao transporte eólico da areia das praias, bancos e dunas fluviais expostas. O vento transporta seletivamente os grãos de areias e forma dunas sobre as margens, ilhas ou bancos. A presença destas dunas foi identificada no Segmento Superior, Inferior e nas proximidades da curva dos Botos.

O balanço das ilhas, bancos e dunas na ADA resulta na seguinte classificação:

Ilhas:

- Barreira Branca de origem aluvionar (Ilustração 9.2.4.12);
- Escalope de origem aluvionar (Ilustração 9.2.4.13);
- Ilha no Segmento Médio Superior de origem mista (Ilustração 9.2.4.14);
- Ilha do Retiro, de origem rochosa (Ilustração 9.2.4.15);
- Ilha de Jusante 1, de formação mista (Ilustração 9.2.4.16); e
- Ilha de jusante 2, de formação aluvionar (Ilustração 9.2.4.17).

Bancos e Dunas:

- alta concentração de bancos e dunas em toda a extensão do Segmento Superior, (Ilustração 9.2.4.7, Ilustração 9.2.4.10 a Ilustração 9.2.4.14);
- reduzida concentração de bancos e dunas nos Segmentos Intermediário e Médios, (Ilustração 9.2.4.15 e Ilustração 9.2.4.16);
- média concentração de bancos e dunas no Segmento Inferior (Ilustração 9.2.4.8, Ilustração 9.2.4.9, Ilustração 9.2.4.17 e Ilustração 9.2.4.18).



Ilustração 9.2.4.7. Conjunto de ilha, praias, bancos e dunas no Segmento Superior (Fonte: GESAI).



Ilustração 9.2.4.8. Presença de bancos no Segmento Inferior (Fonte: Bourscheid S.A.).



Ilustração 9.2.4.9. Presença de dunas expostas no Segmento Inferior (Fonte: Bourscheid S.A.).



Ilustração 9.2.4.10. Presença de ilha, banco e dunas no Segmento Superior (Fonte: Google Earth).

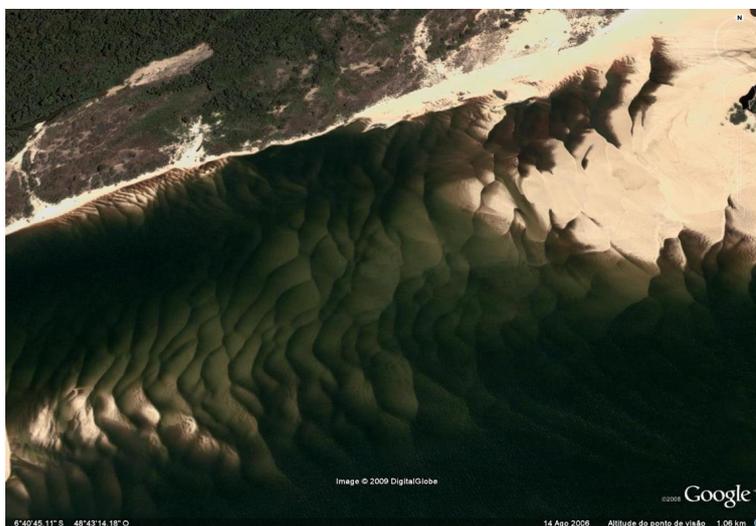


Ilustração 9.2.4.11. Banco e dunas de areia no Segmento Superior (Fonte: Google Earth).



Ilustração 9.2.4.12. Ilha Barreira Branca e bancos de areia (Fonte: Google Earth).



Ilustração 9.2.4.13. Ilha do Escalope, dunas e bancos de areia (Fonte: Google Earth).



Ilustração 9.2.4.14. Ilhas, bancos e dunas a jusante de Araguañá (Fonte: Google Earth).



Ilustração 9.2.4.15. Ilha e bancos no Segmento Médio Superior (Fonte: Google Earth).



Ilustração 9.2.4.16. Ilha do Retiro no Segmento Médio Inferior (Fonte: Google Earth).

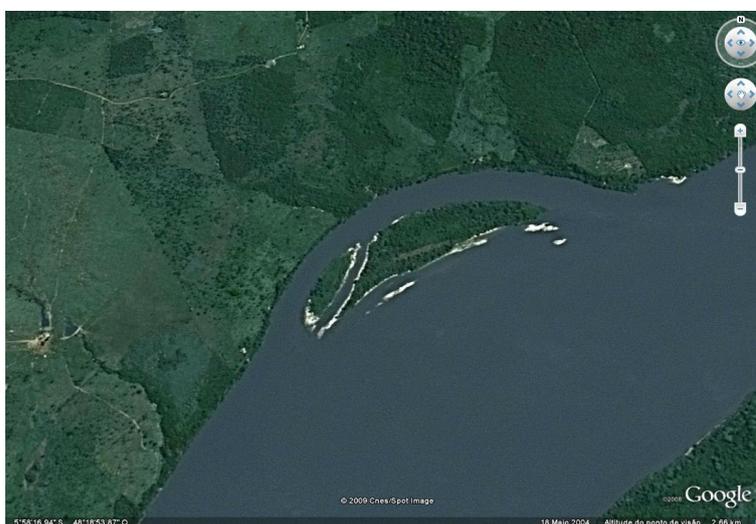


Ilustração 9.2.4.17. Ilha no Segmento Inferior entre as seções 13 e 15 (Fonte: Google Earth).



Ilustração 9.2.4.18. Ilha no Segmento Inferior entre as seções 3 e 4 (Fonte: Google Earth).

Qualificação

Os impactos associados à implementação e operação do empreendimento sobre as ilhas, bancos, e dunas na ADA pode ser sintetizados em 3 fatores: alteração no nível d'água, mudanças no aporte e nas características físicas dos sedimentos transportados pelo escoamento, e na modificação da morfologia do leito do rio causada pela erosão ou assoreamento na calha fluvial.

No Segmento Superior a elevação dos níveis afetará parcialmente as ilhas Barreira Branca e Escalope e a maioria dos bancos e dunas identificadas neste trecho. Adicionalmente, o aumento da deposição de sedimentos e as alterações na morfologia da calha do rio aumentarão a erosão das margens das ilhas e reposicionará as dunas e bancos de areia.

Nos Segmentos Médio Inferior e Superior os impactos serão atuantes imediatamente após o fechamento das comportas e enchimento do reservatório. A elevação do nível d'água inundará completamente as ilhas, bancos e dunas nessa parcela da ADA.

No Segmento Inferior o impacto nas ilhas deverá ser menor. As alterações de porte no leito do rio, das características hidráulicas na proximidade das ilhas são controladas pelo leito rochoso. A redução do aporte dos sedimentos granulares aumentará a capacidade de erosão das margens, principalmente pelo solapamento da base da barranca.

As dunas e bancos de areia deverão se reposicionar ou terão as dimensões diminuídas pelo escoamento em razão da degradação generalizada sobre o fundo móvel ao longo do trecho.

A Ilustração 9.2.4.23 à Ilustração 9.2.4.26 apresenta-se e quantifica-se a degradação ao longo do segmento.

Natureza: negativa

Localização: ADA (1)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: direta (2)

Duração: cíclico (2)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: reversível (1)

Ocorrência: provável (2)

Importância: baixa (1)

Magnitude: baixa (-12)

Medida proposta e eficiência esperada

As medidas propostas para a remediação de possíveis alterações na forma morfológica das ilhas são corretivas e compensatórias. As medidas corretivas deverão ser adotadas ao longo da operação do aproveitamento hidrelétrico e suportadas por um contínuo monitoramento da estabilidade das margens das ilhas (Programa de Monitoramento das Ilhas). O monitoramento deverá ser efetivado nos Segmentos Superior e Inferior.

A partir do monitoramento contínuo de possível erosão das margens das ilhas ao longo da ADA, as barrancas deverão ser estabilizadas com métodos aceitáveis, utilizando metodologias ambientalmente benéficas como a estabilização de margens utilizando vegetação nativa ou diques submersos de bolsões de geotextil.

As dunas e bancos de areia no Segmento Superior inicialmente ficarão submersas em razão da formação do remanso. No entanto, com o incremento da deposição dos sedimentos granulares, principalmente areia, as dunas e bancos de areia deverão se reposicionar a montante das atuais e aumentar em quantidade e dimensão, não sendo necessárias medidas corretivas ou compensatórias. Adicionalmente, em função da diminuição da capacidade de transporte do fluxo, novas ilhas deverão ser formadas e estabelecidas no delta do reservatório. Esse processo é corriqueiro no trecho de montante dos reservatórios em operação em todo mundo.

As ilhas nos Segmentos Médio Superior e Inferior ficarão completamente submersas durante todo o período de operação do empreendimento, e medidas de compensação deverão ser iniciadas. Em razão da profundidade menor d'água, da disponibilidade de material aluvionar e da própria dinâmica de reestruturação do meio fluvial, o local propício à construção das ilhas de compensação será no delta do reservatório.

iii. Impacto: Degradação do leito a jusante da barragem

Descrição

A retenção de sedimentos no reservatório diminui a concentração de sedimentos de maior granulometria no escoamento e altera o equilíbrio entre capacidade de transporte e disponibilidade de sedimentos. Para compensar a menor concentração de sedimentos, o fluxo procura extrair o material sólido depositado no leito do rio. Esse processo só é interrompido quando se forma a camada de pavimentação sobre o substrato de menor granulometria ou a erosão atinge a superfície da rocha.

Essa ação do fluxo d'água sobre o leito natural dos rios ocorre a jusante das barragens e resulta na degradação do substrato da calha aluvionar.

No Segmento Inferior da ADA, depósitos de material granular e afloramentos rochosos se intercalam ao longo do leito do rio e lateralmente nas seções transversais. A presença da rocha bloqueia a erosão do substrato e controla a profundidade de remoção do substrato pela energia do escoamento, assim, reduz o efeito negativo da retenção dos sedimentos no reservatório. Da Ilustração 9.2.4.10 à Ilustração 9.2.4.22, representam-se essas características neste trecho do rio com afloramento rochoso respectivamente na Seção 19 e depósito de sedimento em bancos e dunas na Seção 36.



Ilustração 9.2.4.19. Exemplo de controle de degradação na Seção 19 (Fonte: Bourscheid S.A.).



Ilustração 9.2.4.20. Exemplo de deposição de sedimentos na Seção 36 (Fonte: Bourscheid S.A.).



Ilustração 9.2.4.21. Imagem do controle rochoso na Seção 19 (Fonte: Bourscheid S.A.).



Ilustração 9.2.4.22. Imagem de banco sedimentar na Seção 36 (Fonte: Bourscheid S.A.).

Qualificação

A redução do aporte de materiais finos, como o silte, não afeta significativamente a dinâmica morfológica da calha de sistemas fluviais. No entanto, sedimentos de maiores granulometrias são reconhecidos na literatura, como sendo os agentes formadores da morfologia da calha fluvial. A análise das amostras de sedimentos coletadas ao longo do leito, praias, dunas e bancos da ADA evidenciou reduzido percentual de material fino, comprovando a premissa supracitada, ou seja, a presença desses materiais nos depósitos sedimentares móveis é insignificante e, portanto, não contribuem com a dinâmica morfológica.

A modelação abrangeu toda a extensão da ADA, simulando, assim, continuamente o aporte de sedimentos no trecho a jusante, ou seja, a descarga de sedimentos que não ficarão retida no reservatório.

A degradação do leito do rio foi simulada por 100 anos para as alternativas calibradas no diagnóstico e utilizando o modelo sedimentológico HEC-6. As simulações consideraram a retenção de sedimentos a montante da barragem, para as alternativas calibradas e as características do leito do rio a jusante da barragem, como a identificação de afloramentos rochosos e a presença de dunas sobre o leito do rio.

Os resultados das simulações indicam que a degradação do leito do rio não deverá ser significativa em 100 anos de vida útil do empreendimento. Da Ilustração 9.2.4.23 a Ilustração 9.2.4.26, a seguir, apresenta-se para as quatro alternativas a degradação do leito do rio no final da operação prevista do sistema hidrelétrico.

Em todas as simulações, a degradação pontual ficou próxima a 2,50 metros, que corresponde a 2,5 cm por ano, e com a média inferior a 1 metro. Os resultados do modelo indicam erosões localizadas nos locais de deposição de areia, ou seja, nos bancos e praias localizados entre as seções 1 e 8 e entre 30 e 39.

Nos outros trechos do segmento, a calha maior do leito do rio deverá permanecer estável em função do substrato rochoso que inibe qualquer alteração da geometria local.

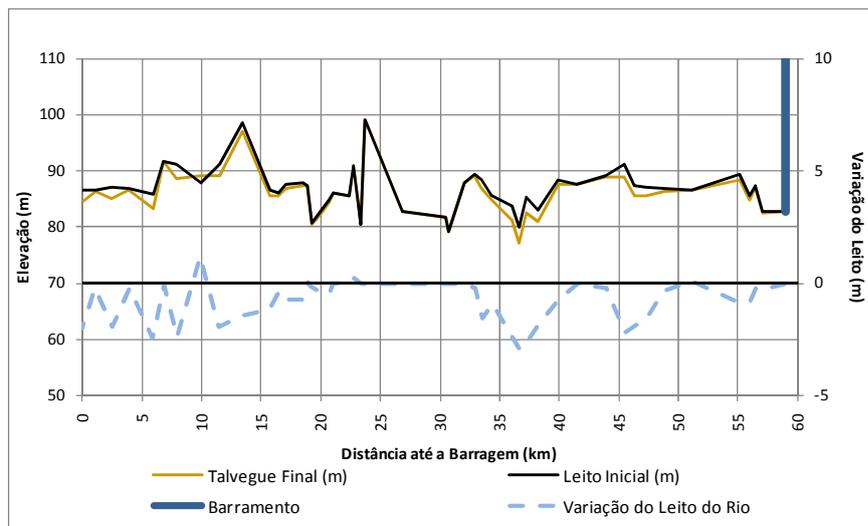


Ilustração 9.2.4.23. Degradação do leito do rio a jusante da barragem considerando 100 anos de simulações para a alternativa YFL.

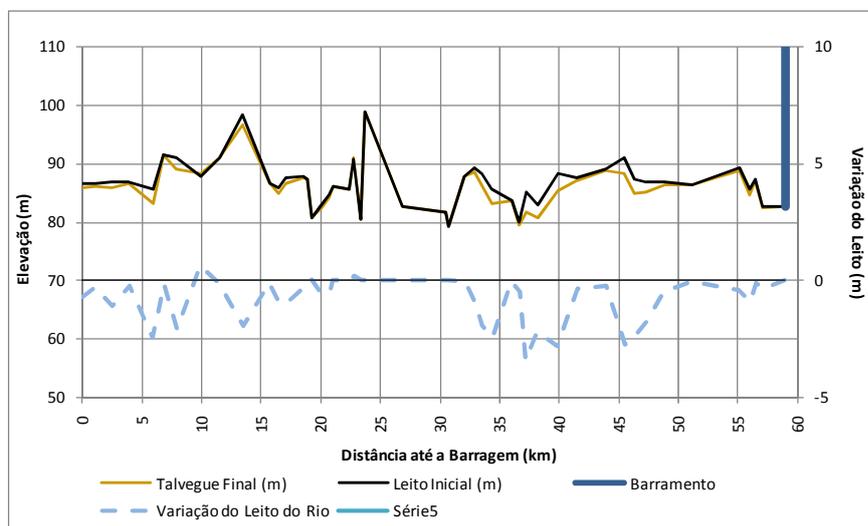


Ilustração 9.2.4.24. Degradação do leito do rio a jusante da barragem considerando 100 anos de simulações para a alternativa YFA.

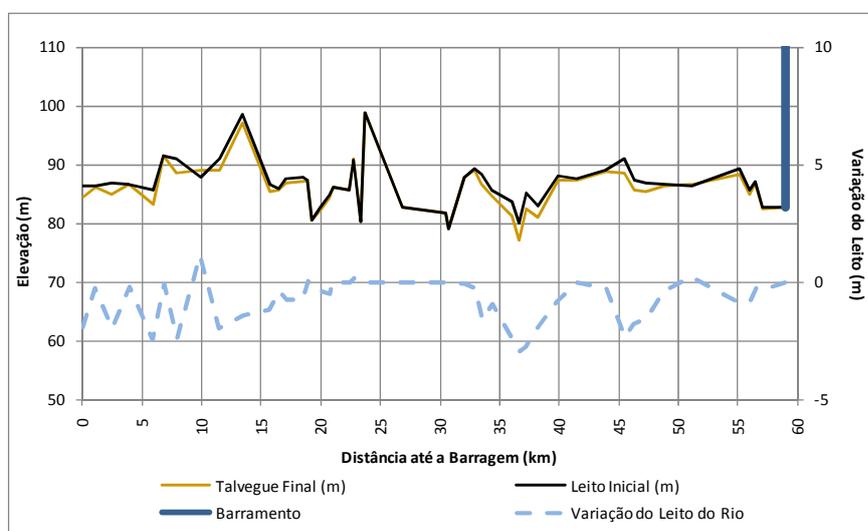


Ilustração 9.2.4.25. Degradação do leito do rio a jusante da barragem considerando 100 anos de simulações para a alternativa DFL.

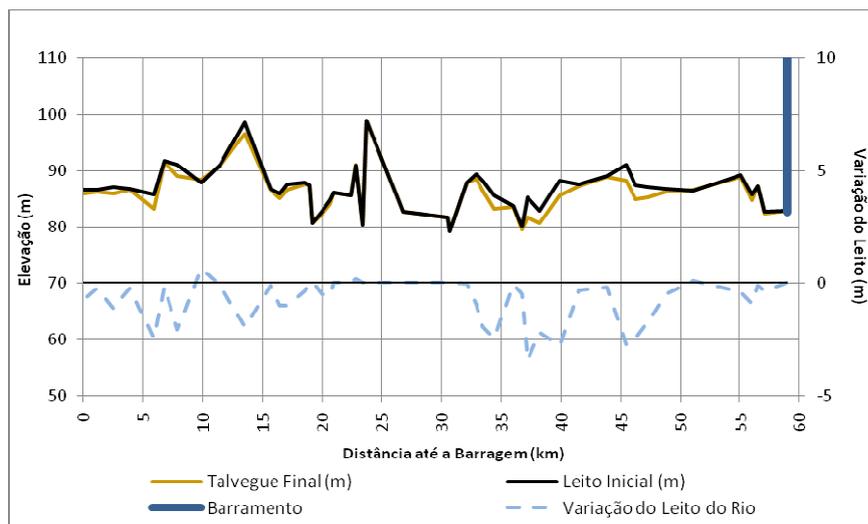


Ilustração 9.2.4.26. Degradação do leito do rio a jusante da barragem considerando 100 anos de simulações para a alternativa DFA.

Natureza: negativa

Localização: ADA (1)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: direta (2)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: médio prazo (2)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: certa (3)

Importância: baixa (1)

Magnitude: média (-16)

Medida proposta e eficiência esperada

As medidas para esse impacto são de monitoramento das condições do leito do rio e não se vislumbram medidas de mitigação significativas durante a operação do empreendimento, a não ser o seu monitoramento através das ações propostas no Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico.

iv. Impacto nas lagoas marginais e interiores

Descrição

Diversas lagoas marginais e internas às ilhas são identificadas ao longo da ADA. A natureza da constituição dessas formações hídricas está relacionada às características morfológicas e fluviais distintas ao longo da ADA.

No Segmento Superior, as lagoas foram desenvolvidas principalmente em razão da deposição dos sedimentos na calha do rio que resultaram em bancos topograficamente

irregulares de material sedimentar, que, posteriormente com o crescimento de vegetação, se fixaram como ilhas. A distribuição irregular da rugosidade e da vegetação propicia a deposição ou erosão na superfície da ilha, criando enseadas e elevações formando a morfologia típica ao longo da ilha com colinas, lagoas interiores e canais de drenagem.

A dinâmica de deposição e de degradação no leito altera a morfologia da calha fluvial, modificando a orientação das linhas de fluxo do escoamento. Esse processo morfológico é contínuo nos rios, principalmente com sistemas fluvial que carregam alto volume de areia. A reorientação do fluxo pode acarretar a erosão das margens e o rio gradativamente muda de curso formando na margem oposta cicatrizes ou meandros inativos, que são os precursores das lagoas marginais.

No rio Araguaia esse processo é, em grande parte, inibido pelas margens rochosas ao longo da ADA. No entanto, em diversos locais, as margens foram formadas por aluvião, o que facilita e promove o processo de migração. Da Ilustração 9.2.4.27 a Ilustração 9.2.4.29 sintetiza-se este processo da natureza.



Ilustração 9.2.4.27. Exemplo de migração lateral e meandros inativos no Segmento Superior (Fonte: Google Earth).

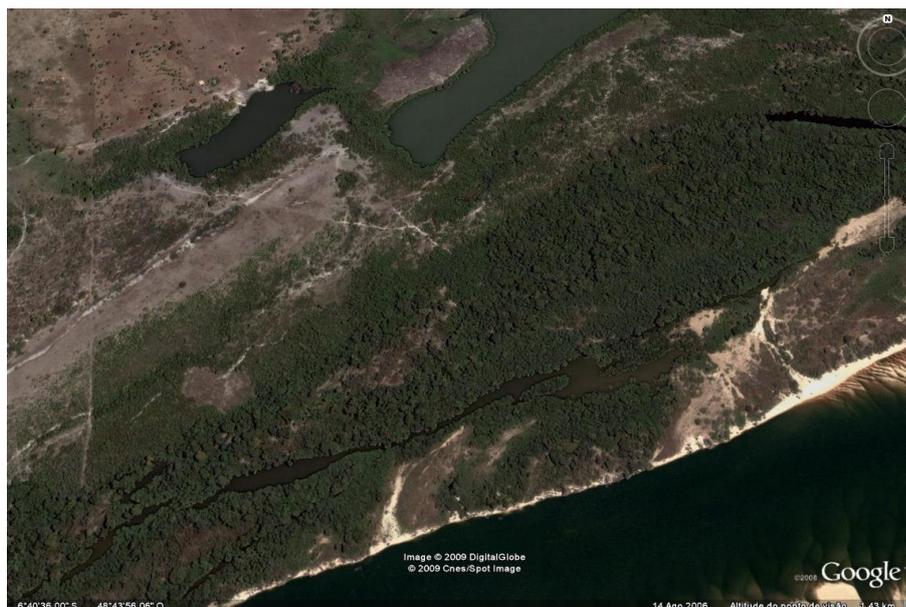


Ilustração 9.2.4.28. Exemplo da migração e meandros inativos no Segmento Superior (Fonte: Google Earth).

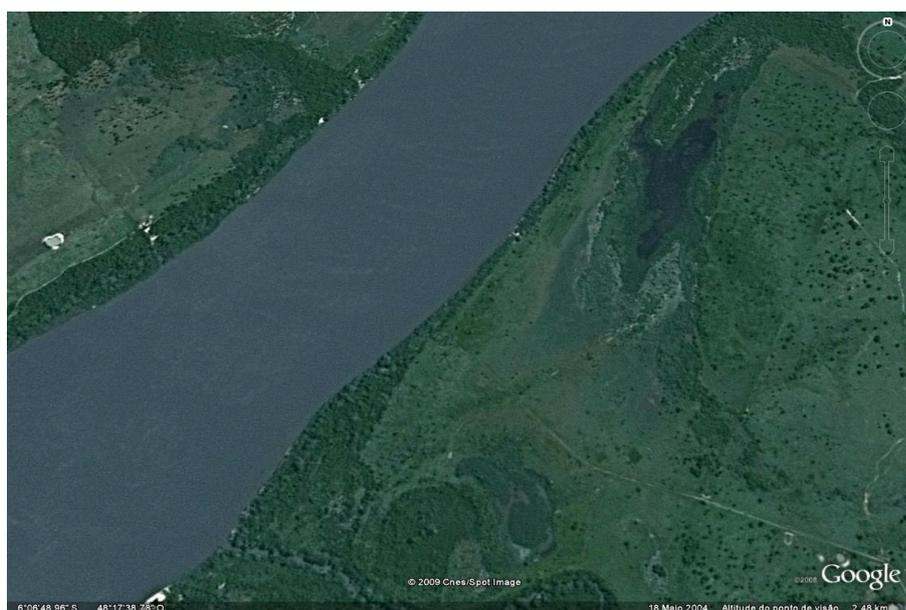


Ilustração 9.2.4.29: Exemplo da Migração e Meandros Inativos no Segmento Inferior (Fonte: Google Earth).

A maior concentração das lagoas interiores as ilhas ou laterais está localizada no Segmento Superior a montante da barragem. Nos Segmentos de Transição, Médio Superior, Médio Inferior e Segmento Inferior, a presença de lagoas não é tão frequente.

Como indicado na Ilustração 9.2.4.30 e na Ilustração 9.2.4.31, no Segmento Superior o maior número das lagoas internas à calha fluvial está estabelecido nas ilhas de Barreira Branca (Seção 100) e Escalope (entre as seções 97 e 98). Também são localizadas, nesse trecho, lagoas marginais em ambas as margens do rio Araguaia, conforme indicado na Ilustração 9.2.4.32 e na Ilustração 9.2.4.33, locadas entre as seções transversais 98 e 99, próximas a seção 96 e com menor freqüência entre as seções 93 e 94.

No segmento Intermediário as lagoas possuem característica diferenciada. Elas são, em sua maioria, conectadas com o rio por drenagens, as quais abastecem de água as lagoas e drenam durante o período de estiagem. Exceção é a lagoa logo a jusante de São Geraldo do Araguaia que permanece isolada do escoamento, armazenando água durante as cheias.

A Ilustração 9.2.4.34 e a Ilustração 9.2.4.35 ilustram a posição e as hidrografia das lagoas descritas para o Segmento Intermediário.

No segmento Médio Superior, foram localizadas lagoas laterais também conectadas ao rio por drenagem. O conjunto de lagoas está estabelecida na margem direita à jusante do pedral de São Geraldo do Araguaia. Da mesma forma que para o Segmento Intermediário, essas lagoas intercalam períodos em que ficam inundadas ou praticamente drenadas.

A Ilustração 9.2.4.36 identifica a localização e dimensão dessas lagoas.

No Segmento Médio Inferior, somente duas lagoas foram identificadas e estão localizadas na margem esquerda do rio nas proximidades da curva dos Botos. A lagoa maior está conectada ao rio por drenagem direcionada à jusante do fluxo que indica ser ela parte do escoamento durante águas altas. A lagoa menor também apresenta traços de drenagem similar à maior, indicando serem efetivas durante parte das cheias. As características e a localização dessas lagoas estão representadas na Ilustração 9.2.4.37.

No Segmento Inferior, diversas pequenas lagoas marginais foram identificadas em ambas as margens imediatamente à jusante do pedral de Santa Isabel.

No Segmento Inferior, as lagoas apresentadas na Ilustração 9.2.4.38 e na Ilustração 9.2.4.39 serão menos afetadas que as lagoas à montante da barragem.

Diversas lagoas marginais estão localizadas imediatamente a jusante do local da barragem. A verificação do formato alongado, a proximidade à calha do rio e as dimensões das mesmas indicam que essas foram formadas por um ou outro fator abaixo descritos, ou da combinação desses.

A transição de sistemas fluviais com alta declividade do leito do rio e atravessando vales encaixados, com vales de menor declividade, originam a formação de morfologias denominadas cones de deposição (*Alluvial Fan*). Nesses sistemas fluviais, o excesso de sedimentos provenientes de montante pode se depositar nas margens do rio, formando diques que separam a calha do rio da planície aluvionar. Essa característica em sistemas fluviais é frequente, mas é mais acentuada onde existem fortes alterações de declividade do talvegue, como é a situação a jusante do local previsto para a barragem de Santa Isabel.

A formação do dique cria um obstáculo ao escoamento superficial, ou subterrâneo e pode formar lagoas marginais, conforme as identificadas nas proximidades das seções 44, 43 e 39.

As lagoas marginais também podem ser formadas pela migração do leito ou margens do rio para um trajeto próximo ou afastado do leito original deixando meandros abandonados ou cicatrizes na planície aluvionar que, por sua vez se transformam em lagoas marginais.

A análise fotográfica indica que essa maneira de formação de lagoas marginais provavelmente ocorreu na margem esquerda do rio Araguaia entre as seções 34 e 39.

A dinâmica de formação morfológica de lagoas marginais descritas acima resulta em margens compostas de material aluvionar, geralmente sujeitas à erosão superficial ou da barranca, devido à ação do fluxo do rio.

A Ilustração 9.2.4.38 e a Ilustração 9.2.4.39 apresentam a localização de lagoas marginais nesse segmento.

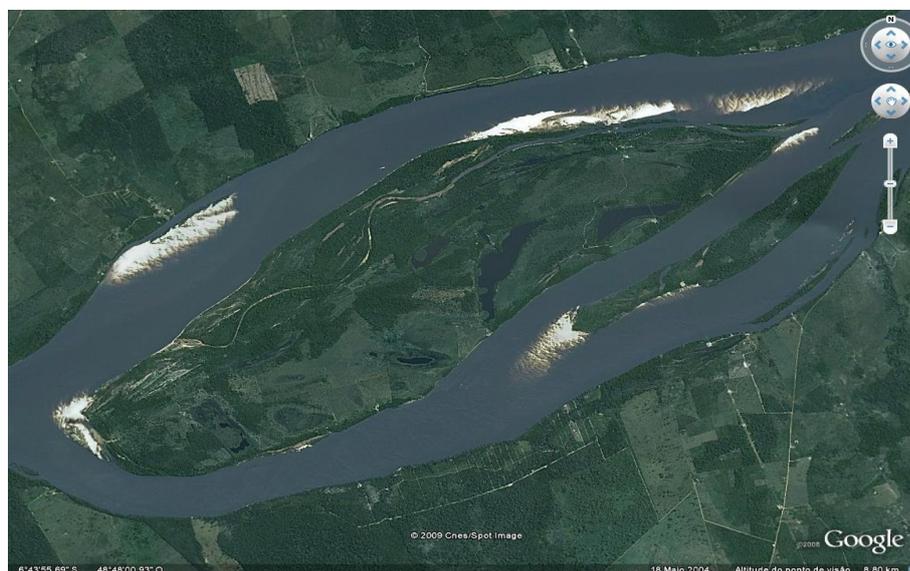


Ilustração 9.2.4.30: Lagoas internas na Ilha Barreira Branca (Fonte: Google Earth).



Ilustração 9.2.4.31: Lagoas internas em Ilha no Segmento Superior (Fonte: Google Earth).



Ilustração 9.2.4.32: Lagoas marginais no Segmento Superior (Fonte: Google Earth).

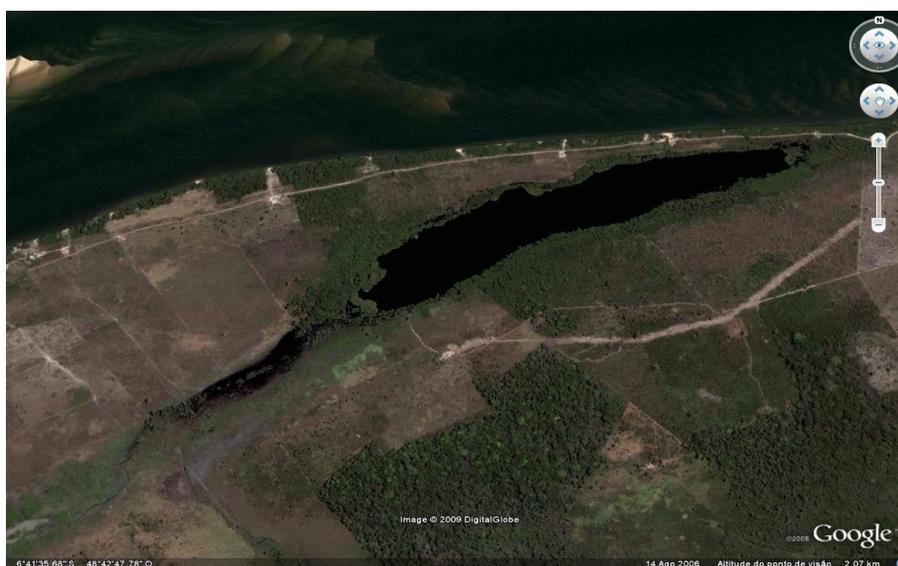


Ilustração 9.2.4.33: Lagoa marginal no Segmento Superior (Fonte: Google Earth).

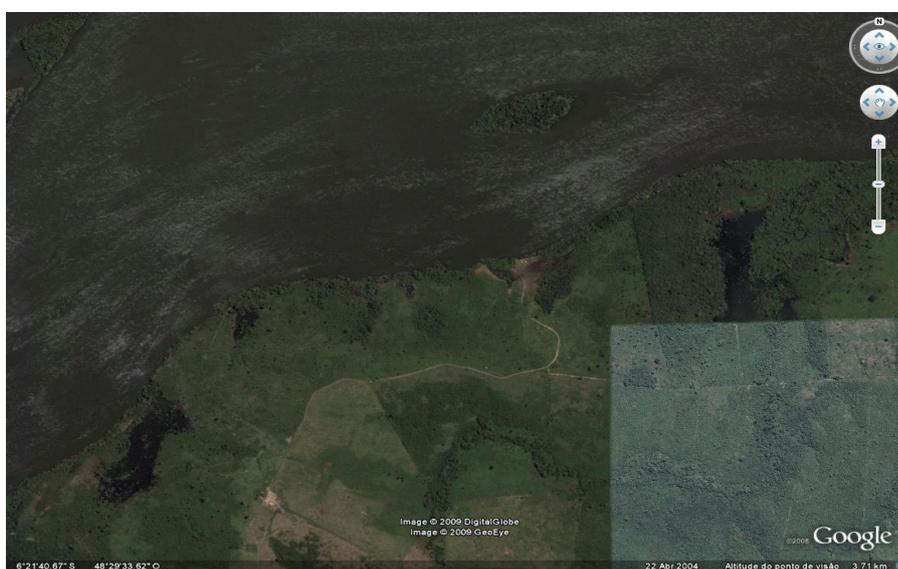


Ilustração 9.2.4.34: Lagoas conectadas ao rio no Segmento Intermediário (Fonte: Google Earth).



Ilustração 9.2.4.35: Lagoa marginal à jusante de São Geraldo (Fonte: Google Earth).



Ilustração 9.2.4.36. Lagoa marginal temporária no Segmento Médio Superior (Fonte: Google Earth).

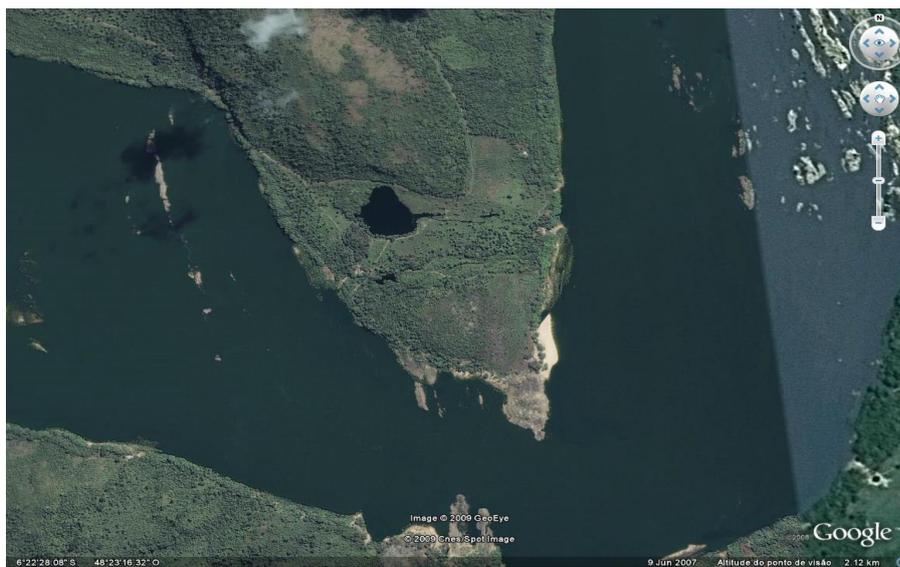


Ilustração 9.2.4.37: Lagoas marginais na curva dos Botos (Fonte: Google Earth).

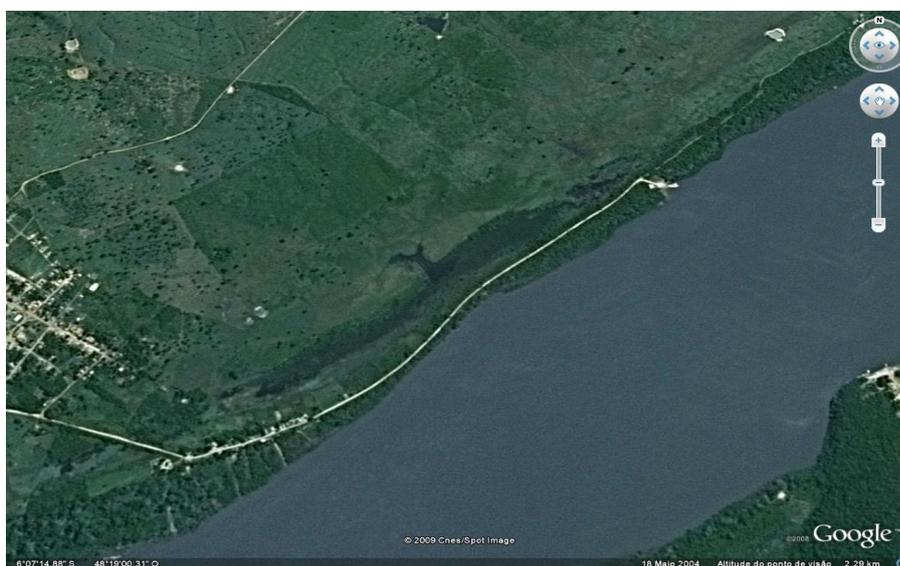


Ilustração 9.2.4.38: Lagoa marginal a jusante da Barragem (Fonte: Google Earth).

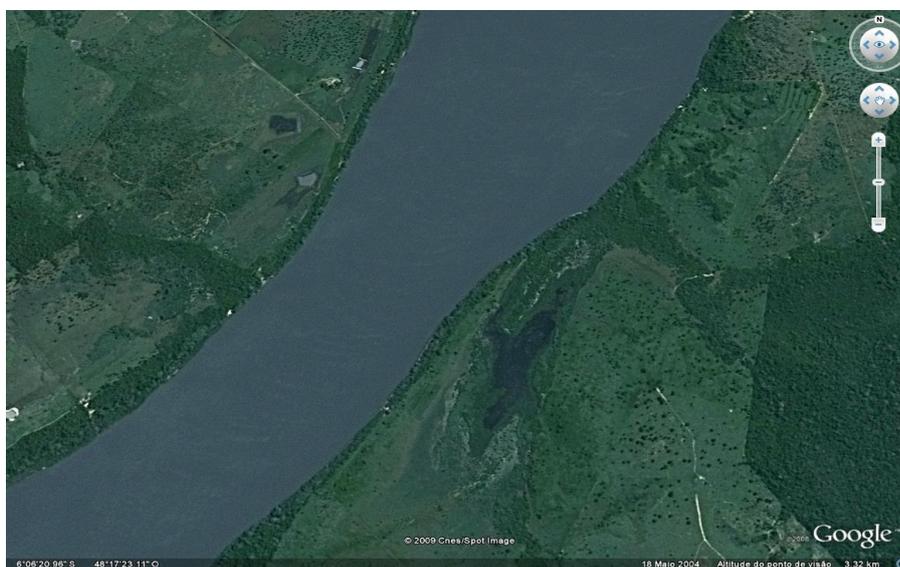


Ilustração 9.2.4.39: Lagoa marginal a jusante da Barragem (Fonte: Google Earth).

Qualificação

As lagoas internas e marginais passam naturalmente por mutações periódicas como resposta à ação do escoamento durante os maiores eventos. No entanto, a elevação da linha d'água, como consequência do remanso, deverá acelerar essas transformações principalmente em função da combinação da elevação do nível d'água e do incremento da instabilidade das barrancas nas margens do rio e nas ilhas

Na ilha Barreira Branca e Escalope as diversas lagoas internas deverão sofrer alterações graduais durante a vida útil do aproveitamento hidrelétrico. No início da operação o remanso deverá aumentar o nível d'água em aproximadamente 0,50 cm, que deverá elevar o nível d'água da lagoa em proporção semelhante. O aumento de volume das lagoas poderá ocorrer diretamente durante o período de cheias e/ou por percolação quando houver um gradiente negativo em direção às lagoas.

Com a formação do delta de deposição no remanso do reservatório, as ilhas poderão passar por alterações no seu formato, em resposta às erosões localizadas nas barrancas. O talvegue do rio tenderá a alterar seu índice de sinuosidade, o que aumentará o potencial de instabilidade das margens.

Devido à maior proximidade à Barragem e à maior elevação do nível d'água, nos Segmentos Intermediário e Médios, as lagoas marginais ficarão completamente submersas imediatamente após o enchimento do reservatório.

No Segmento Inferior, as lagoas apresentadas na Ilustração 9.2.4.38 e na Ilustração 9.2.4.39 serão menos afetadas que as lagoas à montante da Barragem.

A existência da lagoa marginal com características ambientais similares as do Segmento Inferior podem ser resumidas nos seguintes fatores associados ao aproveitamento hídrico:

- estabilidade das margens que separam a lagoa marginal da calha do rio;
- percolação entre o rio e a lagoa;
- suprimento ou renovação da água; e
- drenagem.

A instabilidade da margem do rio está associada à erosão ou ao colapso das margens causado pelo fluxo ou pelas pressões de cisalhamento provenientes do diferencial de pressão resultante da variação rápida do nível d'água.

O aproveitamento hidrelétrico de Santa Isabel vai operar a fio d'água, portanto, com reduzida capacidade de armazenamento do escoamento e, logo, não alterará substancialmente as vazões naturais do rio. Como consequência, não se esperam drásticas alterações no comportamento hidráulico que possam causar maiores impactos nas margens próximas às lagoas. No entanto, cuidados devem ser observados com o direcionamento do fluxo na saída da barragem, para que não sejam causadas erosões localizadas na margem esquerda imediatamente a jusante do barramento, que potencialmente poderiam remover a barranca que separa a lagoa do leito do rio e, assim, danificando o meio ambiente local.

A percolação entre o rio e a lagoa marginal, ou vice-versa, é um processo hidráulico formado pelo desnível eventual entre os dois corpos d'água e da natureza do subsolo entre

esses. Com a operação do aproveitamento, espera-se que o nível do rio reduza gradualmente, sendo que essa diminuição está associada à degradação do leito do rio no trecho em que se encontram essas lagoas.

Da Ilustração 9.2.4.40 até a Ilustração 9.2.4.47, são apresentadas as variações de nível esperadas para diversos períodos de retorno.

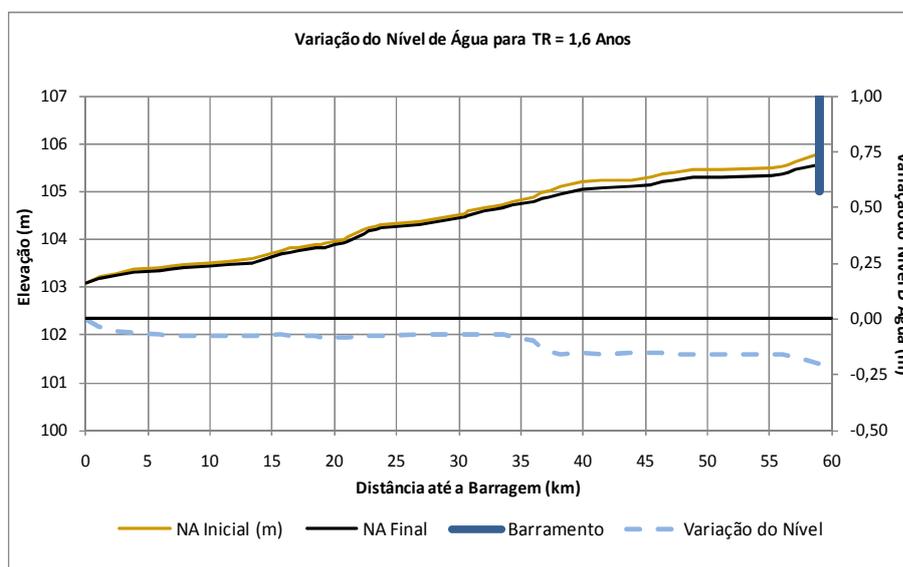


Ilustração 9.2.4.40. Variação do nível d'água considerando tempo de retorno de 1,6 anos.

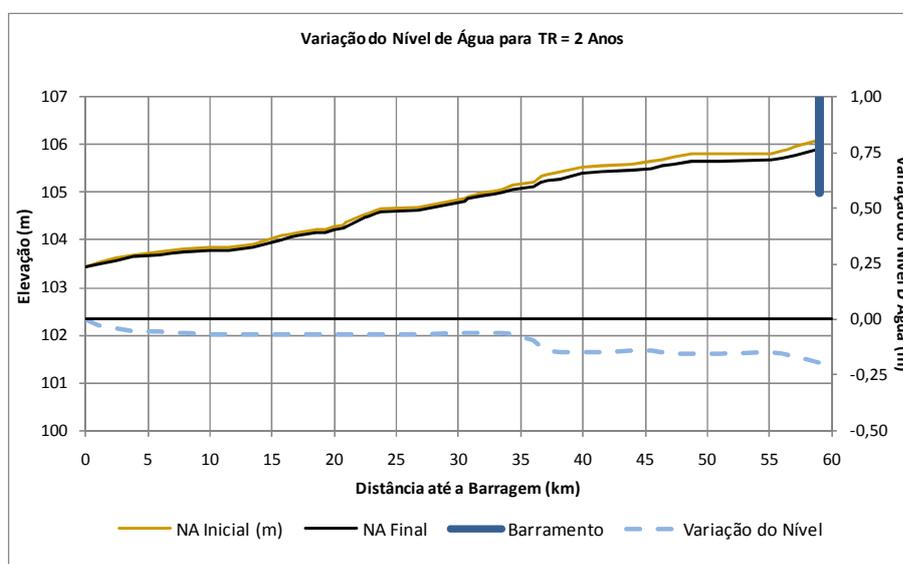


Ilustração 9.2.4.41. Variação do nível d'água considerando tempo de retorno de 2 anos.

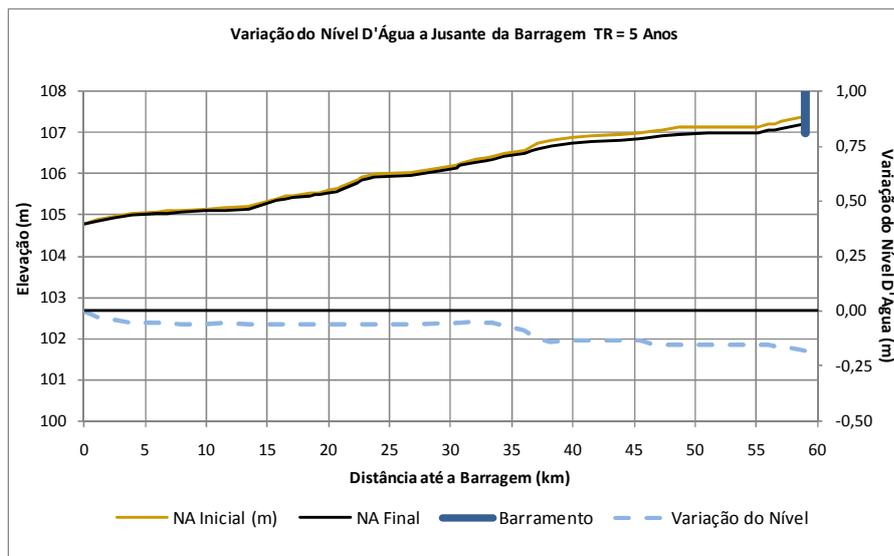


Ilustração 9.2.4.42. Variação do nível d'água considerando tempo de retorno de 5 anos.

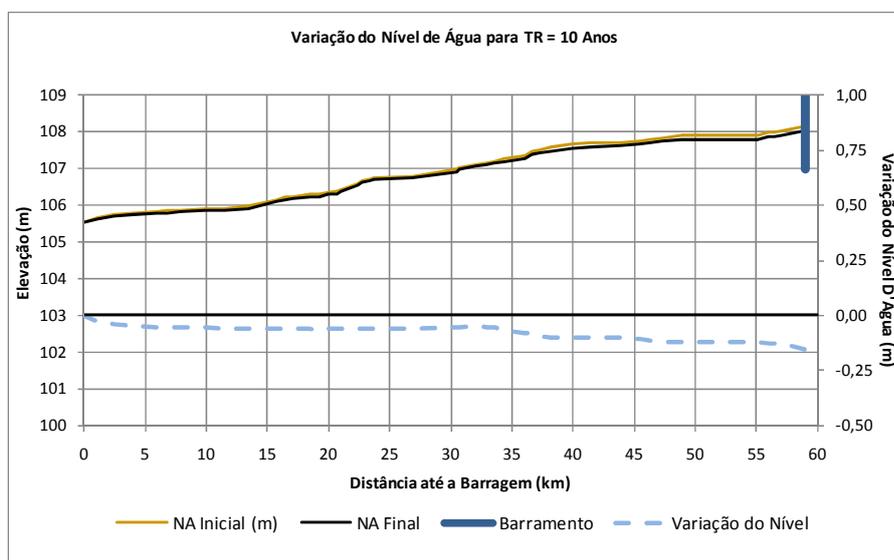


Ilustração 9.2.4.43. Variação do nível d'água considerando tempo de retorno de 10 anos.

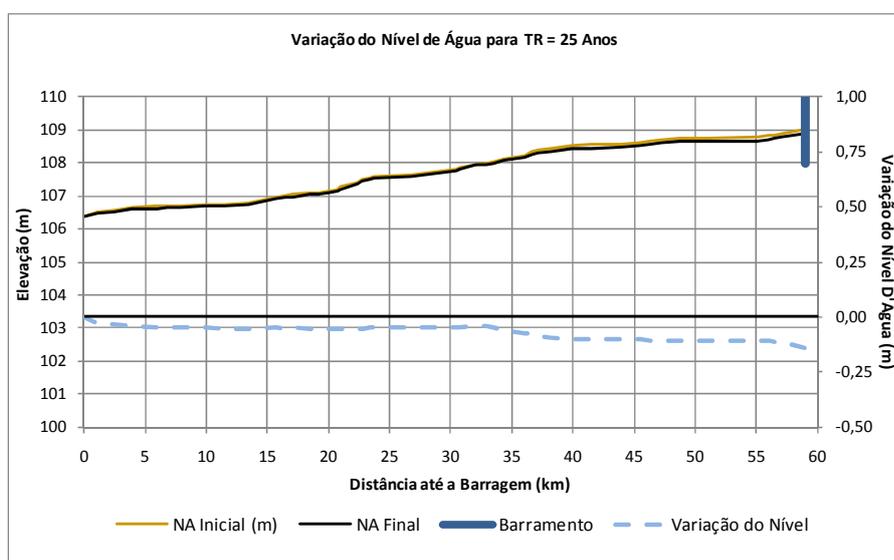


Ilustração 9.2.4.44. Variação do nível d'água considerando tempo de retorno de 25 anos.

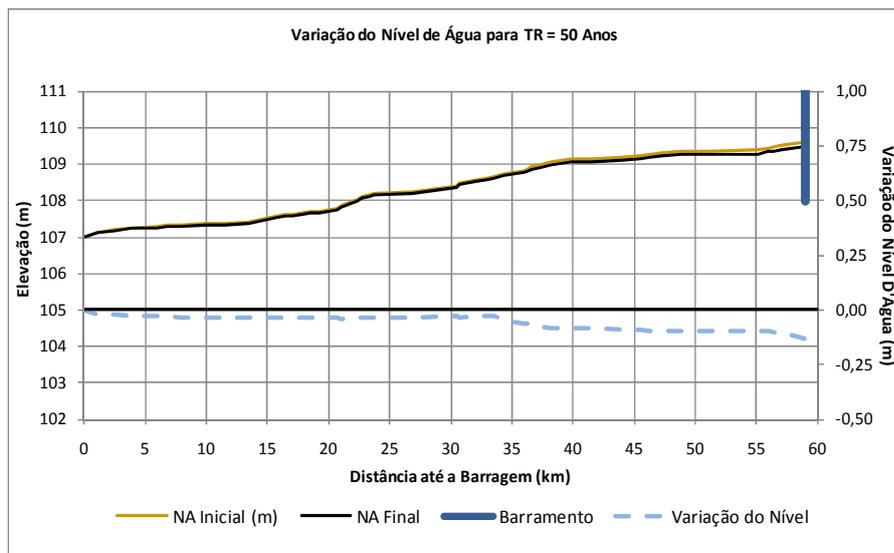


Ilustração 9.2.4.45. Variação do nível d'água considerando tempo de retorno de 50 anos.

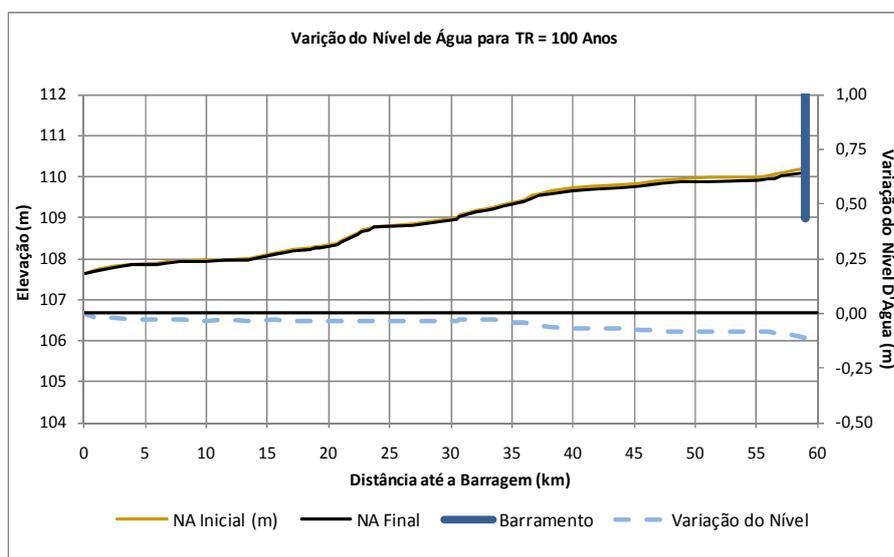


Ilustração 9.2.4.46. Variação do nível d'água considerando tempo de retorno de 100 anos.

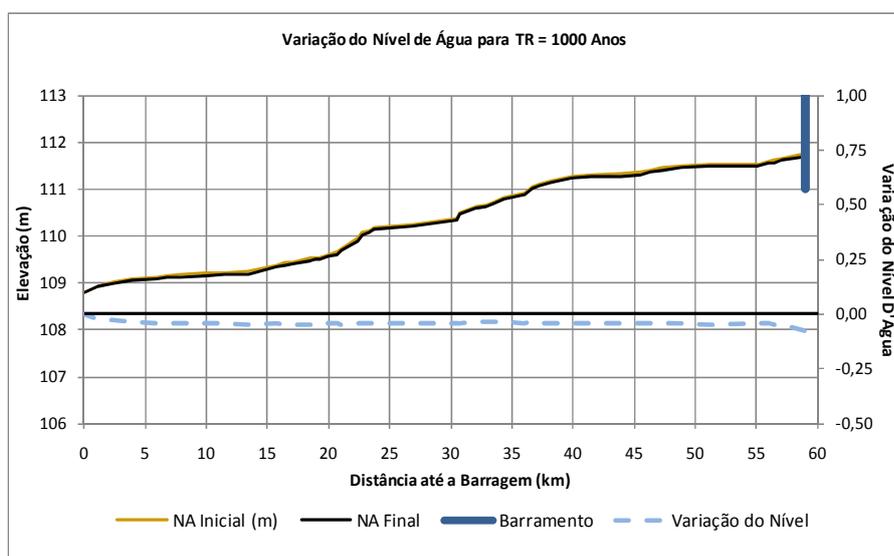


Ilustração 9.2.4.47. Variação do nível d'água considerando tempo de retorno de 1000 anos.

As simulações indicam que as variações de nível próximas às lagoas marginais é no entorno de 20 cm em 100 anos, o que corresponde a uma diminuição de 2 cm a cada 10 anos. Variações dessa magnitude não deverão afetar significativamente o nível de água nas lagoas marginais. No entanto, para não afetar o meio ambiente das lagoas, é recomendável fazer o monitoramento da variação dos níveis e adotar medidas mitigadoras para manter ou recuperar as condições naturais das lagoas impactadas.

As lagoas que drenam na calha fluvial podem ter o canal de drenagem gradualmente erodido pela erosão reversa que potencialmente pode iniciar na confluência da drenagem com o rio. A erosão reversa pode ser originada pela redução gradual do nível d'água. No entanto, como a redução do nível d'água no rio será gradual e lenta, o monitoramento e medidas de contenção de erosão poderão ser facilmente implantados.

O extravasamento das margens dos rios fornece os meios para que a biota das lagoas seja mantida ou renovada. A frequência do extravasamento é fator importante na manutenção do meio ambiente das lagoas. A análise hidrológica e hidráulica da operação do reservatório indica que a alteração na curva de permanência das vazões será minimamente alterada, principalmente durante o período de águas altas. Adicionalmente, praticamente todo o material fino que forma a turbidez do escoamento não será retido no reservatório, portanto não afetando a fonte de nutrientes que beneficiam a ictiofauna.

Natureza: negativa

Localização: ADA (1)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: direta (2)

Duração: cíclico (2)

Temporalidade: longo prazo (3)

Reversibilidade: reversível (1)

Ocorrência: improvável (1)

Importância: baixa (1)

Magnitude: média (-13)

Medida proposta e eficiência esperada

Como medida preventiva, no Segmento Superior deverá ser monitorada a profundidade e a qualidade d'água e o acompanhamento da biota das lagoas. Caso forem detectadas alterações dessas características, deverão ser tomadas medidas corretivas, como o erguimento de diques ao redor das lagoas com tubos de geotêxteis preenchidos com material do leito do rio.

A elevação do nível nos Segmentos Intermediários e Médios inviabiliza qualquer medida preventiva ou corretiva.

No Segmento Inferior, deverão ser adotadas medidas corretivas caso for verificado no monitoramento que a erosão das margens e o decréscimo do nível d'água possam

desestabilizar o equilíbrio ecológico das lagoas. As medidas que poderão ser adotadas incluem:

- estabilização das margens em processo de erosão;
- controle de erosões retroativas com estruturas inérrteis.

v. Impacto: Instabilização das margens

Descrição

A instabilidade das margens pode ser associada aos seguintes fatores: redirecionamento do fluxo em razão da redução da declividade da linha d'água e da deposição de sedimentos no leito do rio; processo erosivo das margens devido à ação de ondas e variação do nível no reservatório; e degradação das barrancas à jusante da barragem como resultado da variação dos níveis e redirecionamento do fluxo.

A combinação dos fatores descritos acima, com as características das margens, define o grau de instabilidades das margens.

A análise da morfologia fluvial focada na instabilidade passada das margens demonstra que o rio Araguaia tem se mantido dentro de uma calha estável com pequenas migrações localizadas.

Qualificação

A instabilidade das margens a montante do barramento poderá ocorrer por dois fatores. O primeiro está relacionado ao realinhamento do leito menor do rio no Segmento Superior e devido à ação de ondas causadas pelo vento ou embarcações.

A deposição de sedimentos no delta do reservatório causará o redirecionamento aleatório do fluxo, que poderá impactar a margem do rio e causar erosão por colapso vertical da barranca. Esse processo será mais intenso com o incremento do assoreamento do leito do rio. Praticamente todas as margens do Segmento Superior são susceptíveis a essa erosão. Os Segmentos de Transição, Médio Superior e Médio Inferior não deverão ser afetado por este processo.

A instabilidade das margens nos Segmentos a montante da barragem deverá ocorrer em razão do impacto das ondas nas margens. O solo é susceptível a erosão, mas deverá ser de pouca intensidade. A variação do nível d'água será controlada na barragem a uma altura constante de 25 metros. Com isso, o nível de água ao longo do reservatório deverá permanecer constante por longos períodos, e como consequência haverá a formação de uma pequena faixa de erosão nas duas margens do reservatório. Esta erosão deverá ser de pequena amplitude, porque erosões originadas por ondas em rios são de pouca amplitude e formam pequenos declives na margem. A erosão das margens devido a ação das ondas deverá ser menor que a atual porque o nível do rio deverá variar menos que na atualidade.

Com o desenvolvimento turístico e o consequente aumento da utilização do meio aquático para recreação e turismo, o movimento e o tamanho das embarcações deverão aumentar,

ocasionando um acréscimo na faixa de erosão no contorno do reservatório. A estimativa é que essa erosão não deverá passar de 1 metro.

A faixa de erosão deverá subir, acompanhando a elevação da curva do remanso, devido ao assoreamento do leito do reservatório. A faixa previamente erodida ficará gradativamente submersa sem causar impacto visual ou ambiental.

Os levantamentos das seções topobatemétricas e as observações em visitas de campo indicam que a maioria das praias fluviais no Segmento Superior da ADA são planas, ou seja, possuem baixa declividade na sua extensão das margens até a superfície d'água. O baixo gradiente da superfície das praias tornam-nas vulneráveis a alterações no perfil médio do nível d'água e poderão ser parcialmente ou totalmente submersas a partir do início do enchimento do reservatório

A configuração atual das praias e das margens também deverá sofrer alterações graduais com o assoreamento progressivo do reservatório e o realinhamento do leito menor do rio. A morfologia da calha do rio deverá se adaptar ao novo arranjo de nível d'água, a deposição de material sedimentar granular e a redução da declividade da linha d'água. Esse comportamento fluvial é denominado na literatura como um sistema "a procura por um novo equilíbrio de energia", em que o rio altera a geometria da calha fluvial para compensar a mudança no balanço de energia cinética e potencial no trecho, ocasionando erosão das margens, bancos e ilhas.

As demais praias com tamanho importante nesse segmento são identificadas na Ilha de Barreira Branca, próximas à seção transversal 99 (no eixo do rio), na seção 96 e na ilha localizada a montante e jusante da seção 94.

No Segmento de Transição, entre as seções 80 e 92, não são identificadas praias de maior porte. O remanso deverá elevar o nível d'água entre 4 e 5 metros no início da operação do aproveitamento e a 7 metros ao final da vida útil do projeto e irá inundar as pequenas praias existentes nesse trecho.

Nos Segmentos Intermediários, Superior e Inferior, atualmente são encontradas diversas pequenas praias, sendo utilizadas pela população local ou turística. Essas praias ficarão completamente submersas e a inundação do reservatório vai eliminar o acesso às praias nesses segmentos.

No Segmento Superior da ADA, é estimada a deposição de sedimentos que gradualmente deverá alterar a condição fluvial nesse trecho do reservatório, o que possibilitará o redirecionamento das linhas de fluxo do escoamento. A alteração da condição hidráulica na calha do rio potencializará a degradação das margens do reservatório principalmente pela erosão na base da barranca que em decorrência motiva o colapso da margem.

Nos segmentos Intermediário e Médio, a instabilidade das margens estará associada principalmente à ação das ondas procedentes das embarcações e ventos. A variação dos níveis no reservatório deverá ser mínima em função da permanência da elevação de carga hidráulica prevista na barragem. Como consequência, a ação das ondas deverá ficar restrita a uma faixa de poucos metros ao longo das duas margens do reservatório.

No segmento Inferior, as margens estão confinadas no substrato rochoso de origem sedimentar. O leito do rio está, portanto, confinado, o que restringe a degradação das

margens. Adicionalmente, as velocidades e o nível d'água terão pouca alteração com a implementação do projeto, o que reduz a possibilidade de instabilidade na margem. Ocasionalmente erosões localizadas das margens poderão ocorrer, mas deverão ser com pouca frequência.

A análise morfológica da estabilidade das margens do rio Araguaia indica que o trecho da ADA a jusante da barragem tem sido estável no passado. Verificam-se sinais de pequena migração lateral na margem esquerda entre as seções 30 e 38, porém, de pequena intensidade.

A estabilidade das margens é resultado do confinamento da calha fluvial no substrato geológico. As informações coletadas no campo indicam que a composição das margens é de rocha aparente em partes do rio e de solo arenoso ou argiloso depositado sobre rocha em alguns locais.

O potencial de erosão das margens é geralmente associado aos seguintes fatores:

- colapso da margem por diferencial de pressão hidrostática;
- erosão por *piping*;
- remoção do solo por efeito das ondas;
- solapamento na base da barranca; e
- erosão superficial.

O colapso das barrancas por diferencial hidrostático ocorre em rios com variação acentuada de níveis e em margens com solos de pouca consistência. Nenhum desses fatores são atualmente, e futuramente, presentes nesse trecho do rio. A variação do nível d'água no rio Araguaia permanecerá lenta e gradual, e as margens são formadas por material sólido e coesivo, logo sem potencial de serem erodidas. Como indicado nas ilustrações que contém os níveis d'água (Ilustração 9.2.4.40 a Ilustração 9.2.4.47), a variação relativa é pequena e acontecerá gradualmente durante a vida útil do empreendimento.

A erosão por *piping* não foi verificada na inspeção de campo e certamente o reservatório não terá efeito algum na alteração dessa condição.

O rio Araguaia, no trecho considerado, não apresenta sinais de erosão na forma típica de erosões causadas por ondas, com colapso da margem e formação de um patamar no nível de água. A largura do rio e a velocidade de escoamento não permitem a formação de ondas com frequência e dimensões que afetem as margens. Essa condição deverá permanecer inalterada após a entrada de operação do sistema hidrelétrico.

O solapamento de margem ocorre pelo ataque direto do fluxo na base da barranca. A identificação da atuação desta instabilidade das margens é a combinação de ruptura vertical de toda a barranca com a proximidade do talvegue na margem. Os indicativos de rupturas verticais das margens são inexistentes em todo o trecho da ADA a jusante da barragem, mesmo em locais em que o talvegue aproxima-se da margem. Essa característica morfológica do rio substantia a existência de substrato rochoso nas margens.

A erosão pelo solapamento da base da barranca também está associada à magnitude da velocidade do fluxo. A presença da barragem e a consequente degradação do leito do rio

não alterarão substancialmente o perfil de velocidades ao longo do trecho. A presença de controles rígidos, de substrato rochoso e de pouca laminação dos hidrogramas inibe qualquer alteração significativa do regime de velocidade nessa área da ADA.

Da Ilustração 9.2.4.48 até a Ilustração 9.2.4.55, são apresentados os resultados das simulações de velocidade ao longo das seções a jusante do barramento, considerando diferentes períodos de retorno. Os gráficos demonstram uma pequena variação na velocidade entre a atual condição do rio e as previsões futuras após 100 anos.

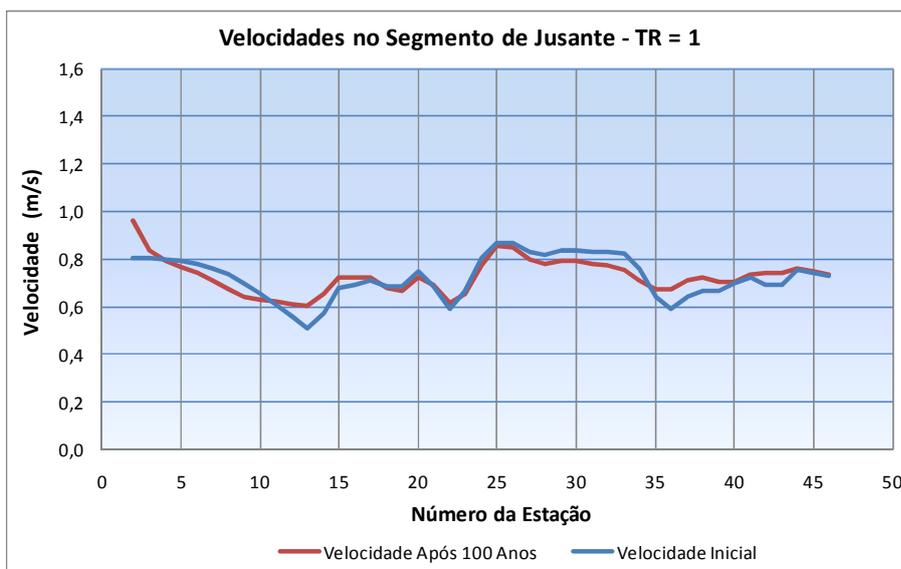


Ilustração 9.2.4.48. Variação das velocidades ao longo das seções considerando um tempo de retorno de 1,67 ano.

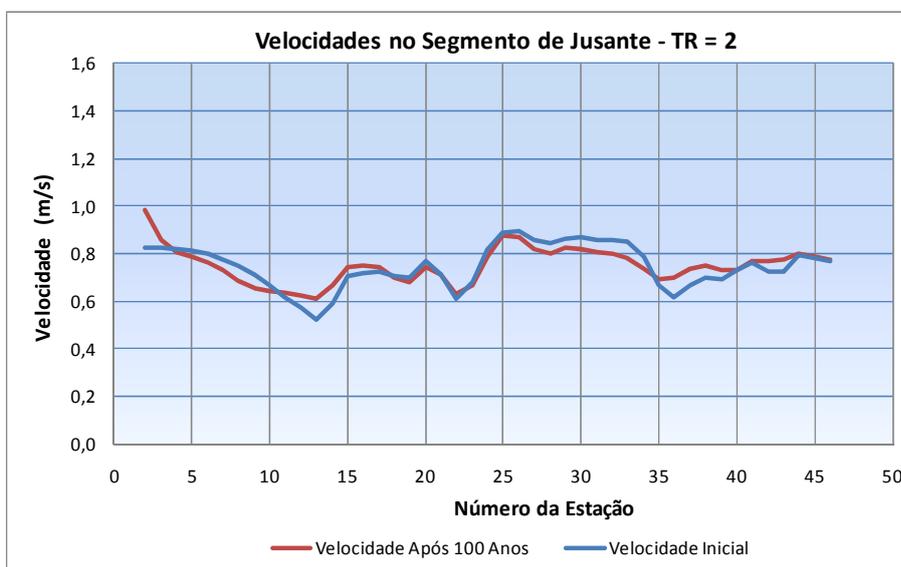


Ilustração 9.2.4.49. Variação das velocidades ao longo das seções considerando um tempo de retorno de 2 anos.

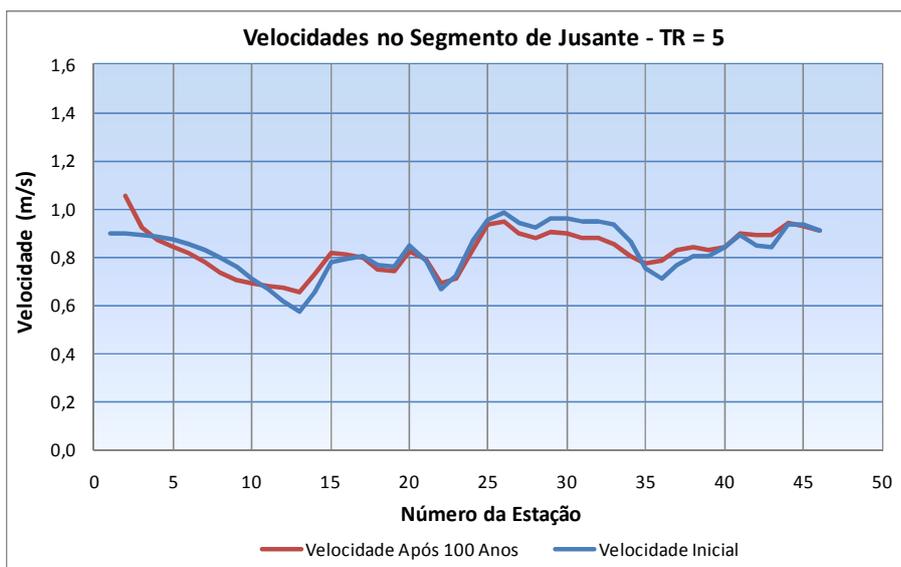


Ilustração 9.2.4.50. Variação das velocidades ao longo das seções considerando um tempo de retorno de 5 anos.

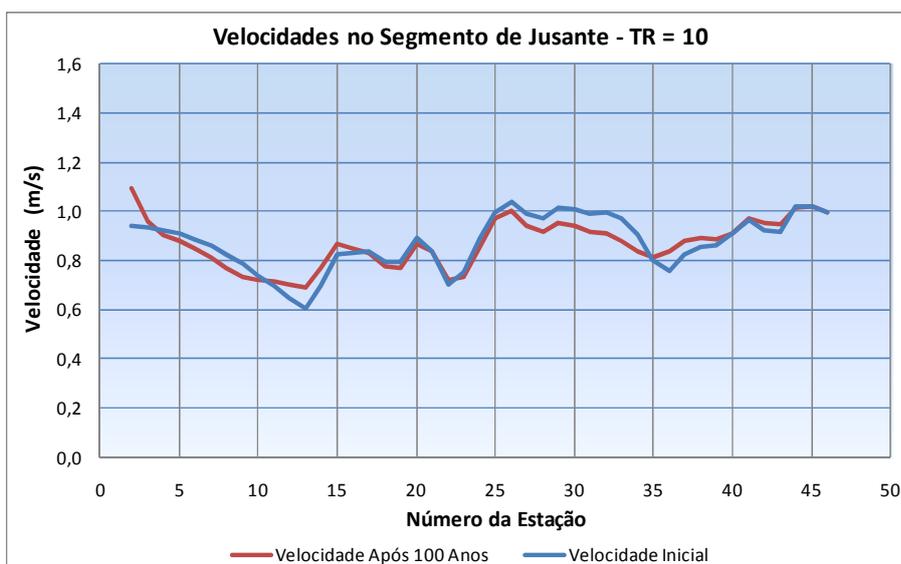


Ilustração 9.2.4.51. Variação das velocidades ao longo das seções considerando um tempo de retorno de 10 anos.

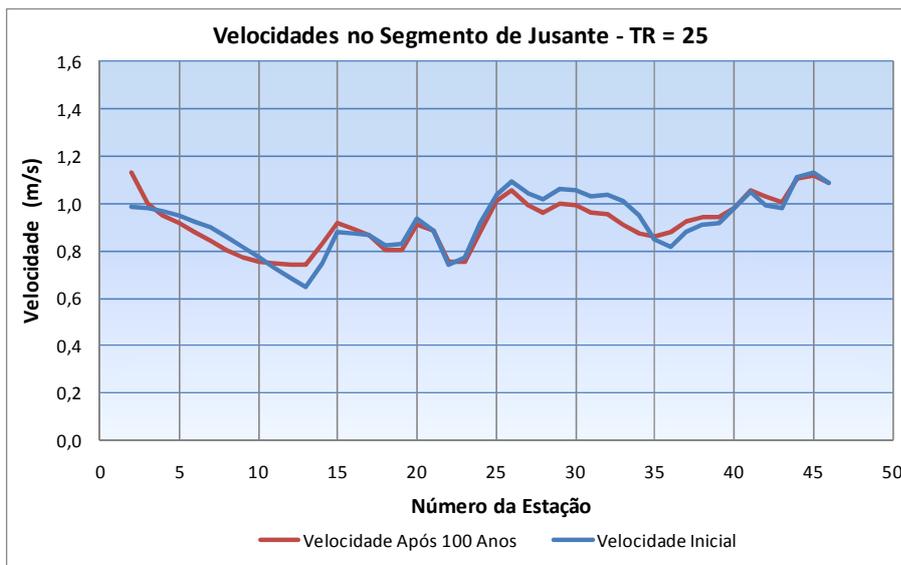


Ilustração 9.2.4.52. Variação das velocidades ao longo das seções considerando um tempo de retorno de 25 anos.

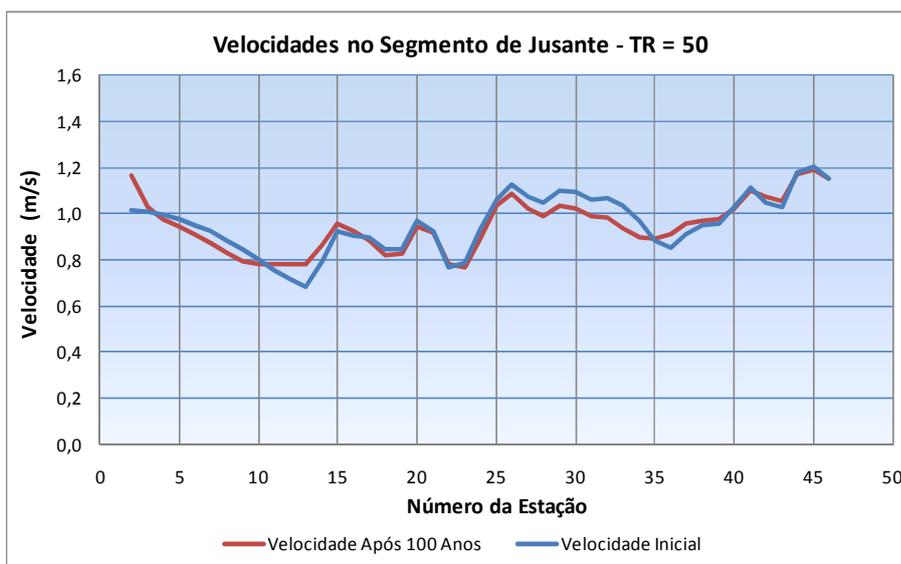


Ilustração 9.2.4.53. Variação das velocidades ao longo das seções considerando um tempo de retorno de 50 anos.

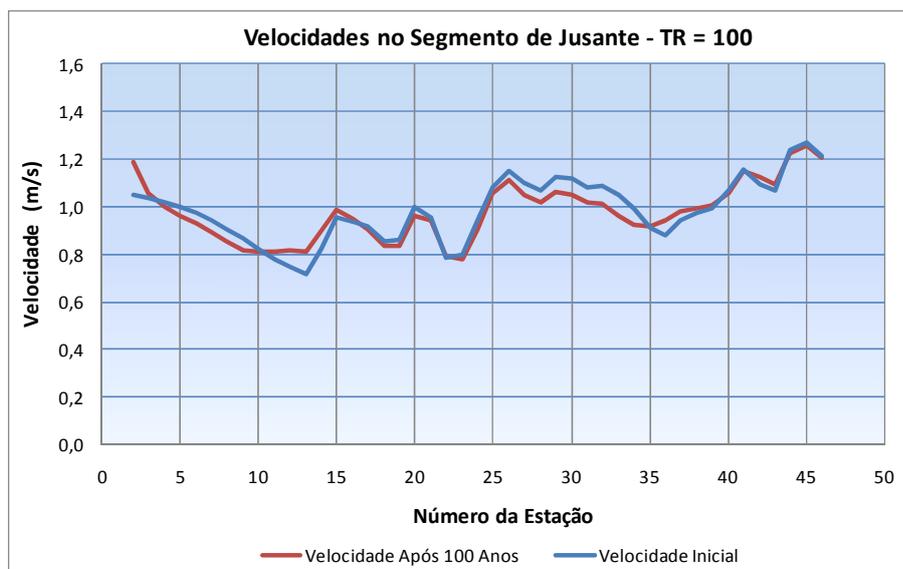


Ilustração 9.2.4.54. Variação das velocidades ao longo das seções considerando um tempo de retorno de 100 anos.

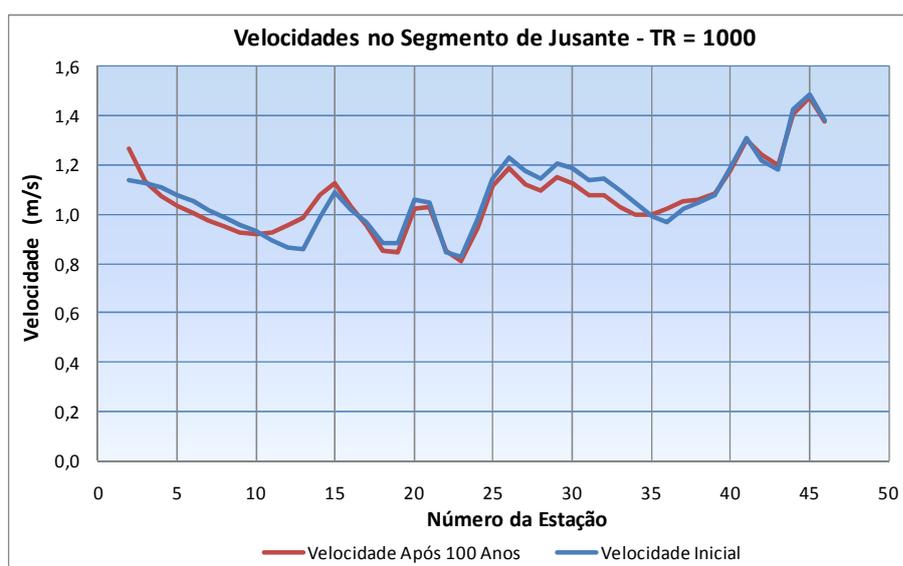


Ilustração 9.2.4.55. Variação das velocidades ao longo das seções considerando um tempo de retorno de 1000 anos.

A erosão superficial ocorre devido à erosão do escoamento superficial sobre o solo, geralmente com a superfície vegetal removida. Durante os trabalhos de campo verificaram-se pequenas erosões localizadas e formação de sulcos que eventualmente possam se transformar em voçorocas. Estas erosões são associadas ao uso do solo na margem dos rios com a remoção da mata ciliar para as aberturas de acesso ou uso agropecuário. Certamente, a operação do reservatório não deverá afetar este tipo de erosão da margem.

A mata ciliar não tem sido afetada significativamente pela ação do rio. A presença de árvores caídas em direção ao fluxo é mínima e também é um dos testemunhos da estabilidade das margens neste trecho.

A eventual alteração do nível de água deverá ser lenta e gradual, o que permitirá a adaptação da mata ciliar à nova condição de posição da umidade.

A mata ciliar deverá ser afetada a montante do barramento. Nos Segmentos Médio Inferior e Médio Superior, o impacto será imediato, ou seja, logo após o enchimento inicial do reservatório.

Nos Segmentos de Transição e Superior, o efeito será gradual com o progresso da operação do aproveitamento, estando relacionado ao assoreamento do leito do reservatório e a consequente elevação do nível de água e instabilidade das margens.

A mata ciliar nos Segmentos Superior e Intermediário já vem sofrendo o efeito das ações antrópicas e está relacionado à proximidade dos centros urbanos e à atividade turística atraída pelas praias e pesca.

Natureza: negativa

Localização: ADA (1)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: direta (2)

Duração: cíclico (2)

Temporalidade: longo prazo (3)

Reversibilidade: reversível (1)

Ocorrência: improvável (1)

Importância: baixa (1)

Magnitude: média (-13)

Medida proposta e eficiência esperada

As medidas previstas para a instabilidade das margens são de natureza corretiva em todos os segmentos da ADA. A dispersão aleatória das eventuais degradações de margem ao longo da ADA requer que seja adotado um monitoramento sistemático das condições das barrancas e medidas corretivas sejam adotadas onde se tornarem necessárias. As medidas a serem adotadas incluem a recuperação e estabilização das barrancas com o uso de métodos ambientalmente e mundialmente aceitos de bioengenharia. Estas medidas estão contempladas no Programa de Prevenção e Monitoramento de Erosões e Movimentos de Massa.

9.2.4.1.4. Qualidade da água e limnologia

- i. Impacto: Alteração na qualidade da água pela implantação do reservatório

Descrição

A formação do reservatório trará como consequência a transformação de um ambiente lótico em semilótico, com redução da velocidade da corrente a montante da barragem. Durante a operação do reservatório a redução da velocidade e o aumento do tempo de retenção da água permitirão a deposição do material particulado em suspensão. A gradual decomposição do material vegetal que ficou submerso produzirá um leve aumento da DBO em relação aos

valores observados na fase rio e uma maior disponibilidade de nutrientes dissolvidos, promovendo o aumento da ciclagem de nutrientes no reservatório. Devido ao tipo de reservatório a fio d'água e ao baixo tempo de retenção (média de 4 dias), não se espera um incremento significativo no estado trófico do reservatório com comprometimento da qualidade da água, mantendo os níveis de qualidade observados atualmente, com grau de trofia entre oligo e mesotrófico.

Qualificação

Natureza: negativa

Localização: ADA (1)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: direta (2)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: médio prazo (2)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: certa (3)

Importância: média (2)

Magnitude: alta (-17)

Medida proposta e eficiência esperada

Acompanhamento da qualidade da água pela operação do Programa de Qualidade da Água e Limnologia.

9.2.4.2. Meio Biótico

9.2.4.2.1. Flora

- i. Impacto: Alteração dos ambientes marginais

Descrição

Após a formação do reservatório e em função da modificação do sistema aquático, assim como do aumento do nível da água, as formações vegetais alocadas nas margens do futuro reservatório sofrerão alterações a médio prazo, principalmente no que diz respeito a sua composição florística.

Nas futuras margens, pode ocorrer a morte de algumas espécies que não suportem a elevação do nível freático, provocando o aparecimento dos chamados "paliteiros", sendo lenta e gradativa a sua substituição por outras espécies mais adaptadas às novas condições de umidade. Embora não haja a formação de um novo solo aluvial, a influência da umidade é suficiente para causar modificação da composição das florestas marginais, como se observa claramente em outras barragens já construídas.

Conforme abordado nos estudos ambientais do AHE Peixe (THEMAG, 2000), "o tipo de vegetação que se estabelecerá e o tempo necessário para que estas novas comunidades se instalem dependerão das condições locais, como o tipo de solo, a presença de remanescentes próximos, a intensidade de pressão antrópica sobre estas áreas. Além disso, as variações de nível d'água na faixa de depleção do reservatório promoverão alternadamente exposição e submersão do solo, dificultando o estabelecimento de processos sucessionais. Localmente, onde a faixa marginal for mais extensa e propícia para a fixação de espécies aquáticas, subaquáticas e paludícolas, processos sucessionais poderão se instalar, a partir de propágulos da flora de montante".

As alterações dos níveis de água nas margens podem ocorrer também a jusante do barramento, considerando-se os períodos de vertimentos na época das cheias. A rápida elevação dos níveis de água nessas margens poderá comprometer os processos sucessionais em andamento, fazendo com que a vegetação das margens esteja sempre retornando a estágios iniciais de regeneração natural.

Qualificação

Natureza: negativa

Localização: ADA (1)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: direta (2)

Duração: cíclico (2)

Temporalidade: médio prazo (2)

Reversibilidade: reversível (1)

Ocorrência: certa (3)

Importância: média (2)

Magnitude: média (-15)

Medida proposta e eficiência

Medida: Implantação do Programa de Revegetação da Área de Preservação Permanente

O planejamento do desmatamento em áreas localizadas e a implantação do programa de revegetação da área de preservação permanente de proteção do futuro lago, com a utilização de espécies adaptadas às oscilações do nível de água, podem mitigar este impacto.

9.2.4.2.2. Fauna Terrestre

- i. Impacto: Perda de habitat para a fauna

Descrição

A perda de habitats, seja pela perturbação seja fragmentação da paisagem, deverá ocorrer nessa fase também devido às mudanças no uso do solo causadas pelos impactos do empreendimento no ambiente social, como aquecimento da economia, aumento da população humana, crescimento das cidades, valorização da terra, melhoria do acesso. Por exemplo, nas UHEs Luis Eduardo Magalhães e Serra da Mesa, o uso recreativo do reservatório provocou ocupação das margens, especulação imobiliária, loteamentos que podem muitas vezes ocorrerem em áreas de importância para a fauna, como no caso da primeira, onde os loteamentos ocorreram em habitats de espécies endêmicas da região.

Qualificação

Natureza: negativa

Localização: AID e AII (3)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: indireta (1)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: certa (3)

Importância: média (2)

Magnitude: alta (-17)

Medida proposta e eficiência esperada

Medida compensatória: Estabelecimento de áreas legalmente protegidas.

Essa medida visa compensar a perda de habitats e baseia-se na preservação de áreas de importância para fauna e na criação de Unidades de Conservação na região, a fim de se preservarem os remanescentes de vegetação.

Os ambientes a serem protegidos incluem ambientes ripários fora da ADA, trechos de mata ciliar remanescentes, ilhas fluviais, fragmentos florestais similares aos habitats perdidos com o empreendimento, a montante ou mesmo a jusante do AHE Santa Isabel. Essa manutenção de ambientes naturais é extremamente importante para a preservação e conservação da fauna e flora locais.

A eficiência dessa medida pode variar entre baixa e alta, em virtude da escolha da área a ser preservada, seu grau de conservação, dimensão, forma e representatividade da região. Será maior a sua eficiência, quanto maior for a área, maior número de ambientes regionais

representados, forma circular e baixa intensidade do uso do solo por atividades agropastoris. Estas medidas estão relacionadas aos Programas de Compensação Ambiental – Unidades de Conservação e de Revegetação da Área de Preservação Permanente.

Medida corretiva: Implantação do Programa de Revegetação da Área de Preservação Permanente, com ênfase na criação de corredores ecológicos.

Essa medida consiste no reflorestamento das margens do reservatório e de outros corpos d'água e de outras áreas que possam ser importantes na conexão entre fragmentos vegetais, formando corredores de acordo com o previsto na legislação ambiental. Esse reflorestamento deve conter principalmente espécies nativas dos córregos e ribeirões da região.

A eficiência esperada para essa medida é variável, pois depende do tamanho dos corredores e do tempo necessário para o desenvolvimento da vegetação nos mesmos.

Medida mitigadora/minimizadora: Implantação do Programa de Educação Ambiental para a população e trabalhadores da obra.

Esse programa visa conscientizar a população sobre a importância da preservação e, com isso, espera-se reduzir o impacto da depredação e mitigar, ou mesmo prevenir, impactos sobre a fauna local. Espera-se que, com isso, que não haja um aumento da caça em função do empreendimento, e que haja aumento do conhecimento da fauna da região e sua relação com a população tradicional. Esse programa terá efeito sobre todos os grupos faunísticos.

Esse programa deve ser implementado em conjunto com o meio socioeconômico, com uso da mídia e atividades de fiscalização.

A eficiência esperada para essa medida varia entre média e alta, dependendo do conhecimento básico da população a respeito dos animais locais. Tal eficiência também pode variar dependendo do grupo faunístico impactado. Como exemplo, tem-se o desconhecimento generalizado sobre os morcegos por parte da população brasileira (rural ou urbana) que é incrivelmente alto. Em vários países europeus, asiáticos e norte-americanos, os morcegos são atraídos para próximo das casas com a implantação de abrigos artificiais.

Medida preventiva: Aumento da fiscalização.

Essa medida visa coibir e punir toda e qualquer atividade de agressão à fauna e flora remanescentes na região do AHE Santa Isabel através de uma maior fiscalização pelo empreendedor, no que se refere aos impactos causados pela obra e pelos colaboradores envolvidos, pelos órgãos competentes, com apoio, colaboração técnica e convênios com o empreendedor. Essa maior fiscalização é necessária em virtude, obviamente, dos impactos causados pelo empreendimento, sejam eles diretos ou indiretos.

A eficiência esperada para essas medidas é média. Esta medida esta contemplada no Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre.

Medida preventiva: Mapeamento de áreas.

Mapeamento de áreas importantes para conservação da diversidade da herpetofauna na região, viabilizando um plano de proteção ou restrição de uso dessas áreas sujeitas às mudanças de uso do solo devido à inserção do empreendimento na região. A eficiência esperada para essa medida é desconhecida, pois ela depende de vários aspectos do próprio impacto que não são conhecidos. Esta medida está contemplada no Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre.

Medida preventiva: Implantação do Programa de Resgate e Salvamento Científico da Fauna.

Biólogos, veterinários e/ou outros profissionais capacitados deverão acompanhar as frentes de desmatamento e implantação das construções e estradas, para que o manejo dos elementos da fauna encontrados durante este processo seja adequado. Esse resgate deverá ocorrer durante o desmatamento da ADA e enchimento do reservatório.

Essa medida, além de contribuir com a diminuição da mortalidade de animais, poderá promover um aumento do conhecimento da fauna local. A eficiência esperada para essa medida é média

- ii. Impacto: Diminuição populacional devido ao aumento do número de animais caçados, capturados e/ou mortos por pessoas

Descrição

Com o aumento da população da região, outro impacto considerável diz respeito ao aumento da caça furtiva e do tráfico de animais silvestres para suplementação alimentar e de renda, respectivamente, principalmente considerando que hoje essas atividades já ocorrem na região e fazem parte da cultura local. Ambas as atividades são extremamente perniciosas à fauna e proibidas por lei, pois atuam de maneira seletiva, retirando espécies de maior valor proteico ou comercial. Como a caça visa espécies específicas, normalmente há um comprometimento daquelas de maior valor cinético, muitas das quais consideradas excelentes dispersoras de semente, neste caso afetando toda a biota local. No caso do tráfico, esse incide principalmente sobre as espécies mais raras ou ameaçadas, comprometendo ainda mais a manutenção de suas populações.

Qualificação

Natureza: negativa

Localização: AID (2)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: indireta (1)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: certa (3)

Importância: média (2)

Magnitude: média (-16)

Medida proposta e eficiência esperada

Medida compensatória: Implantação de programas de monitoramento da fauna na região do empreendimento.

Esses programas, já sugeridos como medidas potencializadoras, são uma importante medida que visa compensar os impactos ambientais causados pelo empreendimento, com um aumento do conhecimento da biologia e ecologia básicas das espécies, bem como suas relações com os impactos ambientais do empreendimento hidrelétrico. Esse programa também objetiva o favorecimento da conservação da fauna local e possibilita a detecção de alterações da composição do elenco sistemático da fauna.

A eficiência esperada para essa medida é alta, com aumento do conhecimento da fauna da região do empreendimento.

Medida compensatória: Aproveitamento científico das apreensões de caça realizadas.

A eficiência esperada para essas medidas é média. Espera-se que com isso que não haja um aumento da caça em função do empreendimento, e que haja aumento do conhecimento da mastofauna da região e sua relação com a população tradicional.

Medida mitigadora/minimizadora: Implantação do Programa de Educação Ambiental para a população e trabalhadores da obra.

Esse programa visa conscientizar a população sobre a importância da preservação e, com isso, espera-se reduzir o impacto da depredação e mitigar, ou mesmo prevenir, impactos sobre a fauna local. Espera-se que com isso que não haja um aumento da caça em função do empreendimento, e que haja aumento do conhecimento da fauna da região e sua relação com a população tradicional. Esse programa terá efeito sobre todos os grupos faunísticos.

Esse programa deve ser implementado em conjunto com o meio socioeconômico, com uso da mídia e atividades de fiscalização.

A eficiência esperada para essa medida varia entre média e alta, dependendo do conhecimento básico da população a respeito dos animais locais. Tal eficiência também pode variar dependendo do grupo faunístico impactado. Como exemplo tem-se o desconhecimento sobre os morcegos por parte da população brasileira (rural ou urbana). Em vários países europeus, asiáticos e norte-americanos, os morcegos são atraídos para próximo das casas com a implantação de abrigos artificiais.

iii. Impacto: Aumento no número de atropelamentos da fauna

Descrição

Com o estabelecimento da usina, as mudanças no ambiente social citadas no impacto anterior devem aumentar também o fluxo de veículos na região. Se esse aumento for significativo, deverá haver também substancial aumento de animais silvestres atropelados.

As serpentes e os lagartos usam o asfalto para termorregular e os anfíbios atravessam as estradas em grande quantidade após as chuvas no seu deslocamento para os sítios reprodutivos e por isso as chances de atropelamento são grandes. Para as aves, o maior fluxo de veículos poderá causar um grande impacto nas populações das espécies afetadas, como por exemplo, alterações na razão sexual (proporção de machos e fêmeas na população) ou uma redução no número de indivíduos jovens (devido a sua menor experiência são mais vulneráveis) e, conseqüentemente, uma diminuição do número de novos indivíduos na população. A mastofauna também será afetada por esse impacto.

Qualificação

Natureza: negativa

Localização: AID e AII (3)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: indireta (1)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: médio prazo (2)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: provável (2)

Importância: média (2)

Magnitude: alta (-17)

Medida proposta e eficiência esperada

Medida compensatória: Programa de aproveitamento científico da fauna atropelada.

Esse programa tem eficiência esperada média, com minimização do número de casos de atropelamentos de mamíferos.

Medida preventiva: Medidas de educação no trânsito

Essas medidas visam diminuir o impacto do tráfego de veículos sobre a fauna terrestre local, reduzindo o atropelamento de animais, sejam eles propositais ou não:

- instalação de redutores de velocidade em pontos de maior fluxo da fauna como, por exemplo, locais de sítios reprodutivos de anuros nas margens da estrada;

- aumento da sinalização de trânsito em locais de travessia de animais;
- implantação de um programa de educação no trânsito para a população e trabalhadores da obra.

Estas medidas estão relacionadas ao Programa Ambiental da Construção e Programa de Educação Ambiental. A eficiência dessas medidas pode variar entre baixa e média e dependerá também do aumento populacional da região.

a. Anurofauna

- i. Impacto: Perda de espécies endêmicas (espécies que usam os pedrais para reprodução)

Descrição

Com a instalação das ensecadeiras, os habitats originais de pedrais e corredeiras na ADA serão modificados de maneira definitiva. Assim, o impacto local resultará na extinção local das espécies que têm nos pedrais/corredeiras seus habitats específicos.

As ensecadeiras causarão modificação do ambiente aquático, promovendo a alteração da área de corredeiras. O enchimento do reservatório resultará em inundação de áreas de pedrais e modificação do ciclo hídrico que regula a reprodução.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: AID (2)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: direta (2)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: longo prazo (3)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: certa (3)

Importância: alta (3)

Magnitude: alta (-20)

Medida proposta e eficiência esperada

Compensatória: Conservação e preservação de áreas de pedrais/corredeiras a jusante e a montante do reservatório. Eficiência esperada – provavelmente efetiva, uma vez que as áreas de pedrais são ricas em espécies, e algumas espécies/linhagens parecem geograficamente restritas (endêmicas). Essa biodiversidade provavelmente seria somente parcialmente preservada pelas medidas compensatórias.

- ii. Impacto: Impactos sobre as espécies de valor ecológico e econômico

Descrição

A perda de habitat de pedrais/corredeiras resultará em extinção da anurofauna associada. Como maior predador de insetos, isso poderia resultar em mudanças do equilíbrio ecológico e potenciais impactos econômicos (e.g. aumento de insetos vetores das doenças, insetos e pragas).

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: AID (2)

Espacialização: pontual (1)

Incidência: indireta (1)

Duração: cíclico (2)

Temporalidade: longo prazo (3)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: provável (2)

Importância: média (2)

Magnitude: média (-15)

Medida proposta e eficiência esperada

Compensatória: Conservação e preservação de áreas de pedrais/corredeiras a jusante e a montante do reservatório. Eficiência esperada – provavelmente efetiva, uma vez que as áreas de pedrais são ricas em espécies, e algumas espécies/linhagens parecem geograficamente restritas (endêmicas). Essa biodiversidade provavelmente seria somente parcialmente preservada pelas medidas compensatórias.

- iii. Impacto: Extinção de espécies e espécies crípticas (linhagens genéticas altamente divergentes) na área do reservatório

Descrição

O microendemismo evidenciado em distribuição não-aleatória de espécies e espécies crípticas entre os pedrais/corredeiras poderia resultar em extinção de espécies e espécies crípticas. As espécies e populações que sobreviverem fora da área do empreendimento se tornar-se-ão mais vulneráveis à extinção.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: AID (2)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: direta (2)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: longo prazo (3)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: certa (3)

Importância: alta (3)

Magnitude: alta (-20)

Medida proposta e eficiência esperada

Compensatória: Conservação e preservação de áreas de pedrais/corredeiras a jusante e a montante do reservatório. Eficiência esperada – provavelmente efetiva, uma vez que as áreas de pedrais são ricas em espécies, e algumas espécies/linhagens parecem geograficamente restritas (endêmicas). Essa biodiversidade provavelmente seria somente parcialmente preservada pelas medidas compensatórias.

b. Mastofauna Terrestre

i. Impacto: Diminuição da diversidade da mastofauna terrestre.

Descrição

Esse impacto dar-se-á devido às diversas alterações ambientais previstas que implicam na diminuição da diversidade de mamíferos como já explicado anteriormente, como, por exemplo, o aquecimento da economia local e mudança do perfil do uso e ocupação do solo.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: AID (2)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: indireta (1)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: certa (3)

Importância: média (2)

Magnitude: média (-16)

Medida proposta e eficiência esperada

Medida corretiva: Programa Recuperação de Áreas Degradadas e das áreas utilizadas durante a construção do empreendimento.

Execução do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas na circunvizinhança do AHE Santa Isabel, ao longo das margens dos córregos, rios, estradas, assim como das áreas de empréstimo, bota fora e toda e qualquer área que for utilizada durante a construção do empreendimento. Com isto se espera aumentar a área de abrigos potenciais e de fontes de alimento.

A eficiência esperada para essa medida é baixa, devido ao grande tempo de necessário para a recuperação e a dificuldade das espécies mais exigentes restabelecerem-se na área; contudo, após o período de restabelecimento da cobertura vegetal, a eficiência é média, pois trará aporte de alimento e abrigo.

Medida corretiva: Implantação do Programa Revegetação da Área de Preservação Permanente, com ênfase na criação de corredores ecológicos.

Essa medida consiste no reflorestamento das margens do reservatório e de outros corpos d'água e de outras áreas que possam ser importantes na conexão entre fragmentos vegetais, formando corredores de acordo com o previsto na legislação ambiental. Esse reflorestamento deve conter principalmente espécies nativas dos córregos e ribeirões da região.

A eficiência esperada para essa medida é variável, pois depende do tamanho dos corredores e do tempo necessário para o desenvolvimento da vegetação nesses corredores.

Medida compensatória: Estabelecimento de áreas legalmente protegidas.

Essa medida visa compensar a perda de habitats e baseia-se na preservação de áreas de importância para fauna e na criação de Unidades de Conservação na região, a fim de se preservar os remanescentes de vegetação.

Os ambientes a serem protegidos incluem ambientes ripários fora da ADA, trechos de mata ciliar remanescentes, ilhas fluviais, fragmentos florestais similares aos habitats perdidos com o empreendimento, a montante ou mesmo a jusante do AHE Santa Isabel. Essa manutenção de ambientes naturais é extremamente importante para a preservação e conservação da fauna e flora locais.

A eficiência dessa medida pode variar entre baixa e alta, em virtude da escolha da área a ser preservada, seu grau de conservação, dimensão, forma e representatividade da região. Será maior a sua eficiência, quanto maior for a área, maior número de ambientes regionais representados, forma circular e baixa intensidade do uso do solo por atividades agropastoris. Estas medidas estão relacionadas aos Programas de Compensação Ambiental – Unidades de Conservação e de Revegetação da Área de Preservação Permanente.

Medida preventiva: Programa de Resgate e Salvamento Científico da Fauna.

Biólogos, veterinários e/ou outros profissionais capacitados deverão acompanhar as frentes de desmatamento e implantação das construções e estradas, para que o manejo dos elementos da fauna encontrados durante este processo seja adequado. Esse resgate deverá ocorrer durante o desmatamento da ADA e enchimento do reservatório.

Essa medida, além de contribuir com a diminuição da mortalidade de animais, poderá promover um aumento do conhecimento da fauna local. A eficiência esperada para essa medida é média

Medida preventiva: Aumento da fiscalização.

Essa medida visa coibir e punir intensiva e ostensivamente toda e qualquer atividade de agressão à fauna e flora remanescentes na região do AHE Santa Isabel através de uma maior fiscalização pelo empreendedor, no que se refere aos impactos causados pela obra e pelos colaboradores envolvidos, pelos órgãos competentes, com apoio, colaboração técnica e convênios com o empreendedor. Essa maior fiscalização é necessária em virtude, obviamente, dos impactos causados pelo empreendimento, sejam eles diretos ou indiretos. Esta medida esta relacionada ao Programa de Monitoramento de Fauna Terrestre.

A eficiência esperada para essas medidas é média.

- ii. Impacto: Mudança do ambiente aquático lótico para semilêntico

Descrição

A contenção da água pela barragem do AHE Santa Isabel, uma usina a fio d'água, transformará o trecho do rio Araguaia compreendido da Ilha Barreira Branca até Santa Isabel aproximadamente em um ambiente semilêntico. Nessa mudança, os parâmetros ambientais da água e das margens serão alterados, com consequências para o meio biótico. Espécies típicas de ambientes lóticos, bem oxigenados e de corredeiras, como as corredeiras de Santa Isabel, desaparecerão do local e as que conseguem habitar ambientes semilênticos serão beneficiadas pela mudança do ambiente. A mudança da ictiofauna devido à formação do reservatório foi bem documentada para a UHE Segredo no rio Iguaçu, PR. Como os peixes ocupam diversas posições nas teias tróficas, alterações qualitativas e quantitativas na ictiofauna certamente terão reflexos sobre os níveis tróficos superiores e inferiores, podendo ocasionar a extinção local de espécies e o aumento populacional de outras. A situação de desequilíbrio, em que poucas espécies dominam o perfil das comunidades (baixa riqueza) apresentando grandes populações (baixa equitabilidade), caracteriza a perda de biodiversidade. Certas espécies de mamíferos que se alimentam de peixes, como a lontra *Lontra longicaudis* e a ariranha *Pteronura brasiliensis*, podem ser afetadas. No entanto, como o potencial dessas espécies de se adaptarem às condições do ambiente semilêntico são desconhecidas, não é possível fazer afirmações nem detalhamentos das consequências.

Um estudo realizado com a lontra na UHE Salto Caxias, como parte de seu programa básico ambiental, mostrou que a mudança de ambiente não permite que a água corrente do rio escave por sob as raízes das árvores na mata ciliar, dificultando a construção de tocas pelas

lontras, as quais passaram a ocupar frestas entre rochas como tocas. Mas esse tipo de substrato para a ocupação de tocas está disponível apenas em um número limitado de sítios à beira da água do reservatório, sendo, portanto, um recurso limitante para a população de lontras (obs. pess).

Outro fator relacionado à redução do fluxo da água é o aumento da quantidade de sedimento em suspensão tornando a água mais turva. As lontras e ariranhas são predadoras visuais, ou seja, localizam e capturam as presas utilizando principalmente a visão. Portanto, o aumento da turbidez dificulta a localização e a captura das presas.

Qualificação

Natureza: negativa

Localização: ADA (1)

Espacialização: pontual (1)

Incidência: direta (2)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: longo prazo (3)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: certa (3)

Importância: média (2)

Magnitude: alta (-17)

Medida proposta e eficiência esperada

Medida compensatória: Implantação do Programa de Pesquisa e Monitoramento dos Mamíferos Semi-aquáticos

Esses programas, já sugeridos como medidas potencializadoras, são uma importante medida que visa compensar os impactos ambientais causados pelo empreendimento, com um aumento do conhecimento da biologia e ecologia básicas das espécies, bem como suas relações com os impactos ambientais do empreendimento hidrelétrico. Esse programa também objetiva o favorecimento da conservação da fauna local e possibilita a detecção de alterações da composição do elenco sistemático da fauna.

A eficiência esperada para essa medida é alta, com aumento do conhecimento da fauna da região do empreendimento.

- c. Malacofauna de Água Doce
- i. Impacto: Introdução e dispersão de espécies dos moluscos de água doce de importância sanitária e epidemiológica e incremento do risco da formação de focos de endemias

Descrição

Incremento do risco da formação de focos de endemias, devido à possibilidade da introdução de espécies naturalmente suscetíveis aos parasitas, considerando a circulação de portadores humanos procedentes de outras regiões brasileiras e as deficiências do sistema de saneamento básico existentes na área. Portanto, haverá o aumento dos riscos da formação de focos decorre da contaminação ambiental por dejetos e do contato da população com os ambientes hídricos poluídos.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: ADA (1)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: direta (2)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: médio prazo (2)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: provável (2)

Importância: média (2)

Magnitude: média (-16)

Medida proposta e eficiência esperada

Medida compensatória: Implantação do Programa de Monitoramento da Malacofauna.

Esses programas, já sugeridos como medidas potencializadoras, são uma importante medida que visa compensar os impactos ambientais causados pelo empreendimento, com um aumento do conhecimento da biologia e ecologia básicas das espécies, bem como suas relações com os impactos ambientais do empreendimento hidrelétrico. Esse programa também objetiva o favorecimento da conservação da fauna local e possibilita a detecção de alterações da composição do elenco sistemático da fauna.

A eficiência esperada para essa medida é alta, com aumento do conhecimento da fauna da região do empreendimento.

d. Entomofauna

i. Impacto: Provável aumento da população de mosquitos

Descrição

A formação do lago pode levar ao aumento do número de visitantes no local, o que pode aumentar o acúmulo de lixo mal acondicionado, levando ao surgimento de novos criadouros para os mosquitos e conseqüentemente, aumento da população desses insetos.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: ADA (1)

Espacialização: pontual (1)

Incidência: direta (2)

Duração: temporário (1)

Temporalidade: médio prazo (2)

Reversibilidade: reversível (1)

Ocorrência: provável (2)

Importância: baixa (1)

Magnitude: baixa (-11)

Medida proposta e eficiência esperada.

Para minimizar esse impacto, devem ser empregadas medidas preventivas através do Programa de Educação Ambiental, com o objetivo de conscientizar as pessoas (das comunidades e visitantes) da necessidade de eliminar e evitar o surgimento de criadouros artificiais para os mosquitos. Espera-se que, com essa medida, seja evitado o surgimento de novos criadouros artificiais e, conseqüentemente, o aumento das populações do mosquito.

9.2.4.2.3. Fauna Aquática

a. Fitoplâncton, Zooplâncton, Invertebrados Bentônicos, Epilíton e Macrófitas Aquáticas

i. Impacto: Alteração da composição das comunidades planctônicas, bentos, epilíton e macrófitas aquáticas

Descrição

A formação do reservatório irá modificar a estrutura da comunidade aquática presente no sistema promovendo a proliferação de organismos planctônicos, como o fitoplâncton (com maiores abundâncias de algas Chlorophyceae) e o zooplâncton (com maior abundância de Cladóceras e Copépoda). Os organismos bentônicos serão os mais prejudicados, podendo se

estabelecer nas margens ou águas mais rasas. Já a comunidade do epilítton será prejudicada devido ao aumento da coluna da água, dificultando a entrada de luz até as rochas nas quais ele se desenvolve. Porém, troncos e galhos de restos de floresta inundada, que eventualmente possam ter ficado, podem se transformar em novas áreas a serem colonizadas pelo epilítton e pelo perifítton.

As macrófitas aquáticas sofrerão alterações na composição dos estandes, devido ao aumento da coluna da água e a perda de habitats pelo alagamento de áreas outrora expostas com a flutuação do nível do rio, fazendo com que ocorra uma diminuição das espécies enraizadas. Por outro lado, a formação de áreas de remanso no reservatório pode favorecer o crescimento das macrófitas flutuantes, principalmente espécies como *Eichornia* sp.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: ADA (1)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: direta (2)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: certa (3)

Importância: alta (3)

Magnitude: alta (-17)

Medida proposta e eficiência esperada

Acompanhamento da qualidade da água e da biota pela operação do Programa de Qualidade da Água e Limnologia e do Programa Monitoramento de Macrófitas Aquáticas.

- ii. Impacto: Desenvolvimento de macrófitas aquáticas e algas cianofíceas devido à alteração da qualidade da água superficial em áreas de remanso

Descrição

A formação de áreas de remanso no reservatório do rio Araguaia, principalmente na foz dos tributários (por exemplo: Gameleira, Xambioá, Xambioazinho, Sucupira entre outros) e nos pequenos braços, onde a água do reservatório represará a água dos tributários, poderá formar áreas com circulação da água restringida que favorecem o acúmulo de nutrientes, principalmente nitrogênio e fósforo, provenientes da bacia de drenagem. Nessas áreas, poderá ocorrer a proliferação de macrófitas aquáticas, tanto flutuantes como enraizadas e, eventualmente, algas cianofíceas potencialmente tóxicas.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: ADA (1)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: indireta (1)

Duração: cíclico (2)

Temporalidade: médio prazo (2)

Reversibilidade: reversível (1)

Ocorrência: provável (2)

Importância: alta (3)

Magnitude: média (-14)

Medida proposta e eficiência esperada

Acompanhamento da qualidade da água e da biota pela operação do Programa de Qualidade da Água e Limnologia e do Programa de Monitoramento de Macrófitas Aquáticas.

- b. Ictiofauna e Ictioplâncton
- i. Impacto: Interrupção de rota migratória de peixes

Descrição

Com a implantação da barragem do AHE Santa Isabel, a rota migratória dos peixes, principalmente daqueles migradores de longa distância, será interrompida, impedindo que os mesmos alcancem os locais de desova, e posteriormente retornem aos seus locais de alimentação. Além disso, o fluxo de jovens no sentido nascente-foz ficará interrompido, reduzindo a reposição dos estoques.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: All (3)

Espacialização: pontual (1)

Incidência: direta (2)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: certa (3)

Importância: alta (3)

Magnitude: alta (-18)

Medida proposta e eficiência esperada

Implantação de mecanismo de transposição de peixes. Com essa medida, espera-se permitir o fluxo migratório das espécies, tanto ascendente como descendente, e assim manter as populações em níveis sustentáveis.

Implantação do Programa de Monitoramento de Ictiofauna.

- ii. Impacto: Redução na abundância de espécies migradoras de longa distância e reofilicas

Descrição

É inerente à formação de qualquer reservatório, a alteração na abundância de espécies, com proliferação de algumas e redução de outras. Nesse contexto, os efeitos negativos ocorrem principalmente sobre aquelas migradoras, que tendem a deixar a área alagada e a viver no trecho livre a montante e/ou a jusante do reservatório, ou ainda nos tributários.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: ADA (1)

Espacialização: pontual (1)

Incidência: indireta (1)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: médio prazo (2)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: certa (3)

Importância: alta (3)

Magnitude: média (-16)

Medida proposta e eficiência esperada

Implantação do Programa de Monitoramento de Ictiofauna.

Para minimização desse impacto, sugere-se a conservação *ex situ* das espécies, principalmente daquelas ameaçadas de extinção, através de banco de germoplasma ou reprodução induzida. Além disso, a implantação de mecanismo de transposição deve contribuir para a manutenção dos estoques pesqueiros das espécies migradoras.

- iii. Impacto: Aumento da abundância de espécies não migradoras ou de movimentos restritos

Descrição

Inversamente à redução na abundância das espécies migradoras, ocorre um aumento na abundância daquelas espécies sedentárias ou de movimentos mais restritos, sendo que, para a região em análise, aquelas espécies de médio e pequeno porte, principalmente as insetívoras e onívoras, deverão ser favorecidas com a implantação do empreendimento.

Qualificação

Natureza: positivo

Localização: ADA (1)

Espacialização: pontual (1)

Incidência: direta (2)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: médio prazo (2)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: certa (3)

Importância: média (2)

Magnitude: média (16)

Medida proposta e eficiência esperada

Implantação do Programa de Monitoramento de Ictiofauna.

- iv. Impacto: Supressão de áreas de desova por alagamento

Descrição

Como várias espécies mostraram desovar no corpo do rio Araguaia e em seus tributários, o alagamento causará a supressão dessas áreas, que provavelmente serão substituídas por outras, localizadas principalmente a montante do reservatório e nos tributários

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: ADA (1)

Espacialização: pontual (1)

Incidência: direta (2)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: certa (3)

Importância: alta (3)

Magnitude: média (-16)

Medida proposta e eficiência esperada

Para reduzir o impacto acima mencionado é proposta a implantação de mata ciliar para a proteção de áreas de desova, principalmente nos tributários do reservatório, e a execução do Programa de Monitoramento do Ictioplâncton.

- v. Impacto: Perda de habitat e de sítios de alimentação

Descrição

Como existe uma estreita relação entre o habitat, a disponibilidade alimentar e alguns componentes da ictiofauna, principalmente os loricariídeos que habitam os pedrais, bem como aquelas espécies reofílicas, com a formação do reservatório, ocorrerá a supressão desses habitats e dos sítios de alimentação dos loricariídeos. Entretanto, esse impacto terá seus efeitos reduzidos em função da similaridade dos pedrais dentro e fora da área de influência.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: ADA (1)

Espacialização: pontual (1)

Incidência: direta (2)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: certa (3)

Importância: alta (3)

Magnitude: média (-16)

Medida proposta e eficiência esperada

Manutenção de parte da vegetação alagada, para servir de substrato para o desenvolvimento da comunidade perifítica, o que, de certa maneira, compensará a perdas dos sítios de alimentação, e a execução do Programa de Monitoramento da Ictiofauna.

vi. Impacto: Aumento da predação

Descrição

Com a formação do reservatório, ocorrerá o aumento da transparência da água, tanto no reservatório próximo à barragem, como a jusante, de modo que esse aumento da transparência da água elevará a predação, principalmente sobre as larvas e jovens de peixes.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: ADA (1)

Espacialização: pontual (1)

Incidência: direta (2)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: provável (2)

Importância: média (2)

Magnitude: média (-14)

Medida proposta e eficiência esperada

Execução dos Programas de Monitoramento da Ictiofauna e de Monitoramento do Ictioplâncton.

vii. Impacto: Mortandade de peixes nas turbinas

Descrição

Durante o processo de manutenção nas turbinas, em função da entrada de peixes de jusante pela tubulação, quando da volta das máquinas ao funcionamento, provavelmente ocorrerá mortandade de peixes. Além disso, pode haver morte de peixes que passarem pelas turbinas quando em funcionamento.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: ADA (1)

Espacialização: pontual (1)

Incidência: direta (2)

Duração: cíclico (2)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: reversível (1)

Ocorrência: provável (2)

Importância: baixa (1)

Magnitude: baixa (-11)

Medidas propostas e eficiência esperada

Procedimentos preventivos no sentido de repelir as espécies da tomada d'água.

viii. Impacto: Interrupção de rotas migratórias das espécies migradoras

Descrição

Com encerramento da barragem haverá a interrupção do fluxo migratório e do fluxo gênico definitivamente.

Pode haver uma redução dos estoques das espécies migradoras e possível perda genética, tanto a jusante como a montante do empreendimento projetado. Com o tempo, os estoques a jusante e a montante do empreendimento se diferenciar-se-ão geneticamente.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: All (3)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: direta (2)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: longo prazo (3)

Reversibilidade: reversível (1)

Ocorrência: certa (3)

Importância: alta (3)

Magnitude: alta (-20)

Medida proposta e eficiência esperada

Corretiva: Instalação de mecanismo(s) de transposição de peixes. Eficiência esperada – efetiva, entretanto alguns estudos mostram que algumas espécies migradoras não utilizam eclusas eficientemente.

- ix. Impacto: Perda de espécies migradores de valor ecológico e/ou econômico (alimentação)

Descrição

Os impactos nesse caso serão a extinção das espécies migradores atualmente exploradas comercialmente na AID do empreendimento, uma vez que o empreendimento será criado e preenchido com água. O empreendimento impossibilitará a subida dos cardumes de peixes atualmente explorados pela pesca, e a conversão de habitat fluvial em habitat lântico resultará em extirpação das espécies migradoras.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: All (3)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: direta (2)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: longo prazo (3)

Reversibilidade: reversível (1)

Ocorrência: provável (2)

Importância: alta (3)

Magnitude: alta (-19)

Medida proposta e eficaz

Corretiva: Instalação de mecanismo(s) de transposição de peixes. Eficiência esperada: baixa efetividade. O(s) mecanismo(s) de transposição de peixes possibilitarão a manutenção de fluxo migratório e genético, mais não terão efeito compensatório ou corretivo sobre a conversão do habitat fluvial em habitat lântico.

- x. Impacto: Modificação de padrões atuais da diversidade gênica e da estrutura genética das espécies de peixes na área do reservatório, áreas a jusante e a montante do reservatório

Descrição

Caso não haja medidas preventivas, as espécies migradoras sofrerão extinção dentro da área do reservatório, resultando na perda completa da diversidade gênica dessas espécies dentro do reservatório e na provável diminuição da diversidade gênica global das espécies. Além disso, as populações ficarão fragmentadas e tornar-se-ão geneticamente diferenciadas, em função da interrupção do fluxo gênico. As populações fragmentadas tornar-se-ão mais vulneráveis à extinção.

A barragem dividirá os peixes migradores em dois grupos, um a jusante e outro a montante do empreendimento. Isso resultará no interrompimento da conectividade (fluxo gênico) entre as populações, e eventual diferenciação das populações e perda da diversidade gênica em cada população isolada.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: All (3)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: direta (2)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: longo prazo (3)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: certa (3)

Importância: alta (3)

Magnitude: alta (-21)

Medida proposta e eficiência esperada

Corretiva: Instalação de mecanismo(s) de transposição de peixes. Eficiência esperada: efetiva, sendo que a diminuição do tamanho efetivo das espécies como consequência da barragem será relativamente pequena (ou seja, que a população extinta dentro do reservatório é somente uma porcentagem pequena do número efetivo da espécie na bacia do rio Tocantins-Araguaia).

xi. Impacto: Perda de espécies endêmicas/raras/reofílicas

Descrição

Os pedrais/corredeiras ficarão submersos no ambiente lântico, impossibilitando a ocupação daquele habitat pelos peixes reofílicos especializados na água corrente dos pedrais. Quase todas as espécies endêmicas e raras são espécies reofílicas de pedrais. Assim, o impacto local resultará na extinção local das espécies que têm nos pedrais/corredeiras seus habitats específicos.

O enchimento do reservatório causarão a total modificação do ambiente alteração da área de corredeiras. O enchimento do reservatório resultará em inundação de áreas de pedrais, modificação do ciclo hídrico e conversão da região do empreendimento em habitat lântico, levando a extinção de espécies endêmicas dos pedrais/corredeiras. A regulação do nível da água dentro do AHE Santa Isabel também modificará o ciclo hídrico a jusante do reservatório, alterando a ecologia dos pedrais/corredeiras remanescentes a jusante do reservatório.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: AID (2)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: direta (2)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: longo prazo (3)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: certa (3)

Importância: alta (3)

Magnitude: alta (-20)

Medida proposta e eficiência esperada

Compensatória: Conservação e preservação de áreas de pedrais/corredeiras a jusante e a montante do reservatório; implementação do Programa de Conservação *ex situ* da Biodiversidade Aquática, com enfoque na iciofauna de hábitos reofílicos. Eficiência esperada: parcialmente efetiva, sendo que as áreas de pedrais são ricas em espécies, e existe muito microendemismo. Essa biodiversidade seria somente parcialmente preservada pelas medidas compensatórias.

- xii. Impacto: Modificação de padrões atuais da diversidade gênica e da estrutura genética das espécies de peixes na área do reservatório, áreas a jusante e a montante do reservatório

Descrição

As espécies reofílicas de pedrais/corredeiras sofrerão extinção dentro da área do reservatório, resultando na perda completa da diversidade gênica dessas espécies dentro do reservatório, e provável diminuição da diversidade gênica global das espécies. Além disso, devido à estrutura genética existente, a extinção de populações dentro da área do reservatório resultará em modificação da estrutura genética de espécies e certa redução de sua diversidade genética. As espécies e suas populações tornar-se-ão mais vulneráveis à extinção.

A implantação do empreendimento causará modificação do ambiente aquático a alteração da área de corredeiras. Isso resultará em extinção de várias espécies e linhagens de espécies endêmicas dos pedrais/corredeiras, e redução da diversidade genética das espécies de pedrais/corredeiras remanescentes. As modificações do ciclo hídrico também alterarão os padrões atuais do fluxo gênico, e modificarão padrões históricos da distribuição da diversidade genética de espécies endêmicas dos pedrais/corredeiras.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: All (3)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: direta (2)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: longo prazo (3)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: certa (3)

Importância: alta (3)

Magnitude: alta (-21)

Medida proposta e eficiência esperada

Compensatória: Conservação e preservação de áreas de pedrais/corredeiras a jusante e a montante do reservatório; implementação do Programa de Conservação *ex situ* da Biodiversidade Aquática, com enfoque na ictiofauna de hábitos reofílicos. Eficiência esperada: parcialmente efetiva, sendo que as áreas de pedrais são ricas em espécies, e existe muito micro-endemismo. Essa biodiversidade seria somente parcialmente preservada pelas medidas compensatórias.

xiii. Impacto: Extinção de espécies e espécies crípticas (linhagens genéticas altamente divergentes) na área do reservatório

Descrição

Altos níveis de microendemismo evidenciado em distribuição não-aleatória de espécies e espécies crípticas entre os pedrais/corredeiras, distribuição restrita e altos níveis de estruturação genética resultarão em extinção de grande número de espécies e espécies crípticas bem como comunidades de peixes de corredeiras na área do reservatório. As espécies e suas populações que sobreviverem fora da área do empreendimento tornar-se-ão mais vulneráveis à extinção.

A construção da barragem causará a modificação do pedral do Santa Isabel e a alteração do ambiente aquático e da área de corredeiras. O enchimento do reservatório resultará em inundação de áreas de pedrais a montante da barragem dentro ADA, e modificação do ciclo hídrico que regula a reprodução nesta área e a jusante do AHE Santa Isabel.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: AID (2)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: direta (2)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: longo prazo (3)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: certa (3)

Importância: alta (3)

Magnitude: alta (-20)

Medida proposta e eficiência esperada

Compensatória: Conservação e preservação de áreas de pedrais/corredeiras a jusante e a montante do reservatório; implementação do Programa de Conservação *ex situ* da Biodiversidade Aquática, com enfoque na ictiofauna de hábitos reofílicos. Eficiência esperada – parcialmente efetiva, sendo que as áreas de pedrais são ricas em espécies, e existe muito micro-endemismo. Esta biodiversidade seria somente parcialmente preservada pelas medidas compensatórias.

c. Quelônios

i. Impacto: Risco de interferência nos locais de desova

Descrição

A construção de hidrelétricas pode alterar a distribuição dos grãos de sedimento. A carga de sedimento mais grosso é barrada, enquanto os sedimentos finos são transportados pela água. Em consequência disso, podem ocorrer erosões a jusante da barragem a longo prazo, afetando as praias de desova tanto em relação à altura como a granulometria do solo. A alteração do tamanho dos grãos de areia também pode afetar a determinação de sexo dos filhotes, uma vez que as espécies do gênero *Podocnemis* dependem da temperatura de incubação, influenciada pela composição da areia, para a determinação do sexo (FERREIRA JUNIOR, 2009a,b). Além disso, a tartaruga-da-amazônia prefere praias altas de areia grossa (FERREIRA-JUNIOR *et al.*, 2003) e a alteração da granulometria do solo poderá acarretar numa diminuição da disponibilidade de habitat para tais tartarugas, hoje já bastante reduzido pelo uso recreativo ou a ocupação de muitas dessas áreas por habitações e/ou atividades humanas, o que faz com que a maior parte das praias da região já não desempenhem seu papel no ciclo de reprodução dessas espécies.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: ADA (1)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: indireta (1)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: longo prazo (3)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: certa (3)

Importância: média (2)

Magnitude: alta (-17)

Medida proposta e eficiência esperada

Medida preventiva: Análise granulométrica do solo.

Realização de uma análise da granulometria do solo e determinação de altura das praias (principalmente das áreas de desova para quelônios) antes da construção da barragem e a realização de monitoramentos periódicos para analisar a mudança do nível e qualidade de sedimentos a montante e a jusante da barragem. Caso a mudança seja realmente significativa, ajustes na forma de passagem dos sedimentos pela barragem deverão ser feitos e/ou outras medidas tomadas, a fim de minimizar os impactos às praias e, conseqüentemente, aos quelônios. Essa medida além de preventiva é corretiva e sua eficácia é média. Estas medidas estão contempladas no Programa de Monitoramento das Praias.

Medida corretiva: Potencialização do surgimento de novas praias e ilhas.

Com a formação do reservatório, ambientes com características singulares serão perdidos, mas provavelmente serão formadas novas praias e talvez ilhas, que deverão ser avaliados e protegidos. Para suas formações poderão ser necessárias medidas como o incremento de areia ou mesmo a construção de barreiras que auxiliem a deposição natural de sedimentos. Tais praias e ilhas deverão ser monitoradas e caso não sejam suficientes para atender as exigências ecológicas das espécies que ocorrem na área de estudo, a criação de ilhas e/ou praias artificiais deve ser considerada. A eficiência esperada para a introdução de ilhas artificiais é relativamente baixa, considerando a incerteza da sua efetividade e quantas espécies se adaptariam às novas condições criadas por este artifício. Estas medidas estão contempladas nos Programas de Monitoramento das Praias e de Monitoramento das Ilhas.

- ii. Impacto: Diminuição do tamanho populacional de quelônios.

Descrição

Ao estudar as tendências de uma população de quelônios após a construção de uma barragem, há um grande perigo de erro de interpretação dos dados coletados a curto prazo. Quando a formação do lago inicia e começa alagar os habitats das tartarugas, espécies de longa vida como os quelônios persistem por muitos anos e possivelmente décadas em face ao baixo recrutamento. No entanto, se a migração e a reprodução de uma população não

puderem ser mantidas, a população lentamente colapsa devido ao baixo número de novos indivíduos a repor as taxas de mortalidades naturais dos adultos senescentes.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: ADA (1)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: indireta (1)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: longo prazo (3)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: provável (2)

Importância: alta (3)

Magnitude: alta (-17)

Medida proposta e eficiência esperada

Medida preventiva: Estudo de marcação e recaptura de quelônios.

O conhecimento atual da ecologia e biologia das espécies de quelônios do baixo rio Araguaia é muito escasso. Um estudo envolvendo marcação-recaptura e medidas do tamanho dos indivíduos das espécies de quelônios na área do projeto deverá ser realizado. Esse estudo deve ser iniciado o quanto antes e mantido a longo prazo, de maneira que se constatada a diminuição das populações, um plano de manejo mais eficaz deverá ser estabelecido imediatamente para auxiliar na minimização dos impactos. Essa medida além de preventiva é corretiva e sua eficácia é média. Esta medida está contemplada no Programa de Monitoramento dos Quelônios.

Medida mitigadora/minimizadora: Implantação do Programa de Educação Ambiental para a população e trabalhadores da obra.

Esse programa visa conscientizar a população sobre a importância da preservação e, com isso, espera-se reduzir o impacto da depredação e mitigar, ou mesmo prevenir, impactos sobre a fauna local. Espera-se que com isso não haja um aumento da caça em função do empreendimento, e que haja aumento do conhecimento da fauna da região e sua relação com a população tradicional. Esse programa terá efeito sobre todos os grupos faunísticos.

Esse programa deve ser implementado em conjunto com o meio socioeconômico, com uso da mídia e atividades de fiscalização.

A eficiência esperada para essa medida varia entre média e alta, dependendo do conhecimento básico da população a respeito dos animais locais. Tal eficiência também pode variar dependendo do grupo faunístico impactado. Como exemplo, tem-se o

desconhecimento sobre os morcegos por parte da população brasileira (rural ou urbana). Em vários países europeus, asiáticos e norte-americanos, os morcegos são atraídos para próximo das casas com a implantação de abrigos artificiais.

iii. Impacto: Diminuição das taxas de eclosão

Descrição

Na região a jusante do empreendimento, enchentes repentinas, em consequência da liberação de água para o acionamento das turbinas, poderão inundar os ninhos dos quelônios e reduzir significativamente as taxas de eclosão.

Qualificação

Natureza: Negativo

Localização: All (3)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: direta (2)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: longo prazo (3)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: certa (3)

Importância: alta (3)

Magnitude: alta (-21)

Medida proposta e eficiência esperada

A construção de praias artificiais para nidificação com as mesmas características das áreas submersas/modificadas em razão do empreendimento e a implementação de programas de proteção e manejo desses ambientes, conforme mencionado anteriormente, reduzirão os efeitos negativos sobre as taxas de eclosão causados pela instalação e operação do aproveitamento hidrelétrico de Santa Isabel. Esta medida está descrita no Programa de Conservação e Manejo de Quelônios

iv. Impacto: Maior pressão de pesca de animais

Descrição

Durante a fase de operação da usina hidrelétrica, o nível do rio a jusante será relativamente estabilizado e não ocorrerão cheias sazonais. Isso deixará os quelônios limitados nos ambientes próximos aos locais de nidificação (boiadouros) e aumentará a pressão sobre seus estoques naturais, pois poderão ser facilmente capturados durante todo o ano.

Qualificação

Natureza: Negativo

Localização: AID (2)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: direta (2)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: longo prazo (3)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: certa (3)

Importância: alta (3)

Magnitude: alta (-20)

Medida proposta e eficiência esperada

O monitoramento e proteção das áreas nidificadas pelos quelônios poderá reduzir o números de ovos coletados e também de fêmeas adultas capturadas durante a desova. A longo prazo, uma possibilidade de medida compensatória é o desenvolvimento de projetos de criação comercial de quelônios que podem oferecer mais uma opção de atividade produtiva, contrapondo-se à pesca e à caça predatórias na natureza.

Essa medida esta descrita no Programa de Conservação e Manejo de Quelônios

- v. Impacto: Interrupção de rotas reprodutivas

Descrição

Para os quelônios, o empreendimento seria uma barreira impossível de superar. Caso instaladas, as escadas de peixes também não permitem o movimento de quelônios. O resultado será a interrupção permanente do fluxo migratório para as praias de desova e alteração do ciclo reprodutivo. Com o tempo, essa interrupção resultará na diferenciação populacional (populações isoladas), bem como uma redução do número efetivo dos quelônios e possível perda genética.

A barragem dividirá os quelônios em dois grupos, um a jusante e outro a montante do empreendimento. Isso resultará na interrupção da conectividade (fluxo gênico) entre as populações, e eventual diferenciação das populações e perda da diversidade gênica em cada população isolada.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: All (3)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: direta (2)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: longo prazo (3)

Reversibilidade: reversível (1)

Ocorrência: certa (3)

Importância: alta (3)

Magnitude: alta (-20)

Medida proposta e eficiência esperada

Corretiva: proteção das praias usadas pela desova; implementação de Programa de Conservação e Manejo de Quelônios. Eficiência esperada: efetiva.

vi. Impacto: Diminuição populacional de quelônios

Descrição

Esse impacto está diretamente relacionado com o impacto anterior. A falta de possibilidade de chegar até as praias de desova resultará em baixa taxa reprodutiva das espécies, e resultará em diminuição populacional dos quelônios.

A subdivisão causada pelo empreendimento resultará em diferenciação genética dos quelônios a jusante e a montante do empreendimento, e possível perda genética, tanto a jusante como a montante do empreendimento projetado. Esta subdivisão e redução da diversidade genética resultará na diminuição populacional de quelônios tanto no tamanho efetivo quanto no tamanho censo.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: All (3)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: direta (2)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: longo prazo (3)

Reversibilidade: reversível (1)

Ocorrência: certa (3)

Importância: alta (3)

Magnitude: alta (-20)

Medida proposta e eficiência esperada

Corretiva: proteção das praias usadas pela desova; implementação de Programa de Conservação e Manejo de Quelônios. Eficiência esperada: efetiva.

d. Mastofauna Aquática

- i. Impacto: Interrupção dos movimentos naturais de migração dos botos *Inia geoffrensis* e consequente isolamento das populações a jusante e montante.

Descrição

A construção da barragem e consequente formação do reservatório à montante poderão fragmentar as populações de botos *Inia geoffrensis*, impedindo, desse modo, os movimentos naturais de migração desta espécie e também o fluxo genético, podendo provocar o isolamento das populações a montante e jusante do eixo.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: AID (2)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: direta (2)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: longo prazo (3)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: provável (2)

Importância: alta (3)

Magnitude: alta (-19)

Medida proposta e eficiência esperada

Realização de Monitoramento dos botos, medida descrita no Programa de Monitoramento de *Inia geoffrensis*.

- ii. Impacto: Aumento da captura acidental e intencional de botos por artefatos de pesca na região do represamento

Descrição

A construção da barragem e consequente represamento da água poderão aumentar a incidência de capturas de botos em artefatos de pesca, visto que, com o represamento, os botos ficarão concentrados na região do lago e não terão mais acesso aos peixes que ficam na região dos igarapés no período de seca, onde os botos costumavam se alimentar.

Alterações como essa de hábitat influenciam diretamente na dieta dos animais, o que aumenta a possibilidade de captura de botos em artefatos de pesca.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: ADA (1)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: indireta (1)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: provável (2)

Importância: média (2)

Magnitude: média (-14)

Medida proposta e eficiência esperada

Medida compensatória: Implantação do Programa de Monitoramento de *Inia geoffrensis*.

Esse programa, já sugerido como medida potencializadora, é uma importante medida que visa compensar os impactos ambientais causados pelo empreendimento, com um aumento do conhecimento da biologia e ecologia básicas das espécies, bem como suas relações com os impactos ambientais do empreendimento hidrelétrico. Esse programa também objetiva o favorecimento da conservação da fauna local e possibilita a detecção de alterações da composição do elenco sistemático da fauna.

A eficiência esperada para essa medida é alta, com aumento do conhecimento da fauna da região do empreendimento.

Medida mitigadora/minimizadora: Implantação do Programa de Educação Ambiental para a população e trabalhadores da obra.

Esse programa visa conscientizar a população sobre a importância da preservação e, com isso, espera-se reduzir o impacto da depredação e mitigar, ou mesmo prevenir, impactos sobre a fauna local. Espera-se que, com isso, que não haja um aumento da caça em função do empreendimento, e que haja aumento do conhecimento da fauna da região e sua relação com a população tradicional. Esse programa terá efeito sobre todos os grupos faunísticos.

Esse programa deve ser implementado em conjunto com o meio socioeconômico, com uso da mídia e atividades de fiscalização.

A eficiência esperada para essa medida varia entre média e alta, dependendo do conhecimento básico da população a respeito dos animais locais. Tal eficiência também pode variar dependendo do grupo faunístico impactado. Como exemplo, tem-se o

desconhecimento sobre os morcegos por parte da população brasileira (rural ou urbana). Em vários países europeus, asiáticos e norte-americanos, os morcegos são atraídos para próximo das casas com a implantação de abrigos artificiais.

- iii. Impacto: Modificações na dieta dos botos pela eventual mudança na composição de espécies da ictiofauna local

Descrição

A construção da barragem e conseqüente represamento da água modificarão a composição de espécies da ictiofauna local, o que afetará diretamente os animais de topo de cadeia, nesse caso os botos.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: ADA (1)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: direta (2)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: médio prazo (2)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: certa (3)

Importância: média (2)

Magnitude: alta (-17)

Medida proposta e eficiência esperada

Medida compensatória: Implantação do Programa de Monitoramento de *Inia geoffrensis*.

Esses programas, já sugeridos como medidas potencializadoras, são uma importante medida que visa compensar os impactos ambientais causados pelo empreendimento, com um aumento do conhecimento da biologia e ecologia básicas das espécies, bem como suas relações com os impactos ambientais do empreendimento hidrelétrico. Esse programa também objetiva o favorecimento da conservação da fauna local e possibilita a detecção de alterações da composição do elenco sistemático da fauna.

A eficiência esperada para essa medida é alta, com aumento do conhecimento da fauna da região do empreendimento.

9.2.4.3. Meio Socioeconômico

9.2.4.3.1. Caracterização Socioeconômica

i. Impacto: Geração de empregos e renda

Descrição

A operação do empreendimento irá demandar um efetivo permanente de trabalhadores a ser contratado. Diferentemente da fase de obras, esses empregos e a renda resultante serão permanentes e serão incorporados à economia local, aumentando o total de renda em circulação.

Qualificação

Natureza: positivo

Localização: AID (2)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: direta (2)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: longo prazo (3)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: certa (3)

Importância: alta (3)

Magnitude: alta (20)

Medida proposta e eficiência esperada

Trata-se de um impacto positivo e, nesse sentido, as medidas propostas são de potencialização, das quais se espera alta eficiência na multiplicação dos resultados positivos do impacto. A medida proposta é a priorização da contratação de trabalhadores residentes na região, potencializando o impacto local do empreendimento.

Essas medidas ficarão sob a responsabilidade do Programa de Comunicação Social.

- ii. Impacto: Aumento da receita dos municípios da AID pela Compensação Financeira pelo Uso de Recursos Hídricos

Descrição

Empreendimentos de geração de energia hidroelétrica devem atender à legislação que instituiu a Compensação Financeira pela Utilização dos Recursos Hídricos para Fins de Geração de Energia Elétrica - CF. O intuito dessa compensação é oferecer retorno financeiro efetivo, regular e contínuo aos municípios e aos entes federados afetados ou responsáveis

pela gestão de recursos hídricos, proporcionalmente ao benefício obtido pelos próprios empreendimentos.

Essa compensação foi instituída pela Constituição Federal de 1988 e trata-se de um percentual que as concessionárias de geração hidrelétrica pagam pela utilização de recursos hídricos. A Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) gerencia a arrecadação e a distribuição dos recursos entre os beneficiários: Municípios, Estados e órgãos da Administração Direta da União.

Conforme estabelecido na Lei Federal nº 8.001, de 13 de março de 1990, que regulamentou o dispositivo constitucional, com modificações dadas pelas Leis federais nº 9.433/1997, nº 9.984/2000 e nº 9.993/2000, são destinados 45% dos recursos aos Municípios atingidos pelos reservatórios das UHE's, enquanto que os Estados têm direito a outros 45%. A União fica com 10% do total.

O Art. 8º, com a nova redação dada pela Lei Federal nº 8.001/1990, estabelece um conjunto de regulações ao pagamento das compensações financeiras previstas. Em primeiro lugar o pagamento deverá ser efetuado mensalmente, diretamente aos Estados, ao Distrito Federal, aos Municípios e aos órgãos da Administração Direta da União, até o último dia útil do segundo mês subsequente ao do fato gerador. Ou seja, o recurso não fica retido por longos períodos podendo gerar efeitos de descontinuidade no planejamento de seu uso.

Outro aspecto importante estabelecido por esse artigo é que fica vedada a aplicação dos recursos em pagamento de dívida e no quadro permanente de pessoal. Ou seja, a Compensação Financeira deverá ser direcionada para investimentos e atendimento de necessidades das comunidades afetadas.

Por conta desta Compensação Financeira, as concessionárias pagam 6,75% do valor da energia produzida, calculado segundo uma fórmula padrão: $CF = 6,75\% \times \text{energia gerada no mês} \times \text{Tarifa Atualizada de Referência} - \text{TAR}$. Para o ano de 2009, a TAR foi definida em R\$ 62,33/MWh.

O percentual de 10% da CF que cabe à União é dividido entre o Ministério de Meio Ambiente, Recursos Hídricos e Amazônia Legal (3%); o Ministério de Minas e Energia (3%) e para o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (4%), administrado pelo Ministério da Ciência e Tecnologia. O percentual de 0,75% é repassado ao MMA para a aplicação na implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

Considerando uma estimativa da energia média que será gerada (que é inferior à energia instalada), é possível estimar também, o que cada município e demais beneficiados receberão, calculando-se, no caso dos municípios, através da proporção da área alagada de cada um no total do empreendimento. Apenas a título de estimativa, considerando uma energia média gerada de 532,7 MW/h, em valores de 2009, o AHE Santa Isabel geraria um valor total de CFURH de 19,6 milhões de reais anuais, distribuídos da seguinte forma:

Quadro 9.2.4.3. Estimativa de Compensação Financeira.

Geração Média	MMh	532,7
Tarifa referência	2009	R\$ 62,33
CFURH	6%	R\$ 17.451.597,19
Municípios	45%	R\$ 7.853.218,74
<i>Aragominas</i>	<i>5,0%</i>	<i>390.605,80</i>
<i>Araguanã</i>	<i>7,2%</i>	<i>568.976,41</i>
<i>Xambioá</i>	<i>17,9%</i>	<i>1.402.923,67</i>
<i>Riachinho</i>	<i>2,0%</i>	<i>156.397,42</i>
<i>Ananás</i>	<i>19,3%</i>	<i>1.514.857,69</i>
<i>Palestina do Pará</i>	<i>7,1%</i>	<i>556.568,02</i>
<i>São Geraldo do Araguaia</i>	<i>29,1%</i>	<i>2.286.762,99</i>
<i>Piçarra</i>	<i>12,4%</i>	<i>976.126,73</i>
Estados	45%	R\$ 7.853.218,74
MMA	3%	R\$ 523.547,92
MME	3%	R\$ 523.547,92
MCT	4%	R\$ 698.063,89
MMA GRH	0,75%	R\$ 2.181.449,65
Total CFURH	6,75%	R\$ 19.633.046,84

Considerando exclusivamente a parcela recebida diretamente pelos municípios, no período de apenas 10 anos a AID receberia, em valores de 2009, um total de 78,5 milhões de reais.

Para se ter uma idéia mais precisa do potencial impacto somente da parcela recebida diretamente pelos municípios, o valor estimado para a AID para o ano de 2009 representa 8,9% de toda a receita corrente dos municípios de 2007 e praticamente um quarto (24,0%) de todo o valor recebido através do Fundo de Participação dos Municípios nesse mesmo ano. Em termos de receitas tributárias próprias dos municípios da AID, a CFURH estimada representa nada menos que 228,8% do valor de 2007.

Em termos de despesas, a CFURH estimada representa 49,7% do valor de investimento dos municípios da AID em 2007, ou seja, possibilitaria praticamente dobrar o valor anual de investimento dos municípios se fosse empregada integralmente para isso. O valor estimado representa também 14,8% do total de despesas correntes dos municípios da AID em 2007, exceto pessoal e encargos.

Somente em termos anuais, esses valores já seriam muito significativos. Considerando-se a regularidade e o longo período previsto de recebimento dessa Compensação Financeira, é realmente muito grande o impacto econômico sobre os municípios da AID.

Qualificação

Natureza: positivo

Localização: AID (2)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: direta (2)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: certa (3)

Importância: alta (3)

Magnitude: alta (18)

Medida proposta e eficiência esperada

Trata-se de um impacto positivo e não requer medidas adicionais.

- iii. Impacto: Expansão na oferta de energia elétrica

Descrição

Constitui-se na justificativa central do empreendimento a expansão da oferta de energia elétrica para o Sistema Interligado Nacional, o qual conta com previsões de expansão de sua potência instalada com vistas a atender à demanda crescente de energia do país.

O empreendimento representa o aproveitamento de parte do potencial hidroelétrico disponível na bacia hidrográfica do Tocantins-Araguaia e representa uma oportunidade vinculada às características geográficas da região.

Os requisitos para a expansão do sistema elétrico interligado serão de 2.600 MW médios (valor médio anual entre 2007 e 2012) e de 3.050 MW médios (valor médio entre 2012 e 2017). Em cada um desses quinquênios, a necessidade de expansão da capacidade instalada é calculada entre 3.500 MW e 4.500 MW e entre 4.000 MW e 5.200 MW, respectivamente.

Sendo assim, o AHE Santa Isabel contribuiria com 17,5% da geração adicional média requerida para o período 2012/2017, bem como entre 27,2% e 20,9% da expansão da capacidade instalada do sistema interligado neste mesmo período.

Qualificação

Natureza: positivo

Localização: Sistema Interligado Nacional (3)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: direta (2)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: certa (3)

Importância: alta (3)

Magnitude: alta (19)

Medida proposta e eficiência esperada

Trata-se de um impacto positivo e, nesse sentido, a medida proposta é de potencialização, no âmbito da AI, das quais se espera alta eficiência na multiplicação dos resultados positivos do impacto.

Serão desenvolvidas ações de comunicação informando sobre os benefícios do empreendimento para a expansão da capacidade de geração de energia no país, necessária para atender o crescimento da demanda energética nacional. Essa ação será desenvolvida no Programa de Comunicação Social.

9.2.4.3.2. Aspectos específicos dos serviços de Saúde Pública

- i. Impacto: Aumento da população de anofelinos

Descrição

A formação do lago pode levar ao aumento do número de visitantes no local, o que pode aumentar o acúmulo de lixo mal acondicionado, levando ao surgimento de novos criadouros e, conseqüentemente, ao aumento da população de anofelinos.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: ADA (1)

Espacialização: pontual (1)

Incidência: direta (2)

Duração: temporário (1)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: reversível (1)

Ocorrência: provável (2)

Importância: baixa (1)

Magnitude: baixa (-10)

Medida proposta e eficiência esperada.

Para minimizar este impacto devem ser empregadas medidas preventivas através de programas de educação ambiental, com o objetivo de conscientizar as pessoas (das comunidades e visitantes) da necessidade de eliminar e evitar o surgimento de criadouros artificiais para os anofelinos. Espera-se que, com essa medida, seja evitado o surgimento de novos criadouros artificiais para os anofelinos e, conseqüentemente, o aumento das populações desse mosquito.

9.2.4.3.3. Estudos específicos sobre recursos pesqueiros

a. Pesca Profissional (de Consumo)

i. Impacto: Alteração nas espécies alvo

Descrição

A alteração nas espécies alvo da pesca profissional ocorrerá devido às modificações na composição das espécies, o que é esperado em qualquer reservatório, com a proliferação principalmente do tucunaré, curvina e mapará e redução de outras como o jaú, curimatá e outros que apresentem migrações de longa distância.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: ADA (1)

Espacialização: pontual (1)

Incidência: direta (2)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: certa (3)

Importância: média (2)

Magnitude: média (-15)

Medida proposta e eficiência esperada

Viabilizar junto aos órgãos oficiais, a implantação de estruturas para a melhoria sanitária do pescado e também de cursos de agregação de valor ao pescado

- ii. Impacto: Aumento na captura

Descrição

É inerente à formação de reservatórios, o aumento inicial nas capturas, vinculado ao aumento da produtividade primária, posteriormente, as capturas reduzem, mas permanecem em um nível maior do que aquele da condição de rio. Esse aumento de captura, geralmente compensa a redução do preço médio do pescado.

Qualificação

Natureza: positivo

Localização: ADA (1)

Espacialização: pontual (1)

Incidência: direta (2)

Duração: cíclica (2)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: provável (2)

Importância: média (2)

Magnitude: média (13)

Medida proposta e eficiência esperada

Aumento da fiscalização.

- iii. Impacto: Alteração dos locais de pesca

Descrição

De acordo com as mudanças no ambiente, é provável que, para a pesca profissional, ocorram alterações quanto aos locais de pesca. Aqueles pescadores que atualmente se dedicam à pesca de espécies com deslocamentos migratórios deverão passar a atuar mais na porção superior da área represada, ou ainda a montante do reservatório, em compensação, aqueles que se dedicam às espécies sedentárias, como os tucunarés e as curvinas, deverão ocupar a porção mais lântica do reservatório.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: ADA (1)

Espacialização: pontual (1)

Incidência: direta (2)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: médio prazo (2)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: provável (2)

Importância: média (2)

Magnitude: média (-15)

Medida proposta e eficiência esperada

Aumento da fiscalização.

- iv. Impacto: Aumento no número de pescadores

Descrição

É inerente à formação de reservatórios, o aumento inicial nas capturas, vinculado ao aumento da produtividade primária, posteriormente, as capturas reduzem, mas permanecem em um nível maior do que aquele da condição de rio. Esse aumento de captura, geralmente compensa a redução do preço médio do pescado. Com o aumento da captura nos primeiros anos após a implantação do empreendimento, é esperado que ocorra um aumento no número de pescadores artesanais, atraídos pela elevada captura.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: All (3)

Espacialização: pontual (1)

Incidência: direta (2)

Duração: cíclica (2)

Temporalidade: médio prazo (2)

Reversibilidade: reversível (1)

Ocorrência: provável (2)

Importância: média (2)

Magnitude: média (-15)

Medida proposta e eficiência esperada

Aumento da fiscalização.

v. Impacto: Alteração no preço médio do pescado

Descrição

A alteração no preço médio do pescado dar-se-á em função da alteração na abundância das espécies, com proliferação das sedentárias, que têm um valor comercial menor do que aquelas consideradas nobres, como é o caso do jaú.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: All (3)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: direta (2)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: certa (3)

Importância: média (2)

Magnitude: alta (-18)

Medida proposta e eficiência esperada

Viabilizar junto aos órgãos oficiais, a implantação de estruturas para a melhoria sanitária do pescado e também de cursos de agregação de valor ao pescado

vi. Impacto: Alteração dos métodos de pesca

Descrição

Associada à alteração nas espécies alvo, ocorrerá a alteração dos métodos de pesca, geralmente migrando da utilização de espinhéis, para redes de espera. Na área de influência do AHE Santa Isabel, esse impacto não será muito relevante, já que mais de 90% dos pescadores artesanais já utiliza redes de emalhar.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: ADA (1)

Espacialização: pontual (1)

Incidência: direta (2)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: reversível (1)

Ocorrência: provável (2)

Importância: baixa (1)

Magnitude: baixa (-12)

Medida proposta e eficiência esperada

Viabilizar junto aos órgãos oficiais, cursos de treinamento e também a implantação de estruturas para a melhoria sanitária do pescado e também de cursos de agregação de valor ao pescado.

b. Pesca Esportiva (Amadora)

i. Impacto: Alteração nas espécies alvo

Descrição

De maneira geral, é inerente à formação de qualquer reservatório, a alteração na composição de espécies, com aumento das espécies sedentárias ou de pouca movimentação e redução daquelas que apresentam migração de longa distância. No caso do AHE Santa Isabel, essas alterações não serão muito significativas, tendo em vista que o tempo de residência da água será bastante reduzido. Entretanto, as espécies mais propícias para a pesca esportiva serão a curvina, tucunarés, cachorras, que atualmente já figuram entre as cinco espécies mais importante nessa atividade.

Qualificação

Natureza: positiva

Localização: ADA (1)

Espacialização: pontual (1)

Incidência: direta (2)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: certa (3)

Importância: média (2)

Magnitude: média (+15)

Medida proposta e eficiência esperada

Tendo em vista que este é um impacto positivo, não são propostas medidas para o mesmo.

- ii. Impacto: Aumento na captura

Descrição

O aumento na captura dar-se-á em função de que as espécies mais apreciadas pela pesca esportiva (tucunaré e curvina) deverão ter suas populações aumentadas, já que a área represada fornecerá melhores condições para o desenvolvimento dessas espécies.

Qualificação

Natureza: positivo

Localização: ADA (1)

Espacialização: pontual (1)

Incidência: direta (2)

Duração: cíclica (2)

Temporalidade: médio prazo (2)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: certa (3)

Importância: média (2)

Magnitude: média (15)

Medida proposta e eficiência esperada

Tendo em vista que esse é um impacto positivo, não são propostas medidas para o mesmo.

- iii. Impacto: Alteração dos locais de pesca

Descrição

De acordo com as mudanças no ambiente, é provável que, para a pesca amadora, ocorram alterações quanto aos locais de pesca. Aqueles pescadores que atualmente se dedicam à pesca de espécies com deslocamentos migratórios deverão passar a atuar mais na porção superior da área represada, ou ainda a montante do reservatório, em compensação, aqueles que se dedicam às espécies sedentárias, como os tucunarés e as curvinas, deverão ocupar a porção mais lântica do reservatório.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: AID (2)

Espacialização: pontual (1)

Incidência: direta (2)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: provável (2)

Importância: média (2)

Magnitude: média (-15)

Medida proposta e eficiência esperada

Aumento da fiscalização na época de pesca.

- iv. Impacto: Aumento no número de pescadores

Descrição

Com o aumento na abundância de algumas espécies, que são alvo da pesca amadora, como é o caso do tucunaré, deverá haver um aumento significativo no número de pescadores esportivos na região, o que de certa forma é benéfico porque aumenta a movimentação financeira e gera empregos, porém, em contraposição, aumenta a pressão de pesca sobre os estoques naturais.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: AID (2)

Espacialização: pontual (1)

Incidência: direta (2)

Duração: cíclica (2)

Temporalidade: médio prazo (2)

Reversibilidade: reversível (1)

Ocorrência: provável (2)

Importância: baixa (1)

Magnitude: média (-13)

Medida proposta e eficiência esperada

Ordenamento pesqueiro para a região.

- v. Impacto: Aumento na geração de renda

Descrição

Com relação ao aumento de geração de renda, em função do aumento no número de pescadores, atraídos pelo aumento da captura das espécies alvo, provavelmente ocorrerá um aumento em todos os setores da economia, desde postos de combustíveis, mercados, hotéis, fábrica de gelo e outros.

Qualificação

Natureza: positivo

Localização: All (3)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: direta (2)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: médio prazo (2)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: provável (2)

Importância: média (2)

Magnitude: alta (18)

Medida proposta e eficiência esperada

Tendo em vista que este é um impacto positivo, não são propostas medidas para o mesmo.

9.2.4.3.4. Populações Indígenas

- i. Impacto: Eventual interferência na área de perambulação dos índios Apinajé

Descrição

A escassez de informações confiáveis acerca da TI Apinajé impede que se antecipem os possíveis efeitos da operação do empreendimento sobre a TI, sendo possível, embora improvável, que, devido a ações de operação do reservatório, da Usina e de transmissão de energia, a TI Apinajé seja atingida.

Somente se poderá ter clareza quanto à possibilidade de sobrevirem ocorrências dessa ordem, em vista dos resultados da etapa de campo a ser realizada junto aos Apinajé.

Qualificação

Natureza: negativo

Localização: Somente poderá ser definida após a etapa de campo (3)

Espacialização: pontual (1)

Incidência: indireta (1)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: curto prazo (1)

Reversibilidade: irreversível (2)

Ocorrência: improvável (1)

Importância: baixa (1)

Magnitude: média (-13)

Medida proposta e eficiência esperada

Desenvolvimento de etapa de campo na TI Apinajé, de caráter preventivo e eficácia alta.

9.2.4.3.5. Patrimônio Ambiental, Arqueológico, Histórico e Cultural

a. Patrimônio Ambiental

i. Impacto: Criação de atrativos turísticos

Descrição

O enchimento do reservatório ensejará o surgimento de serem criadas as seguintes atrações turísticas, criando-se oportunidades de geração de renda:

- prática de esportes náuticos;
- praias artificiais;
- construção de atracadouros, trilhas, hotéis, bares, restaurantes e similares.

Qualificação

Natureza: positivo

Localização: ADA (1)

Espacialização: disperso (2)

Incidência: indireta (1)

Duração: permanente (3)

Temporalidade: médio prazo (2)

Reversibilidade: reversível (1)

Ocorrência: provável (2)

Importância: média (2)

Magnitude: média (14)

Medida proposta e eficiência esperada

Desenvolvimento de Programa de Fomento do Turismo e do Lazer na Área do Reservatório do AHE Santa Isabel, de caráter compensatório e eficácia alta.