



Aproveitamento Hidrelétrico Santa Isabel

**Atendimento ao Parecer Técnico nº 29/2011 –
COHID/CGENE/DILIC/IBAMA**



Novembro | 2011

1. APRESENTAÇÃO

Este documento visa apresentar ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA o atendimento ao Parecer nº 29/2011 - COHID/CGENE/DILIC/IBAMA, de outubro de 2011, o qual avaliou a adequação do Estudo de Impacto Ambiental - EIA e respectivo Relatório de Impacto Ambiental - RIMA do AHE Santa Isabel ao Termo de Referência emitido pelo IBAMA, após as respostas encaminhadas em atendimento ao Parecer Técnico nº 25/2011 - COHID/CGENE/DILIC/IBAMA.

Desta forma, a seguir são apresentados os itens do Parecer nº 29/2011 que permanecem como “Parcialmente Atendido” ou “Não Atendido”, com a respectiva resposta ou justificativa para o não atendimento.

2. SUMÁRIO

3.	Atendimento ao PARECER TÉCNICO N° 29/2011 – COHID/CGENE/DILIC/IBAMA.....	7
3.1.	Itens do Parecer Técnico.....	7
3.1.1.	Descrição do empreendimento.....	7
3.1.2.	Área de Influência Indireta – AII.....	14
3.1.3.	Meio Físico.....	15
3.1.4.	Meio Biótico.....	45
3.1.5.	Meio Socioeconômico.....	61
3.1.6.	Análise Integrada.....	67
3.1.7.	RIMA.....	69
3.1.8.	Anexos Cartográficos.....	75
4.	Referências Bibliográficas.....	76
5.	Equipe Técnica.....	78
6.	Apêndices.....	79

ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES

Ilustração 1. Balanço de carbono nos reservatórios (Fonte: INPE, 2008).....	19
Ilustração 2. Curva de acúmulo de espécies de mamíferos de médio e grande porte para todo o período amostral.....	46
Ilustração 3. Imagem de satélite utilizada para a análise de erosões.....	54
Ilustração 4. Mapa de Uso do solo para o ano de 2008.....	55
Ilustração 5. Mapa de uso do solo (classificação supervisionada).....	56
Ilustração 6. Mapa de uso do solo combinado.....	57

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Reservatórios escolhidos para Estudo de Emissões de GEE.....	20
Tabela 2. Média dos resultados das campanhas de medições de gases de efeito estufa de sete reservatórios hidrelétricos.....	22
Tabela 3. Cálculo da Emissão de Gases de Efeito Estufa.....	22
Tabela 4. Médias, desvios padrões (DP) e coeficientes de variação (CV) dos parâmetros básicos da qualidade da água quantificados nos monitoramentos nictemerai realizados nos pontos localizados na calha do rio Araguaia no período de cheia (abril de 2009).....	29
Tabela 5. Médias, desvios padrões (DP) e coeficientes de variação (CV) dos parâmetros básicos da qualidade da água quantificados nos monitoramentos nictemerai realizados nos pontos localizados nos tributários do rio Araguaia e na lagoa marginal no período de cheia (abril de 2009).....	29
Tabela 6. Médias, desvios padrões (DP) e coeficientes de variação (CV) dos parâmetros básicos da qualidade da água quantificados nos monitoramentos nictemerai realizados nos pontos localizados na calha do rio Araguaia (3 pontos) no período de seca (setembro de 2009).....	30
Tabela 7. Médias, desvios padrões (DP) e coeficientes de variação (CV) dos parâmetros básicos da qualidade da água quantificados nos monitoramentos nictemerai realizados nos pontos localizados na calha do rio Araguaia (3 pontos) no período de seca (setembro de 2009).....	30
Tabela 8. Médias, desvios padrões (DP) e coeficientes de variação (CV) dos parâmetros básicos da qualidade da água quantificados nos monitoramentos nictemerai realizados nos pontos localizados nos tributários do rio Araguaia e na lagoa marginal no período de seca (setembro de 2009).....	30
Tabela 9. Teste estatístico de Kruskal-Wallis para análise da significância dos valores das variáveis ambientais entre os diferentes pontos do período da Cheia e do período da Seca.....	31
Tabela 10. Resultados das comparações múltiplas entre os valores de condutividade amostrados nos cinco pontos de coleta no período de Cheia.....	31
Tabela 11. Resultados das comparações múltiplas entre os valores de oxigênio dissolvido amostrados nos cinco pontos de coleta do período da Cheia.....	31
Tabela 12. Resultados das comparações múltiplas entre os valores de pH amostrados nos cinco pontos (combinação entre si) de coleta no período de Cheia.....	32
Tabela 13. Resultados das comparações múltiplas entre os valores de turbidez amostrados nos diferentes pontos de coleta no período de chuva.....	32
Tabela 14. Resultados das comparações múltiplas entre os valores de condutividade amostrados nos diferentes pontos de coleta no período de Seca (setembro/2009).....	33
Tabela 15. Resultados das comparações múltiplas entre os valores de oxigênio dissolvido amostrados nos diferentes pontos de coleta no período de Seca (setembro/2009).....	34
Tabela 16. Resultados das comparações múltiplas entre os valores de pH amostrados nos diferentes pontos de coleta no período da Seca (setembro/2009).....	35

Tabela 17. Resultados das comparações múltiplas entre os valores de turbidez amostrados nos diferentes pontos de coleta no período da Seca (setembro/2009).....	36
Tabela 18. Concentração média do esgoto doméstico (METCALF & EDDY, 1991).	39
Tabela 19. Estimativa da vazão do esgoto doméstico em 2007.....	39
Tabela 20. Estimativa da vazão do esgoto doméstico em 2025.....	39
Tabela 21. Estimativa das cargas pontuais em 2007.....	39
Tabela 22. Estimativa das cargas pontuais em 2025.....	39
Tabela 23. Aumento das cargas pontuais de 2007 a 2025.....	39
Tabela 24. Cargas difusas de N, P, SS, coliformes totais, DBO _c , DBO _n obtidas para o ano 2007 – Trecho 1 (Montante – remanso).....	41
Tabela 25. Cargas difusas de N, P, SS, coliformes totais, DBO _c , DBO _n obtidas para o ano 2007 – Trecho 2 (Corredeira).....	41
Tabela 26. Cargas difusas de N, P, SS, coliformes totais, DBO _c , DBO _n obtidas para o ano 2007 – Trecho 3 (Remanso dos Botos).....	41
Tabela 27. Cargas difusas de N, P, SS, coliformes totais, DBO _c , DBO _n obtidas para o ano 2007 – Trecho 4 (Corredeira).	42
Tabela 28. Cargas difusas de N, P, SS, coliformes totais, DBO _c , DBO _n obtidas para o ano 2007 – Trecho 5 (Jusante– remanso).....	42
Tabela 29. Cargas difusas de N,P,SS, coliformes totais, DBO _c e DBO _n projetadas para o ano de 2025 – Trecho 1 (Montante–remanso).	42
Tabela 30. Cargas difusas de N,P,SS, coliformes totais, DBO _c e DBO _n projetadas para o ano de 2025 – Trecho2 (Corredeira).	43
Tabela 31. Cargas difusas de N,P,SS, coliformes totais, DBO _c e DBO _n projetadas para o ano de 2025 – Trecho 3 (Remanso dos Botos).	43
Tabela 32. Cargas difusas de N,P,SS, coliformes totais, DBO _c e DBO _n projetadas para o ano de 2025 – Trecho 4 (Corredeira).	43
Tabela 33. Cargas difusas de N,P,SS, coliformes totais, DBO _c e DBO _n projetadas para o ano de 2025 – Trecho 5 (Jusante – remanso).	44
Tabela 34. Lista das espécies de mamíferos não alados registrados durante as atividades de amostragem na área de influência do AHE Santa Isabel, classificadas em algum grau de ameaça a extinção de acordo com a Resolução COEMA nº54/2007.47	
Tabela 35. Número de pixels classificados na tipologia “Cerrado” e percentual de pixels bem e mal classificados.	59
Tabela 36. Número de pixels classificados na tipologia “Floresta” e percentual de pixels bem e mal classificados.....	59
Tabela 37. Número de pixels classificados na tipologia “Pastagem” e percentual de pixels bem e mal classificados.	59
Tabela 38. Número de pixels classificados na tipologia “Rio” e percentual de pixels bem e mal classificados.	59
Tabela 39. Matriz de confusão para a área de estudo.....	60

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1. Equipamentos Públicos na ADA.....	10
Quadro 2. Classes obtidas no mapa combinado e número de pixels por classe.....	58
Quadro 3. Tipologias contidas nos mapas utilizados.....	58
Quadro 4. Índice Kappa e o correspondente desempenho da classificação.	60
Quadro 5. Equipamentos Públicos na ADA.....	62

ÍNDICE DE APÊNDICES

Apêndice 01 – Mapa do Sistema Viário

Apêndice 02 – Mapa de Interferências sobre Infraestruturas – Meio Urbano – Araguaã

Apêndice 03 – Mapa de Interferências sobre Infraestruturas – Meio Urbano – São Geraldo do Araguaia

Apêndice 04 – Mapa de Interferências sobre Infraestruturas – Meio Urbano – Xambioá

Apêndice 05 – Mapa de Interferências sobre Infraestruturas – Meio Rural

Apêndice 06 – Caracterização Hidráulica

Apêndice 07 – Modelagem Matemática

Apêndice 08 – Estudos de Alvos Especiais: Anfíbios

Apêndice 09 – Dados Etnoecológicos

Apêndice 10 – Ofício nº 495/2011/DPA/FCP/MinC

Apêndice 11 – Projeto Básico AHE Santa Isabel – Sequencia Construtiva

3. ATENDIMENTO AO PARECER TÉCNICO Nº 29/2011 - COHID/CGENE/DILIC/IBAMA

A seguir, apresenta-se as respostas aos itens do Parecer Técnico nº 29/2011 - COHID/CGENE/DILIC/IBAMA, avaliados como não atendidos ou parcialmente atendido pelo órgão ambiental após os encaminhamentos realizados em atendimento ao Parecer Técnico 025/2011, visando o esclarecimento e/ ou atendimento dos mesmos.

3.1. Itens do Parecer Técnico

3.1.1. Descrição do empreendimento

Itens 48 e 49 - Detalhamento é precário ou mesmo inexistente em relação aos dados técnicos e localização georreferenciada de toda obra e infraestrutura relacionada. Não foram encontradas descrição do sistema de transmissão de uso exclusivo, de eventuais estruturas especiais (escadas de peixe, por exemplo), com sistema de transposição de desnível (eclusa) eliminado pelo estudo. Cita origem do material referente à área de empréstimo, porém, omitindo-se origem dos demais equipamentos e materiais a serem utilizados, como também não foi identificado detalhamento dos bota-foras, origem e destino do material escavado e dos fatores de empolamento.

As obras de infraestrutura e as condições de apoio dos núcleos urbanos e comunidades afetadas não foram identificadas. Algumas obras nos canteiros de obra como água, esgoto e lixo, não tiveram descrição das tecnologias a serem empregadas. Não foi identificado item que detalha a área para supressão de vegetação dos canteiros de obras.

Reservatório não traz linhas de cotas de inundação considerando NA máximo para os tempos de retorno considerados e o mapa apresentado - Apêndice 01 - não traz legenda adequada e caracterização de todas as estruturas solicitadas.

Parcialmente atendido.

O documento diz que a informação está em uma complementação. São apresentadas cartas com Diagrama Geoelétrico do AHE Santa Isabel e região de integração do Sistema de Transmissão de uso Exclusivo.

No Apêndice 3 é apresentado o Arranjo Geral do Empreendimento com a localização georreferenciada de toda obra de infraestrutura relacionada.

Não ficou clara a presença das informações quanto a origem dos equipamentos que serão utilizados (eletromecânico, abastecimento, etc.), além das obras de infraestrutura terem sido especificadas apenas para o canteiro de obras (alojamentos, escritórios, etc.), não localizando àquelas que beneficiarão os núcleos urbanos e comunidades afetadas (p.ex. Santa Isabel do Araguaia).

Também foi apresentado o detalhamento do inventário para supressão da vegetação.

a. Origem dos equipamentos que serão utilizados

No que se refere ao transporte rodoviário, a ligação com o local do empreendimento pode ser feita por meio das rodovias federais BR-010 (Belém/Brasília) e BR-153 (Transbrasiliiana), que no trecho em foco se sobrepõem, próximo ao entroncamento da cidade de Wanderlândia, onde a BR-153 deriva para as cidades de Xambioá (TO) e de São Geraldo do Araguaia e São Domingos do Araguaia (PA), na direção noroeste para a cidade de Marabá (PA). Segue-se no percurso asfaltado de 59 km da BR-153 entre Wanderlândia e o entroncamento com a rodovia estadual TO-416. Segue-se até Riachinho por trecho asfaltado

de 43 km na direção de Ananás que fica, na mesma rodovia asfaltada, a 6 km de Riachinho. A partir da cidade de Ananás segue-se por mais 39 km pela estrada estadual (TO-413), não pavimentada, até o local do canteiro de obras para implantação do empreendimento, situado na margem direita do rio Araguaia, no mesmo município de Ananás. Na margem esquerda do rio, no local do barramento, encontra-se o povoado de Santa Isabel do Araguaia, pertencente ao município de Palestina do Pará (PA).

Existe outra alternativa de acesso ao canteiro de obras, que segue a Belém-Brasília, após o entroncamento de Wanderlândia, na direção sul-norte, até Darcinópolis, por 32 km, derivando para rodovia estadual TO-134 asfaltada, por 42 km até a cidade de Angico e desta para a cidade de Ananás por mais 26 km através da rodovia estadual TO-210, também asfaltada. A partir de Ananás o acesso ao canteiro é o mesmo descrito na alternativa anterior.

Informa-se que o conceito do GESAI para implantação do projeto do AHE Santa Isabel é o de evitar o transporte pesado por estradas que cortam terras indígenas. Assim sendo, o transporte pesado de equipamentos e de insumos oriundos de Marabá será realizado por trecho alternativo à BR-153, desde o seu entroncamento com a rodovia estadual TO-461 e posteriormente pela rodovia TO-459 até o povoado de Santa Isabel do Araguaia (PA), com percurso total de 79 km, não asfaltados, evitando o trecho da BR-153 que corta as terras indígenas Sororó.

Os equipamentos de construção serão mobilizados pelos respectivos construtores, devidamente selecionados por meio de concorrência interna a ser realizada pelo GESAI, tão logo seja desenvolvido e concluído o Projeto Básico do AHE Santa Isabel, após respectiva obtenção das Licenças Prévia (LP) e de Instalação (LI). Assim, a origem destes equipamentos de construção dependerá do construtor escolhido, podendo ser mobilizados de suas áreas de estocagem nos respectivos depósitos destes construtores ou de obras correlatas próximas à área de implantação do AHE Santa Isabel.

Os equipamentos eletromecânicos permanentes da Usina e do Sistema de Transmissão de Interesse Restrito ao AHE Santa Isabel serão providos de fornecedores renomados, cujas instalações de fabricação encontram-se prioritariamente na região sudeste, bem como nas regiões sul e nordeste. Da mesma forma que para a construção, os equipamentos eletromecânicos serão adquiridos de fornecedores oportunamente selecionados pelo GESAI.

No que diz respeito aos materiais de construção, além daqueles obtidos em áreas de empréstimo e jazidas próximas ao local de implantação do empreendimento, como cimento e aço, o GESAI realizará consulta aos diversos fornecedores destes insumos, de forma que seja viabilizada a solução mais atrativa para o empreendimento. No caso específico do cimento, acredita-se que sua origem será a fábrica localizada em Xambioá, em função de sua proximidade do local de implantação do AHE Santa Isabel (aproximadamente 115 km), cujo transporte agregado ao preço deste insumo será, em princípio, o mais econômico possível. No caso do aço, estima-se que este insumo será adquirido em Marabá, bem como nas regiões sudeste, nordeste e sul.

A ilustração contendo o Mapa do Sistema Viário (Apêndice 01) próximas ao local do empreendimento foi incluída neste documento intitulado "Atendimento ao Parecer Técnico nº 29/2011".

b. Obras de infraestrutura

De uma forma geral todas as estruturas de uso particular e de uso público-coletivo impactadas pelo reservatório do AHE Santa Isabel serão adaptadas, projetadas e construídas dentro das melhores práticas da engenharia nacional, obedecendo às normas da ABNT tanto para os projetos nas diversas disciplinas, como na implantação, construção e montagem destas estruturas, considerando os projetos arquitetônicos e urbanísticos compatíveis com as práticas e culturas regionais da área afetada. Estas ações serão levadas a efeito, oportunamente, quando do início da implantação do empreendimento, de acordo com os programas detalhados que farão parte do PBA.

Dos dados de campo, devidamente embasados em levantamentos topográficos, realizados pelo GESAI em 2009, podem ser quantificadas e qualificadas todas as estruturas afetadas pela implantação do empreendimento. As tratativas com os proprietários e representantes destas áreas serão conduzidas pelo GESAI e norteadas com os princípios de adequação aos interesses das comunidades e de relacionamento amigável e transparente.

No que diz respeito às estruturas de propriedade de particulares, considerando também as benfeitorias nelas existentes, o GESAI diligenciará para que todos sejam beneficiários do conjunto de programas apresentados no EIA para remanejamento dos mesmos.

As prioridades do GESAI, neste momento, estão voltadas para as estruturas coletivas institucionais, tais como: escolas e demais instalações na área da educação; hospitais e postos na área da saúde; delegacias, presídios e demais instalações correlatas na área da segurança pública; igrejas e locais de culto na área da crença religiosa; e, sedes de organizações comunitárias. Para tanto, apresenta-se um quadro resumo destas estruturas envolvidas discriminando-as em área urbana e rural, e destacando-as por municípios e povoados. A localização das mesmas pode ser visualizada nos Apêndices 02, 03, 04 e 05.

Quadro 1. Equipamentos Públicos na ADA

Município	Urbano	Rural	Total de Equipamentos
Araguanã	<ul style="list-style-type: none"> - Cais e Complexo Esportivo Cultural; - Associação dos Barqueiros de Araguaianã - Centro Comercial e de Serviços com 12 boxes (Prédio Público); - Praça pública; - Terreno da prefeitura com muro em construção e quatro escadas de concreto; - Terreno da prefeitura sem edificações na Beira Rio. 	Não existem estruturas afetadas nesta área.	5 na área urbana.
Xambioá	<ul style="list-style-type: none"> - Posto Fiscal da Secretária da Fazenda do Estado do Tocantins com edificações da ADAPEC e da balança, galpão da balança, dotado de equipamentos como balança, etc.; - Campo de futebol sem infraestrutura; - Captação de água superficial Saneatins; - Captação subterrânea de água (próximo à faixa da ADA). - Terreno e edificação da Associação da Colônia dos pescadores do Estado do Tocantins; - Terreno da prefeitura com área de lazer em construção utilizado por banhista e lavadeiras; - Terrenos da prefeitura com edificações em construção para cais e área de lazer (2); - Terreno da prefeitura sem edificações com pomar; - Terrenos da prefeitura sem edificações (3). 	<ul style="list-style-type: none"> - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária - Patrimônio Remanso dos Botos - Área com culturas perenes e temporárias e com essências florestais (P.A. Limeira); - Terreno com edificação de antiga escola, utilizado como residência (Povoado Remanso dos Botos). 	12 na área urbana, 1 na área rural de P.A. Limeira e 1 na área rural do Povoado Remanso dos Botos.
São Geraldo do Araguaia	<ul style="list-style-type: none"> - Secretária Executiva do Estado da Fazenda - Pará, edificação de uso misto com 03 varandas, 03 quartos; 02 WC e 02 cozinhas; lavanderia e casa do gerador; - Área da feira municipal " Maria Pereira dos Santos", com galpão de 13 boxes, 2 WC e 1 sala, estrutura em concreto armado, fechamento em alvenaria rebocada e 	<ul style="list-style-type: none"> - Área da Fundação Serra das Andorinhas com as edificações como Casa Sede com sala, quarto, WC e varanda; Cozinha externa com sala, quarto, cozinha e varanda; Casa do Motor com depósitos 1 e 2; Outra Cozinha Externa com despensa, copa, cozinha e área da churrasqueira; Alojamento com 2 quartos, dois banheiros e varanda; Galinheiro; Cocho; Mata Ciliar; Cerrado; Pasto 	15 na área urbana, 9 na Área de Isolamento Potencial e 15 na área rural (Povoado de Santa Cruz)

Município	Urbano	Rural	Total de Equipamentos
	<p>cobertura em estrutura de metal com telhas de zinco;</p> <ul style="list-style-type: none"> - Terreno da prefeitura "Porto da Balsa" com edificação (ponto de taxi e de motos); - Vila administrativa - Praça com instalações; - Terreno da Fundação Serra das Andorinhas - com duas edificações residenciais, sendo: a primeira com 2 salas, 2 quartos, copa e WC; e, a segunda com sala, quarto e banheiro; - Igreja Evangélica Assembleia de Deus com edificação constituída de altar e salão e edificação residencial de varanda, sala, cozinha e 3 quartos e banheiro externo em edificação independente, jardins e pomar; - Quadra de esportes da prefeitura com 2 arquibancadas separadas por corredor, e, vestiário em ruína; - Edificação da Agência da ADEPARA - Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Pará e da SEFA, com 05 escritórios, recepção, 02 banheiros; com edificação residencial: hall, depósito e 02 suítes; com outra edificação residencial de 02 quartos e um banheiro; base para antena; jardim e pomar; - Escola Estadual Santa Joana d´Arc, com 3 salas, cantina, 2 banheiros e 2 cômodos; - Igreja Cristã Evangélica de Vila Nova - Terreno sem edificação; - União Norte Brasileira da Igreja Adventista do Sétimo Dia - edificação com sala, cozinha, 2 quartos, jardim e pomar; - Instalações do INCRA com prédio central: 12 salas, garagem, auditório, copa, 3 wall, corredor, varanda, recepção, WC feminino, WC masculino, WC da sala 8, WC na sala 11 e WC na sala 12; com edificação do protocolo: recepção, 2 salas, hall e 2 WC; com edificação 	<p>Formado (quicuío, braquiária, mombaça); Área Agrícola; (Vila de Santa Cruz);</p> <ul style="list-style-type: none"> - 0,15% da Área do Parque Estadual Serra dos Martírios/Andorinhas - Secretaria de Estado de Meio Ambiente (SEMA) - (Vila de Santa Cruz); - Cemitério com 66 covas simples, 12 covas com cruz de madeira, 8 túmulos com edificações simples e cercas (Vila de Santa Cruz); - Igreja Evangélica Assembleia de Deus com galpão sem divisão interna (Povoado de Santa Cruz) - Igreja Católica de Santa Cruz (abandonada) com galpão sem divisórias (Povoado de Santa Cruz); - Igreja Católica de Santa Cruz (em construção e em uso) com edificação constituída de 3 salões (Povoado de Santa Cruz); - Lote da Prefeitura onde se realiza a Feira da Comunidade (Povoado Santa Cruz); - Edificação da prefeitura Casa do Gerador com galpão (Povoado de Santa Cruz); - Terrenos da prefeitura sem edificação (3) (Povoado de Santa Cruz); - Edificação do Posto de Saúde da prefeitura Casa Sede com 2 varandas, depósito, sala, sala de jantar, 2 quartos, cozinha e WC (Povoado de Santa Cruz); - Edificação da prefeitura do Colégio Pedro Gomes com Escola com 3 salas e área coberta; edificação da Secretaria com secretaria, cozinha e área coberta; Edificação externa com 2 banheiros; e pomar (Povoado de Santa Cruz); - Lote da Fundação Serra das Andorinhas com piso de Edificação em ruína e pomar (Povoado de Santa Cruz); - Usina de Arroz da Associação dos Moradores em galpão desocupado (Povoado de Santa Cruz). 	

Município	Urbano	Rural	Total de Equipamentos
	<p>do depósito: depósitos 1 e 2, despensas 1 e 2, área livre, WC 1 e 2 e área de serviço; com edificação casa do motor e garagem; com caixa d'água; quiosque na área de lazer; pomar e jardins;</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cemitério de São Geraldo do Araguaia, com 26 túmulos. - Terreno sem edificação (2); - Edificações da Fundação Serra das Andorinhas como Universidade com recepção, varanda, 6 salas e 2 WC; e, demais instalações (Área de isolamento em Potencial - (AIP); - Igreja Evangélica Assembleia de Deus com edificação principal constituída de altar, salão e banheiro anexo externo; edificação residencial em construção com salão, 2 salas, cozinha e 2 quartos e banheiro; externo em edificação independente, jardins e pomar com altar (AIP); - Terreno da Prefeitura Municipal com edificação do Posto Policial possuindo sala, 2 quartos, banheiro e alpendre; demais instalações e pomar (AIP); - Igreja de São Geraldo com salão, sala de aula, oratório e WC (AIP); - Galpão da colônia de pescadores Z 55 de Piçarra com salão, quarto, WC, área coberta e demais instalações (AIP); - Garagem da Secretaria Executiva do Estado da Fazenda (SEFA) com galpão, demais instalações e pomar (AIP); - Escola municipal Dom Sebastião Tomás Bloco 1 com 2 salas, despensa, secretaria, varanda, corredor, cozinha e WC; Bloco 2 com 4 salas e varanda; 2 Banheiros externos; demais instalações (AIP); - Edificações do salão de festa da prefeitura com Galpão contendo salão, bar, cozinha, despensa e 2 banheiros; 		

Município	Urbano	Rural	Total de Equipamentos
	<p>Alojamento com área, 2 quartos e banheiro; Palco; e demais instalações (AIP);</p> <ul style="list-style-type: none"> - Posto de Saúde da Prefeitura com sala de atendimento, sala de curativos, consultório médico, sala de vacina, farmácia, cozinha, 2 banheiros; demais instalações; e, pomar (AIP); 		
Aragominas	Não possui infraestrutura coletiva afetava nesta área.	<ul style="list-style-type: none"> - Instalações do INCRA (Projeto de Assentamento Vitória Régia) - Colônia de pescadores Z - 24 (P.A. Vitória Régia) 	02 na área rural de P.A. Vitória Régia.

Além das estruturas individualizadas na tabela anterior, de acordo com os programas apresentados no EIA, serão executadas intervenções nas áreas urbanas localizadas à beira do Rio Araguaia, nas cidades de Araguaianã, São Geraldo do Araguaia e Xambioá, tais como:

- Recomposição e adequação das áreas de beira rio, em conjunto com a implantação da Área de Preservação Permanente;
- Adequação das instalações de infraestrutura que possam ser afetadas pela elevação do lençol freático, como redes de água, esgoto e demais estruturas enterradas;
- Especificamente em São Geraldo do Araguaia, serão desenvolvidas as ações para viabilizar a melhor solução urbanística e arquitetônica a ser dada a atual área beira rio que poderá sofrer impacto por isolamento potencial de seus acessos.

No que concerne aos povoados de Santa Cruz, Remanso dos Botos e Ilha do Meio, além do remanejamento dos habitantes dos mesmos, serão mantidas as relações de vizinhança e reconstruídas as instalações institucionais públicas e sedes de associações dos moradores, similarmente às atualmente existentes, com as respectivas melhorias de novas instalações, conforme negociações a serem conduzidas com as respectivas comunidades.

Em relação às localidades de Santa Isabel do Araguaia e Porto de Antonina, que estão situadas a jusante do eixo da barragem, mas muito próximas ao futuro canteiro de obras do AHE Santa Isabel, será implementada uma série de medidas visando adequar as instalações destes povoados às futuras demandas decorrentes de sua proximidade ao local de implantação. Serão adotadas medidas em relação às vias de circulação e projeto do Canteiro de Obras e a adequação de serviços públicos que terão maior demanda em função da população atraída pela implantação do empreendimento nas áreas de saúde, educação e segurança pública.

3.1.2. Área de Influência Indireta – AII

Item 63 – A princípio a AII definida no EIA para a socioeconomia é adequada. Há apenas uma ressalva a ser feita. O estudo ainda não definiu as relações das comunidades indígenas e remanescentes de quilombos com o rio e isso pode alterar os limites da AII. Sugere-se que seja confirmada ou modificada com base nos estudos etnoecológicos e os que a Fundação Cultural Palmares possa solicitar.

Não atendido.

Ainda não foram apresentados os estudos solicitados pela FUNAI e FCP, conseqüentemente também não estão disponíveis as informações decorrentes.

Os estudos etnoecológicos estão em fase de execução/conclusão e serão protocolados no IBAMA assim que finalizados e aprovados pela FUNAI. Segundo os resultados preliminares dos estudos, pode-se verificar que a AII definida para o empreendimento está adequada.

3.1.3. Meio Físico

3.1.3.1. Clima

Item 76 – Mesmo sem a necessidade de se aplicar modelagem matemática para se estimar emissão de gases efeito estufa, apenas uma abordagem teórica foi realizada sobre o assunto sem contextualizar o caso de Santa Isabel.

Não atendido.

Segundo Informação Técnica Nº 29/2011 – COHID/CGENE/DILIC/IBAMA, de 17/08/11 e a memória de reunião de 12 de março de 2009 citada pela GESAI, a decisão do IBAMA referente ao item foi de liberar da “apresentação de estimativa de emissão de gases do Efeito Estufa considerando os cenários de limpeza e supressão” mantendo a abordagem teórica contextualizando o caso de Santa Isabel conforme o enunciado, o que não ocorreu.

a. O Efeito Estufa

O chamado efeito estufa é um processo natural e necessário para a vida na terra. É resultante da interação dos processos naturais de entrada de radiação eletromagnética entre o sol e a radiação térmica do planeta terra. No entanto, a intensificação da concentração de gases de efeito estufa (GEE) de origem antrópica lançados na atmosfera tem efeitos críticos no sistema climático (CGEE, 2008).

Um dos fatores que contribuíram para mudança climática foi a revolução industrial, que introduziu a mecanização do setor produtivo, substituindo a tração animal e fontes naturais de trabalho como os moinhos de vento ou rodas d'água por combustíveis fósseis. O carvão mineral foi o primeiro combustível fóssil utilizado em larga escala. Abundante no berço da revolução industrial, rapidamente se tornou um produto de primeira necessidade (SOUZA, 2005).

Posteriormente, no final do século XIX, houve a descoberta do manejo do petróleo, possibilitando uma maior popularização e utilização de seus subprodutos, devido a uma maior qualidade e versatilidade. No século XX o consumo do petróleo cresceu rapidamente. Com a invenção do automóvel, um crescimento populacional acelerado, uma enorme industrialização mundial e a descoberta de petróleo em abundância e um baixo custo de extração fez com que o petróleo se tornasse um bem indispensável para a sociedade. Hoje o petróleo está inserido na sociedade moderna, sendo considerado um bem essencial para a sobrevivência da humanidade. Junto com o aumento do consumo de combustíveis fósseis veio o aumento de emissões de CO₂ e o conseqüente aumento de suas concentrações na atmosfera (SOUZA, 2005).

Os gases nitrogênio e oxigênio juntos representam cerca de 98% da atmosfera, entretanto eles não absorvem radiação térmica. O vapor d'água, o gás carbônico (CO₂) o metano (CH₄) e outros gases traços absorvem parte da radiação térmica (radiação infravermelha) que estaria deixando a Terra, após refletir na superfície, possibilitando a existência da temperatura terrestre existente hoje em dia (HOUGHTON, 1997).

Os principais gases de origem antrópica responsáveis pela mudança climática são: Dióxido de Carbono (CO₂), Óxido Nitroso (N₂O), Perfluorocarbonos (PFC), Hidrofluorocarbonos (HFC), Metano (CH₄), Hexafluoreto de Enxofre (SF₆) (CGEE, 2008).

A importância dos gases de efeito estufa é uma função da concentração na atmosfera e da capacidade de aquecer o planeta. Essa capacidade de aquecer o planeta, por sua vez, é função da capacidade de absorver radiação térmica e tempo de vida do gás na atmosfera. Ambas as características são diferentes para cada um dos gases (SOUZA, 2005).

O gás de efeito estufa mais importante e com maior influência na temperatura da terra é o vapor d'água, entretanto suas concentrações não são diretamente ou significativamente afetadas pela atividade humana (HOUGHTON, 1997).

b. A Mobilização Internacional para Tratamento da Questão das Mudanças Climáticas

Em 1988, o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente – PNUMA (United Nations Environment Programme – UNEP) e a Organização Mundial de Meteorologia – OMM (World Meteorological Organization – WMO) constituíram o IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change/Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima), encarregado de apoiar com trabalhos científicos as negociações da Convenção.

Segundo o IPCC, a radiação solar é absorvida de maneira natural pela superfície da Terra e redistribuída pela circulação atmosférica e oceânica para depois ser radiada para o espaço, em comprimento de ondas mais longo, denominada radiação “terrestre” ou “infravermelha”. Em média, para a Terra como um todo a energia solar que chega é equilibrada pela radiação terrestre que sai. Qualquer fator que venha a alterar esse processo ou mesmo a redistribuição da energia dentro da atmosfera e na relação atmosfera–terra–oceanos pode afetar o clima. O aumento nas concentrações de gases de efeito estufa tende a reduzir a eficiência com que a Terra se resfria (BNDES, 1999).

Portanto, qualquer mudança no balanço radiativo da Terra tenderá a alterar as temperaturas atmosféricas e oceânicas e os correspondentes padrões de circulação e tempo, bem como o ciclo hidrológico (por exemplo, alterações na distribuição das nuvens e mudança nos regimes de precipitação e evaporação).

A resposta política internacional às alterações climáticas advém, no âmbito da Organização das Nações Unidas (ONU), da Convenção–Quadro das Nações Unidas sobre Mudança no Clima (CQNUMC). A convenção foi instituída durante a realização da ECO–92, no Rio de Janeiro, com dois princípios básicos (CGEE, 2008):

1. O princípio da precaução: este princípio observa que, embora não haja consenso científico sobre a relação causa–efeito entre o aumento da concentração de GEE na atmosfera e o aumento da temperatura da superfície da Terra, alguma ação precisa ser tomada antes que a concentração atinja níveis perigosos. Não se pode, com o conhecimento atual, estimar que concentração seja perigosa;
2. O princípio da responsabilidade comum, porém diferenciada, observa que o problema atual fora causado por todos os países (responsabilidade comum); entretanto, os países desenvolvidos (e.g., EUA, Japão, Canadá, Austrália, Comunidade

Econômica Europeia) emitiram mais gases do que os países em desenvolvimento (e.g., Brasil, Índia, China).

A primeira Conferência das Partes (COP-1) ocorreu em 1995 e foi marcada pela incerteza quanto ao significado do que cada um dos países possuía para combater as emissões de gases de efeito de estufa. Isso resultou no “Mandato de Berlim”, que estabeleceu um período de dois anos de análise e fase de avaliação. Esta fase resultou em um catálogo de instrumentos a partir do qual os países membros podiam escolher e, assim, compor um conjunto de iniciativas que correspondesse às suas necessidades.

A segunda Conferência das Partes (COP-2) ocorreu em Genebra em 1996 e aprovou o resultado do relatório da segunda avaliação do IPCC, que saiu em 1995. Nesta conferência foi estabelecido que os países membros não deveriam buscar soluções uniformes. Cada país deve ter a liberdade para encontrar as soluções que forem mais relevantes para a sua própria situação.

A COP-3, realizada em Kyoto (1997), pela primeira vez, introduziu-se metas obrigatórias de emissões de gases de efeito de estufa em 37 países industrializados. Vários dos países membros da United Nations Framework Convention on Climate Change – UNFCCC (Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima) não ratificaram o Protocolo de Kyoto.

O Protocolo estabelecia aos países desenvolvidos uma meta de redução de 5,2% aos níveis de emissão de 1990. Aos países em desenvolvimento não se estabelecia nenhuma meta de redução (i.e., responsabilidade comum, porém diferenciada).

Em fevereiro de 2005, a ratificação da Rússia ao tratado resultou que mais de 55% das emissões globais de GEE foram originados de países signatários. Portanto, mesmo sem a adesão dos EUA e da Austrália ao protocolo de Kyoto, este entrou em vigor tendo os anos de 2008 até 2012 como o seu primeiro período de compromisso.

O Tratado de Kyoto estabelece três mecanismos básicos de mercado de redução de emissões entre os países emissores:

1. um sistema cap&trade (limite e negocie) onde as empresas têm uma quota para emissão anual estabelecida pelo governo por meio de um plano de alocação nacional que permite ao país atingir as suas metas. Emissões abaixo dos limites estabelecidos podem ser negociadas em bolsa (p.ex, European Union Emissions Trading Scheme). Empresas que emitirem além do seu limite podem comprar estes créditos;
2. o sistema Joint Implementation são projetos entre países com metas de redução que promovem a redução de emissão de gases. Por exemplo, uma hidrelétrica privada na Itália financiada por uma empresa alemã, reduz o consumo de energia de termelétricas a carvão, intensas em emissão de dióxido de carbono (CO₂), um importante gás de efeito estufa. A redução da emissão pode ser utilizada pela empresa alemã;
3. Mecanismos de Desenvolvimento Limpo (MDL). Estes são realizados em países em desenvolvimento (e.g., Brasil) e a redução de emissão de GEE pode ser comercializada. Estes créditos, baseados em Projetos, são os conhecidos créditos de

carbono. Estes projetos devem ser registrados pela ONU e o seu desempenho deve ser verificado por empresas credenciadas. Todos os projetos são públicos e a metodologia de estimativa de redução de emissões de GEE pode ser livremente acessada (<http://cdm.unfccc.int>).

c. Produção de gases de efeito estufa por reservatórios

A produção de energia elétrica a partir de usinas hidrelétricas foi considerada por muito tempo uma forma de produção limpa e renovável. A partir da década de noventa, começaram a surgir evidências, em alguns estudos, sugerindo que os reservatórios de usinas hidrelétricas poderiam ser emissores potenciais de gases de efeito estufa (RUDD *et al.*, 1993).

Os gases emitidos pelos reservatórios se originam da decomposição de três fontes: da biomassa original inundada, da biomassa formada pelo processo de fotossíntese nas águas do reservatório e da matéria orgânica proveniente da bacia de drenagem do reservatório.

O metano e o dióxido de carbono são os dois principais gases de efeito estufa associados aos reservatórios de usinas hidroelétricas. Ambos afetam o clima, entretanto o metano tem uma vida mais curta na atmosfera, possivelmente diminuindo sua influência no aquecimento global ao longo do tempo (BAIRD, 2002).

Existem duas formas distintas de aumento antrópico de gases estufa pela inserção de reservatórios hidrelétricos.

- Influência indireta, relacionada ao aumento no uso e ocupação do entorno do reservatório, traduzido em crescentes áreas de mudança no uso da terra.
- Processos internos no reservatório, de influência direta, os quais também provocam a emissão de gases, particularmente CO₂ e CH₄.

Dos mecanismos de emissão de gases de efeito estufa tem-se:

- Externos
 - Decomposição acima da superfície;
 - Abaixo das barragens, canal dos rios.
- Internos
 - Fluxos Difusivos – gradiente de concentração;
 - Fluxos Ebulitivos – formação do gás;
 - Descarga das Turbinas – queda na pressão hidrostática.

A Ilustração 1 mostra os caminhos dos gases de efeito estufa em reservatórios.



Ilustração 1. Balanço de carbono nos reservatórios (Fonte: INPE, 2008)

A matéria orgânica biodegradável pode ser produzida no reservatório (matéria orgânica autóctone), transportada para o reservatório através da área de drenagem (matéria orgânica alóctone) e proveniente das áreas inundadas na formação do reservatório. A contribuição relativa destas diferentes fontes na emissão de gases de efeito estufa por reservatórios ainda não é bem compreendida (HUTTUNEM; MARTIKAINEM; 2005).

As formas para determinação da emissão de Dióxido de Carbono e Metano podem ser feitas tanto sob a forma de bolhas, que se desprendem do fundo do lago por efeito da decomposição da matéria orgânica, quanto transportados verticalmente no gradiente do lago por difusão molecular. Para se chegar a uma média de emissões desses gases é necessário observações experimentais. Os fatores a serem considerados para a estimativa de emissão de gases do efeito estufa (Metano e Dióxido de Carbono) são basicamente o tipo de vegetação, fator climático/latitude, densidade energética.

Em relação a reservatórios hidrelétricos localizados em áreas tropicais, segundo Santos (2006)⁽²⁾, a média de emissões de CH₄ foi da ordem de 67 mg CH₄ m⁻²-d⁻¹. Ainda segundo Santos, quando se compara as emissões de reservatórios brasileiros outros ambientes naturais alagados, verifica-se que estes possuem valores de emissões menores do que rios, lagos, áreas alagadas e savanas, As emissões de reservatórios são similares a lagoas. Foi constatado ainda ocorrerem grandes emissões logo após o enchimento do reservatório devido à rápida decomposição da biomassa afogada, principalmente folhas e galhos, e a ausência da formação de um epilímnio estável e oxigenado.

Em relação aos dados de CO₂, nota-se que rios emitem grandes quantidades deste gás (14,591 mg m⁻² d⁻¹). A estimativa média dos fluxos para áreas alagadas tropicais demonstrou ser fonte de CO₂ (1.886 mg m⁻² d⁻¹) em medições realizadas principalmente na região amazônica.

No que tange a reservatórios hidrelétricos, observa-se que os valores médios dos fluxos obtidos são da ordem de 2.489 a 4.876 mg CO₂ m⁻² d⁻¹, sendo a média de fluxo de 2.489,6 mg CO₂ m⁻² d⁻¹, seis vezes menores que a de rios (14.591 mg CO₂ m⁻² d⁻¹).

d. Estudos realizados sobre emissões de gases de efeito estufa provenientes de reservatórios localizados no Brasil

No Brasil, já foram realizados alguns estudos sobre emissão de gases de efeito estufa, principalmente em grandes reservatórios (ROSA *et al.* 1996, ROSA *et al.* 1997, FEARNSIDE 1995, FEARNSIDE 1996, SANTOS 2000).

Em 1998, pesquisadores da Coordenação dos Programas de pós-graduação em Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (COPPE/UFRJ), com o apoio da Eletrobrás e do Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT), iniciou um grande estudo envolvendo sete diferentes reservatórios (Tabela 1), distribuídos ao longo de diferentes biomas e latitudes no país. Os parâmetros de caracterização dos reservatórios foram: a sua idade, área, localização geográfica, características da biomassa original alagada e grau de ocupação antrópica na bacia de drenagem.

Tabela 1. Reservatórios escolhidos para Estudo de Emissões de GEE.

Usina	Estado	Latitude/ Longitude	Tipo de Vegetação	Potência	Área do Reservatório	Ano de formação (reservatório)
Miranda	MG	18°55'S/ 40°02'W	Cerrado	390 MW	50,6 km ²	1997
Três Marias	MG	18°10'S/ 45°16'W	Cerrado	387,6 MW	1.040 km ²	1961
Barra Bonita	SP	20°31's/ 48°33'W	Mata Atlântica	140,80 MW	312 km ²	1962
Segredo	PR	26°S/ 52°W	Subtropical	1.260 MW	82 km ²	1992
Xingó	AL-SE-BA	9°35'S/ 37°50'W	Caatinga	3.000 MW	60 km ²	1994
Samuel	RO	8°45'S/ 63°28'W	Amazônica	216 MW	559 km ²	1988
Tucuruí	PA	3°45'S/ 49°40'W	Amazônica	4.245 MW	2.430 km ²	1984

Fonte: Ministério da Ciência e Tecnologia (2006).

Cabe destacar que as metodologias de medição empregadas em todos os casos foram essencialmente as mesmas. As emissões de dióxido de carbono e metano em cada um dos reservatórios selecionados, seja por bolhas seja pela troca por difusão entre água e atmosfera, foram avaliadas por amostragem, com subsequente extrapolação dos resultados para se obter um valor para o reservatório. Constatou-se uma grande variabilidade na intensidade das emissões, tendo sido identificada a influência de vários fatores, entre os quais a temperatura, a profundidade no ponto de medição, o regime de ventos, a insolação,

os parâmetros físico-químicos da água, a composição da biosfera e o regime de operação do reservatório.

Uma constatação importante foi a relativamente baixa correlação entre as emissões e a idade do reservatório, o que pode estar associado ao fato de as emissões serem devidas não só à decomposição do estoque de biomassa terrestre pré-existente, mas também à da matéria orgânica proveniente da bacia de drenagem a montante e da matéria orgânica internamente produzida no lago.

Esse fato implica em uma maior dificuldade na separação das emissões antrópicas, objeto do inventário, das emissões que ocorreriam mesmo na ausência da barragem. Durante o desenvolvimento deste trabalho, muitas questões foram levantadas.

Uma destas questões (comportamento das emissões ao longo do tempo) motivou a continuidade dos estudos, a partir de um convênio com a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) em 2001. Este estudo procurou investigar com mais detalhes as emissões de CO₂ e CH₄ em dois reservatórios já estudados anteriormente (Xingó e Miranda) de forma a examinar o comportamento e a dinâmica destas emissões em diversas campanhas de campo no decorrer de um ano de trabalho.

Outra questão importante refere-se às emissões naturais anteriores a construção da barragem, para que estes resultados pudessem ser reduzidos das emissões futuras atribuídas ao reservatório. Com isso foi implementado o estudo da emissão de GEE de áreas naturais que seriam inundadas para a construção do Complexo Hidroelétrico (CHE) Belo Monte de 2003 a 2004 (SANTOS *et al*, 2008).

- e. Procedimento para estimativa da provável emissão de metano do futuro reservatório do AHE Santa Isabel

Cálculo das Emissões Líquidas de CO₂ e CH₄

Considerar apenas as medidas totais de GEE na superfície dos reservatórios é uma aproximação, pois estas medidas são consideradas como “emissões brutas”. As emissões líquidas, que podem ser atribuídas à formação do reservatório, devem levar em consideração as emissões dos ecossistemas naturais que já ocorrem antes da formação do mesmo. Assim, para o cálculo da estimativa da referida “emissão líquida”, aquelas que eram emitidas naturalmente, sem a formação do reservatório, foram descontadas.

O AHE Santa Isabel terá uma capacidade instalada de 1.087 MW (um milhão e oitenta e sete mil quilowatts) e Energia Assegurada de 532,70 MW médios, para gerar tal quantidade de energia elétrica será formado um reservatório com a área superficial de 236,6793 km², sendo que destes 111,4437 km² já são atualmente ocupados pelo próprio leito do rio. De área incremental, a ser efetivamente submersa com a formação do reservatório em seu nível máximo normal será de 125,2326 Km²

Para a estimativa da provável emissão do AHE Santa Isabel, adotou-se a metodologia de extrapolação utilizada por Santos (2000), que analisou as emissões de gases metano (CH₄) e dióxido de carbono (CO₂) em sete reservatórios hidrelétricos: Miranda (MG), Três Marias (MG), Barra Bonita (SP), Segredo (PR), Xingó (AL, BA, SE), Samuel (RO) e Tucuruí (PA). As

emissões, seja por bolhas seja pela troca por difusão entre água e atmosfera, foram avaliadas por amostragem, com subsequente extrapolação dos resultados para obter um valor para cada reservatório. Na Tabela 2 tem-se a média de medição dos gases para cada um dos reservatórios hidrelétricos analisados.

Tabela 2. Média dos resultados das campanhas de medições de gases de efeito estufa de sete reservatórios hidrelétricos

Usina	Latitude/ Longitude	Tipo de Vegetação	Potência	Área do Reservatório	kg/m ² /dia	
					CH ₄	CO ₂
Miranda	18°55'S/ 40°02'W	Cerrado	390 MW	50,6 km ²	154	4.388
Três Marias	18°10'S/ 45°16'W	Cerrado	387,6 MW	1.142 km ²	196	1.138
Barra Bonita	20°31's/ 48°33'W	Mata Atlântica	140,80 MW	334 km ²	22	3.891
Segredo	26°S/ 52°W	Subtropical	1.260 MW	80,58 km ²	9.1	2.695
Xingó	9°35'S/ 37°50'W	Caatinga	3.000 MW	60 km ²	38	6.048
Samuel	8°45'S/ 63°28'W	Amazônica	216 MW	730 km ²	104	6.719
Tucuruí	3°45'S/ 49°40'W	Amazônica	4.245m MW	2.430 km ²	112	8.475

Fonte: Santos (2000)

Para a extrapolação entre diferentes reservatórios, foi utilizada uma aproximação empírica, a média ponderada de acordo com a distribuição da profundidade em cada reservatório, agrupada por latitude.

As hidrelétricas com latitudes próximas às hidrelétricas de referência são então agrupadas e os valores médios de emissão de metano e de dióxido de carbono (Tabela 2) são multiplicados pela área dos reservatórios, obtendo-se assim a emissão de gás em kg/dia (Tabela 3).

Tabela 3. Cálculo da Emissão de Gases de Efeito Estufa.

Usina	Latitude/ Longitude	Área do Reservatório	kg/dia	
			CH ₄	CO ₂
Miranda	18°55'S/ 40°02'W	50,6 km ²	7.792,40	222.032,80
Três Marias	18°10'S/ 45°16'W	1.142 km ²	223.832,00	1.299.596,00

Usina	Latitude/ Longitude	Área do Reservatório	kg/dia	
			CH ₄	CO ₂
Barra Bonita	20°31's/ 48°33'W	334 km ²	7.348,00	1.299.594,00
Segredo	26°S/ 52°W	80,58 km ²	733,28	217.163,10
Xingó	9°35'S/ 37°50'W	60 km ²	2.280,00	362.880,00
Samuel	8°45'S/ 63°28'W	730 km ²	75.920,00	4.904.870,00
Tucuruí	3°45'S/ 49°40'W	2.430 km ²	272.160,00	20.594.250,00

Fonte: Santos (2000)

Santos *et al* (2008) realizaram um estudo referente às emissões naturais de trecho do Rio Xingu anterior a construção da barragem do AHE Belo Monte, ou seja, na fase pré-enchimento do reservatório. Foram realizadas duas campanhas de coleta de dados em campo, a primeira campanha de medição de campo, ocorrida entre 27 a 31 de outubro de 2003 e a segunda entre os dias 10 a 14 de maio de 2004. As campanhas consistiram basicamente em medidas de fluxos de gases na interface água-atmosfera; medidas de concentração de carbono orgânico dissolvido, particulado e total na água; medidas de concentração de CH₄ na água; parâmetros físicos e químicos de qualidade da água; perfil de temperatura na camada sob e sobre a lâmina d'água; taxa de sedimentação de carbono no sedimento de fundo e medidas dos gases CH₄, CO₂ e N₂O em solos próximos a área do reservatório. O objetivo principal é instituir um programa de monitoramento das emissões de gases de efeito estufa (GEE), provenientes da fase rio e na área terrestre que fará parte da área a ser inundada pelo reservatório. Os valores obtidos nas duas campanhas mostram que a área do rio emite uma taxa de 24 mg CH₄ m⁻² d⁻¹, e de 590 mg CH₄ m⁻² d⁻¹ pela terra (solo), isso no período de chuvas. No período seco o rio emite a uma taxa de 11,5 mg CH₄ m⁻² d⁻¹, e o solo absorve 0,069 mg CH₄ m⁻² d⁻¹.

Com base em estimativas e dados secundários do Estudo de Impacto Ambiental – EIA do AHE Belo Monte, a projeção de emissão de CH₄ foi estimada em 70,7 mg CH₄ m⁻² d⁻¹ (média de emissão de Xingó e Tucuruí), descontando os valores medidos antes da inundação através de uma média ponderada pelas áreas, chegando-se a um valor de emissão de 48 mg CH₄ m⁻² d⁻¹ para o reservatório do AHE Belo Monte.

A configuração espacial do reservatório do AHE Santa Isabel, é que inundará pequena área adicional em relação a já ocupada pelo leito do rio, o que o torna comparável ao reservatório de Xingó, este situado no rio São Francisco. A semelhança está na pequena área inundada, comparada com a atual área do leito do rio, reduzindo substancialmente a área de vegetação a ser submersa pelo mesmo. Está comparação é aproximada, pois o rio São Francisco corre quase que exclusivamente áreas cuja cobertura vegetal é constituída pela caatinga,

diferentemente do caso do AHE Santa Isabel. Em relação a cobertura vegetal, o caso do AHE Santa Isabel estaria mais próximo as condições que ocorrem em relação à vegetação na região do AHE Belo Monte.

Considerando-se a taxa de emissão de metano similar à do reservatório de Xingó, a área projetada do reservatório (236,6 km²) de Santa Isabel emitirá em torno de 38 mg CH₄ m⁻² d⁻¹. No caso de adotar-se a taxa de emissão do AHE Belo Monte, este valor seria de 48 mg CH₄ m⁻² d⁻¹. Em face das diferentes características ambientais, para ter-se um valor mais aproximado, nessa aproximação teórica para o cálculo das emissões do AHE Santa Isabel, considerou-se como mais representativo da realidade a adoção da média destes dois valores, ou seja, a taxa unitária de emissão de 44 mg CH₄ m⁻² d⁻¹.

A estimativa do provável valor de emissão de GEE pelo AHE Santa Isabel é uma extrapolação baseado em taxas unitárias de emissão obtidas em estudos anteriores (SANTOS, 2000). Em vista disto, algumas considerações devem ser feitas acerca desse valor:

- Há que se considerarem as variações de emissão dos gases inter e intrarreservatórios, visto que os reservatórios apresentam diferentes regimes de circulação de águas, que proporcionam condições diferenciadas de qualidade de água e geração de matéria orgânica;
- As emissões podem variar de acordo com a profundidade e com a distribuição da biomassa submersa. Na medida em que a profundidade aumenta na coluna de água, a concentração de CH₄ aumenta. No caso de Santa Isabel a profundidade média do reservatório será de 15 m. Os estudos mostram que a profundidade de 30m contém uma maior concentração de CH₄ na água;
- Uma importante questão se refere às emissões naturais do próprio leito do rio, que ocorrem anteriormente à formação do reservatório, as quais devem ser descontadas das emissões brutas, de maneira a obter-se o acréscimo decorrente do futuro reservatório.

f. Considerações finais

A intensidade de emissão de gases em um reservatório não é invariante no tempo. A variação é modulada por um conjunto de influências, sendo as principais: a temperatura, o regime de ventos, a insolação, os parâmetros físico-químicos da água e a composição da biosfera.

Para minimizar as emissões de gases do efeito estufa algumas medidas podem ser tomadas (ELETROBRAS, (2000), MCT, (2006)):

- Evitando a baixa densidade de potência na escolha dos reservatórios (Wm²);
- Desmatando o reservatório antes da inundação (deve-se observar que esta medida tem que ser analisada sob o ponto de vista econômico).

Embora vários estudos tenham sido realizados em hidrelétricas no Brasil, ainda não se atingiu um completo entendimento sobre o comportamento dos reservatórios não naturais, isto é, criados por intervenções antropogênicas, como no caso das hidrelétricas. Sendo um complexo sistema ambiental, com vários e diferentes ecossistemas, respondem de forma

diferenciada. Há que se levar em conta suas diferentes zonas ecológicas, hidrológicas e climáticas e não somente extrapolar dados de estudos de alagamento de áreas florestadas.

Sugere-se a realização de um estudo na fase pré-enchimento do lago do AHE Santa Isabel. A realização de medições de emissão de GEE no ambiente natural (terrestre e aquático) permitirá conhecer os valores atuais de emissão da área e servirá de suporte para futuras comparações do comportamento do novo ambiente e sua contribuição para o fenômeno.

A emissão de gases de efeito estufa (CH₄, CO₂, N₂O) em reservatórios no Brasil é um esforço de pesquisas científicas que já alcançam uma década (TUNDISI e MATSUMURA-TUNDISI, 2011 no prelo). Esta pesquisa realizada em inúmeros reservatórios, em várias latitudes e com diferentes tipos de construção, volumes diferenciados e tempos de residência que variam de alguns dias a três anos demonstram princípios fundamentais que controlam a emissão de gases de efeito estufa em hidrelétricas (dos SANTOS e ROSA, 2005; ABE *et al*, 2009). Os princípios e condições que determinam a emissão dos gases em reservatório são:

1. A incorporação da vegetação na área de inundação constituindo uma abundante fonte de detritos, e conseqüentemente a fermentação microbiana destes detritos pode resultar na produção de metano e outros gases. A densidade da vegetação inundada em toneladas/hectares é um fator regulador nas emissões (BIANCHINI & CUNHA SANTINO, 2005).
2. Tempo de retenção dos reservatórios. O tempo de retenção é um fator regulador fundamental na emissão de gases de efeito estufa pelos reservatórios. Em tempo de retenção menor que 10 dias, há claramente uma emissão reduzida de metano, dióxido de carbono ou óxido nitroso (ABE *et al* 2005). Em tempos de retenção mais elevados há um aumento na emissão de gases. Isto é o resultado do acúmulo de matéria orgânica no reservatório e no sedimento (ABE *et al*, 2005);
3. Contribuições de carbono orgânico a partir da bacia hidrográfica. Com a deterioração da bacia hidrográfica devido ao desmatamento, uso intensivo do solo e urbanização, as bacias hidrográficas podem contribuir para o acúmulo de matéria orgânica para o reservatório e, portanto aumentar a probabilidade de emissões de gases de efeito estufa (TUNDISI *et al*, 2000);
4. Estratificação. A carga de matéria orgânica, provavelmente das bacias hidrográficas causando estratificação é outro processo controlador de emissões de gases de efeito estufa por reservatórios. A produção de gases tanto provem da coluna d'água quanto dos sedimentos que acumulam matéria orgânica (Abe et al 2009). Os reservatórios mais eutróficos emitem maiores quantidades de CH₄, CO₂ e N₂O que os reservatórios oligotróficos ou mesotróficos. Na estação chuvosa a taxa de emissões é mais elevada que na estação de seca em reservatórios eutróficos, isso devido a carga orgânica aumentada durante a drenagem;
5. Circulação e estratificação. Quando ocorre estratificação térmica e química há um aumento de emissão de gases de efeito estufa devido a camada do hipolimnio que é anóxica e apresenta grandes concentrações de matéria orgânica dissolvida e particulada propiciando oportunidades para a decomposição de matéria orgânica por

microorganismos, e a emissão de gases de efeito estufa. Em reservatórios pouco estratificados ou que circulam permanentemente (polimíticos) a probabilidade de formação de gases é baixa devido a permanente oxigenação da coluna d'água e elevada circulação vertical (TUNDISI *et al*, 2000).

Condições na UHE Santa Isabel

A probabilidade de emissão de gases de efeito estufa pelo AHE Santa Isabel é baixa. As condições que controlam a emissão destes gases são todas favoráveis a não emissão no AHE Santa Isabel. Estas condições são:

1. Corte da área florestada na região da inundação. A remoção de matéria orgânica diminui consideravelmente as emissões conforme já demonstrado em outros reservatórios (DOS SANTOS & ROSA, 2005);
2. Baixo tempo de retenção no AHE Santa Isabel (quatro dias). Este é um fator extremamente favorável, pois impedirá o acúmulo de matéria orgânica no reservatório e no sedimento;
3. Ausência de estratificação térmica formando termoclina e hipolimnio anoxico, o que diminui consideravelmente a decomposição de matéria orgânica e conseqüentemente a formação de gases, como metano e dióxido de carbono (OMETTO *et al*, 2011);
4. Reservatório oligotrófico. Os cenários estudados mostram que o AHE Santa Isabel será um reservatório com alta probabilidade de permanecer oligotrófico e, portanto, baixa emissão de gases;
5. Baixa contribuição orgânica da bacia hidrográfica para o reservatório. O tipo de vegetação e a baixa ocupação humana na bacia hidrográfica são propícios a uma redução de emissão de gases devido a baixa contribuição em matéria orgânica.

Portanto, devido as suas características construtivas e operacionais o AHE Santa Isabel tem grande probabilidade de ser um baixo emissor de gases de efeito estufa para a atmosfera, não sendo necessárias precauções especiais a estas emissões no futuro reservatório. O monitoramento de acompanhamento deve possibilitar observações periódicas que comprovarão a baixa emissão de CH₄, CO₂ e N₂O a partir da limnologia do sistema.

3.1.3.2. Águas Superficiais e Sedimentologia

Item 96 – Não identificada a influência do empreendimento nos demais usos na AID, considerando-se principalmente as variações diárias e sazonais, tanto a montante quanto a jusante do eixo da barragem.

Não atendido.

Foi justificado que os demais usos da água e interferências pelas variações diárias e sazonais, tanto a montante quanto a jusante do eixo da barragem, está localizado no capítulo de Prognóstico Ambiental e Avaliação de Impactos Ambientais, Tomo VIII, pág. 2790. No entanto, no referido item são contempladas as interferências de forma geral, por fase do empreendimento e ações correlatas.

O item do TR refere-se ao comportamento hidrológico do curso d'água bem como sua influência nos demais usos desse recurso, relacionados à regra de operação do empreendimento.

Conforme explicitado no impacto “Alteração do regime hidráulico–hidrológico no trecho do reservatório” (Tomo VIII, pág. 2901), a formação do lago do AHE Santa Isabel ocasionará uma redução na declividade da linha d’água no trecho do rio Araguaia a ser transformado em reservatório, acarretando uma redução significativa na velocidade do escoamento, caracterizando uma modificação do regime de escoamento. No entanto, a regra de operação definida para o empreendimento, que vai operar a fio d’água, com pequeníssimos deplecionamentos diários, torna os efeitos desse impacto menos significativos.

Deverá haver restrições nos usos da água no reservatório durante a operação do empreendimento, por questões de segurança, como 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. No entanto, os atuais usos dos recursos hídricos não serão inviabilizados pela implantação do empreendimento, como navegação, recreação e lazer em praias, abastecimento humano, pequenas irrigações, dessedentação de animais, entre outros usos, tanto em áreas urbanas quanto em áreas rurais (Impacto Ambiental “Restrição de usos da água durante a operação do reservatório”, Tomo VIII, pág.; 2970).

Com base em 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, verificou-se que a formação do reservatório submergirá parcialmente ou totalmente as praias localizadas no trecho a montante do barramento devido às alterações no perfil médio do nível d’água. Adicionalmente, as praias poderão ter o perfil alterado pela ação da erosão do fluxo sobre as barrancas (Impacto “Perda de praias”, Tomo VIII, pág. 2904).

Considerando o diagnóstico da qualidade da água atual e prognóstico ambiental, 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 ficará 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 (Impacto “Alteração na qualidade da água pela implantação do reservatório”, Tomo VIII, pág. 3013).

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 (Impacto “Interferência em infraestruturas locais”, Tomo VIII, pág. 2951).

Item 97 – A modelagem apresentada não atende, por não apresentar as condições hidráulicas solicitadas e por apresentar apenas mancha de inundação em pontos específicos (sedes urbanas) para diferentes vazões máximas de projeto no reservatório, não contemplando trecho de jusante.

Parcialmente atendido.

Segundo Informação Técnica nº 29/2011 – COHID/CGENE/DILIC/IBAMA, de 17/08/11, verificando as informações no Tomo II, item 7.1.10.6, referente à avaliação hidráulica de formação do reservatório e definição das manchas de inundação, são citados os parâmetros necessários para que o modelo HAC-RAS rode. No Apêndice 16 são apresentadas tabelas com as características hidráulicas da simulação do cenário atual e futuro, considerando diferentes vazões máximas de projeto.

As manchas de inundação para os Tempos de Retorno de 50 e 100 anos foram complementadas pelo Apêndice 04, porém, o atendimento integral para o item 97 encontra-se incompleto pela ausência da caracterização hidráulica.

O Apêndice 16 apresentado no EIA foi complementado com as características hidráulicas da seção 01 à seção 46, referente ao trecho a jusante do empreendimento. Esses dados são apresentados no Apêndice 06 deste documento.

3.1.3.3. Qualidade da Água e Limnologia

Item 106 – Monitoramento nictemeral não contemplou a sazonalidade hidrológica. O parâmetro transparência da água (luminosidade) foi erroneamente interpretado como radiação solar. O monitoramento não foi identificado para todos os pontos sugeridos.

Parcialmente atendido.

Conforme Informação Técnica nº 29/2011 – COHID/CGENE/DILIC/IBAMA, de 17/08/11, a GESAI apresentou justificativas para o não atendimento à sazonalidade a um acordo realizado na reunião de março de 2009. Revendo a memória de reunião, a decisão do IBAMA foi de redigir o item tornando-o mais claro quanto aos locais e período de realização, considerando “algumas campanhas sazonais que serão justificadas pelo consultor do GESAI”, não “amarrando” a 02 (duas) campanhas sazonais, assim como não foi encontrada no EIA nenhuma justificativa para a ausência do levantamento para os demais períodos.

Nenhuma informação foi adicionada, apenas foi justificado no documento complementar de que o “monitoramento nictemeral contemplou a sazonalidade hidrológica, pois foi realizado em dois períodos críticos do funcionamento hidrológico do rio Araguaia: cheia e seca. (...) e é plenamente satisfatório”.

Quanto ao parâmetro “luminosidade”, foi justificado que houve o uso inadequado da denominação do parâmetro medida de luz que deve ser substituído por radiação solar fotossinteticamente ativa, confirmando-se a não utilização do parâmetro transparência da água (penetração de luz na coluna d’água) no monitoramento nictemeral.

Em referência ao atendimento ao número de pontos, é informado pelo documento complementar que o monitoramento nictemeral foi realizado em todos os pontos sugeridos nos TR, conforme consta no Quadro 7.1.12.2 do EIA, Tomo III, pg. 739.

Observando a FIGURA nº 01 em relação ao texto do TR “106... Sugere-se sua realização a montante e jusante de áreas urbanas (Araguanã, Xambioá e São Geraldo do Araguaia), remanso dos botos, montante do pedral de Santa Isabel e jusante do eixo da barragem”, temos:

- Pontos sugeridos: 9 pontos;
- Campanhas realizadas: Cheia: 5 pontos / Seca: 9 pontos.

Portanto, além das seções monitoradas não serem coincidentes em quantidade e localização nos dois períodos indicados, as campanhas não contemplam os pontos orientados no TR.

- a. Quanto ao estudo da variação nictemeral foi optado por realizar somente nas épocas de Cheia e de Seca (períodos críticos), pela seguinte razão:

Por se tratar de rio com correnteza forte (0,05 a 0,1 m/s) era prevista a não ocorrência de uma variação significativa dos parâmetros ambientais no período de 24 horas (TUNDISI & MATSUMURA-TUNDISI, 2008), nos diferentes períodos hidrológicos, o que ficou comprovado pela análise de variância efetuada nos dados nictemeris obtidos em todos os pontos estudados tanto no período da Cheia como no período da Seca (Tabela 4 a Tabela 8). Isso leva à conclusão de que não houve mesmo necessidade de repetição de coletas nos períodos intermediários de Enchente e de Vazante. As análises estatísticas comprovaram as previsões teóricas de que em sistemas lóticos com correnteza, ocorre periodicamente uma mistura, havendo homogeneização de todas as variáveis ambientais. **Os coeficientes de variação (CV) inferiores a 20% significam que a variabilidade dos parâmetros ambientais obtida no período de 24 horas não é significativa.**

Tabela 4. Médias, desvios padrões (DP) e coeficientes de variação (CV) dos parâmetros básicos da qualidade da água quantificados nos monitoramentos nictemeris realizados nos pontos localizados na calha do rio Araguaia no período de cheia (abril de 2009).

	Calha do rio Araguaia - período de cheia (abril/2011)					
	Jus. de Xambioá (corredeira)			Remanso dos botos		
	Média	DP	CV (%)	Média	DP	CV (%)
Condutividade (uS/cm)	39.16	1.13	2.9	39.00	0.00	0.0
O2 dissolvido (mg/L)	6.27	0.20	3.2	5.70	0.15	2.7
pH	5.95	0.13	2.2	6.78	0.03	0.4
Turbidez (NTU)	37.38	4.46	11.9	24.95	1.28	5.1

Tabela 5. Médias, desvios padrões (DP) e coeficientes de variação (CV) dos parâmetros básicos da qualidade da água quantificados nos monitoramentos nictemeris realizados nos pontos localizados nos tributários do rio Araguaia e na lagoa marginal no período de cheia (abril de 2009).

	Tributários do rio Araguaia e lagoa marginal - período de cheia (abril de 2011)								
	Rib. Xambioazinho (TR30)			Córr. Sucupira (TR70)			Lagoa marginal (LR20)		
	Média	DP	CV (%)	Média	DP	CV (%)	Média	DP	CV (%)
Condutividade (uS/cm)	58.58	0.65	1.1	13.55	0.80	5.9	7.71	0.46	6.0
O2 dissolvido (mg/L)	6.14	0.13	2.0	5.98	0.19	3.2	5.97	0.81	13.5
pH	6.99	0.04	0.6	6.00	0.09	1.5	5.74	0.12	2.0
Turbidez (NTU)	33.00	2.06	6.2	6.05	0.65	10.7	3.96	0.68	17.2

Tabela 6. Médias, desvios padrões (DP) e coeficientes de variação (CV) dos parâmetros básicos da qualidade da água quantificados nos monitoramentos nictemerai realizados nos pontos localizados na calha do rio Araguaia (3 pontos) no período de seca (setembro de 2009).

	Calha do rio Araguaia - período de seca (setembro/2011)								
	Montante de Araguaia			Jusante de Araguaia			Jus. de Xambioá (corredeira)		
	Média	DP	CV (%)	Média	DP	CV (%)	Média	DP	CV (%)
Condutividade (uS/cm)	30.17	0.38	1.3	30.04	0.69	2.3	29.71	0.46	1.6
O2 dissolvido (mg/L)	5.99	0.95	15.8	6.87	0.48	6.9	6.87	0.39	5.6
pH	7.28	0.31	4.3	6.44	0.31	4.7	7.08	0.10	1.4
Turbidez (NTU)	13.23	6.37	48.1	1.63	0.62	38.2	13.47	1.41	10.5

Tabela 7. Médias, desvios padrões (DP) e coeficientes de variação (CV) dos parâmetros básicos da qualidade da água quantificados nos monitoramentos nictemerai realizados nos pontos localizados na calha do rio Araguaia (3 pontos) no período de seca (setembro de 2009).

	Calha do rio Araguaia - período de seca (setembro/2011)								
	Remanso dos botos			Mont. dos pedrais de Sta Isabel			Jusante do eixo da barragem		
	Média	DP	CV (%)	Média	DP	CV (%)	Média	DP	CV (%)
Condutividade (uS/cm)	30.00	0.00	0.0	29.13	0.34	1.2	29.46	0.83	2.8
O2 dissolvido (mg/L)	6.30	0.60	9.5	7.95	0.37	4.7	7.75	0.13	1.7
pH	6.94	0.05	0.7	7.14	0.13	1.9	7.17	0.13	1.8
Turbidez (NTU)	17.20	0.86	5.0	5.71	0.48	8.4	4.40	0.33	7.6

Tabela 8. Médias, desvios padrões (DP) e coeficientes de variação (CV) dos parâmetros básicos da qualidade da água quantificados nos monitoramentos nictemerai realizados nos pontos localizados nos tributários do rio Araguaia e na lagoa marginal no período de seca (setembro de 2009).

	Tributários do rio Araguaia e lagoa marginal - período de seca (setembro de 2011)								
	Rib. Xambioazinho (TR30)			Córr. Sucupira (TR70)			Lagoa marginal (LR20)		
	Média	DP	CV (%)	Média	DP	CV (%)	Média	DP	CV (%)
Condutividade (uS/cm)	58.92	1.38	2.3	20.96	0.20	1.0	6.88	0.34	4.9
O2 dissolvido (mg/L)	6.70	0.14	2.0	7.59	0.32	4.2	6.15	0.27	4.4
pH	6.91	0.03	0.5	6.77	0.10	1.5	5.99	0.08	1.3
Turbidez (NTU)	13.80	0.28	2.0	1.78	0.19	10.7	5.85	1.14	19.5

- b. Quanto a diferença do número de pontos estudados na variação nictemeral, 5 no período da Cheia, e 9 na Seca:

Isso ocorreu em virtude do estudo da variação nictemeral no período da Cheia ter sido feita (em abril/2009) antes da reunião com IBAMA, quando foram sugeridos nove pontos atendendo o TR revisado que foi lançado em maio/2009. O teste estatístico de Bartlett e de Kruskal-Wallis variância (Zar, 1999), mostra que realmente existe uma diferença significativa dos parâmetros ambientais entre os vários pontos de estudo feitos no período da Cheia e da Seca, como mostra a Tabela 9. **Conclui-se que a inclusão de mais 4 pontos na calha do rio na época da seca foi importante e esse número deverá ser mantido nos estudos de monitoramento de Programas Ambientais.**

A Tabela 9 se refere aos testes estatísticos aplicados nos 5 pontos estudados no período da Cheia e 9 pontos do período da Seca para os parâmetros: condutividade, oxigênio dissolvido, pH e turbidez.

Tabela 9. Teste estatístico de Kruskal-Wallis para análise da significância dos valores das variáveis ambientais entre os diferentes pontos do período da Cheia e do período da Seca.

Comparação entre pontos			
Variável	Teste	Valor de p	Significância
Condutividade	Kruskal-Wallis	< 0.0001	*
OD	Kruskal-Wallis	< 0.0001	*
pH	Kruskal-Wallis	< 0.0001	*
Turbidez	Kruskal-Wallis	< 0.0001	*

ns= indica que não houve diferença significativa ($p \geq 0,05$)

* = indica que houve diferença significativa ($p < 0,05$)

As Tabela 10, Tabela 11, Tabela 12 e Tabela 13 referem-se, respectivamente, a significância dos valores de condutividade, oxigênio dissolvido, pH e turbidez obtidos nos 5 pontos de coleta (combinação entre os pontos), no período da Cheia (abril/2009)

Tabela 10. Resultados das comparações múltiplas entre os valores de condutividade amostrados nos cinco pontos de coleta no período de Cheia.

Teste de comparação múltipla de Dunn		
Pontos	Significância	Valor de p
Corredeira vs. Remanso	ns	P>0.05
Corredeira vs. Xambioazinho	*	P<0.01
Corredeira vs. Sucupira	*	P<0.01
Corredeira vs. Lagoa	*	P<0.001
Remanso vs. Xambioazinho	*	P<0.01
Remanso vs. Sucupira	*	P<0.01
Remanso vs. Lagoa	*	P<0.001
Xambioazinho vs. Sucupira	*	P<0.001
Xambioazinho vs. Lagoa	*	P<0.001
Sucupira vs. Lagoa	ns	P>0.05

ns= indica que não houve diferença significativa ($p \geq 0,05$)

* = indica que houve diferença significativa ($p < 0,05$)

Tabela 11. Resultados das comparações múltiplas entre os valores de oxigênio dissolvido amostrados nos cinco pontos de coleta do período da Cheia.

Teste de comparação múltipla de Dunn		
Pontos	Significância	Valor de p
Corredeira vs. Remanso	*	P<0.001
Corredeira vs. Xambioazinho	ns	P>0.05
Corredeira vs. Sucupira	*	P<0.05
Corredeira vs. Lagoa	ns	P>0.05
Remanso vs. Xambioazinho	*	P<0.001
Remanso vs. Sucupira	ns	P>0.05
Remanso vs. Lagoa	*	P<0.001
Xambioazinho vs. Sucupira	ns	P>0.05
Sucupira vs. Lagoa	ns	P>0.05
Xambioazinho vs. Lagoa	ns	P>0.05

ns= indica que não houve diferença significativa ($p \geq 0,05$)

* = indica que houve diferença significativa ($p < 0,05$)

Tabela 12. Resultados das comparações múltiplas entre os valores de pH amostrados nos cinco pontos (combinação entre si) de coleta no período de Cheia.

Teste de comparação múltipla de Dunn		
Pontos	Significância	Valor de p
Corredeira vs. Remanso	*	$P < 0.001$
Corredeira vs. Xambioazinho	*	$P < 0.001$
Corredeira vs. Sucupira	ns	$P > 0.05$
Corredeira vs. Lagoa	ns	$P > 0.05$
Remanso vs. Xambioazinho	ns	$P > 0.05$
Remanso vs. Sucupira	*	$P < 0.05$
Remanso vs. Lagoa	*	$P < 0.001$
Xambioazinho vs. Sucupira	*	$P < 0.001$
Sucupira vs. Lagoa	*	$P < 0.001$
Xambioazinho vs. Lagoa	*	$P < 0.01$

ns= indica que não houve diferença significativa ($p \geq 0,05$)

* = indica que houve diferença significativa ($p < 0,05$)

Tabela 13. Resultados das comparações múltiplas entre os valores de turbidez amostrados nos diferentes pontos de coleta no período de chuva.

Teste de comparação múltipla de Dunn		
Pontos	Significância	Valor de p
Corredeira vs. Remanso	*	$P < 0.001$
Corredeira vs. Xambioazinho	*	$P < 0.001$
Corredeira vs. Sucupira	*	$P < 0.001$
Corredeira vs. Lagoa	*	$P < 0.001$
Remanso vs. Xambioazinho	*	$P < 0.001$
Remanso vs. Sucupira	*	$P < 0.001$
Remanso vs. Lagoa	*	$P < 0.001$
Xambioazinho vs. Sucupira	*	$P < 0.001$
Sucupira vs. Lagoa	*	$P < 0.001$
Xambioazinho vs. Lagoa	*	$P < 0.05$

ns= indica que não houve diferença significativa ($p \geq 0,05$)

* = indica que houve diferença significativa ($p < 0,05$)

Conclusões

Na comparação múltipla entre os cinco pontos das variáveis estudadas na época da Cheia constatou-se que a turbidez apresentou diferença significativa entre todos os pontos comparados (100%); condutividade (80%); pH (70%); O_2 dissolvido (40%).

Da Tabela 14 a Tabela 17 apresentam-se os testes estatísticos aplicados nos nove pontos estudados no período da Seca (setembro/2009).

Tabela 14. Resultados das comparações múltiplas entre os valores de condutividade amostrados nos diferentes pontos de coleta no período de Seca (setembro/2009).

Teste de comparação múltipla de Dunn		
Pontos	Significância	valor de p
Mont. Araguaã vs. Jus Araguaã	*	P<0.001
Mont. Araguaã vs. Corredeira	ns	P>0.05
Mont. Araguaã vs. Remanso	ns	P>0.05
Mont. Araguaã vs. Jus. Eixo	*	P<0.05
Mont. Araguaã vs. Mont. Eixo	*	P<0.001
Mont. Araguaã vs. Xambioazinho	ns	P>0.05
Mont. Araguaã vs. Sucupira	*	P<0.001
Mont. Araguaã vs. Lagoa	*	P<0.05
Jus Araguaã vs. Corredeira	*	P<0.001
Jus Araguaã vs. Jus. Eixo	*	P<0.001
Jus Araguaã vs. Remanso	*	P<0.001
Jus Araguaã vs. Mont. Eixo	ns	P>0.05
Jus Araguaã vs. Xambioazinho	*	P<0.001
Jus Araguaã vs. Sucupira	ns	P>0.05
Jus Araguaã vs. Lagoa	*	P<0.01
Corredeira vs. Remanso	ns	P>0.05
Corredeira vs. Jus. Eixo	*	P<0.05
Corredeira vs. Mont. Eixo	*	P<0.001
Corredeira vs. Xambioazinho	ns	P>0.05
Corredeira vs. Sucupira	*	P<0.001
Corredeira vs. Lagoa	*	P<0.05
Remanso vs. Jus. Eixo	*	P<0.001
Remanso vs. Mont. Eixo	*	P<0.001
Remanso vs. Xambioazinho	ns	P>0.05
Remanso vs. Sucupira	*	P<0.001
Remanso vs. Lagoa	*	P<0.001
Jus. Eixo vs. Mont. Eixo	ns	P>0.05
Jus. Eixo vs. Xambioazinho	*	P<0.05
Jus. Eixo vs. Sucupira	*	P<0.01
Mont. Eixo vs. Xambioazinho	ns	P>0.05
Jus. Eixo vs. Lagoa	*	P<0.001
Mont. Eixo vs. Sucupira	*	P>0.05
Mont. Eixo vs. Lagoa	ns	P>0.05
Xambioazinho vs. Sucupira	*	<0.001
Xambioazinho vs. Lagoa	*	P<0.05
Sucupira vs. Lagoa	ns	P<0.01

ns= indica que não houve diferença significativa ($p \geq 0,05$)

* = indica que houve significativa ($p < 0,05$)

Tabela 15. Resultados das comparações múltiplas entre os valores de oxigênio dissolvido amostrados nos diferentes pontos de coleta no período de Seca (setembro/2009).

Teste de comparação múltipla de Dunn		
Pontos	Significância	valor de p
Mont. Araguaã vs. Jus Araguaã	ns	P<0.001
Mont. Araguaã vs. Corredeira	ns	P>0.05
Mont. Araguaã vs. Remanso	*	P<0.01
Mont. Araguaã vs. Jus. Eixo	ns	P>0.05
Mont. Araguaã vs. Mont. Eixo	ns	P>0.05
Mont. Araguaã vs. Xambioazinho	*	P<0.001
Mont. Araguaã vs. Sucupira	*	P<0.001
Mont. Araguaã vs. Lagoa	*	P<0.001
Jus Araguaã vs. Corredeira	*	P<0.001
Jus Araguaã vs. Jus. Eixo	ns	P>0.05
Jus Araguaã vs. Remanso	*	P<0.001
Jus Araguaã vs. Mont. Eixo	*	P<0.001
Jus Araguaã vs. Xambioazinho	ns	P>0.05
Jus Araguaã vs. Sucupira	ns	P>0.05
Jus Araguaã vs. Lagoa	ns	P>0.05
Corredeira vs. Remanso	ns	P>0.05
Corredeira vs. Jus. Eixo	ns	P>0.05
Corredeira vs. Mont. Eixo	ns	P>0.05
Corredeira vs. Xambioazinho	*	P<0.05
Corredeira vs. Sucupira	*	P<0.001
Corredeira vs. Lagoa	*	P<0.001
Remanso vs. Jus. Eixo	*	P<0.05
Remanso vs. Mont. Eixo	*	P<0.01
Remanso vs. Xambioazinho	ns	P>0.05
Remanso vs. Sucupira	ns	P>0.05
Remanso vs. Lagoa	*	P<0.001
Jus. Eixo vs. Mont. Eixo	ns	P>0.05
Jus. Eixo vs. Xambioazinho	*	P<0.01
Jus. Eixo vs. Sucupira	*	P<0.001
Mont. Eixo vs. Xambioazinho	*	P<0.001
Jus. Eixo vs. Lagoa	*	P<0.001
Mont. Eixo vs. Sucupira	*	P<0.001
Mont. Eixo vs. Lagoa	*	P<0.001
Xambioazinho vs. Sucupira	ns	P>0.05
Xambioazinho vs. Lagoa	*	P<0.001
Sucupira vs. Lagoa	*	P>0.05

ns= indica que não houve diferença significativa ($p \geq 0,05$)

* = indica que houve diferença significativa ($p < 0,05$)

Tabela 16. Resultados das comparações múltiplas entre os valores de pH amostrados nos diferentes pontos de coleta no período da Seca (setembro/2009).

Teste de comparação múltipla de Dunn		
Pontos	Significância	valor de p
Mont. Araguaã vs. Jus Araguaã	ns	P>0.05
Mont. Araguaã vs. Corredeira	ns	P>0.05
Mont. Araguaã vs. Remanso	ns	P>0.05
Mont. Araguaã vs. Jus. Eixo	*	P<0.001
Mont. Araguaã vs. Mont. Eixo	*	P<0.001
Mont. Araguaã vs. Xambioazinho	ns	P>0.05
Mont. Araguaã vs. Sucupira	*	P<0.001
Mont. Araguaã vs. Lagoa	ns	P>0.05
Jus Araguaã vs. Corredeira	ns	P>0.05
Jus Araguaã vs. Jus. Eixo	ns	P>0.05
Jus Araguaã vs. Remanso	*	P<0.001
Jus Araguaã vs. Mont. Eixo	ns	P<0.001
Jus Araguaã vs. Xambioazinho	ns	P>0.05
Jus Araguaã vs. Sucupira	*	P<0.01
Jus Araguaã vs. Lagoa	*	P<0.05
Corredeira vs. Remanso	ns	P>0.05
Corredeira vs. Jus. Eixo	*	P<0.001
Corredeira vs. Mont. Eixo	*	P<0.001
Corredeira vs. Xambioazinho	ns	P>0.05
Corredeira vs. Sucupira	*	P<0.05
Corredeira vs. Lagoa	*	P<0.01
Remanso vs. Jus. Eixo	*	P<0.001
Remanso vs. Mont. Eixo	s	P<0.001
Remanso vs. Xambioazinho	ns	P>0.05
Remanso vs. Sucupira	*	P<0.001
Remanso vs. Lagoa	ns	P>0.05
Jus. Eixo vs. Mont. Eixo	ns	P>0.05
Jus. Eixo vs. Xambioazinho	*	P<0.001
Jus. Eixo vs. Sucupira	ns	P>0.05
Mont. Eixo vs. Xambioazinho	*	P<0.001
Jus. Eixo vs. Lagoa	*	P<0.001
Mont. Eixo vs. Sucupira	ns	P>0.05
Mont. Eixo vs. Lagoa	*	P<0.001
Xambioazinho vs. Sucupira	*	P<0.001
Xambioazinho vs. Lagoa	*	P<0.001
Sucupira vs. Lagoa	ns	P>0.05

ns= indica que não houve diferença significativa ($p \geq 0,05$).

* = indica que houve diferença significativa ($p < 0,05$).

Tabela 17. Resultados das comparações múltiplas entre os valores de turbidez amostrados nos diferentes pontos de coleta no período da Seca (setembro/2009).

Teste de comparação múltipla de Dunn		
Pontos	Significância	valor de p
Mont. Araguaã vs. Jus Araguaã	ns	P>0.05
Mont. Araguaã vs. Corredeira	ns	P>0.05
Mont. Araguaã vs. Remanso	ns	P>0.05
Mont. Araguaã vs. Jus. Eixo	*	P<0.01
Mont. Araguaã vs. Mont. Eixo	ns	P>0.05
Mont. Araguaã vs. Xambioazinho	*	P<0.05
Mont. Araguaã vs. Sucupira	*	P<0.001
Mont. Araguaã vs. Lagoa	*	P<0.001
Jus Araguaã vs. Corredeira	ns	P>0.05
Jus Araguaã vs. Jus. Eixo	ns	P>0.05
Jus Araguaã vs. Remanso	ns	P>0.05
Jus Araguaã vs. Mont. Eixo	ns	P>0.05
Jus Araguaã vs. Xambioazinho	*	P<0.01
Jus Araguaã vs. Sucupira	*	P<0.001
Jus Araguaã vs. Lagoa	*	P<0.001
Corredeira vs. Remanso	ns	P>0.05
Corredeira vs. Jus. Eixo	ns	P>0.05
Corredeira vs. Mont. Eixo	ns	P>0.05
Corredeira vs. Xambioazinho	*	P<0.001
Corredeira vs. Sucupira	*	P<0.001
Corredeira vs. Lagoa	*	P<0.001
Remanso vs. Jus. Eixo	*	P<0.05
Remanso vs. Mont. Eixo	ns	P>0.05
Remanso vs. Xambioazinho	*	<0.01
Remanso vs. Sucupira	*	P<0.001
Remanso vs. Lagoa	*	P<0.001
Jus. Eixo vs. Mont. Eixo	ns	P>0.05
Jus. Eixo vs. Xambioazinho	*	P<0.001
Jus. Eixo vs. Sucupira	ns	P>0.05
Mont. Eixo vs. Xambioazinho	*	P<0.01
Jus. Eixo vs. Lagoa	*	P<0.001
Mont. Eixo vs. Sucupira	*	P<0.01
Mont. Eixo vs. Lagoa	*	P<0.001
Xambioazinho vs. Sucupira	*	P<0.001
Xambioazinho vs. Lagoa	*	P<0.001
Sucupira vs. Lagoa	ns	P>0.05

ns= indica que não houve diferença significativa ($p \geq 0,05$)

* = indica que houve diferença significativa ($p < 0,05$).

No período da Seca, nos nove pontos estudados, as variáveis ambientais de condutividade, oxigênio dissolvido, pH e turbidez mostraram diferenças significativas entre os pontos e, mesmo na combinação dois a dois dos nove pontos, mostraram em mais de 50% diferenças significativas dos vários parâmetros.

Itens 109 e 110 – Não foram contemplados pelo Modelo para período de enchimento do reservatório, para fluxo hidráulico diferenciado entre compartimentos. A modelagem apenas abordou as questões BDO e OD, não avaliando minimamente os parâmetros exigidos para conclusão quanto ao percentual de remoção do material vegetal.

Parcialmente atendido

Em análise anterior desta equipe, Parecer Técnico nº 25/2011 – COHID/CGENE/DILIC/IBAMA, foi citada a ausência de dados da modelagem matemática de qualidade da água em referência ao período de enchimento do reservatório, fluxo hidráulico diferenciado entre compartimentos, além da abordagem de somente dos parâmetros BDO e OD para conclusão quanto ao percentual de remoção do material vegetal.

Verificando o documento complementar, foi constatada a presença da modelagem para o período de enchimento, porém, nenhuma outra informação citada foi identificada. Ainda, foram constatadas incoerências em relação aos dados encaminhados:

- Tabelas e gráficos referentes ao cenário atual e aos cenários para cargas difusas e pontuais de 2007 até 2025, não identificado no EIA;
- Cenários prevendo 0, 10, 20, 30 e 40% de remoção não presentes. No EIA há somente a modelagem para 4 cenários prevendo 0, 20, 50 e 80% de remoção, Tomo III, fls. 913 e 914;

Atendendo às observações do IBAMA de que “a modelagem matemática elaborada para o período de enchimento no EIA, não contemplou fluxo hidráulico diferenciado entre compartimentos, e a falta de análise dos parâmetros Nitrogênio e Fósforo, além de DBO, OD e Carbono oxidável, para conclusão quanto ao percentual de remoção do material vegetal”, foi elaborada a modelagem matemática, considerando todos os parâmetros acima citados nos quatro trechos (compartimentos) do Rio Araguaia, cujos resultados são apresentados no Apêndice 07 deste documento.

Abaixo, seguem demais esclarecimentos.

- a. Quanto a seguinte questão “Verificando o documento complementar, porém, nenhuma outra informação citada foi identificada.”

Foi feita a modelagem para o período de enchimento de 26 dias utilizando-se os seguintes cenários:

Cenário 1 – Não havendo remoção alguma de vegetação (0% de remoção): encontra-se nas pgs 904 a 906 do Tomo III do EIA;

Cenário 2 – Remoção de 20% da vegetação: pgs 906 a 908;

Cenário 3 – Remoção de 50% de vegetação: pgs 908 a 910;

Cenário 4 – Remoção de 80% de vegetação: Pgs 910 a 912.

Em todos esses cenários foram realizadas análises do fluxo hidráulico diferenciado entre compartimentos, e análises do DBO e OD e Carbono Oxidável. Foram analisados somente esses parâmetros porque são os parâmetros fundamentais cuja resposta regula a qualidade da água em relação à remoção da vegetação. E, portanto, por esta razão foi dado ênfase nesses parâmetros como base para a recomendação relativa a remoção da vegetação. Deve-se ainda acrescentar que, para os dados de oxigênio dissolvido, de carbono oxidável e DBO, existem coeficientes mais confiáveis na literatura do que para outros parâmetros.

Em todos esses compartimentos hidráulicos foram utilizados os coeficientes de desoxigenação, de decomposição e de reaeração para obtenção dos valores no reservatório e à jusante no período de 26 dias após o início do enchimento.

A síntese das condições à montante e à jusante do barramento, com a permanência e/ou a remoção da vegetação em porcentagens variadas encontram-se nas páginas 916, 917 e 918 do Tomo III.

Esclarecimento:

A estratégia para a análise dos efeitos de remoção de vegetação antes do enchimento baseou-se em 4 cenários, que apresentam condições críticas para a qualidade da água do reservatório. Esses cenários considerados foram: 0%, 20%, 50% e 80% de remoção de vegetação. Considerou-se que estes cenários estão mais próximos à realidade de remoção de vegetação, e por isto eles foram adotados. Por exemplo: 80% é um cenário mais drástico de remoção e, evidentemente, o mais efetivo. Levou-se em conta também que os custos da remoção de 40% ou 50% da vegetação são bem próximos e, portanto, a opção de um cenário de 50% é mais adequada do ponto de vista prático e de efetividade. A efetividade do processo de remoção de vegetação e seus impactos na qualidade da água é que norteou a escolha dos cenários de 0%, 20%, 50% e 80% de remoção de vegetação. Deve-se ainda considerar que os resultados de remoção da vegetação para os cenários de 0%, 10%, 20%, 30% e 40% serão bem próximos aos cenários adotados no estudo de 0%, 20%, 50%. E 80% é um cenário mais drástico e provavelmente mais efetivo que foi adicionado.

- b. Tabelas e gráficos referentes ao cenário atual e aos cenários para cargas difusas e pontuais de 2007 até 2025, não identificado no EIA.

Cenário para cargas pontuais de 2007 e 2025:

Para a análise das cargas pontuais na All do Rio Araguaia, utilizou-se do ponto de vista metodológico a concentração média de DBO_{5,20}; Amônio; Nitrato; Fósforo Orgânico; Fósforo Inorgânico, segundo Metcalf & Eddy, 1991 (Tabela 18). A seguir estimou-se a vazão do esgoto doméstico em 2007, nos municípios de Xambioá, Araganã e São Geraldo do Araguaia considerando-se a população em 2007, sem tratamento de esgoto (Tabela 19). Para a estimativa da vazão do esgoto doméstico em 2025 utilizaram-se dados com aumento de população nos três municípios e sem tratamento de esgoto (Tabela 20). As cargas pontuais de fósforo orgânico, fósforo inorgânico, amônio e DBOc foram estimadas em kg/dia para 2007 e 2025, sem tratamento de esgotos (Tabela 21 e Tabela 22). E o aumento de cargas pontuais de 2007 a 2025 está apresentado na Tabela 23. Como se pode observar, o crescimento da população dos três municípios e o aumento de carga pontuais devido aos esgotos não tratados é muito significativo, podendo causar impactos no estado trófico do reservatório ao longo do período. Duas vantagens, entretanto tem o comportamento do reservatório: o baixo tempo de retenção que não propicia a estratificação; e o fluxo rápido a fio d'água que não incorpora nutrientes ou carbono no reservatório (TUNDISI & STRASKRABA, 1999). Entretanto, fica claro que nas recomendações futuras deve-se tratar o esgoto destes três municípios, para reduzir a carga.

Análise e estimativa das cargas pontuais da All do rio Araguaia para 2007 e 2025:

Tabela 18. Concentração média do esgoto doméstico (METCALF & EDDY, 1991).

Contaminantes	Unidade	Concentração média
DBO _{5,20}	mg/L	220
Amonio	mg/L	25
Nitrato	mg/L	0
Fósforo Orgânico	mg/L	3
Fósforo Inorgânico	mg/L	5

Tabela 19. Estimativa da vazão do esgoto doméstico em 2007.

Município	População 2007	Consumo de água (L/hab.dia)	Taxa de retorno	Vazão Média (m ³ /s)
Xambioá	10.856	150	0,8	0,015
Araguanã	5.000	150	0,8	0,007
São Geraldo do Araguaia	11.673	150	0,8	0,016

Tabela 20. Estimativa da vazão do esgoto doméstico em 2025.

Município	População 2025	Consumo de água (L/hab.dia)	Taxa de retorno	Vazão Média (m ³ /s)
Xambioá	12.122	150	0,8	0,017
Araguanã	7.909	150	0,8	0,011
São Geraldo do Araguaia	26.020	150	0,8	0,036

Tabela 21. Estimativa das cargas pontuais em 2007.

Município	2007			
	Carga de Po (Kg/dia)	Carga de Pi (Kg/dia)	Carga de Am (Kg/dia)	Carga de DBOc (Kg/dia)
Xambioá	3.888,00	6.480,00	32.400,00	285.120,00
Araguanã	1.788,48	2.980,80	14.904,00	131.155,20
São Geraldo do Araguaia	4.199,04	6.998,40	34.992,00	307.929,60

Tabela 22. Estimativa das cargas pontuais em 2025

Município	2025			
	Carga de Po (Kg/dia)	Carga de Pi (Kg/dia)	Carga de Am (Kg/dia)	Carga de DBOc (Kg/dia)
Xambioá	4.363,92	7.273,20	36.366,00	320.020,80
Araguanã	2.847,24	4.745,40	23.727,00	208.797,60
São Geraldo do Araguaia	9.367,20	15.612,00	78.060,00	686.928,00

Tabela 23. Aumento das cargas pontuais de 2007 a 2025

Município	2025			
	Aumento Po (%)	Aumento Pi (%)	Aumento Am (%)	Aumento DBOc (%)
Xambioá	12,24	12,24	12,24	12,24
Araguanã	59,20	59,20	59,20	59,20
São Geraldo do Araguaia	123,08	123,08	123,08	123,08

Legenda: Po = Fósforo Orgânico; Pi = Fósforo Inorgânico; Am = Íon Amônio; DBOc = Demanda bioquímica de oxigênio carbonácea.

Cenário para cargas difusas de 2007 - 2025:

A estimativa das cargas difusas é feita, pela avaliação das fontes de cargas difusas, as áreas destas fontes, e os coeficientes para cada uma das variáveis avaliadas. Neste estudo foram selecionadas as seguintes áreas como fonte:

- Pastagem;
- Florestas;
- Cerrados;

- Areia, rochas, solos sem cobertura urbana.

Área urbana

As variáveis estimadas foram fósforo total (P); nitrogênio total (N); DBO_c, DBO_n; sólidos totais em suspensão; coliformes totais. As cargas foram avaliadas em kg/dia para cada variável e os coeficientes foram utilizados para a estimativa da carga total por área. O modelo utilizado foi o MQUAL 1.5 da Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo. Para a elaboração dos cenários, adotou-se o critério de um aumento de 30% nos usos do solo até 2025. Conseqüentemente, o incremento das cargas difusas espelha este aumento. O critério utilizado para um incremento de 30% nos usos do solo até 2025 (período de 18 anos de 2007 a 2025) baseou-se em dados do uso e ocupação do solo em outras regiões onde represas foram construídas (Lajeado, Tocantins; Samuel, Rondônia; Itaparica, São Francisco) (TUNDISI E MATSUMURA-TUNDISI, 2008).

A Tabela 24 a Tabela 33 se referem, respectivamente, às cargas difusas das variáveis analisadas obtidas em 2007 e projetadas para 2025 com aumento de 30% da carga difusa.

Tabela 24. Cargas difusas de N, P, SS, coliformes totais, DBO_c, DBO_n obtidas para o ano 2007 – Trecho 1 (Montante – remanso)

Número de Ordem	FONTE	Área do Uso do Solo (km ²)	Unidade dos Coeficientes	Coeficiente de P Total	Carga de P (Kg/dia)	Coeficiente de Nitrogênio Total	Carga de N (Kg/dia)	Coeficiente de DBO _c	Carga de DBO _c (Kg/dia)	Coeficiente de DBO _n	Carga de DBO _n (Kg/dia)	Coeficiente de Sólidos em Suspensão	Carga de Sólidos em Suspensão (Kg/dia)	Coeficiente de Coliformes Totais	Carga de Coliformes Totais (Kg/dia)
1	PASTAGEM	620,2997242	kg/km ² .dia	0,05022	31,151	0,90000	558,270	2,00000	1240,599	2,25000	1395,674	40	24811,989	1,00E+09	6,203E+11
2	FLORESTAS	574,7811277	kg/km ² .dia	0,03906	22,451	0,60000	344,869	1,30200	748,365	1,19700	688,013	20	11495,623	1,00E+08	5,748E+10
3	CERRADO	0	kg/km ² .dia	0,02790	0,000	0,50000	0,000	1,07880	0,000	1,06400	0,000	30	0,000	1,00E+08	0,000E+00
4	AREIA-ROCHAS	11,27865875	kg/km ² .dia	0,03383	0,382	1,27400	14,369	4,00000	45,115	5,53500	62,427	50	563,933	1,00E+09	1,128E+10
5	URBANO	1,915370618	kg/km ² .dia	0,03383	0,065	1,27400	2,440	4,00000	7,661	5,53500	10,602	50	95,769	1,00E+09	1,915E+09

Tabela 25. Cargas difusas de N, P, SS, coliformes totais, DBO_c, DBO_n obtidas para o ano 2007 – Trecho 2 (Corredeira)

Número de Ordem	FONTE	Área do Uso do Solo (km ²)	Unidade dos Coeficientes	Coeficiente de P Total	Carga de P (Kg/dia)	Coeficiente de Nitrogênio Total	Carga de N (Kg/dia)	Coeficiente de DBO _c	Carga de DBO _c (Kg/dia)	Coeficiente de DBO _n	Carga de DBO _n (Kg/dia)	Coeficiente de Sólidos em Suspensão	Carga de Sólidos em Suspensão (Kg/dia)	Coeficiente de Coliformes Totais	Carga de Coliformes Totais (Kg/dia)
1	PASTAGEM	345,31083	kg/km ² .dia	0,05022	17,342	0,90000	310,780	2,00000	690,622	2,25000	776,949	40	13812,433	1,00E+09	3,453E+11
2	FLORESTAS	208,80408	kg/km ² .dia	0,03906	8,156	0,60000	125,282	1,30200	271,863	1,19700	249,938	20	4176,082	1,00E+08	2,088E+10
3	CERRADO	0	kg/km ² .dia	0,02790	0,000	0,50000	0,000	1,07880	0,000	1,06400	0,000	30	0,000	1,00E+08	0,000E+00
4	AREIA-ROCHAS	0,7047806	kg/km ² .dia	0,03383	0,024	1,27400	0,898	4,00000	2,819	5,53500	3,901	50	35,239	1,00E+09	7,048E+08
5	URBANO	4,7067332	kg/km ² .dia	0,03383	0,159	1,27400	5,996	4,00000	18,827	5,53500	26,052	50	235,337	1,00E+09	4,707E+09

Tabela 26. Cargas difusas de N, P, SS, coliformes totais, DBO_c, DBO_n obtidas para o ano 2007 – Trecho 3 (Remanso dos Botos)

Número de Ordem	FONTE	Área do Uso do Solo (km ²)	Unidade dos Coeficientes	Coeficiente de P Total	Carga de P (Kg/dia)	Coeficiente de Nitrogênio Total	Carga de N (Kg/dia)	Coeficiente de DBO _c	Carga de DBO _c (Kg/dia)	Coeficiente de DBO _n	Carga de DBO _n (Kg/dia)	Coeficiente de Sólidos em Suspensão	Carga de Sólidos em Suspensão (Kg/dia)	Coeficiente de Coliformes Totais	Carga de Coliformes Totais (Kg/dia)
1	PASTAGEM	119,7543	kg/km ² .dia	0,05022	6,014	0,90000	107,779	2,00000	239,509	2,25000	269,447	40	4790,174	1,00E+09	1,198E+11
2	FLORESTAS	151,5229	kg/km ² .dia	0,03906	5,918	0,60000	90,914	1,30200	197,283	1,19700	181,373	20	3030,457	1,00E+08	1,515E+10
3	CERRADO	46,5288	kg/km ² .dia	0,02790	1,298	0,50000	23,264	1,07880	50,195	1,06400	49,507	30	1395,864	1,00E+08	4,653E+09
4	AREIA-ROCHAS	5,904213	kg/km ² .dia	0,03383	0,200	1,27400	7,522	4,00000	23,617	5,53500	32,680	50	295,211	1,00E+09	5,904E+09
5	URBANO	0	kg/km ² .dia	0,03383	0,000	1,27400	0,000	4,00000	0,000	5,53500	0,000	50	0,000	1,00E+09	0,000E+00

Tabela 27. Cargas difusas de N, P, SS, coliformes totais, DBO_c, DBO_n obtidas para o ano 2007 – Trecho 4 (Corredeira).

Número de Ordem	FONTE	Área do Uso do Solo (km²)	Unidade dos Coeficientes	Coefficiente de P Total	Carga de P (Kg/dia)	Coefficiente e de Nitrogênio Total	Carga de N (Kg/dia)	Coefficiente de DBO _c	Carga de DBO _c (Kg/dia)	Coefficiente de DBO _n	Carga de DBO _n (Kg/dia)	Coefficiente e de Sólidos em Suspensão	Carga de Sólidos em Suspensão (Kg/dia)	Coefficiente e de Coliformes Totais	Carga de Coliformes Totais (Kg/dia)
1	PASTAGEM	385,6783	kg/km².dia	0,05022	19,369	0,90000	347,110	2,00000	771,357	2,25000	867,776	40	15427,130	1,00E+09	3,857E+11
2	FLORESTAS	254,375	kg/km².dia	0,03906	9,936	0,60000	152,625	1,30200	331,196	1,19700	304,487	20	5087,500	1,00E+08	2,544E+10
3	CERRADO	126,9407	kg/km².dia	0,02790	3,542	0,50000	63,470	1,07880	136,944	1,06400	135,065	30	3808,222	1,00E+08	1,269E+10
4	AREIA-ROCHAS	19,80903	kg/km².dia	0,03383	0,670	1,27400	25,237	4,00000	79,236	5,53500	109,643	50	990,452	1,00E+09	1,981E+10
5	URBANO	0,130643	kg/km².dia	0,03383	0,004	1,27400	0,166	4,00000	0,523	5,53500	0,723	50	6,532	1,00E+09	1,306E+08

Tabela 28. Cargas difusas de N, P, SS, coliformes totais, DBO_c, DBO_n obtidas para o ano 2007 – Trecho 5 (Jusante- remanso).

Número de Ordem	FONTE	Área do Uso do Solo (km²)	Unidade dos Coeficientes	Coefficiente de P Total	Carga de P (Kg/dia)	Coefficiente e de Nitrogênio Total	Carga de N (Kg/dia)	Coefficiente e de DBO _c	Carga de DBO _c (Kg/dia)	Coefficiente de DBO _n	Carga de DBO _n (Kg/dia)	Coefficiente e de Sólidos em Suspensão	Carga de Sólidos em Suspensão (Kg/dia)	Coefficiente e de Coliformes Totais	Carga de Coliformes Totais (Kg/dia)
1	PASTAGEM	217,2026	kg/km².dia	0,05022	10,908	0,90000	195,482	2,00000	434,405	2,25000	488,706	40	8688,104	1,00E+09	2,172E+11
2	FLORESTAS	154,5104	kg/km².dia	0,03906	6,035	0,60000	92,706	1,30200	201,173	1,19700	184,949	20	3090,208	1,00E+08	1,545E+10
3	CERRADO	0,01595	kg/km².dia	0,02790	0,000	0,50000	0,008	1,07880	0,017	1,06400	0,017	30	0,479	1,00E+08	1,595E+06
4	AREIA-ROCHAS	6,611568	kg/km².dia	0,03383	0,224	1,27400	8,423	4,00000	26,446	5,53500	36,595	50	330,578	1,00E+09	6,612E+09
5	URBANO	0,306471	kg/km².dia	0,03383	0,010	1,27400	0,390	4,00000	1,226	5,53500	1,696	50	15,324	1,00E+09	3,065E+08

Tabela 29. Cargas difusas de N,P,SS, coliformes totais, DBO_c e DBO_n projetadas para o ano de 2025 – Trecho 1 (Montante-remanso).

Número de Ordem	FONTE	Área do Uso do Solo (km²)	Unidade dos Coeficientes	Coefficiente e de P Total	Carga de P (Kg/dia)	Coefficiente e de Nitrogênio Total	Carga de N (Kg/dia)	Coefficiente e de DBO _c	Carga de DBO _c (Kg/dia)	Coefficiente e de DBO _n	Carga de DBO _n (Kg/dia)	Coefficiente e de Sólidos em Suspensão	Carga de Sólidos em Suspensão (Kg/dia)	Coefficiente e de Coliformes Totais	Carga de Coliformes Totais (Kg/dia)
1	PASTAGEM	620,2997242	kg/km2.dia	0,05022	40,497	0,90000	725,751	2,00000	1612,779	2,25000	1814,377	40	32255,586	1,00E+09	8,06E+11
2	FLORESTAS	574,7811277	kg/km2.dia	0,03906	29,186	0,60000	448,329	1,30200	972,875	1,19700	894,417	20	14944,309	1,00E+08	7,47E+10
3	CERRADO	0	kg/km2.dia	0,02790	0,000	0,50000	0,000	1,07880	0,000	1,06400	0,000	30	0,000	1,00E+08	0,00E+00
4	AREIA-ROCHAS	11,27865875	kg/km2.dia	0,03383	0,496	1,27400	18,680	4,00000	58,649	5,53500	81,156	50	733,113	1,00E+09	1,47E+10
5	URBANO	1,915370618	kg/km2.dia	0,03383	0,084	1,27400	3,172	4,00000	9,960	5,53500	13,782	50	124,499	1,00E+09	2,49E+09

Tabela 30. Cargas difusas de N,P,SS, coliformes totais, DBO_c e DBO_n projetadas para o ano de 2025 – Trecho2 (Corredeira).

Número de Ordem	FONTE	Área do Uso do Solo (km ²)	Unidade dos Coeficientes	Coefficient e de P Total	Carga de P (Kg/dia)	Coefficient e de Nitrogênio Total	Carga de N (Kg/dia)	Coefficient e de DBOc	Carga de DBOc (Kg/dia)	Coefficient e de DBO _n	Carga de DBO _n (Kg/dia)	Coefficient e de Sólidos em Suspensão	Carga de Sólidos em Suspensão (Kg/dia)	Coefficiente de Coliformes Totais	Carga de Coliformes Totais (Kg/dia)
1	PASTAGEM	345,3108	kg/km2.dia	0,05022	22,544	0,90000	404,014	2,00000	897,808	2,25000	1010,034	40	17956,163	1,00E+09	4,49E+11
2	FLORESTAS	208,8041	kg/km2.dia	0,03906	10,603	0,60000	162,867	1,30200	353,422	1,19700	324,920	20	5428,906	1,00E+08	2,71E+10
3	CERRADO	0	kg/km2.dia	0,02790	0,000	0,50000	0,000	1,07880	0,000	1,06400	0,000	30	0,000	1,00E+08	0,00E+00
4	AREIA-ROCHAS	0,704781	kg/km2.dia	0,03383	0,031	1,27400	1,167	4,00000	3,665	5,53500	5,071	50	45,811	1,00E+09	9,16E+08
5	URBANO	4,706733	kg/km2.dia	0,03383	0,207	1,27400	7,795	4,00000	24,475	5,53500	33,867	50	305,938	1,00E+09	6,12E+09

Tabela 31. Cargas difusas de N,P,SS, coliformes totais, DBO_c e DBO_n projetadas para o ano de 2025 – Trecho 3 (Remanso dos Botos).

Número de Ordem	FONTE	Área do Uso do Solo (km ²)	Unidade dos Coeficientes	Coefficient e de P Total	Carga de P (Kg/dia)	Coefficient e de Nitrogênio Total	Carga de N (Kg/dia)	Coefficient e de DBOc	Carga de DBOc (Kg/dia)	Coefficient e de DBO _n	Carga de DBO _n (Kg/dia)	Coefficiente de Sólidos em Suspensão	Carga de Sólidos em Suspensão (Kg/dia)	Coefficiente de Coliformes Totais	Carga de Coliformes Totais (Kg/dia)
1	PASTAGEM	119,7543	kg/km2.dia	0,05022	7,818	0,90000	140,113	2,00000	311,361	2,25000	350,281	40	6227,226	1,00E+09	1,56E+11
2	FLORESTAS	151,5229	kg/km2.dia	0,03906	7,694	0,60000	118,188	1,30200	256,468	1,19700	235,785	20	3939,594	1,00E+08	1,97E+10
3	CERRADO	46,5288	kg/km2.dia	0,02790	1,688	0,50000	30,244	1,07880	65,254	1,06400	64,359	30	1814,623	1,00E+08	6,05E+09
4	AREIA-ROCHAS	5,904213	kg/km2.dia	0,03383	0,260	1,27400	9,779	4,00000	30,702	5,53500	42,484	50	383,774	1,00E+09	7,68E+09
5	URBANO	0	kg/km2.dia	0,03383	0,000	1,27400	0,000	4,00000	0,000	5,53500	0,000	50	0,000	1,00E+09	0,00E+00

Tabela 32. Cargas difusas de N,P,SS, coliformes totais, DBO_c e DBO_n projetadas para o ano de 2025 – Trecho 4 (Corredeira).

Número de Ordem	FONTE	Área do Uso do Solo (km ²)	Unidade dos Coeficientes	Coefficient e de P Total	Carga de P (Kg/dia)	Coefficient e de Nitrogênio Total	Carga de N (Kg/dia)	Coefficient e de DBOc	Carga de DBOc (Kg/dia)	Coefficient e de DBO _n	Carga de DBO _n (Kg/dia)	Coefficiente de Sólidos em Suspensão	Carga de Sólidos em Suspensão (Kg/dia)	Coefficiente de Coliformes Totais	Carga de Coliformes Totais (Kg/dia)
1	PASTAGEM	385,6783	kg/km2.dia	0,05022	25,179	0,90000	451,244	2,00000	1002,763	2,25000	1128,109	40	20055,269	1,00E+09	5,01E+11
2	FLORESTAS	254,375	kg/km2.dia	0,03906	12,917	0,60000	198,413	1,30200	430,555	1,19700	395,833	20	6613,750	1,00E+08	3,31E+10
3	CERRADO	126,9407	kg/km2.dia	0,02790	4,604	0,50000	82,511	1,07880	178,027	1,06400	175,584	30	4950,688	1,00E+08	1,65E+10
4	AREIA-ROCHAS	19,80903	kg/km2.dia	0,03383	0,871	1,27400	32,808	4,00000	103,007	5,53500	142,536	50	1287,587	1,00E+09	2,58E+10
5	URBANO	0,130643	kg/km2.dia	0,03383	0,006	1,27400	0,216	4,00000	0,679	5,53500	0,940	50	8,492	1,00E+09	1,70E+08

Tabela 33. Cargas difusas de N,P,SS, coliformes totais, DBO_c e DBO_n projetadas para o ano de 2025 – Trecho 5 (Jusante – remanso).

Número de Ordem	FONTE	Área do Uso do Solo (km²)	Unidade dos Coeficientes	Coefficient e de P Total	Carga de P (Kg/dia)	Coefficiente de Nitrogênio Total	Carga de N (Kg/dia)	Coefficient e de DBO _c	Carga de DBO _c (Kg/dia)	Coefficient e de DBO _n	Carga de DBO _n (Kg/dia)	Coefficiente de Sólidos em Suspensão	Carga de Sólidos em Suspensão (Kg/dia)	Coefficiente de Coliformes Totais	Carga de Coliformes Totais (Kg/dia)
1	PASTAGEM	217,2025992	kg/km2.dia	0,05022	14,180	0,90000	254,127	2,00000	564,727	2,25000	635,318	40	11294,535	1,00E+09	2,82E+11
2	FLORESTAS	154,5103836	kg/km2.dia	0,03906	7,846	0,60000	120,518	1,30200	261,524	1,19700	240,434	20	4017,270	1,00E+08	2,01E+10
3	CERRADO	0,015950108	kg/km2.dia	0,02790	0,001	0,50000	0,010	1,07880	0,022	1,06400	0,022	30	0,622	1,00E+08	2,07E+06
4	AREIA-ROCHAS	6,611568064	kg/km2.dia	0,03383	0,291	1,27400	10,950	4,00000	34,380	5,53500	47,574	50	429,752	1,00E+09	8,60E+09
5	URBANO	0,306471279	kg/km2.dia	0,03383	0,013	1,27400	0,508	4,00000	1,594	5,53500	2,205	50	19,921	1,00E+09	3,98E+08

3.1.4. Meio Biótico

3.1.4.1. Orientações Gerais

Item 120 – O empreendedor deverá informar a fonte literária para a aplicação dos métodos de Avistamento por Unidade de Esforço (APUE) nos censos terrestres e aquáticos e da Captura por Unidade de Esforço (CPUE) para os dados de captura por redes de neblina, usualmente aplicada em estudos de recursos pesqueiros.

Parcialmente atendido.

Foi justificado que o uso desses índices constava no Plano de Trabalho, o qual foi aprovado pelo IBAMA. Entretanto, não foram apresentadas fontes científicas para utilização destes.

A utilização de APUE (Avistamento por Unidade de Esforço) e CPUE (Captura por Unidade de Esforço) para o grupo das aves não se constitui em metodologia usual, porém, previamente reportada na literatura. Em Bibby *et al.* (2000), os autores apenas não atribuem esse nome ao índice, mas sugerem a divisão do número de exemplares pelo número de horas de amostragem investidas, o que se constitui em um tipo de APUE. Já Sutherland (2006) deixa clara a possibilidade de utilização de CPUE para estudos envolvendo redes de neblina.

Ambos os índices citados se tratam de artifícios matemáticos que expressam uma razão entre amostra obtida e esforço amostral investido, ou seja, constituem-se em índices de abundância relativa ao esforço amostral. No caso do CPUE, por exemplo, a amostra obtida pode ser expressa em número de espécies, número de exemplares (GRÉMILLET, 1997; GENNER *et al.*, 2004; AGOSTINHO & ZALEWSKI, 1995) ou biomassa (OKAMOTO *et al.*, 2001; AGOSTINHO & ZALEWSKI, 1995); e o esforço pode ser expresso em unidade métrica linear como m² (AGOSTINHO & ZALEWSKI, 1995), número de arrastos, horas de arrasto (GENNER *et al.*, 2004), dia de pesca, número de anzóis (OKAMOTO *et al.*, 2001), minutos em mergulho (GRÉMILLET, 1997), entre outros. A natureza dos índices baseados em unidades de esforço (caso do APUE e do CPUE), bem como a plasticidade nos parâmetros que os compõem evidencia que tais índices são passíveis de utilização em quaisquer amostragens biológica onde se observem o esforço amostral e o resultado obtido.

Adicionalmente, cabe ressaltar que os índices de unidade de esforço são amplamente utilizados em trabalhos que têm por objetivo comparar resultados obtidos através de esforços amostrais não equivalentes, por exemplo, para analisar resultados obtidos em 19 horas de transecções, frente a resultados obtidos em 11 horas de transecções. O que não se aplica ao presente caso, pois o esforço investido em cada sítio de amostragem foi idêntico: 24 horas de transecções terrestres, 4 horas de deslocamentos embarcados e 3.456 m²h de redes de neblina; e fielmente reproduzido em ambas as campanhas. Isto significa que a aplicação de índices de cunho de esforço amostral é pouco informativa neste caso, a rigor, não agrega informação tanto às análises entre os pontos de amostragem, quanto às análises entre as campanhas de amostragem.

Em nenhum dos grupos das comunidades aquáticas, com exceção do estudo específico para ictiofauna dos pedrais, foi possível encontrar o esforço despendido durante o levantamento. Para o grupo das formigas, também não foi detalhado o esforço amostral. Estes dados devem ser calculados, e apresentados.

Parcialmente atendido.

O empreendedor apresentou o esforço despendido para ictiofauna (Tabela 18, p. 87), para fitoplâncton (4.560L filtrados), zooplâncton (38.000L filtrados), epilítton (150 cm² coletados), macrófitas aquáticas (50,25m² coletados). Quanto aos macroinvertebrados bentônicos, a empresa deve informar a volumetria da draga de Petersen empregada.

O volume da Draga de Petersen é 4,2L.

$$V = \pi \times r^2 \times \text{alt.}$$

Raio da boca = 7cm

Altura = 27cm

$$V = 3,14 \times 7^2 \times 27$$

$$V = 4154,22 \text{ cm}^3 = 4,154 \text{ dm}^3 = 4,2\text{L}$$

Item 122 - Não foi apresentada curva do coletor para os mamíferos de médio e grande porte. A empresa deverá apresentá-la considerando os dados das transecções e do armadilhamento fotográfico.

Parcialmente atendido

A empresa apresentou um gráfico com duas curvas de acúmulo de espécies de mamíferos de médio e grande porte, cada uma correspondente à uma campanha. Porém, não foi gerada uma curva contemplando todo o período amostral (1^a + 2^a campanhas). A empresa deverá apresentá-la.

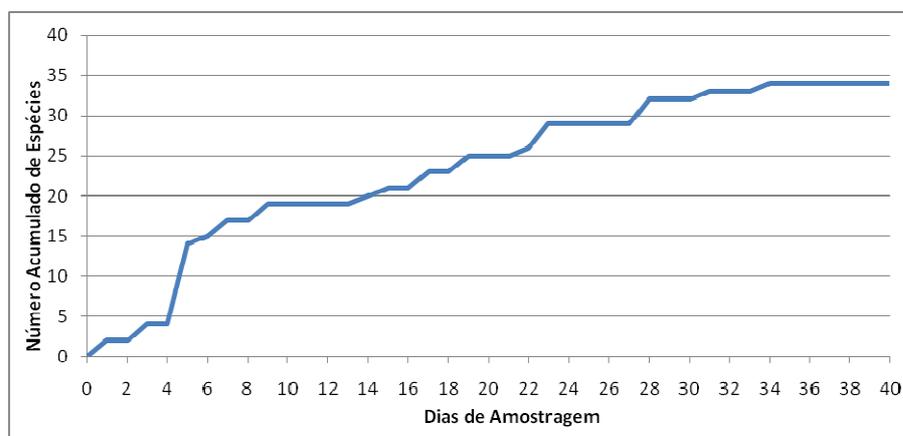


Ilustração 2. Curva de acúmulo de espécies de mamíferos de médio e grande porte para todo o período amostral.

Item 125, Subitem 2 - Em relação aos mamíferos não-alados, a empresa deverá informar quais espécies registradas durante o estudo se enquadram na resolução COEMA nº54/2007.

Não atendido

A empresa deverá identificar as espécies de mamíferos não-alados que constem na lista estadual de espécies ameaçadas do Pará.

Para o atendimento deste item foi consultado o banco de dados referente à Resolução COEMA nº54/2007. O ordenamento taxonômico, os nomes populares, os Biomas em que as espécies foram registradas no presente estudo e o endemismo seguiram os dados previamente disponibilizados no EIA (tabela 7.2.1.31).

Tabela 34. Lista das espécies de mamíferos não alados registrados durante as atividades de amostragem na área de influência do AHE Santa Isabel, classificadas em algum grau de ameaça a extinção de acordo com a Resolução COEMA nº54/2007.

ORDEM	FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	FA	CE	END	STATUS
Cingulata	Dasyopodidae	<i>Tolypeu tes tricinctus</i>	Tatu-bola		X		VU
Cingulata	Dasyopodidae	<i>Priodontes maximus</i>	Tatu-canastra	X	X		VU
Pilosa	Myrmecophagidae	<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	Tamanduá-bandeira	X	X		VU
Primates	Pitheciidae	<i>Chiropotes satanas</i>	Cuxiú	X		FA	CR
Primates	Pitheciidae	<i>Chiropotes utahickae</i>	Cuxiú	X		FA	VU
Primates	Atelidae	<i>Ateles marginatus</i>	Macaco-aranha	X		FA	VU
Primates	Cebidae	<i>Cebus kaapori</i>	Macaco-prego	X		FA	CR
Carnivora	Mustelidae	<i>Pteronura brasiliensis</i>	Ariranha	X	X		VU
Carnivora	Felidae	<i>Puma concolor</i>	Suçuarana	X	X		VU
Carnivora	Felidae	<i>Panthera onca</i>	Onça-pintada	X	X		VU

Legenda: FA = Floresta Amazônica; CE = Cerrado; END = endemismo para a Floresta Amazônica e Cerrado de acordo com FONSECA *et al.* (1996) REIS *et al.* (2006) e BONVICINO *et al.* (2008); STATUS = vulnerabilidade à extinção: CR = Criticamente em Perigo e VU = Vulnerável.

Item 125, Subitem 3 – Para a herpetofauna, não foi realizada análise da detectabilidade das espécies registradas apenas na Área Diretamente Afetada pelo empreendimento. Foi apresentado um índice de detectabilidade que considerou todos os registros de espécies tanto para a AID, quanto para a ADA, o que não permite a realização das análises necessárias para a tomada de decisão. A detectabilidade de espécies registradas apenas na ADA é fundamental para trabalharmos com o grau de incerteza que estamos lidando quanto à ocorrência exclusiva dessas espécies na ADA e se estariam realmente ausentes nas outras áreas (ou seriam falsas ausências).

O mesmo erro foi constatado na análise de detectabilidade relativa às espécies de aves e de mamíferos alados e não-alados, o que deve ser objeto de revisão. As análises de detectabilidade devem ser refeitas considerando o exposto acima. Esta observação também é aplicável ao Item 155 do TR.

Parcialmente atendido

A empresa realizou as análises de detectabilidade das espécies da herpetofauna, avifauna e mastofauna alada exclusivamente registradas na ADA. O mesmo não foi realizado para a mastofauna não alada, com a justificativa de insuficiência de réplicas, devido ao curto período de amostragens para elaboração de um EIA/RIMA, embora tenham sido realizadas observações a respeito, porém apenas textualmente, sem análises estatísticas.

Item 125, Subitem 5 – Apesar da espécie Desmodus rotundus ter sido registrada na AID e na ADA (nesta área a segunda espécie mais abundante) o estudo não apresentou uma associação destes animais aos casos de raiva na região (nem em humanos, nem em animais domésticos), nem justificou a não inclusão desta análise. Esta demanda deverá ser atendida pela empresa.

Parcialmente atendido

A empresa afirmou que por ocasião da execução dos trabalhos de campo da equipe responsável pelos quirópteros, não foi identificada a ocorrência de raiva naquela região, pois nas entrevistas e verificações realizadas não houve relatos de animais mortos com suspeita de raiva ou de pessoas atacadas por morcegos nas áreas de abrangência do empreendimento.

Segundo a empresa, “uma associação mais precisa remeteria a necessidade de estudos com perfil epidemiológico, o que não é o caso dos estudos realizados para a elaboração do EIA, com fins de diagnóstico da biodiversidade”.

Sugere-se que estas informações sejam levantadas nos postos de saúde, hospitais procurando, se possível, espacializar os casos de raiva em humanos.

Quando do trabalho de campo para a elaboração do EIA na AID e ADA do AHE Santa Isabel para o diagnóstico da saúde pública, pesquisou-se e coletaram-se dados em todos os serviços de saúde da região: postos de saúde, ambulatórios, hospitais, além de entrevistas com os profissionais que trabalham na área da saúde, como médicos, enfermeiros e todos os componentes das equipes de vigilância em saúde, secretários municipais e estadual de saúde. Pesquisaram-se todos os dados constantes nos sistemas que coletam os dados da área de saúde municipal e estadual, além da comparação com os dados pesquisados, também, nos sites oficiais do Ministério da Saúde, como o DATASUS, e site do departamento de Vigilância em Saúde.

Após esta demanda do IBAMA, pesquisou-se novamente todos os sites citados nos anos de 2009 e 2010. Não foram registrados casos de raiva, humana ou animal, em nenhuma das fontes citadas. O último caso registrado foi em 2006.

Desta maneira, não houve a apresentação do estudo pedido pelo IBAMA, pois, em todas as fontes da área de saúde estudadas, não foram citadas a ocorrência de nenhum caso de raiva (que é uma patologia de notificação compulsória), tanto nas entrevistas realizadas pessoalmente e diretamente com os técnicos e trabalhadores da área de saúde, assim como não se encontrou nenhuma citação de casos de raiva humana ou animal. Por este motivo, não havia dados para que tal estudo fosse realizado, pois todas as fontes pesquisadas foram categóricas em afirmar a inexistência de casos de raiva na região.

3.1.4.2. Ecossistemas Terrestres

Fauna

Item 149 – Para a anurofauna de pedrais, os estudos apresentados não atenderam ao acordado nas reuniões supracitadas e estabelecido no Plano de Trabalho. A falha diz respeito às análises de diversidade genética, estrutura de populações e fluxo gênico, e foi justificada pela empresa pelo N amostral ter sido insuficiente. Novas idas a campo deveriam ter sido realizadas à época para suprir essa deficiência de forma mais econômica. Além disso, o maior pedral a ser inundado (Pedral de Santa Isabel) e as outras áreas amostrais foram amostradas durante apenas um dia cada uma, sendo que o pedral de Santa Isabel não foi amostrado durante o período noturno, hora mais propícia para o registro desses animais. A empresa deverá justificar a não execução e propor uma agenda para atendimento da demanda.

Parcialmente atendido

A empresa incorporou os dados gerados pela equipe da FaunaPro no trabalho desenvolvido pela UFAM em relação aos anuros de pedrais, em conformidade com o acordado na reunião ocorrida nos dias 6 e 7 de julho de 2011. Contudo, mesmo assim não foi possível atingir o número amostral mínimo (30) de girinos para cada espécie avaliada, o que inviabilizou as análises de variância molecular, estabelecidas no Plano de Trabalho aprovado pelo Ibama.

*Essa restrição é agravada pelo fato de ter sido registrado um grupo de espécies (**Pseudopaludicola sp.**) que pode ser endêmica dos pedrais localizados na bacia de acumulação da UHE Santa Isabel.*

Segundo a empresa, são 3 linhagens distintas, chamadas de sp1, sp2 e sp3, ou linhagens 1, 2 e 3, ou linhagens 1, 2a e 2b. É preciso sistematizar a nomenclatura para evitar confusões. De acordo com o EIA, a linhagem 1 foi coletada fora da área de influência e a linhagem 2 foi encontrada somente na ADA. O EIA não informa o grau de restrição geográfica da linhagem 3.

No Apêndice 08 é apresentada uma síntese dos resultados obtidos nas amostragens de anfíbios nos pedrais do AHE Santa Isabel pelas equipes da UFAM e FAUNAPRO.

O texto foi padronizado. Após uma reanálise dos resultados e assumindo um nível de divergência intraespecífica de até 3% chegou-se a conclusão que se esta lidando com duas espécies distintas de *Pseudopaludicola*: *Pseudopaludicola* sp 1 (fora da ADA), *Pseudopaludicola* sp 2–linhagem 1 (dentro da ADA), e *Pseudopaludicola* sp 2–linhagem 2 (dentro da ADA) (Ilustração 3 – Apêndice 08).

*Já nas adequações encaminhadas após o checklist, a empresa afirma que “as três linhagens de **Pseudopaludicola** foram coletadas em várias localidades dentro e fora da área de influência do AHE Santa Isabel”, e também que “além de serem bem distintas e possivelmente representem três espécies biológicas, as três linhagens genéticas não parecem ser geograficamente restritas”. Contudo, no mesmo documento, no Quadro 5, observa-se que a linhagem 1 foi coletada somente em locais fora da ADA e que as linhagens 2 e 3 foram capturadas somente em locais contidos na ADA.*

Conforme os resultados já descritos anteriormente chegou-se a conclusão que se esta lidando com duas espécies distintas de *Pseudopaludicola*: *Pseudopaludicola* sp 1 (fora da ADA), *Pseudopaludicola* sp 2–linhagem 1 (dentro da ADA), e *Pseudopaludicola* sp 2–linhagem 2 (dentro da ADA).

*As análises de detectabilidade solicitadas para as espécies de vertebrados exclusivamente registradas na ADA, não incorporaram a linhagem 3 de **Pseudopaludicola**, o que não condiz com o acordado em reuniões e planos de trabalho. Para o grupo, apenas a linhagem 2 teve a detectabilidade avaliada e, embora com um alto valor desvio padrão, foi a espécie com maior índice ($p=0,355$, $dp = 0,249$). Este resultado indica que há uma chance de esta espécie ser realmente restrita à ADA. Novas amostragens lançarão luz à essa questão.*

O estudo específico dos anuros de pedrais teve como objetivo primário determinar se os pedrais do Rio Araguaia, afetados pelo empreendimento, contêm uma fauna de anuros única (endêmica), não representada em ambientes de não pedral ou em pedrais não atingidos pelo AHE. Para tal, um conjunto de análises foi proposto e aprovado, incluindo a análise de variância molecular. O objetivo da utilização da análise de variância molecular estabelecido no Plano de Trabalho é de verificar se há diferenciação genética estatisticamente significativa entre populações de uma dada espécie, considerando o número de mutações entre os haplótipos como medida de divergência evolutiva.

*Esta análise é fundamental para se avaliar a estruturação geográfica populacional, o fluxo gênico, o grau de isolamento e o endemismo de espécies, incluindo aquelas que podem ser novas para a ciência, como é o caso das linhagens de **Pseudopaludicola** coletadas durante os estudos. Além de permitir avaliar a diferença genética entre populações da mesma espécie que ocorram fora e dentro da área diretamente afetada pelo empreendimento, e se essas são estruturadas.*

A inviabilização da análise AMOVA em função do baixo número de réplicas, considerando que o esforço empregado pela equipe da Genética foi baixo (conforme destacado no Parecer nº 25/2011 - COHID/CGENE/DILIC/IBAMA), fere um acordo firmado na aprovação do Plano de Trabalho, agravado pelo fato de ser referente a um grupo estabelecido como alvo específico de estudo.

*Porém pode-se considerar que o estudo específico dos anuros de pedral, apesar da limitação em relação à análise de variância molecular, reuniu um conjunto de informações e elementos descritivos das espécies e populações por meio de outras técnicas de análise, que permitem avaliar o impacto do empreendimento sobre o grupo estudado. Os dados gerados permitiram a análise de identificação molecular por meio do método de distância genética de agrupamento de vizinhos e das análises genéticas pelo do "código de barras do DNA - DNA barcoding", a qual possibilitou mensurar a divergência entre as linhagens de **Pseudopaludicola sp.**, e identificá-las como espécies distintas. Além disso deve-se ponderar que novas amostragens do grupo só poderão ser realizadas na próxima estiagem, o que influenciará a sequência de análises que já podem ser realizadas com segurança. É possível disponibilizar o EIA/RIMA para a etapa de audiência pública, desde que haja a previsão de novas amostragens da anurofauna de pedral, de forma a viabilizar a realização das análises de variância molecular no próximo ano (2012).*

As adequações necessárias para o estudo são expostas acima e deverão ser atendidas pela empresa.

Serão incluídas mais amostras de *Pseudopaludicola* sp2 obtidas pelo pesquisador Dante Pavan que foram coletadas em outras regiões do rio Araguaia, a fim de confirmar se as espécies e linhagens são ou não restritas a região do empreendimento. Esta adição já está em andamento.

Adicionalmente, será realizada uma campanha no início de 2012 para se coletar mais indivíduos nas regiões dos pedrais com vistas à complementação e retrabalho dos dados apresentados sobre o fluxo gênico (AMOVA); e a confirmação ou não da existência das linhagens da espécie *Pseudopaludicola* sp2 fora da área da ADA.

Item 151, Subitem 4 – Análise conforme Item 122.

Parcialmente atendido

A empresa apresentou um gráfico com duas curvas de acúmulo de espécies de mamíferos de médio e grande porte, cada uma correspondente a uma campanha. Porém, não foi gerada uma curva contemplando todo o período amostral (1ª + 2ª campanhas). A empresa deverá apresentá-la.

A curva do coletor para os mamíferos de médio e grande porte é apresentada no Item 122, conforme solicitado.

Item 155 – Análise conforme subitem 3 do Item 125.

Parcialmente atendido

A empresa realizou as análises de detectabilidade das espécies da herpetofauna, avifauna e mastofauna alada exclusivamente registradas na ADA. O mesmo não foi realizado para a mastofauna não alada, com a justificativa de insuficiência de réplicas, devido ao curto período de amostragens para elaboração de um EIA/RIMA. Foram realizadas observações a respeito, porém apenas textualmente, sem análises estatísticas.

Item 161 – Os mapas de habitats não foram apresentados na escala solicitada, 1:50.000 para a AID e 1:20.000 para a ADA.

Não atendido

A empresa elaborou os mapas de habitat da AID e da ADA nas escalas solicitadas.

Entretanto haverá limitação na análise devido ao grande erro introduzido nos mapas gerados em função das imagens utilizadas (Landsat 5) e as escalas ideais de trabalho com estas (1:150.000 a 1:250.000). O sensor TM é um imageador temático, e as escalas de apresentação dos mapas (AID 1:50.000 e ADA 1:20.000) demandam imagens de resolução espacial mais refinada.

a. Análise de Fragmentos Vegetacionais da Paisagem – Avaliação de Erros

Para atendimento ao questionamento do IBAMA, referente a possíveis erros de mapeamento na análise da paisagem, utilizando-se o sensor TM do satélite Landsat5, foi elaborada uma análise de erros, seguindo a metodologia abaixo descrita:

i. Metodologia para análise de erros de mapeamento

Para se proceder a análise de erros solicitada, todo o processo anterior de classificação da vegetação foi refeito.

Este novo processo de classificação supervisionada foi realizado com auxílio do software ArcGis 9.2. O processo consistiu na escolha de amostras, tendo como base a imagem do satélite Landsat5, com data de 14/08/2008 (imagens 223_64 e 223_65), utilizando-se as bandas espectrais 3, 4 e 5. No ArcGis, o método usado para a classificação é o da máxima verossimilhança.

Esse método pressupõe a ponderação das distâncias pelas médias e é realizado com base no cálculo da probabilidade de cada valor da imagem pertencer a uma classe, definida por uma distribuição normal (média e desvio padrão), obtida a partir das amostras de treinamento. O método supõe que para cada classe amostrada existe uma distribuição normal (ou Gaussiana). A função de máxima verossimilhança considera a probabilidade “a priori” para todas as classes na imagem. O método examina a função de probabilidade de um pixel para cada classe e o atribui àquela com a maior probabilidade.

A primeira dificuldade encontrada na classificação é separar amostras de *pixels* a serem enquadrados em determinada classe, uma vez que os valores digitais da imagem são muito próximos e se confundem quando essas áreas são muito pequenas. Além disso, a variação espectral dentro de uma mesma tipologia varia imensamente, conforme variações do ângulo solar devido ao relevo e, conseqüentemente, da incidência da luz sobre a mesma. As bordas entre diferentes tipologias também sofrem influência na variação espectral, podendo apresentar falsos resultados. Estas peculiaridades para cada estudo podem gerar diversos erros na classificação.

Para avaliar a exatidão do mapeamento das classes na imagem foi utilizado o método de matriz de confusão, elaborada com base em amostras de campo e, correspondentes na imagem. Esse método permite determinar o grau de concordância entre os dados observados em campo e os obtidos pela classificação automática das imagens. Para avaliar a concordância entre os dados foram utilizados o coeficiente de exatidão global e o índice kappa.

A matriz de confusão foi elaborada combinando os mapas de uso de solo de 2008 com o confeccionado a partir da classificação supervisionada. Essa combinação gerou um mapa com dezesseis categorias (Ilustração 6), originadas do cruzamento das quatro tipologias de cada mapa, das quais quatro correspondem às tipologias de interesse, perfazendo 76% dos pixels totais contidos no mapa (Quadro 2). As tipologias pertencentes a cada mapa podem ser visualizadas no Quadro 3.

ii. Resultados e considerações

Inicialmente destaca-se que o processo executado visou comparar o mapa confeccionado a partir de uma imagem de satélite, utilizando-se o processo de classificação supervisionada por máxima verossimilhança e o produto final do mapeamento, elaborado sobre esta classificação, mas após a checagem e conferência em campo, como é o caso dos mapas de vegetação e uso do solo elaborados para o EIA do AHE Santa Isabel.

Especificamente para a região de estudo, a área da Serra das Andorinhas, caracterizada como vegetação de cerrado, aparece na imagem na cor magenta distinta, diferentemente da pastagem, que aparece com tons de rosa (Ilustração 3). Porém, nas áreas de cerrado com encostas voltadas para nordeste, o algoritmo classificou o conjunto de pixels na tipologia “pastagem”, devido ao ângulo de incidência da luz ser maior, resultando numa reflectância diferente da real.

Situações semelhantes, em menor escala, com erros causados devido a variações na direção de encostas e relevos escarpados, são encontradas em toda a área e em todas as tipologias classificadas.

O erro referente à região de cerrado ocorreu na classificação de áreas de pastagem como pertencentes a esta tipologia, uma vez que algumas áreas de pasto, conforme verificado em campo, apresentam-se com ocorrência de pequenos arbustos isolados, o que em imagem de satélite configura um conjunto de pixels diferente daquele que caracteriza pastagem sem arbustos.

Na área de estudo alguns pontos onde se encontram essas regiões de “pasto sujo”, a imagem apresenta coloração em tons de rosa escuro a roxo, semelhante àquela que caracteriza a tipologia cerrado e o algoritmo não foi capaz distinguir as duas tipologias, classificando erroneamente áreas de pastagem.

Na classificação das acumulações de areia ou rocha na calha do Rio Araguaia ocorreram muitos erros na classificação. Quando inseridas amostras desta tipologia no conjunto amostral, ocorreram erros, independentemente do número e tamanho dessas amostras, classificando mais de 80% da área como pertencente à tipologia “areia”.

A areia apresenta-se, na imagem, com a cor branca, e o erro possivelmente se dá devido a uma “confusão” na leitura dos dados amostrais atribuídos a essa cor em relação às outras cores. Quando essa tipologia era ignorada, a classificação funcionava normalmente, porém, naquelas áreas onde existe areia ou rochas, o software interpretava erroneamente, como sendo de outras tipologias, aumentando o número de pixels real para cada tipo. Por isso, optou-se por eliminar a tipologia “areia e rochas” das classes de interpretação, na tentativa de minimizar o erro no momento do cruzamento das imagens. O mapa de uso do solo para o ano de 2008 pode ser visualizado na Ilustração 4.

A tipologia para os centros urbanos também foi ignorada, pois além de serem irrelevantes para o objeto de estudo e constituir poucos polígonos e com pequena área, o software não reconheceu o conjunto de pixels como uma tipologia separada, classificando-os como pastagem, por apresentarem índices de refletância semelhantes (cores em tons de rosa na imagem falsa-cor), podendo ser reconhecidos apenas visualmente pelo padrão regular que configuram.

Durante a confecção do mapa de uso do solo final, além do auxílio de imagens de satélite, foi utilizado mapa de vegetação no formato *shapefile*, já apresentado nos estudos de análise da paisagem. Em campo foi visualizado que as regiões de pastagem apresentavam-se, em alguns pontos, com arbustos e poucas árvores isoladas. Em mapa, onde apareciam esses pontos isolados, não foi conveniente separar na tipologia de florestas, devido à escala de trabalho e qualidade de imagens, permanecendo enquadrados na tipologia pastagem.

O enquadramento da tipologia pastagem como pertencente à floresta também ocorre, especialmente nas bordas dos polígonos e em pequenas clareiras no interior das áreas de florestas. Uma vez que o software trabalha com conjuntos de pixels, e as amostras são classificadas pelos níveis de cinza, a classificação é bastante sensível a essa variação, captando toda mudança de intensidade na imagem de satélite e individualizando o pixel ou conjunto de pixels como um polígono separado, pertencente a uma tipologia distinta. O mapa final, resultante do processo de classificação supervisionada (Ilustração 5) captou todas as porções de “pasto sujo” da região de estudo como pertencentes a tipologia floresta, gerando discrepâncias em relação ao mapa de uso do solo para o ano de 2008, no qual essas áreas foram caracterizadas como pastagem.

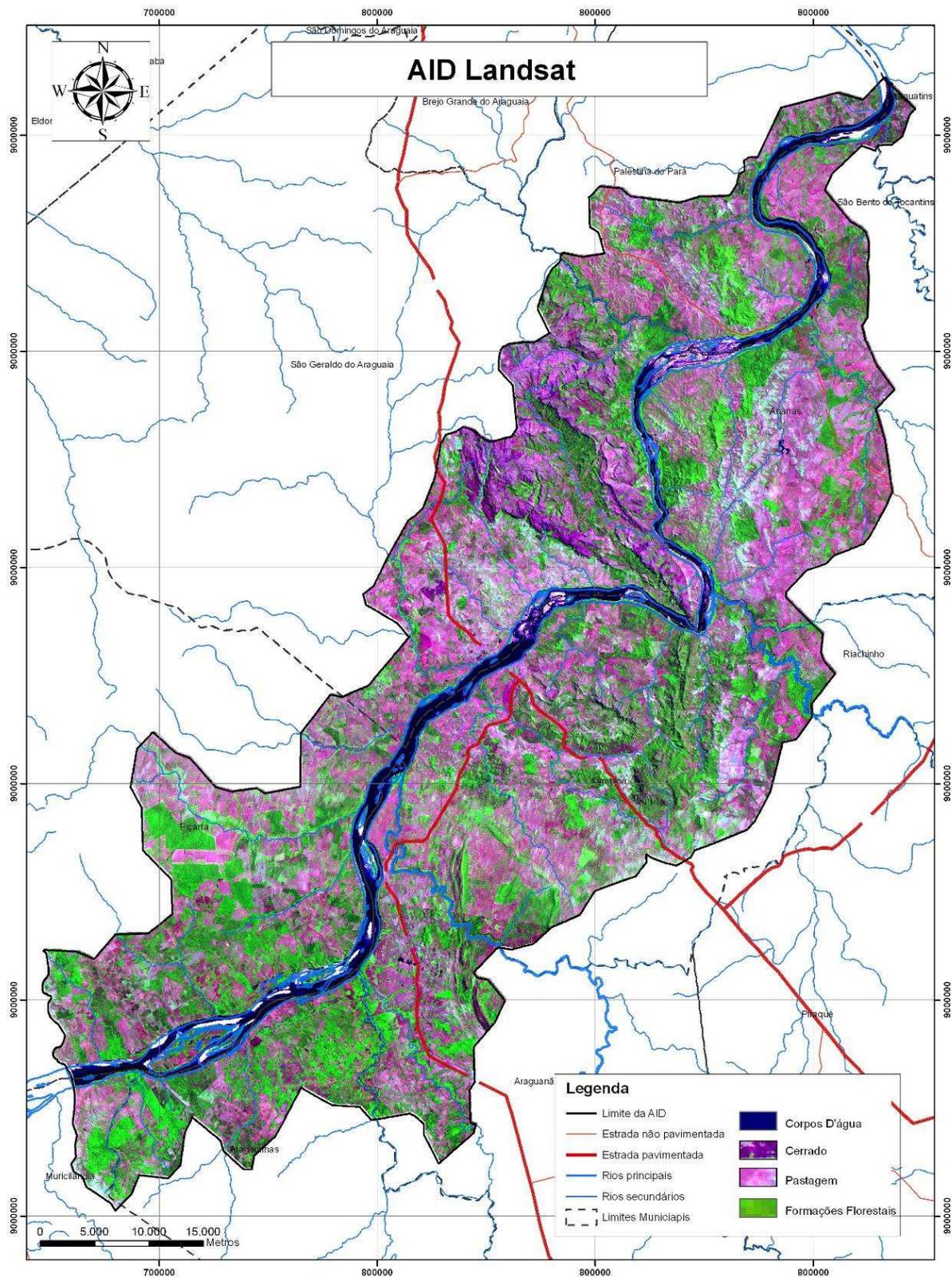


Ilustração 3. Imagem de satélite utilizada para a análise de erros.

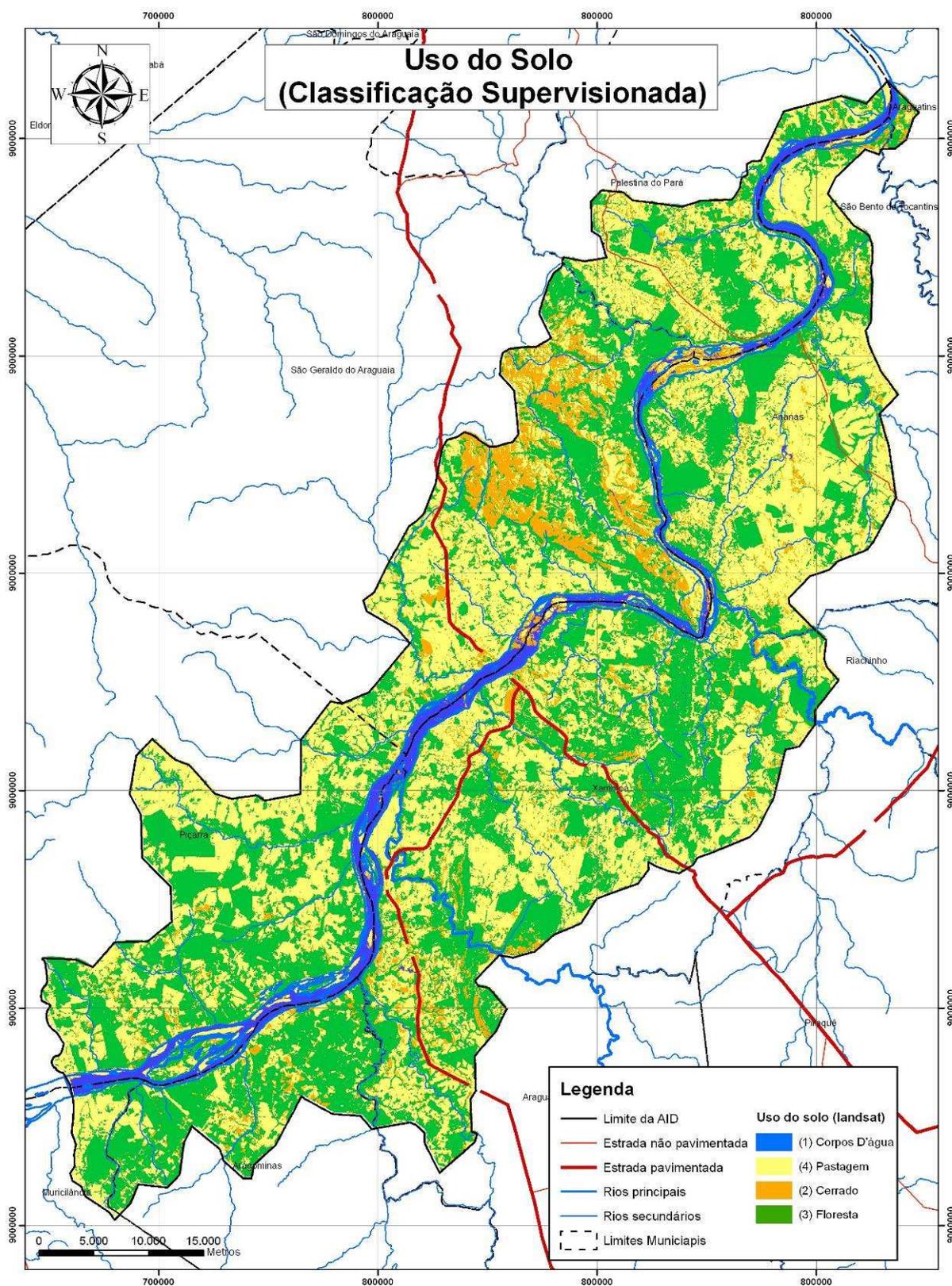


Ilustração 5. Mapa de uso do solo (classificação supervisionada).

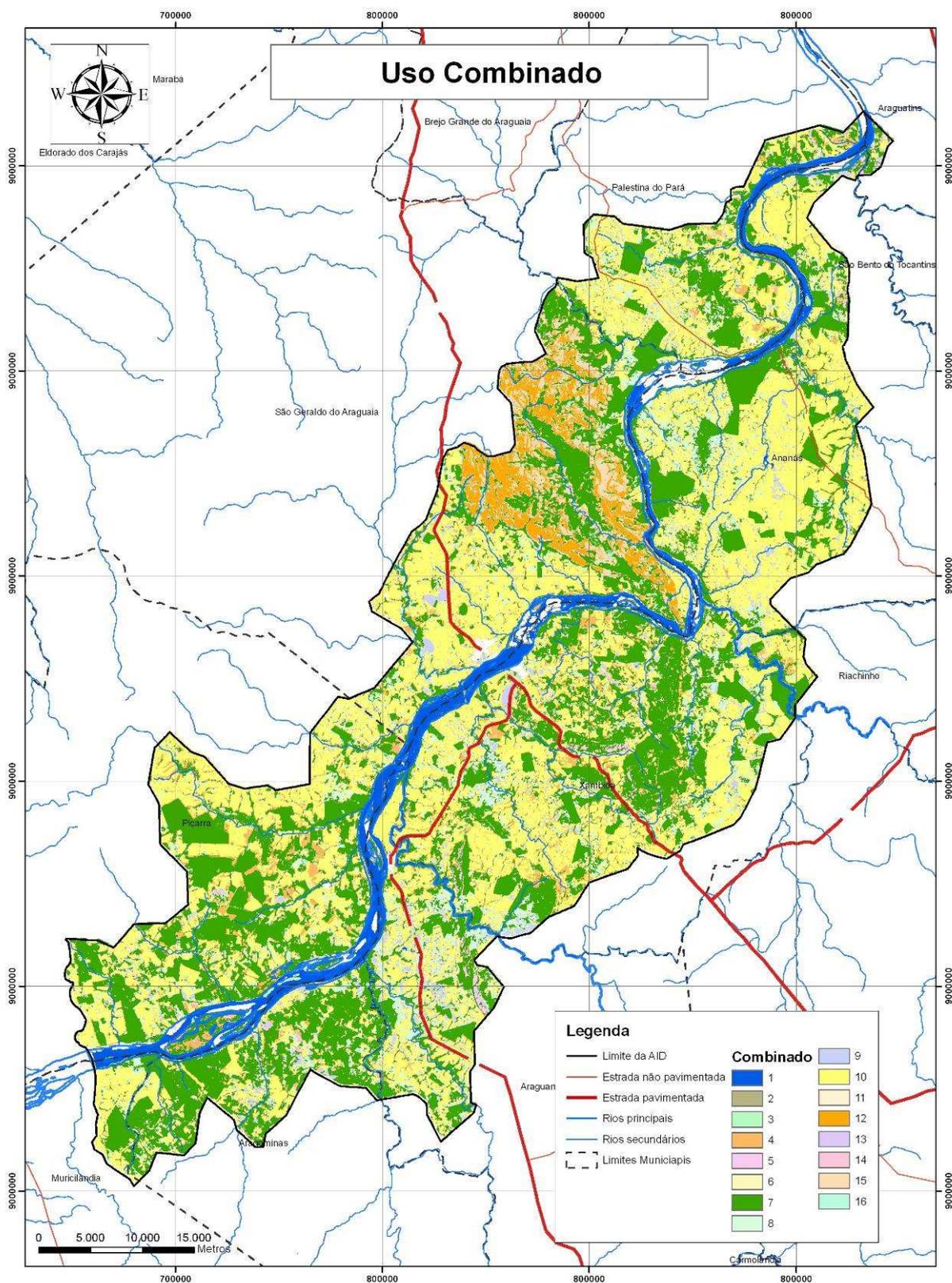


Ilustração 6. Mapa de uso do solo combinado.

Quadro 2. Classes obtidas no mapa combinado e número de pixels por classe.

Cor no Mapa	Classe	Mapa de uso do solo	Mapa classificado	Nº Pixels	%
	1	2	1	365.343	4,21
	2	2	2	26.880	0,31
	3	2	4	14.094	0,16
	4	3	4	510.010	5,88
	5	3	2	126.892	1,46
	6	4	1	2.605	0,03
	7	3	3	2.802.675	32,31
	8	4	3	841.816	9,70
	9	4	2	325.051	3,75
	10	4	4	3.192.907	36,81
	11	3	1	12.682	0,15
	12	1	2	233.209	2,69
	13	1	1	653	0,01
	14	2	3	19.561	0,23
	15	1	4	165.858	1,91
	16	1	3	34.740	0,40
Total				8.674.976	100

Quadro 3. Tipologias contidas nos mapas utilizados

Mapa de uso do solo		Mapa classificado	
Tipologia	nº	Tipologia	nº
Cerrado	1	Cerrado	2
Rio	2	Rio	1
Floresta	3	Floresta	3
Pastagem	4	Pastagem	4

A partir de uma análise simplificada do mapa combinado, pode-se observar que a tipologia mais afetada foi o cerrado, com índice de erro de aproximadamente 67%, pelos motivos explicados anteriormente. Os dados referentes a essa tipologia podem ser visualizados na Tabela 35, com destaque para a combinação de dados correta entre os dois mapas. As tipologias pastagem e floresta tiveram índice de erro de aproximadamente 18% e 24%, respectivamente (Tabela 36 e Tabela 37). O rio apresentou o menor erro, com 4%, aproximadamente (Tabela 38), possivelmente nas bordas dos polígonos e devido a pequenos desvios da imagem de satélite em relação ao mapa de uso.

Tabela 35. Número de pixels classificados na tipologia “Cerrado” e percentual de pixels bem e mal classificados.

Cerrado			
Mapa de uso do solo	Mapa classificado	n° pixels	%
1	2	233.209	32,75
2	2	26.880	3,78
3	2	126.892	17,82
4	2	325.051	45,65
Total		712.032	100

Tabela 36. Número de pixels classificados na tipologia “Floresta” e percentual de pixels bem e mal classificados.

Floresta			
Mapa de uso do solo	Mapa classificado	n° pixels	%
1	3	34.740	0,94
2	3	19.561	0,53
3	3	2.802.675	75,77
4	3	841.816	22,76
Total		3.698.792	100

Tabela 37. Número de pixels classificados na tipologia “Pastagem” e percentual de pixels bem e mal classificados.

Pastagem			
Mapa de uso do solo	Mapa classificado	n° pixels	%
1	4	165.858	4,27
2	4	14.094	0,36
3	4	510.010	13,13
4	4	3.192.907	82,23
Total		3.882.869	100

Tabela 38. Número de pixels classificados na tipologia “Rio” e percentual de pixels bem e mal classificados.

Rio			
Mapa de uso do solo	Mapa classificado	n° pixels	%
1	1	653	0,17
2	1	365.343	95,82
3	1	12.682	3,33

Rio			
Mapa de uso do solo	Mapa classificado	n° pixels	%
4	1	2.605	0,68
Total		381.283	100

A matriz de confusão para a área de estudo encontra-se abaixo (Tabela 39).

Tabela 39. Matriz de confusão para a área de estudo.

	Mapa de uso do solo	Mapa de uso do solo				Total de pixels	Inclusão (%)
		1	2	3	4		
Mapa derivado da classificação supervisionada	1	653	233209	34740	165858	434460	0%
	2	365343	26880	19561	14094	425878	6%
	3	12682	126892	2802675	510010	3452259	64%
	4	2605	325051	841816	3192907	4362379	37%
Total de pixels		381283	712032	3698792	3882869	8674976	
Omissão (%)		0%	4%	76%	82%		
Exatidão Global		69%					
Índice Kappa		49%					

A exatidão global do mapa indica a proximidade de uma determinada medida ao seu valor real, logo a confiabilidade do mapa está vinculada a esse valor. Para o objeto de estudo foi obtido um valor de 69% de exatidão global. Um subproduto da matriz de confusão, que auxilia na avaliação é o índice kappa. O índice kappa encontrado foi de 49%, o que conforme classificação de Fonseca (2000) (Quadro 4) é considerado um índice bom de avaliação.

Quadro 4. Índice Kappa e o correspondente desempenho da classificação.

Índice Kappa	Desempenho
< 0	Péssimo
$0 < k \leq 0,2$	Ruim
$0,2 < k \leq 0,4$	Razoável
$0,4 < k \leq 0,6$	Bom
$0,6 < k \leq 0,8$	Muito Bom
$0,8 < k \leq 1,0$	Excelente

Com o auxílio desta metodologia pode-se considerar, pelos resultados obtidos, que a utilização da imagem do satélite Landsat permitiu uma boa acurácia no mapeamento realizado.

É importante salientar que o mapeamento final dos estudos de vegetação e também da análise da paisagem, apresentados ao IBAMA, buscaram corrigir, sempre que possível, os erros identificados neste processo de análise. Para isto foi fundamental os diversos trabalhos de campo que auxiliaram a correção das imperfeições do mapeamento através da classificação supervisionada.

Desta forma, entende-se que os documentos, mapas e relatórios produzidos, permitem que a equipe técnica do IBAMA elabore uma análise conclusiva sobre os diferentes aspectos das alterações na paisagem local, provocados pela implantação do AHE Santa Isabel.

3.1.5. Meio Socioeconômico

Item 257 – As interferências sobre infraestrutura não foram encontradas na parte do diagnóstico, o que não é um problema uma vez que esta informação consta na parte de impactos. O que chama a atenção é que apenas foram elencadas interferências sobre infraestrutura de transporte. Por este motivo, sugere-se que seja esclarecido se há ou não interferência em outros tipos de estruturas de uso coletivo, como escolas, postos de saúde e delegacias. Em caso de não ocorrência, isto deve estar expresso no EIA e no RIMA.

Parcialmente atendido

Os mapas indicados no documento “Atendimento ao Parecer Técnico nº 25/2011 – COHID/CGENE/DILIC/IBAMA”, bem como os textos tratam parcialmente das questões solicitadas no Parecer Técnico nº 25/2011 –COHID/CGENE/DILIC/IBAMA. Considera-se fundamental a apresentação de quantas escolas, delegacias, cadeias, postos de saúde, hospitais e demais estruturas de uso coletivo serão impactadas pela implantação do AHE Santa Isabel. Devem ser identificados em que município cada uma destas estruturas se insere. Estas informações são imprescindíveis para a análise de viabilidade e para a divulgação em Audiências Públicas. Este levantamento deve estar expresso tanto no EIA, com maiores detalhes, quanto de forma resumida no RIMA. O Empreendedor deve apresentar detalhamento sobre estas estruturas sociais a serem impactadas.

As interferências com infraestrutura e equipamentos públicos (usos coletivos) estão apresentadas no EIA no Quadro 7.3.1.26 – Propriedades com usos institucionais por tipos de usos e a respectiva relação institucional (Prefeitura, Estado), no Tomo VI, pág. 2258. No apêndice 55 do EIA é apresentada para a área rural toda a infraestrutura presente na ADA. Já nos apêndices de números 49, 51 e 54 do EIA são apresentados, por categorias de usos, os equipamentos públicos como postos, fiscais, escolas, igrejas, dentre outros, localizados nas áreas urbanas. Entretanto, os dados apresentados nos apêndices 49, 51 e 54 dificultam a identificação por tipo de uso real dos equipamentos. Assim, com o objetivo de facilitar essa identificação e ao mesmo tempo apresentar uma quantificação dos equipamentos públicos de uso coletivo existentes na ADA, a seguir será apresentada a quantificação por município e mapas com a respectiva localização e identificação dos equipamentos públicos de uso coletivo. Observa-se que os lotes (terrenos) públicos estão identificados nos respectivos mapas em apêndice (Apêndices 02, 03, 04 e 05), porém não foram quantificadas.

Quadro 5. Equipamentos Públicos na ADA

Município	Urbano	Rural	Total de Equipamentos
Araguanã	<ul style="list-style-type: none"> - Cais e Complexo Esportivo Cultural; - Associação dos Barqueiros de Araguaianã - Centro Comercial e de Serviços com 12 boxes (Prédio Público); - Praça pública; - Terreno da prefeitura com muro em construção e quatro escadas de concreto; - Terreno da prefeitura sem edificações na Beira Rio. 	Não existem estruturas afetadas nesta área.	5 na área urbana.
Xambioá	<ul style="list-style-type: none"> - Posto Fiscal da Secretária da Fazenda do Estado do Tocantins com edificações da ADAPEC e da balança, galpão da balança, dotado de equipamentos como balança, etc.; - Campo de futebol sem infraestrutura; - Captação de água superficial Saneatins; - Captação subterrânea de água (próximo à faixa da ADA). - Terreno e edificação da Associação da Colônia dos pescadores do Estado do Tocantins; - Terreno da prefeitura com área de lazer em construção utilizado por banhista e lavadeiras; - Terrenos da prefeitura com edificações em construção para cais e área de lazer (2); - Terreno da prefeitura sem edificações com pomar; - Terrenos da prefeitura sem edificações (3). 	<ul style="list-style-type: none"> - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária - Patrimônio Remanso dos Botos - Área com culturas perenes e temporárias e com essências florestais (P.A. Limeira); - Terreno com edificação de antiga escola, utilizado como residência (Povoado Remanso dos Botos). 	12 na área urbana, 1 na área rural de P.A. Limeira e 1 na área rural do Povoado Remanso dos Botos.
São Geraldo do Araguaia	<ul style="list-style-type: none"> - Secretária Executiva do Estado da Fazenda - Pará, edificação de uso misto com 03 varandas, 03 quartos; 02 WC e 02 cozinhas; lavanderia e casa do gerador; - Área da feira municipal " Maria Pereira dos Santos", com galpão de 13 boxes, 2 WC e 1 sala, estrutura em concreto armado, fechamento em alvenaria rebocada e 	<ul style="list-style-type: none"> - Área da Fundação Serra das Andorinhas com as edificações como Casa Sede com sala, quarto, WC e varanda; Cozinha externa com sala, quarto, cozinha e varanda; Casa do Motor com depósitos 1 e 2; Outra Cozinha Externa com despensa, copa, cozinha e área da churrasqueira; Alojamento com 2 quartos, dois banheiros e varanda; Galinheiro; Cocho; Mata Ciliar; Cerrado; Pasto 	15 na área urbana, 9 na Área de Isolamento Potencial e 15 na área rural (Povoado de Santa Cruz)

Município	Urbano	Rural	Total de Equipamentos
	<p>cobertura em estrutura de metal com telhas de zinco;</p> <ul style="list-style-type: none"> - Terreno da prefeitura "Porto da Balsa" com edificação (ponto de taxi e de motos); - Vila administrativa - Praça com instalações; - Terreno da Fundação Serra das Andorinhas - com duas edificações residenciais, sendo: a primeira com 2 salas, 2 quartos, copa e WC; e, a segunda com sala, quarto e banheiro; - Igreja Evangélica Assembleia de Deus com edificação constituída de altar e salão e edificação residencial de varanda, sala, cozinha e 3 quartos e banheiro externo em edificação independente, jardins e pomar; - Quadra de esportes da prefeitura com 2 arquibancadas separadas por corredor, e, vestiário em ruína; - Edificação da Agência da ADEPARA - Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Pará e da SEFA, com 05 escritórios, recepção, 02 banheiros; com edificação residencial: hall, depósito e 02 suítes; com outra edificação residencial de 02 quartos e um banheiro; base para antena; jardim e pomar; - Escola Estadual Santa Joana d'Arc, com 3 salas, cantina, 2 banheiros e 2 cômodos; - Igreja Cristã Evangélica de Vila Nova - Terreno sem edificação; - União Norte Brasileira da Igreja Adventista do Sétimo Dia - edificação com sala, cozinha, 2 quartos, jardim e pomar; - Instalações do INCRA com prédio central: 12 salas, garagem, auditório, copa, 3 wall, corredor, varanda, recepção, WC feminino, WC masculino, WC da sala 8, WC na sala 11 e WC na sala 12; com edificação do protocolo: recepção, 2 salas, hall e 2 WC; com edificação 	<p>Formado (quicuí, braquiária, mombaça); Área Agrícola; (Vila de Santa Cruz);</p> <ul style="list-style-type: none"> - 0,15% da Área do Parque Estadual Serra dos Martírios/Andorinhas - Secretaria de Estado de Meio Ambiente (SEMA) - (Vila de Santa Cruz); - Cemitério com 66 covas simples, 12 covas com cruz de madeira, 8 túmulos com edificações simples e cercas (Vila de Santa Cruz); - Igreja Evangélica Assembleia de Deus com galpão sem divisão interna (Povoado de Santa Cruz) - Igreja Católica de Santa Cruz (abandonada) com galpão sem divisórias (Povoado de Santa Cruz); - Igreja Católica de Santa Cruz (em construção e em uso) com edificação constituída de 3 salões (Povoado de Santa Cruz); - Lote da Prefeitura onde se realiza a Feira da Comunidade (Povoado Santa Cruz); - Edificação da prefeitura Casa do Gerador com galpão (Povoado de Santa Cruz); - Terrenos da prefeitura sem edificação (3) (Povoado de Santa Cruz); - Edificação do Posto de Saúde da prefeitura Casa Sede com 2 varandas, depósito, sala, sala de jantar, 2 quartos, cozinha e WC (Povoado de Santa Cruz); - Edificação da prefeitura do Colégio Pedro Gomes com Escola com 3 salas e área coberta; edificação da Secretaria com secretaria, cozinha e área coberta; Edificação externa com 2 banheiros; e pomar (Povoado de Santa Cruz); - Lote da Fundação Serra das Andorinhas com piso de Edificação em ruína e pomar (Povoado de Santa Cruz); - Usina de Arroz da Associação dos Moradores em galpão desocupado (Povoado de Santa Cruz). 	

Município	Urbano	Rural	Total de Equipamentos
	<p>do depósito: depósitos 1 e 2, despensas 1 e 2, área livre, WC 1 e 2 e área de serviço; com edificação casa do motor e garagem; com caixa d'água; quiosque na área de lazer; pomar e jardins;</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cemitério de São Geraldo do Araguaia, com 26 túmulos. - Terreno sem edificação (2); - Edificações da Fundação Serra das Andorinhas como Universidade com recepção, varanda, 6 salas e 2 WC; e, demais instalações (Área de isolamento em Potencial - (AIP); - Igreja Evangélica Assembleia de Deus com edificação principal constituída de altar, salão e banheiro anexo externo; edificação residencial em construção com salão, 2 salas, cozinha e 2 quartos e banheiro; externo em edificação independente, jardins e pomar com altar (AIP); - Terreno da Prefeitura Municipal com edificação do Posto Policial possuindo sala, 2 quartos, banheiro e alpendre; demais instalações e pomar (AIP); - Igreja de São Geraldo com salão, sala de aula, oratório e WC (AIP); - Galpão da colônia de pescadores Z 55 de Piçarra com salão, quarto, WC, área coberta e demais instalações (AIP); - Garagem da Secretaria Executiva do Estado da Fazenda (SEFA) com galpão, demais instalações e pomar (AIP); - Escola municipal Dom Sebastião Tomás Bloco 1 com 2 salas, despensa, secretaria, varanda, corredor, cozinha e WC; Bloco 2 com 4 salas e varanda; 2 Banheiros externos; demais instalações (AIP); - Edificações do salão de festa da prefeitura com Galpão contendo salão, bar, cozinha, despensa e 2 banheiros; 		

Município	Urbano	Rural	Total de Equipamentos
	<p>Alojamento com área, 2 quartos e banheiro; Palco; e demais instalações (AIP);</p> <ul style="list-style-type: none"> - Posto de Saúde da Prefeitura com sala de atendimento, sala de curativos, consultório médico, sala de vacina, farmácia, cozinha, 2 banheiros; demais instalações; e, pomar (AIP); 		
Aragominas	Não possui infraestrutura coletiva afetava nesta área.	<ul style="list-style-type: none"> - Instalações do INCRA (Projeto de Assentamento Vitória Régia) - Colônia de pescadores Z - 24 (P.A. Vitória Régia) 	02 na área rural de P.A. Vitória Régia.

Como já apontado, esses equipamentos estão grifados/identificados nos Mapas de Interferências sobre Infraestruturas. Nesses mapas também estão grifados os terrenos públicos desocupados e sem usos definidos.

Item 265 – Os estudos Etnoecológicos elaborados em conformidade ao TR emitido pela FUNAI não foram incorporados ao EIA na forma de anexo.

Parcialmente atendido

Os estudos etnoecológicos solicitados pela FUNAI estão em andamento. O documento “Atendimento ao Parecer Técnico nº 25/2011 – COHID/CGENE/DILIC/IBAMA” apresentou, no Anexo 27, o Termo de Referência emitido por aquela Fundação e a informação de que está sendo executado pelo empreendedor. No Apêndice 28 foram apresentados os relatórios até então produzidos. Este item, apesar de parcialmente atendido, não configura impeditivo ao aceite do EIA, entretanto, solicita-se que o empreendedor envie ao IBAMA, para conhecimento, o estudo etnoecológico final, bem como informe sobre quaisquer acordos e decisões firmados com a FUNAI.

Os Estudos Etnoecológicos foram encaminhados para aprovação para a FUNAI. Em seguida, será feita a apresentação dos estudos aos índios, coleta de suas eventuais observações acerca do seu conteúdo e integração dessas observações, se houverem, aos estudos.

Após a aprovação dos mesmos pela FUNAI, será encaminhada uma via dos Estudos Etnoecológicos ao IBAMA.

Item 268 – Sobre os tópicos solicitados pelo IBAMA, que deveriam constar no Tomo principal do EIA, não foram atendidos os seguintes pontos: áreas de vulnerabilidade, áreas de importância cultural, interação com o rio Araguaia e distanciamento em relação às obras civis; quantificação da população, aspectos de subsistência e segurança alimentar, grau de antropização, organização social e política; e expectativas dessas populações em relação ao empreendimento.

Parcialmente atendido

Vide análise do item anterior.

Quanto aos tópicos que deveriam constar no Tomo principal do EIA, apresenta-se no Apêndice 09 deste documento trechos dos Estudos Etnoecológicos realizados na TI Sororó (Suruí) e na TI Apinajé (Apinajé) referentes às complementações solicitadas.

Item 274 – Aponta duas comunidades como sendo as únicas na bacia do rio Araguaia. E informa que a comunidade Baviera localiza-se na AID do empreendimento, município de Aragominas. Por outro lado, não há mapas ou indicações de distanciamento desta em relação ao empreendimento. Uma vez que esta se encontra em AID torna-se imprescindível uma caracterização mais detalhada desta comunidade assim como foi solicitado para todas as comunidades tradicionais localizadas em AID ou ADA. Em consulta ao sítio eletrônico da Fundação Cultural Palmares, encontramos outra comunidade certificada posteriormente à entrega do EIA. A comunidade Pé do Morro também se localiza no município de Aragominas. Em função da localização destas duas comunidades é fundamental que o empreendedor entre em contato com a FCP para saber se há ocorrência de mais nucleamentos quilombolas na AID e defina ações para diagnóstico destas.

Não atendido

O documento "Atendimento ao Parecer Técnico nº 25/2011 –COHID/CGENE/DILIC/IBAMA" reconhece a comunidade Pé do Morro e apresenta no apêndice 29 cópia dos ofícios contatando a Fundação Cultural Palmares e o INCRA, ambos do dia 9 de agosto de 2011.

A localização destas comunidades em mapa, uma vez que se inserem na AID, é indispensável, tanto para o EIA, quanto para o RIMA. Não há como atestar ou não a viabilidade do empreendimento sem essas informações locacionais.

Solicita-se que o empreendedor envie ao IBAMA, para conhecimento, possíveis estudos solicitados pela FCP, bem como informe sobre quaisquer acordos e decisões firmados com aquela Fundação.

Para produção das informações de distanciamento das comunidades em mapa, uma solução pode estar na consulta ao ITERTINS (Instituto de Terras do Estado do Tocantins). Comumente, são os Institutos de terras estaduais que fornecem dados territoriais para o INCRA proceder à titulação das comunidades remanescentes de quilombolas. Sugere-se que o empreendedor entre em contato com o Itertins, além de tomar outras iniciativas necessárias para resolução da pendência.

Em resposta ao ofício GESAI n. 036/2011, a Fundação Cultural Palmares emitiu o Ofício n. 495/2011/DPA/FCP/MinC (Apêndice 10), confirmando a existência das comunidades quilombolas Pé de Morro e Baviera no município de Aragominas e informando não haver outras comunidades quilombolas nos municípios da área de influência do empreendimento. No entanto, sem informar a localização das mesmas.

De forma complementar ao Ofício emitido pela FCP, o empreendedor realizou contato telefônico e por meio digital com a Coordenação de Preservação do Patrimônio Cultural da Secretaria de Cultura do Estado do Tocantins (Sr. Luciano Pereira, Superintendência de Patrimônio Material e Imaterial), no entanto, sem acréscimos de informação. Ainda, foi realizado contato telefônico com a Superintendência Regional do INCRA do Tocantins e com o Instituto de Terras do Estado do Tocantins – ITERTINS, sem obter informações quanto à localização das comunidades quilombolas supracitadas no município de Aragominas.

3.1.6. Análise Integrada

3.1.6.1. Análise dos Aspectos Relacionados à Quantidade e à Qualidade da Água.

Itens 300 e 302 – Fatores socioeconômicos deficientes. Não identificada a necessidade de implantação de dispositivos que assegurem a vazão ecológica ou justificativa para sua exclusão.

Não atendido

A documentação complementar justifica que o item está proposto no impacto "Restrição de usos da água na ocasião do enchimento do reservatório", no Tomo VIII, pg. 2.902 e conforme previsto no Programa de Enchimento do Reservatório do AHE Santa Isabel no Tomo IX, pg. 3.090, em que é citada a garantia da vazão de referência. Não foi identificada a presença de informações referente ao tipo de dispositivo que será utilizado para garantia da vazão remanescente.

O planejamento construtivo das estruturas do AHE Santa Isabel não prevê o uso de dispositivos específicos para a vazão ecológica.

Na primeira fase de desvio, durante a primeira, segunda, terceira, quarta e quinta etapas construtivas, o rio passará, sem controle de vazão, por parte do seu leito normal, permitindo a execução das atividades de construção conforme discriminadas nos desenhos 1090/US-10-DE-0005 – fls. 01 e 02 (Apêndice 11), intitulado “Atendimento ao Parecer Técnico nº 29/2011”.

Na segunda fase de desvio, correspondente às etapas construtivas seis, sete e oito discriminadas na folha 02 do mesmo desenho referenciado no parágrafo anterior, está previsto o uso provisório dos equipamentos permanentes do vertedouro (comportas segmento), devidamente adaptados para esta fase de desvio do rio, onde a vazão afluente passará, sem restrições, pelos vãos rebaixados desta estrutura.

A estrutura do vertedouro, conforme projeto hidráulico, comportará 13 (treze) vãos, sendo 10 (dez) vãos provisórios rebaixados, permitindo o fluxo permanente da vazão afluente ao local do empreendimento, durante toda a segunda fase de desvio, onde serão complementadas todas as estruturas permanentes da UHE Santa Isabel, até o início do enchimento do reservatório. Os 03 (três) vãos restantes serão construídos completos e definitivos com as respectivas ogivas (crista vertente), conforme projeto de engenharia executiva a ser desenvolvido oportunamente.

No final da segunda fase de desvio do rio, período que antecede ao início do enchimento do reservatório, será necessária a conclusão/complementação da estrutura do vertedouro, onde deverão ser complementadas as ogivas (calhas vertentes) dos dez (10) vãos rebaixados, cujo detalhamento do planejamento está mostrado a seguir:

1. Isolamento de dois vãos rebaixados para complementação da concretagem de suas ogivas, utilizando como corta fluxo as comportas segmento e instalando-se as comportas ensecadeiras de montante e os anteparos de jusante nestes vãos;
2. Concretagem e cura do concreto atingidas;
3. Liberação de mais dois vão definitivos;
4. A vazão afluente passará pelos 08 (oito vãos) ainda rebaixados;
5. Repetir a operação/liberação de isolamento de mais dois vãos, cuja vazão afluente passará por 06 (seis) vãos;
6. Repetir a operação de isolamento/liberação de mais dois vãos, cuja vazão afluente passará por 04 (quatro) vãos;
7. Repetir a operação de isolamento de mais dois vãos, cuja vazão afluente passará por 02 (dois) vãos;
8. Durante a complementação da construção dos 02 (dois) últimos vãos rebaixados, a vazão afluente passará pela crista vertente dos demais vãos concluídos e liberados da estrutura do vertedouro, mantendo a vazão defluente idêntica à vazão afluente.

A partir deste momento e obedecidas todas as condicionantes da Licença de Operação (LO) da Usina, será iniciada a operação de enchimento do reservatório com o fechamento parcial

das comportas segmento do vertedouro, permitindo o controle da manutenção da vazão ecológica de 284 m³/s, correspondente a 80% da vazão mínima registrada, e, o armazenamento do diferencial entre a vazão afluyente e a vazão ecológica.

Do exposto anteriormente, verifica-se que não haverá necessidade da utilização de dispositivos específicos para o controle e permanência da vazão ecológica do empreendimento.

Outros detalhes e considerações sobre o Programa de Enchimento do Reservatório do AHE Santa Isabel constam do subitem 10.1.3 do Estudo de Impacto Ambiental - EIA, Tomo IX - Fevereiro/2010 (pág. 3090).

3.1.7. RIMA

Sugere-se que o Relatório de Impacto ao Meio Ambiente - RIMA tenha suas páginas impressas frente e verso e a capa de material mais leve e simples, de preferência brochura. A fonte utilizada no texto deve ser aumentada, especialmente quando trata de impactos e programas.

Parcialmente atendido

Estes problemas foram parcialmente sanados. A única exceção ao cumprimento dos quesitos apontados no primeiro parágrafo é o material utilizado. Em relação à brochura não se faz nenhuma crítica, mas as folhas do RIMA são muito espessas dificultando o manuseamento.

O RIMA foi impresso em material mais maleável, de forma a facilitar o manuseamento das folhas, e é apresentado em volume anexo a este documento.

Há que se fazer uma verificação criteriosa do texto para não haver erros de português como:

- *"(...) a disponibilidade de água nos rios não é constate ao longo do ano..." Pg. 7*
- *"Em grande parte dos municípios, o crescimento da população urbana tem crescido nos últimos anos." Pg. 98*
- *"Em há Antonina, pouco menos de dois terços reside ..." Pg. 100*
- *"já são ocupados pela calha do rio Araguaís e de seus tributários ..." Pg. 138*

Parcialmente atendido.

Alguns erros de digitação foram encontrados, cabendo ainda revisão minuciosa do texto. Por exemplo, pg. 40, onde lê-se Rio das Graças deve ser corrigido para Rio das Garças.

Foi realizada uma revisão de todo o texto para a correção dos erros ortográficos ainda existentes.

Sobre as informações contidas no RIMA estas devem ser focadas mais nos Impactos e proposição de programas do que no diagnóstico e o que se observa é exatamente o contrário. Por exemplo, ao falar de Impactos na Fase de Implantação, em apenas um parágrafo o texto refere se, de forma genérica, a possíveis interferências nas condições de vida da população e "eventual sobrecarga dos sistemas e equipamentos públicos...", sem especificá-las (pg. 139). Em alguns casos foram encontradas informações desnecessárias. Itens que precisam de revisão neste sentido, podem ser exemplificados

com os de: Geologia (pg. 30), Geomorfologia (pg. 33), Aspectos Bióticos (pg. 49) e Atividade de pesca (pg. 115), entre outros.

Parcialmente atendido.

A nova versão priorizou os impactos e programas e corrigiu o excesso de informação técnica. Em contrapartida, alguns temas apresentam falta de informação. São eles:

- *Sobre o tema dos quilombolas: incluir mapa com distância aproximada das comunidades em relação ao lago (vide análise do item 274);*
- *Guerrilha do Araguaia: incluir mais informação sobre este evento da história recente da região, tanto no tópico dedicado ao diagnóstico quanto no de impactos causados pelo empreendimento. A Guerrilha do Araguaia é um ponto de polêmica em relação ao empreendimento e será um dos mais questionados nas Audiências Públicas. Incluir mapa da pg. 2556, Tomo VII do EIA no RIMA e a informação sobre os impactos da construção do reservatório sobre vestígios materiais resultantes da guerrilha, conforme apresentado no EIA, Tomo VIII, pg. 2889;*
- *No programa de aquisição de áreas e transferência de população: nas etapas de implantação do programa, terceiro ponto, explicar melhor em que situações pode ocorrer o ajuizamento de propriedades. Da maneira como está colocado, pode gerar mais dúvidas e insegurança;*
- *O item Patrimônio ambiental, turismo e lazer, pg. 76, não quantifica minimamente as cavernas existentes na AID e ADA conforme feito para o item Arqueologia e patrimônio histórico. Entende-se que a enumeração dessas seja importante para dar a noção das que serão diretamente afetadas pelo empreendimento;*
- *As informações diagnósticas para meio físico ficaram bastante simplificadas sem quantificação básica (precipitações, vazões, profundidade média, produção de sedimentos, vida útil barragem, qualidade sedimentos, etc.). A falta das informações dificulta a visualização do tamanho do rio e da magnitude do impacto.*

O empreendedor está ciente e de acordo com as orientações do órgão ambiental. Foram complementadas no RIMA as informações solicitadas. Em relação às comunidades quilombolas, em contatos realizados nos órgãos competentes não se obteve informações quanto à localização geográfica dessas comunidades. Desta forma, não foi possível incluir o mapa de localização e situação dessas comunidades quilombolas em relação ao empreendimento.

Algumas imagens são ilegíveis e precisam ser reformuladas, como a de corredores ecológicos (pg. 59). Os mapas não apresentam escala.

Não atendido.

Os mapas continuam sem escala e rosa dos ventos. Algumas figuras / mapas indicam o sentido do curso do rio invertido, dando a entender que o fluxo corre de norte para sul e não o contrário. Exemplo: pg. 43, 44 e 46.

Foi corrigido o sentido do curso do rio nas figuras do RIMA. Quanto às escalas, por terem sido apresentadas apenas figuras ilustrativas no RIMA. Entende-se não ser necessária a apresentação de escalas nas ilustrações, informação obrigatória no caso da apresentação de mapas.

O Glossário apresenta explicações complexas e, algumas, equivocadas, por exemplo:

- *“Enrocamento: é um maciço composto por blocos de rocha compactados. É muito utilizado na construção de barragens de gravidade de face ou de núcleo impermeável e na proteção da face de montante de barragens de terra ...” Pg. 161*
- *“Montante: é tudo o que está abaixo do ponto de referência, ao longo do curso do rio até à foz ...” Pg. 163*
- *“Lêntico: os ambientes de água doce são divididos em lóticos e lênticos. Lêntico: são ambientes de água parada.” Pg. 162.*

Parcialmente Atendido

O glossário foi substituído por explicações claras ao longo do texto. No texto, aparecem algumas palavras destacadas na cor azul. Estas palavras ou expressões são explicadas nos tópicos “saiba mais”. Entretanto, foram identificados alguns itens sem destaque. Exemplo: pg. 90 (capões). Sugere-se que as informações “saiba mais” sejam colocadas, preferencialmente, na mesma página da citação.

Foram realizadas as revisões solicitadas.

Outras correções:

- *Foram identificadas algumas informações contraditórias, por exemplo, a extensão do rio Araguaia. Segundo o item ARR, pg. 40, o rio apresenta extensão de 2.627 km, enquanto que no item Diagnóstico de Meio Físico, pg. 78, seria de apenas 2.115 km.*

Na pág. 47 cita-se:

“Compreende a região mais ampla onde está localizado o AHE Santa Isabel, englobando toda a Bacia Hidrográfica do Rio Araguaia, com aproximadamente 2.627 km de extensão, entre o seu extremo sul e a foz no rio Tocantins...”

Na pág. 78 faz-se a seguinte referência:

“O rio Araguaia nasce na Serra dos Caiapós e segue quase paralelo ao rio Tocantins por aproximadamente 2.115 km.”

Ou seja, são informações diferentes e ambas estão corretas. A extensão do rio Araguaia é de 2.627 km, sendo que em 2.115 km segue paralelamente ao rio Tocantins. O parágrafo da pág. 78 foi complementado com a extensão total do rio Araguaia (2.627 km).

- *A definição dos tipos climáticos, pg. 78, pode ser melhor explicada.*

A descrição do clima e meteorologia foi complementada na revisão do RIMA.

- *As informações referentes à formação vegetal por área de influência não trazem o percentual de ecossistemas terrestres na ADA, que é o foco de interesse dos impactos (pgs. 89 a 91).*

Esta informação foi revisada e complementada no capítulo de diagnóstico do meio biótico do RIMA.

- *A tabela 14, pg. 92, referente ao uso e ocupação do solo, apresenta informações para AII. Por questões de interesse, sugere-se que seja substituída por dados da AID e ADA.*

Esta informação foi revisada e complementada no capítulo de diagnóstico do meio biótico do RIMA.

- *No item referente às unidades de conservação, corredores ecológicos não é citado o percentual das áreas que serão atingidas pelo reservatório.*

O percentual do corredores ecológicos afetados pelo empreendimento foi complementada na revisão do RIMA. Na área do empreendimento destacam-se o Corredor do PPG-7, cuja área atingida pelo reservatório será de 8.324,40 ha, o Corredor de Biodiversidade Sul-Amazônico, cuja área atingida pelo reservatório não foi estimada devido à indisponibilidade de dados para mapear o corredor; e o Corredor Ecológico Araguaia-Tocantins que não será atingido pelo empreendimento.

- *Para se manter coerência no padrão adotado pelo texto, sugere-se colocar entre parênteses exemplos de quelônios, pg. 102, assim como feito para anuros.*

Foi realizada essa revisão na reapresentação do RIMA.

- *No item Anfíbios (herpetofauna) fala-se de espécies ameaçadas na “área de Santa Isabel”, sem localizar qual (ADA, AID ou AII). O mesmo acontece para avifauna, mastofauna alada e quelônios. A informação é importante para se ter ideia do quanto estas áreas endêmicas podem ser impactadas pelo empreendimento.*

Foi realizada essa revisão na reapresentação do RIMA.

- *No item sobre quelônios, pg. 110, falou-se de vulnerabilidade citando, genericamente, suas ocorrências no Araguaia e Amazônia, sem citar sua ocorrência na ADA.*

Foi realizada essa revisão na reapresentação do RIMA.

- *Colocar informações completas nos gráficos e mapas, como identificar as unidades nos eixos x e y (porcentagem, unidades de medida, etc.). A ausência de informação dificulta a interpretação do gráfico. Exemplo na pg. 118.*

Foi realizada essa revisão na reapresentação do RIMA.

- *O Impacto Submersão permanente de cavernas, de cavernas periodicamente inundadas e do perímetro de proteção, pg. 130, foi classificado como “reversível”, quando deveria ser classificado como irreversível, uma vez que submergida permanentemente uma caverna, esta não tornará a se secar.*

No EIA o impacto foi considerado reversível considerando a análise do tempo de existência de uma caverna e da vida útil do reservatório. Para cavidades em calcários (litologia em que a cronologia é mais conhecida), uma caverna existe como componente geológico ao menos por 2 milhões de anos. Para cavernas em xisto ou quartzito, caso do AHE Santa Isabel, tem-se um tempo ainda maior. Desta forma, analisando o fato de que, em termos da vida de uma cavidade, considerando que a mesma hoje já passa 30-50% de seu tempo alagada, a situação de alagamento permanente seria temporalmente ínfima se comparada ao tempo de existência da caverna. Para tanto, entende-se que a mesma possa, no futuro, voltar a se tornar, ao menos parte do tempo, seca, revertendo à situação original.

No entanto, o empreendedor está de acordo com essa ponderação do órgão ambiental, ao considerar a vida útil do empreendimento, de no mínimo 100 anos, e sua relação com as gerações atuais e descendentes próximos. Desta forma, este impacto é considerado irreversível.

- *No impacto Ocupação da área para formação do reservatório, pg. 131, medidas propostas estão incompletas. Cabe incluir as medidas indenizatórias de caráter socioeconômico, entre outras. Ainda, deve deixar claro que serão suprimidas todas as praias no estirão do reservatório, não somente algumas como está escrito.*

O impacto “Ocupação da Área para Formação do Reservatório” e medidas relacionadas referem-se ao caráter físico do enchimento do reservatório. As medidas de caráter socioeconômico, especificamente, são descritas no impacto “Interferências nas Atividades de Turismo e Lazer”, o qual se refere às interferências geradas pelo enchimento do reservatório e consequente submersão de praias e ilhas fluviais, reduzindo os pontos de atratividade turística da região. Visando compensar este impacto, propôs-se a implantação de um Programa de Fomento ao Turismo e do Lazer na Área do Reservatório do AHE Santa Isabel, de caráter compensatório e eficácia alta. Serão feitos estudos para a localização e reposição de praias permanentes, dotadas da infraestrutura necessária para compensar a perda de praias temporárias pelo efeito de estabilização do nível de água do rio Araguaia. Serão desenvolvidos programas para preparo da população para melhor receptividade e renda e para incentivar a atração de turistas para a região em vista da nova característica das praias a serem repostas.

Observa-se que o impacto “Perda de praias” descreve detalhadamente as interferências previstas da formação do reservatório sobre as praias da região. Algumas delas poderão ser parcialmente ou totalmente submersas de forma permanente, a partir do início do enchimento. Adicionalmente, as praias poderão ter o perfil alterado pela ação da erosão do rio sobre as margens. Como medida compensatória, propôs-se a elevação do nível da areia das praias existentes e utilização de ilhas e bancos de areia como base para a implantação das novas praias. O aumento do nível das praias poderá ser realizado 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, adotando-se cuidados para repor o material sedimentar com qualidade e características similares às existentes atualmente. A localização das novas praias deverá ser estudada em termos de pontos estratégicos para o turismo regional e pela facilidade de acesso e em locais estáveis, ou seja, em áreas com potencial reduzido de erosão.

- *No Impacto Supressão da Vegetação para Implantação de Infraestrutura de Apoio, pg. 136, a medida proposta de supressão na bacia de acumulação está fora de contexto. Deveria estar incluído no impacto Supressão da Vegetação para Formação do Reservatório.*

No impacto “Supressão da Vegetação para Implantação de Infraestrutura de Apoio”, a medida proposta de implantação de um Projeto de Supressão da Vegetação da Bacia de Acumulação visa minimizar as intervenções sobre as formações florestais, delimitando com precisão as áreas que serão efetivamente desmatadas, enquanto o Programa de Recuperação de Áreas Degradadas tem características corretivas.

Foi inserida essa medida “execução de um Projeto de Supressão da Vegetação da Bacia de Acumulação” no impacto “Supressão da Vegetação para Formação do Reservatório”.

- *A temporalidade de alguns impactos não condiz com a localização, reversibilidade e ocorrência. Por exemplo, pg.143 e 144, referente à composição das comunidades planctônicas e rotas migratórias de peixes, em que deveria ser considerado, pelo menos, impacto de médio prazo, considerando que os efeitos poderão se sentidos por todo o período de estabilização do reservatório.*

A indicação do IBAMA é procede. O impacto “Alteração da composição das comunidades planctônicas, bentos, epilíton e macrófitas aquáticas” é qualificado como irreversível no EIA, para a fase de enchimento, tendo sido realizada essa correção na revisão do RIMA.

O Impacto “Interrupção de rotas migratórias das espécies migradoras”, na fase de implantação a importância indicada no EIA é “média”, enquanto no RIMA estava como sendo “baixa”. Na fase de operação o EIA indica a temporalidade de “longo prazo” e reversibilidade “reversível”, enquanto que no RIMA consta somente temporalidade “curto prazo” e reversibilidade “irreversível”. Foram realizadas essas correções na revisão do RIMA.

- *No 43º impacto Interferências nas atividades de turismo e lazer, a fase de ocorrência provavelmente se estenderá além da implantação do empreendimento até que o uso do entorno seja redefinido e aprovado pela população e todas as ações necessárias sejam tomadas pelas partes envolvidas.*

O Empreendedor está ciente e de acordo com a fase de ocorrência desse impacto. As interferências nas atividades de turismo e lazer estão previstas nas fases de implantação e enchimento do reservatório (impactos “Interferências nas atividades de turismo” e “Interferências nas atividades de lazer” na fase de implantação, páginas 2884 e 2885 do Tomo VIII do EIA, e impacto “Perdas de áreas de lazer e turismo e interferências com o potencial turístico local” na fase de enchimento, pág. 2958 do Tomo VIII do EIA).

As medidas compensatórias estão previstas no âmbito do Programa de Fomento do Turismo e do Lazer na Área do Reservatório do AHE Santa Isabel, do Programa de Recomposição e Manutenção da Infraestrutura Atingida e do Programa de Monitoramento de Praias, a serem executados na fase de implantação e se estenderão nas fases posteriores do empreendimento.

Ainda, é prevista a implantação do Programa de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório, o qual deverá promover o uso adequado do reservatório e de seu entorno, visando ao aproveitamento integrado de suas potencialidades e a compatibilização dos usos com as prerrogativas de conservação dos recursos naturais.

- *Colocar os impactos sequencialmente por assunto para uma sequência lógica, como Alteração na composição dos insetos vetores e Aumento da população de mosquitos, potenciais vetores de doenças, citados de forma intercalada com impactos distintos.*

O Empreendedor está de acordo com essa orientação. Foi realizada essa correção na revisão do RIMA.

- *Cabe destacar que algumas informações interessantes apresentadas no material anterior foram excluídas do atual RIMA. Sugere-se reconsiderar parte delas, por exemplo, os quadros de cenários do Patrimônio Arqueológico.*

O Empreendedor está de acordo com essa orientação. Foi realizada essa correção na revisão do RIMA.

3.1.8. Anexos Cartográficos

Apresentar a espacialização dos resultados da modelagem matemática da qualidade da água.

Não atendido

O IBAMA considera necessária a apresentação deste item, em acordo com memória de reunião do dia 6/6/2011 e Informação técnica nº 29/2011.

Indicar em mapa as estradas afetadas pelo empreendimento (vicinais, municipais, estaduais e federais).

Parcialmente atendido.

A empresa informou em quais mapas a informação está contida, entretanto, apesar de plotadas, a representação das estradas não inclui o nome destas.

Em mapas oficiais e dados disponíveis no sítio eletrônico do Instituto Brasileiro de Geofísica e Estatística – IBGE (<http://www.ibge.gov.br>), não há informações quanto aos nomes das estradas afetadas pelo empreendimento, além daquelas apresentadas nos Apêndices do EIA, já citados anteriormente.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABE, D. S. *et al.* **The effect of entroplication on greenhouse gas emission in three reservoirs in the Middle Tiete River southeastern Brazil.** Proceeding s. Sil Congress. Pp. 822–826. 2009.
- ABE ,D. S. *et al.* **Sediment greenhouse gases (methane and carbon dioxide) in the Lobo–Broa reservoirs,** Sao Paulo State, Brazil: Concentration and diffuse emission fluxes for carbon budget consideration. Lakes reservoirs. Res. & Management. Vol. 10. Pp 201–210. 2005.
- AGOSTINHO, A. & ZALEWSKI, M. 1995. **The dependence of fish community structure and dynamics on floodplain and riparian ecotone zone in Parana River, Brazil.** *Hydrobiologia*, 303: 141–148.
- BAIRD, C. **Química Ambiental.** 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.
- BIANCHINI, I. JR.; CUNHA SANTINI M. B. **The decomposition of drowned biomass during filling of reservoir.** Pp. 55–66. In: SANTOS M. A. and PINGUELLI ROSA (Editors). Global warming and hydroelectric reservoirs. Coppe/Eletrabras. 196 pp. 2005.
- BIBBY, C. J.; HILL, D. A. BURGESS, N. D., MUSTOE, S. 2000. **Bird Census Techniques.** Academic Press Limited, London.
- BNDES. **Efeito Estufa e a Convenção sobre Mudança do Clima.** Disponível em: www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes.../199909_2.html. Acessado em: 21 out. 2011.
- CENTRO DE GESTAO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS (CGEE). **Manual de capacitação: Mudanças do clima e projetos de mecanismos de desenvolvimento limpo.** Brasília: CGEE, 2008. 278 p. Disponível em: <<http://www.cgee.org.br>>. Acesso em: 25 out. 2011.
- ELETRABRAS. DEA. DEAA. **Emissões de dióxido de carbono e metano pelos reservatórios hidrelétricos brasileiros: relatório final/ Centrais Elétricas Brasileiras S.A., DEA, DEAA; coordenado por Luiz Pinguelli Rosa.** Rio de Janeiro: Eletrobrás, 2000.
- FEARNSIDE, P.M. 1995. **Hydroelectric Dams in the Brazilian Amazon Signifi cant Sources of Greenhouse Gases,** *Environmental Conservation*, 22: 7–19.
- FEARNSIDE, P.M. 1996. **Hydroelectric Dams in Brazilian Amazonia: Response to Rosa,** Schaeffer and Santos, *Environmental Conservation*, 23:2–2.
- HOUGHTON, J., 1997. **Global Warming, a complete briefing.** 2^a Ed. Cambrige, Cambrige University Press.
- HUTTUNEM, J. T.; MARTIKAINEN P. J. **Long–term net methane release from finnish hydro reservoirs.** In: SEMINAR ON GREENHOUSE FLUXES FROM HYDRO RESERVOIR AND WORKSHOP ON MODELING GREENHOUSE GAS EMISSIONS FROM RESERVOIR AT WATERSHED LEVEL, 2005, Rio de Janeiro. Proceedings...: Rio de Janeiro: ELETROBRAS, COPPE/UFRJ.
- INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE) (2008). Disponível em: http://www.dsr.inpe.br/projetofurnas/panorama_cont.html Acesso em: 02/11/2008.

-
- MILAZZO, M. L.; Mesquita, E. **Emissão de Gases de Efeito Estufa de Reservatórios de Usinas Hidrelétricas**. XXVII Seminário Nacional de Grandes Barragens. Comitê Brasileiro de Barragens, Junho 2007
- MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA (2006). **Primeiro Inventário Brasileiro de Emissões Antrópicas de Gases de Efeito Estufa** – Relatórios de Referência – Emissões de Dióxido de Carbono e de Metano pelos Reservatórios Hidrelétricos Brasileiros. Disponível em: http://www.mct.gov.br/upd_blob/0008/8855.pdf
- RUDD, J. W. M.; HARRIS, R.; KELLY, C. A. e HECKY, R. E. **Are hydroelectric reservoir significant sources of greenhouse gases?** *Ambio*. Sweden, n. 22, p. 246–248, 1993.
- ROSA L. P; SANTOS M. A.; TUNDISI, J. G (Editors). **Greenhouse gas emissions from Hydropower reservoirs and water quality**. Coppe UFRJ. 136 pp. 2000.
- ROSA, L.P; SANTOS, M.A.; TUNDISI, J.G. & SIKAR, B.M. 1997. **Measurements of Greenhouse Gas Emission at the Samuel, Tucuru and Balbina Dams, Brazil**, In: *Hydro-power Plants and Greenhouse Gas Emissions*, Rosa, L.P. & Santos, M.A. (eds), COPPE publication, Rio de Janeiro.
- ROSA, L.P.; SCHAEFFER, R. & SANTOS, M.A. 1996 **Are Hydroelectric Dams in the Brazilian Amazon Significant Sources of Greenhouse Gases**. *Environmental Conservation* 66: 2–6.
- SANTOS, M. A. 2000. **Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa Derivadas de Hidrelétricas**. Rio de Janeiro, Tese de Doutorado, PPE/COPPE/UFRJ, 147 p.
- SANTOS M. A.; ROSA L. P. (Editors). **Global Warming and hydroelectric reservoirs**. Coppe/Eletrabras. 185 pp. 2005.
- SANTOS, O.S. **Contabilização das Emissões Líquidas de Gases de Efeito Estufa e Hidrelétricas: uma análise comparativa entre ambientes naturais e reservatórios hidrelétricos**. Tese – Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, 2006.
- SANTOS *et al.* Emissões de Gases de Efeito Estufa por reservatórios de Hidrelétricas. **Oecologia Brasiliensis**. V 12 (1). Pg 116–129, 2008.
- Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. **MQUAL 1.5**. (2005).
- TUNDISI, J. G. & MATSUMURA-TUNDISI, T. **Limnologia**, 762 pp. Oficina de Textos, 2008.
- ZAR, J.H. 1999. **Biostatistical Analyssi**, 4th Ed. Prentice-Hell Inc. New Jersey, 663 p.

5. EQUIPE TÉCNICA

A equipe técnica responsável pela elaboração do presente documento se refere a mesma relacionada no Estudo de Impacto Ambiental – EIA e respectivo Relatório de Impacto Ambiental – RIMA do AHE Santa Isabel, cujas empresas consultoras são apresentadas a seguir.

Empreendedor



Consórcio GESAI – Geração Santa Isabel

Empresas Consultoras



Bourscheid Engenharia e Meio Ambiente S.A.



Carste Consultores Associados



Delphi Projetos e Gestão



Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia



Pathos Consultoria em Saúde



Universidade Federal do Amazonas - UFAM



Biobrasilis Consultoria Ambiental Ltda.



Associação Instituto Internacional de Ecologia e Gerenciamento Ambiental - IIEGA



Fauna Pro Assessoria e Consultoria Ambiental Ltda.



Juris Ambientis Consultores S/S Ltda.
Assessoria Jurídica e Ambiental



Scientia Consultoria Científica Ltda.



Funiversitária – Fundação Universitária de Toledo



Fundação Universidade Federal do Tocantins - UFT



Fundação de Apoio Científico e Tecnológico do Tocantins - FAPTO

6. APÊNDICES

APÊNDICE 01

APÊNDICE 02

APÊNDICE 03

APÊNDICE 04

APÊNDICE 05

APÊNDICE 06

APÊNDICE 07

APÊNDICE 08

APÊNDICE 09

APÊNDICE 10

APÊNDICE 11