

Textos

Volume 23

TOMO I

Identificação e Avaliação dos
Impactos Ambientais

Meio Físico e Meio Biótico

EIA

Estudo de Impacto Ambiental

AHE São Luiz do Tapajós

Aproveitamento Hidrelétrico São Luiz do Tapajós

INDICE

10. IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	1
10.1 Metodologia Geral.....	1
10.1.1 Fatores Geradores	1
10.1.1.1 Planejamento.....	2
10.1.1.1.1 Início dos Estudos de Engenharia e Disseminação de Informações do Empreendimento.....	2
10.1.1.1.2 Alteração nos Limites das Unidades de Conservação	2
10.1.1.1.3 Realização dos Estudos Ambientais e de Viabilidade com Ações de Comunicação e Interação Social	2
10.1.1.1.4 Realização de Audiência Pública	2
10.1.1.1.5 Obtenção da Licença Prévia (LP).....	3
10.1.1.1.6 Realização do Leilão.....	3
10.1.1.1.7 Elaboração do Programa Básico Ambiental (PBA)	3
10.1.1.1.8 Obtenção da Licença Instalação (LI)	3
10.1.1.2 Construção	3
10.1.1.2.1 Recrutamento, mobilização e contratação de mão de obra.....	3
10.1.1.2.2 Aquisição de terras	3
10.1.1.2.3 Liberação, Desmatamento e Limpeza de terras áreas para a instalação das estruturas de apoio e reservatório (estradas de acesso; alojamentos; canteiros; porto fluvial; área para implantação da barragem; áreas de empréstimo de solo, bota fora, jazidas de areia e cascalho e pedra e linha de alimentação a obra, reservatório) (supressão, remoção e destinação da vegetação e demolição e desinfecção das edificações e benfeitorias).....	4
10.1.1.2.4 Melhoria de acessos, construção de alojamentos, canteiros e implantação de linha de alimentação a obra	4
10.1.1.2.5 Derrocamento	4
10.1.1.2.6 Transporte de mão de obra, Insumos e Equipamentos por Via Fluvial e Terrestre.	4
10.1.1.2.7 Obras do Circuito de Geração Principal	4
10.1.1.2.8 Obras de Barragem, Vertedouro e Casas de Força Complementares ..	5
10.1.1.2.9 Obras no TVR	5

10.1.1.2.10	Implantação da Linha de Transmissão de Ligação ao SIN – Sistema Integrado Nacional.....	5
10.1.1.2.11	Desmobilização da Mão de Obra e Estruturas de Apoio.....	5
10.1.1.3	Enchimento.....	5
10.1.1.3.1	Enchimento do reservatório.....	5
10.1.1.4	Operação.....	5
10.1.1.4.1	Operação comercial da UHE São Luiz do Tapajós.....	5
10.2	Identificação, Mensuração e Avaliação dos Impactos.....	6
10.2.1	Matriz de Interação (Fatores Geradores x Aspectos Ambientais).....	6
10.2.2	Rede de Precedência dos Impactos.....	10
10.2.2.1	Planejamento.....	11
10.2.2.2	Construção.....	14
10.2.2.3	Enchimento.....	24
10.2.2.1	Operação.....	34
10.2.2.2	Listagem dos Impactos.....	35
10.2.3	Avaliação dos Impactos.....	46
10.2.3.1	Critérios de Avaliação dos Impactos.....	46
10.2.3.2	Avaliação e Descrição dos Impactos.....	51
10.2.3.2.1	Meio Físico.....	51
10.2.3.2.1.1	Interferências no Sítio das Obras.....	55
10.2.3.2.1.2	Instabilização/Erosão de Encostas Marginais e Taludes na Área do Reservatório.....	61
10.2.3.2.1.3	Elevação do Nível Freático.....	65
10.2.3.2.1.4	Perda de Solos com Potencial para Agricultura.....	74
10.2.3.2.1.5	Possíveis Alterações no Microclima.....	77
10.2.3.2.1.6	Possibilidade de Ocorrência de Sismicidade Induzida.....	82
10.2.3.2.1.7	Interferências em Áreas com Potencialidade Mineral e com Situação Legal junto ao DNPM.....	83
10.2.3.2.1.8	Alteração na Qualidade da Água Superficial do Reservatório....	100
10.2.3.2.1.9	Redução da Vazão para Jusante durante o Enchimento.....	117
10.2.3.2.1.10	Alteração na Qualidade das Águas Superficiais a Jusante.....	121

10.2.3.2.1.11	Alteração da Dinâmica de Escoamento Fluvial no Trecho de Vazão Remanescente	124
10.2.3.2.1.12	Perda de Feições (Físicas) na Área do Reservatório	136
10.2.3.2.1.13	Erosão no Trecho de Jusante	137
10.2.3.2.1.14	Erosão Decorrente do Fluxo de Vazões das Estruturas Vertentes	139
10.2.3.2.1.15	Deposição de Sedimentos (Assoreamento) no Reservatório	139
10.2.3.2.1.16	Alteração do Nível d'água Decorrente da Operação de Ponta... ..	141
10.2.3.2.2	Meio Biótico	143
10.2.3.2.2.1	Aumento de Acidentes com Animais Peçonhentos	147
10.2.3.2.2.2	Restrição ao Fluxo de Crocodilianos, Quelônios e Mamíferos Aquáticos.....	149
10.2.3.2.2.3	Perturbações nas Populações Quelônios e Botos de Jusante... ..	151
10.2.3.2.2.4	Aprisionamento de Indivíduos de Botos, Quelônios e Crocodilianos nas Ensecadeiras.....	153
10.2.3.2.2.5	Aumento da População de Espécies Exóticas ou Alóctones (Fauna e Flora).....	154
10.2.3.2.2.6	Aumento de Acidentes com Fauna Silvestre por Atropelamentos e Outras Causas Associadas às Obras	156
10.2.3.2.2.7	Proliferação de Zoonoses	159
10.2.3.2.2.8	Perda de Floresta Aluvial e de Açazais por Desmatamento e Inundação.....	160
10.2.3.2.2.9	Perda de Floresta de Terra Firme na Baixa Encosta por Desmatamento e Inundação.....	165
10.2.3.2.2.10	Fragmentação e Alteração da Floresta em Áreas de Terra Firme por Elevação do Nível Freático e Efeitos de Borda	167
10.2.3.2.2.11	Perda de Diversidade da Flora	172
10.2.3.2.2.12	Deslocamento, Perturbação e Afugentamento da Fauna Terrestre	175
10.2.3.2.2.13	Perda de Recursos Chave para a Fauna Silvestre.....	178
10.2.3.2.2.14	Diminuição da Diversidade e Perda de Populações de Espécies da Fauna Terrestre.....	182
10.2.3.2.2.15	Perda de Habitat de Organismos Associados aos Pedrais	185
10.2.3.2.2.16	Mortes de Peixes em Ensecadeiras, Enchimento e Operação ..	190

10.2.3.2.2.17	Perda de Hábitats Críticos para Espécies da Ictiofauna	199
10.2.3.2.2.18	Interrupção de Fluxos Migratórios de Peixes.....	204
10.2.3.2.2.19	Aumento da Mortalidade do Ictioplâncton.....	207
10.2.3.2.2.20	Alteração e Empobrecimento dos Criadouros Naturais de Jusante	210
10.2.3.2.2.21	Extinção Local de Espécies da Ictiofauna Endêmicas da Bacia ou Ameaçadas de Extinção	213
10.2.3.2.2.22	Redução na Diversidade e Variabilidade Genética das Populações de Ictiofauna.....	216
10.2.3.2.2.23	Introdução de Espécies Alóctones/Exóticas na Ictiofauna	219
10.2.3.2.2.24	Mudanças na Composição e Estrutura da Comunidade Íctica...	221
10.2.3.2.2.25	Alteração das Comunidades Fitoplanctônica e Zooplanctônica .	225
10.2.3.2.2.26	Alteração da Comunidade de Invertebrados Bentônicos	229
10.2.3.2.2.27	Alteração de Processos e Fluxos Ecológicos	231
10.2.3.2.2.28	Floração de Cianobactérias Potencialmente Tóxicas.....	234
10.2.3.2.2.29	Proliferação de Espécies de Macrófitas Aquáticas	236
10.2.3.2.2.30	Proliferação de Vetores de Veiculação Hídrica	239

LISTA DE QUADROS

Quadro 10.2.1/01 - Matriz de Correlação dos Aspectos Ambientais e Fator Gerador de Acordo com a Etapa do Empreendimento para o Meio Físico	7
Quadro 10.2.1/02 - Matriz de Correlação dos Aspectos Ambientais e Fator Gerador de Acordo com a Etapa do Empreendimento para o Meio Biótico.....	8
Quadro 10.2.1/03 - Matriz de Correlação dos Aspectos Ambientais e Fator Gerador de Acordo com a Etapa do Empreendimento para o Meio Socioeconômico	9
Quadro 10.2.3.1/01 - Critérios de Valoração da Magnitude	49
Quadro 10.2.3.2.1/01a – Matriz de Avaliação Impactos – Meio Físico.....	52
Quadro 10.2.3.2.1/01b – Matriz de Avaliação Impactos – Meio Físico.....	53
Quadro 10.2.3.2.1/01c – Matriz de Avaliação Impactos – Meio Físico.....	54
Quadro 10.2.3.2.1.3/01- Compartimentação do reservatório do AHE São Luiz do Tapajós conforme intervalos de elevação no nível d'água natural dos rios e aspectos hidrogeológicos, geológicos e geomorfológicos para avaliação dos efeitos induzidos no aquífero livre pelo enchimento do lago.	70
Quadro 10.2.3.2.1.7/01 – Síntese da Situação Legal dos Processos DNPM.....	86
Quadro 10.2.3.2.1.7/02– Áreas de Potencialidade Mineral Interferidas pelo Reservatório e APP.	94
Quadro 10.2.3.2.1.7/03– Síntese da Situação Legal dos Processos DNPM na Área do Canteiro das Obras.	96
Quadro 10.2.3.2.1.8/01 - Tempo de Residência da Água no Reservatório do AHE São Luiz do Tapajós.....	101
Quadro 10.2.3.2.1.8/02 – Segmentos Considerados nas Ações de Desmatamento e Limpeza do Reservatório.	108
Quadro 10.2.3.2.1.8/03 - Classificação do Estado Trófico – Rios.	116
Quadro 10.2.3.2.1.8/04 - Classificação do Estado Trófico – Reservatórios.	116
Quadro 10.2.3.2.1.9/01 - Vazões Médias Mensais no Local do Eixo do AHE São Luiz do Tapajós.....	118
Quadro 10.2.3.2.1.9/02 - Análise das Vazões Liberadas para Jusante.	121
Quadro 10.2.3.2.1.11/01 - Síntese da Situação Legal dos Processos DNPM no TVR.	135
Quadro 10.2.3.2.2/01a – Matriz de Avaliação Impactos – Meio Biótico	144
Quadro 10.2.3.2.2/01b – Matriz de Avaliação Impactos – Meio Biótico	145

LISTA DE FIGURAS

Figura 10.2.3.2.1.3/01- Modelo esquemático da evolução do processo de elevações induzidas no lençol freático nas bordas de reservatórios.	66
Figura 10.2.3.2.1.8/01– Esquema de Compartimentação do Reservatório do AHE São Luiz do Tapajós.....	106
Figura 10.2.3.2.1.8/02 – Oxigênio Dissolvido – Corpo Central do Tapajós.....	109
Figura 10.2.3.2.1.8/03 – Oxigênio Dissolvido – Braços Tributários.....	110
Figura 10.2.3.2.1.8/04 - Perfil de Temperatura – Corpo Central Junto ao Eixo	111
Figura 10.2.3.2.1.8/05 - Perfil de Temperatura – Braço do rio Jamanxim.....	111
Figura 10.2.3.2.1.8/06 - Perfil de Temperatura – Igarapé Tucunaré.....	112
Figura 10.2.3.2.1.8/07 - Perfil de Temperatura – Igarapé Pimental.....	113
Figura 10.2.3.2.1.8/08 - Perfil de Temperatura – Braço do Igarapé Bathu.....	113
Figura 10.2.3.2.1.8/09 – Fósforo – Corpo Central do Reservatório.....	115
Figura 10.2.3.2.1.8/10 – Fósforo – Braços Tributários do Reservatório.....	115
Figura 10.2.3.2.1.10/01 - Perfil de Temperatura – Corpo Central Junto ao Eixo.	122
Figura 10.2.3.2.1.10/02 – Fluxo de Vazões nas Proximidades do Eixo do Barramento	123
Figura 7.4.1.1.2.2.2.1/03 – Fluxo de Vazões para Condição de Rio Natural e Vazão Afluente $Q_{7,10}$	126
Figura 7.4.1.1.2.2.2.1/04 - Situação Considerando a Existência da Barragem e sem o Desenvolvimento de Obras Civas – Vazão de $1.068 \text{ m}^3/\text{s}$	127
Figura 7.4.1.1.2.2.2.1/05 – Configuração com as Obras Civas Implantadas – Período Úmido	128
Figura 7.4.1.1.2.2.2.1/06 – Novo Arranjo Geral do AHE São Luís do Tapajós proposto na Área do TVR	130

LISTA DE MAPAS

Mapa 10.2.3.2.1/01 – Áreas Alteradas por Garimpos Obtidas por Interpretação de Imagens de Satélite

Mapa 10.2.3.2.1/02 – Impactos – Meio Físico

Mapa 10.2.3.2.2/01 – Espacialização dos Impactos do Meio Biótico

10. IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

10.1 Metodologia Geral

Os estudos de identificação, caracterização e avaliação dos impactos ambientais do AHE São Luiz do Tapajós foram fundamentados em metodologia similar daquela empregada para a maioria dos empreendimentos hidrelétricos nacionais estando de acordo com a solicitação do Termo de Referência emitido pelo IBAMA. Buscou-se identificar, qualificar e quantificar os impactos ambientais a serem gerados pelo empreendimento de forma sistemática, com sua representação em quadros específicos e em textos descritivos.

A estrutura metodológica abrange as seguintes partes:

- Listagem das ações do empreendimento geradoras de impactos ambientais;
- Elaboração de matriz de interação (fatores geradores x aspectos ambientais);
- Elaboração de rede de precedência dos impactos (integrada por etapa do empreendimento);
- Elaboração da matriz de avaliação de impactos (impactos por meio e remetendo a relação com outros meios); e
- Análise, qualificação e avaliação dos impactos.

Os impactos identificados foram objeto de avaliação específica e estão apresentados, de forma sintética, em fichas analíticas e em um conjunto de textos descritivos e com representações cartográficas, quando pertinentes.

Obs.: A avaliação dos impactos nas comunidades indígenas está considerada no âmbito dos estudos da Componente Indígena, documento específico apresentado no **Volume 22 - Anexos Gerais – Estudo da Componente Indígena (ECI)**.

10.1.1 Fatores Geradores

Entendidos como as ações provocadoras de impacto às atividades inerentes às etapas de planejamento, construção, enchimento e operação do empreendimento.

10.1.1.1 Planejamento

10.1.1.1.1 Início dos Estudos de Engenharia e Disseminação de Informações do Empreendimento

Atividades de levantamento de campo para realização dos estudos de engenharia (levantamentos topográficos, hidrométricos e realizadas investigações geológico – geotécnicas na região do sítio das obras) e disseminação de informações devido ao início dos respectivos trabalhos a respeito do futuro empreendimento AHE São Luiz do Tapajós.

10.1.1.1.2 Alteração nos Limites das Unidades de Conservação

Sanção da LEI Nº 12.678, DE 25 DE JUNHO DE 2012 que dispõe sobre alterações nos limites do Parque Nacional da Amazônia, dos Campos Amazônicos e Matinguari, das Florestas Nacionais de Itaituba I, Itaituba II e do Crepori e da Área de Proteção Ambiental do Tapajós; e faz alterações complementares na Lei no 12.249, de 11 de junho de 2010; para ajustar normas relativas às operações de crédito rural que específica.

10.1.1.1.3 Realização dos Estudos Ambientais e de Viabilidade com Ações de Comunicação e Interação Social

Veiculação de informações do futuro empreendimento – através de visitas e reuniões nas nucleações locais e divulgação na mídia escrita e falada por equipe de comunicação social.

Realização de trabalhos de campo na região de influência do futuro empreendimento, considerando serviços de engenharia, levantamentos de informações através de cadastro socioeconômico, campanhas para coleta de fauna e flora, bem como de análise da qualidade das águas etc.

10.1.1.1.4 Realização de Audiência Pública

A realização das audiências públicas permite a participação dos diversos segmentos representativos da população do entorno do futuro empreendimento e deverão ocorrer em locais previamente estabelecidos, de tal forma que fiquem garantidos os direitos de acesso às informações por parte dos interessados.

10.1.1.1.5 Obtenção da Licença Prévia (LP)

A emissão da Licença Prévia atesta a viabilidade ambiental do futuro empreendimento, estabelecendo os requisitos básicos e condicionantes a serem atendidos nas próximas fases de sua implantação.

10.1.1.1.6 Realização do Leilão

Processo licitatório realizado pela EPE – Empresa de Pesquisa Energética, com o objetivo de contratar a energia elétrica necessária para assegurar o pleno atendimento das demandas futuras. É nesse momento que ocorre a definição do Empreendedor.

10.1.1.1.7 Elaboração do Programa Básico Ambiental (PBA)

Documentação que é elaborada por equipe multidisciplinar com ações restritas à escritório, onde são detalhadas as medidas de controle e de monitoramento propostas no EIA, bem como para o cumprimento das condicionantes estabelecidas na (LP).

10.1.1.1.8 Obtenção da Licença Instalação (LI)

A emissão da Licença de Instalação promove a liberação para início das obras.

10.1.1.2 Construção

10.1.1.2.1 Recrutamento, mobilização e contratação de mão de obra

Envolve o recrutamento de mão de obra com mobilização de pessoas, o processo de contratação e transporte.

10.1.1.2.2 Aquisição de terras

Aquisição das terras necessárias para a implantação das obras e canteiros, e do reservatório do AHE São Luiz do Tapajós com correspondente APPs e áreas para implantação de reassentamentos.

10.1.1.2.3 Liberação, Desmatamento e Limpeza de terras áreas para a instalação das estruturas de apoio e reservatório (estradas de acesso; alojamentos; canteiros; porto fluvial; área para implantação da barragem; áreas de empréstimo de solo, bota fora, jazidas de areia e cascalho e pedreira e linha de alimentação a obra, reservatório) (supressão, remoção e destinação da vegetação e demolição e desinfecção das edificações e benfeitorias)

Corte da vegetação com a retirada e limpeza das áreas destinadas a implantação das estruturas de apoio à construção do empreendimento. Envolve a supressão, remoção e destinação final da vegetação bem como a demolição e desinfecção de edificações e benfeitorias na área do futuro reservatório.

10.1.1.2.4 Melhoria de acessos, construção de alojamentos, canteiros e implantação de linha de alimentação a obra

Restauração e melhoria de acessos existentes, implantação de novas vias e de alojamento, canteiro, bem como a implantação das linhas de transmissão para as obras.

10.1.1.2.5 Derrocamento

Remoção de rochas localizadas na região do “Pedral do Pereira”, no rio Tapajós, nas proximidades de Vila Rayol, com objetivo de permitir uma navegação mais consistente, inclusive no período de seca. Isso permitirá o transporte de insumos e equipamentos para a implantação das obras, via fluvial, mediante instalação de porto ao final do canal de fuga, na margem direita do rio. Dessa forma, o porto ficaria agregado à obra, e seria de uso privativo do empreendimento.

10.1.1.2.6 Transporte de mão de obra, Insumos e Equipamentos por Via Fluvial e Terrestre.

Consiste no deslocamento e movimentação de pessoas, veículos e equipamentos pesados.

10.1.1.2.7 Obras do Circuito de Geração Principal

Envolve a construção da barragem, vertedouro, casa de força principal, seu canal de adução e canal de fuga, incluindo ensecadeiras de proteção, escavações obrigatórias em solo e rocha, disposição em bota-fora, estruturas de concreto e montagem eletromecânica, exploração de jazidas de areia/cascalho.

10.1.1.2.8 Obras de Barragem, Vertedouro e Casas de Força Complementares

Envolve a construção de casas de força complementares, seu canal de adução e canal de fuga, incluindo ensecadeiras de proteção, escavações obrigatórias em solo e rocha, exploração de áreas de empréstimo, estruturas de concreto e montagem eletromecânica, exploração de jazidas de areia/cascalho.

10.1.1.2.9 Obras no TVR

Realização de obras de estruturas que auxiliam na preservação da diversidade ambiental na região do Trecho de Vazão Remanescente.

10.1.1.2.10 Implantação da Linha de Transmissão de Ligação ao SIN – Sistema Integrado Nacional

Construção de linha de transmissão, torres e cabeamento, para interligação do empreendimento ao SIN.

10.1.1.2.11 Desmobilização da Mão de Obra e Estruturas de Apoio

Ação de maior dispensa de pessoal envolvido com a implantação das obras principais, bem como com a desmobilização das estruturas de apoio às obras principais com a consequente recuperação das áreas degradadas.

10.1.1.3 Enchimento

10.1.1.3.1 Enchimento do reservatório

Represamento das águas fluviais com a inundação da biomassa remanescente, inundação parcial de drenagens e transformação do ambiente lótico em lêntico.

10.1.1.4 Operação

10.1.1.4.1 Operação comercial da UHE São Luiz do Tapajós

Início da operação da primeira unidade geradora, prevista para acontecer no 5º ano após o início das obras de implantação do empreendimento, e depois, a cada 2 meses, com a

operação das demais unidades, até a trigésima quarta unidade geradora, no 11º ano após o início das obras.

10.2 Identificação, Mensuração e Avaliação dos Impactos

10.2.1 Matriz de Interação (Fatores Geradores x Aspectos Ambientais)

Listagem bidimensional, com a discriminação das ações correspondentes aos fatores geradores de impactos, em linhas, e os principais aspectos ambientais susceptíveis de serem submetidos aos efeitos do empreendimento, em colunas, facultando a análise da possibilidade de ocorrência dos potenciais impactos, na forma de um "check-list".

Quadro 10.2.1/01 - Matriz de Correlação dos Aspectos Ambientais e Fator Gerador de Acordo com a Etapa do Empreendimento para o Meio Físico

FATORES GERADORES

ETAPA I - Planejamento

- Início Estudos de Engenharia e Disseminação de Informações
- Alteração nos Limites das Ucs
- Estudos Ambientais e Viabilidade com Ações de Comunicação e Interação Social
- Realização de Audiência Pública
- Obtenção da Licença Prévia (LP)
- Realização do Leilão
- Elaboração do Programa Básico Ambiental (PBA)
- Obtenção da Licença Instalação (LI)

ETAPA II - Construção

- Recrutamento, mobilização e contratação de mão de obra
- Aquisição de terras
- Liberação, desmatamento e limpeza de terras
- Acessos, alojamentos e canteiros
- Derrocamento
- Transporte de mão de obra, insumos e equipamento (Via Fluvial, Terrestre)
- Obras do circuito de geração principal
- Obras de barragem, vertedouro e casas de força complementares
- Obras no TVR
- LT ligação ao SIN
- Desmobilização da Mão de Obra e Estruturas de Apoio

ETAPA III - Enchimento

- Enchimento do Reservatório

ETAPA IV - Operação

- Operação Comercial da UHE São Luiz do Tapajós

Aspectos Ambientais

Clima	Qualidade da Água	Dinâmica Fluvial	Sismicidade	Recursos Minerais	Lençol Freático	Encostas Marginais e Taludes	Cavidades Naturais	Relevo (como Paisagem Física)	Solos	Erosão	Assoreamento
-------	-------------------	------------------	-------------	-------------------	-----------------	------------------------------	--------------------	-------------------------------	-------	--------	--------------

X	X					X			X	X	X
	X					X		X	X	X	X
	X	X					X	X			
X										X	X
X	X					X		X	X	X	X
X	X					X		X		X	X
X						X			X	X	X

X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X
---	---	---	---	---	---	---	--	---	---	---	---

X	X	X	X	X	X	X			X	X	X
---	---	---	---	---	---	---	--	--	---	---	---

Quadro 10.2.1/02 - Matriz de Correlação dos Aspectos Ambientais e Fator Gerador de Acordo com a Etapa do Empreendimento para o Meio Biótico

FATORES GERADORES

ETAPA I - Planejamento

Início Estudos de Engenharia e Disseminação de Informações
 Alteração nos Limites das Ucs
 Estudos Ambientais e Viabilidade com Ações de Comunicação e Interação Social
 Realização de Audiência Pública
 Obtenção da Licença Prévia (LP)
 Realização do Leilão
 Elaboração do Programa Básico Ambiental (PBA)
 Obtenção da Licença Instalação (LI)

ETAPA II - Implantação

Recrutamento, mobilização e contratação de mão de obra
 Aquisição de terras
 Liberação, desmatamento e limpeza de terras
 Acessos, alojamentos e canteiros
 Derrocamento
 Transporte de mão de obra, insumos e equipamento (Via Fluvial, Terrestre)
 Obras do circuito de geração principal
 Obras de barragem, vertedouro e casas de força complementares
 Obras no TVR
 LT ligação ao SIN
 Desmobilização da Mão de Obra e Estruturas de Apoio

ETAPA III - Enchimento

Enchimento do Reservatório

ETAPA IV - Operação

Operação Comercial da UHE São Luiz do Tapajós

Aspectos Ambientais

Flora Terrestre e Periodicamente Inundada	Flora Aquática (Macrófitas)	Fitoplâncton	Perifiton	Fauna Terrestre (Avífauna, Mastofauna e Herpetofauna Entomofauna Indicadora)	Fauna Semi-Aquática (Mamíferos e Répteis)	Ictiofauna / Ictioplâncton	Zooplâncton	Invertebrados Bentônicos	Vetores de Interesse Médico	Unidades de conservação
---	-----------------------------	--------------	-----------	--	---	----------------------------	-------------	--------------------------	-----------------------------	-------------------------

X				X	X	X			X	X
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
X				X					X	X
			X			X				
			X		X	X	X	X		
X				X						X
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	X	X	X		X	X	X	X	X	
X				X						

X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

	X	X	X		X	X	X	X		
--	---	---	---	--	---	---	---	---	--	--

Quadro 10.2.1/03 - Matriz de Correlação dos Aspectos Ambientais e Fator Gerador de acordo com a Etapa do Empreendimento para o Meio Socioeconômico

ASPECTOS AMBIENTAIS

Demografia	Atividades Produtivas	Uso do Solo e Organização Físico-Territorial	Infraestrutura, Saneamento, Comunicação e Transporte	Saúde	Saúde Pública	Educação	Segurança e assistência social	Condições de vida	Organização Social	Patrimônio Histórico-Cultural e Paisagístico	Patrimônio Arqueológico	Recursos Naturais (Pesca, Extração Mineral e Vegetal)	Administração e Finanças Públicas
------------	-----------------------	--	--	-------	---------------	----------	--------------------------------	-------------------	--------------------	--	-------------------------	---	-----------------------------------

FATORES GERADORES

ETAPA I - Planejamento

Início Estudos de Engenharia e Disseminação de Informações
 Alteração nos Limites das Ucs
 Estudos Ambientais e Viabilidade com Ações de Comunicação e Interação Social
 Realização de Audiência Pública
 Obtenção da Licença Prévia (LP)
 Realização do Leilão
 Elaboração do Programa Básico Ambiental (PBA)
 Obtenção da Licença Instalação (LI)

							X		X				
		X					X					X	
X	X	X	X				X	X	X	X			
			X				X		X				
X	X	X		X	X	X							
X		X		X	X	X	X		X				
	X		X				X	X	X		X		
X		X			X								

ETAPA II - Construção

Recrutamento, mobilização e contratação de mão de obra
 Aquisição de terras
 Liberação, desmatamento e limpeza de terras
 Acessos, alojamentos e canteiros
 Derrocamento
 Transporte de mão de obra, insumos e equipamento (Via Fluvial, Terrestre)
 Obras do circuito de geração principal
 Obras de barragem, vertedouro e casas de força complementares
 Obras no TVR
 LT ligação ao SIN
 Desmobilização da Mão de Obra e Estruturas de Apoio

X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X
X	X			X		X	X	X	X				X
		X	X							X	X	X	
	X	X	X					X			X	X	X
	X		X	X		X	X	X	X			X	
	X					X		X				X	
	X							X		X	X	X	X
	X							X		X	X	X	X
	X	X	X						X	X	X		X
X	X	X	X	X		X	X	X	X			X	X

ETAPA III - Enchimento

Enchimento do Reservatório

	X	X	X		X						X		
--	---	---	---	--	---	--	--	--	--	--	---	--	--

ETAPA IV - Operação

Operação Comercial da UHE São Luiz do Tapajós

	X	X						X	X			X	X
--	---	---	--	--	--	--	--	---	---	--	--	---	---

10.2.2 Rede de Precedência dos Impactos

Rede de relação de causa-efeito: Diagramas elaborados para cada etapa do empreendimento relacionando-os com os impactos ambientais por elas ocasionados em cada aspecto ambiental identificado na matriz de interação. Tais diagramas permitirão identificar todos os impactos ambientais diretos ou indiretos, demonstrando a reação em cadeia que cada ação pode provocar, e desta forma os impactos cumulativos e sinérgicos.

Foram elaboradas 4 redes, correspondentes à cada etapa de planejamento, construção, enchimento do reservatório e operação, apresentando:

- Os respectivos fatores geradores de impactos, enquanto ações intrínsecas do empreendimento desencadeadoras das alterações socioambientais;
- O ordenamento dos impactos, iniciando por aqueles designados de 1ª ordem, isto é, que têm direta e imediata correlação com o fator gerador;
- Além disso, os impactos designados de 2ª e 3ª ordens, decorrentes daqueles de 1ª ordem. Significam impactos de indireta correlação com o fator gerador, mas são alterações socioambientais que estarão presentes e são relevantes para a formulação dos programas mitigadores ou compensatórios.

Dados os fatores geradores e os aspectos ambientais antes descritos, os impactos foram identificados nas redes e, para tanto, adotados os critérios a seguir apresentados.

Três Ordens de Impactos

Teoricamente, pode-se cogitar em outros níveis de impactos além daqueles de 1ª, 2ª e 3ª ordens.

Contudo esses não integram as redes elaboradas porque a partir da 3ª ordem não é mais possível estabelecer correlações diretas ou indiretas com os fatores geradores, estando associados com a dinâmica local e regional da área de estudo.

Interdisciplinaridade

As redes têm caráter interdisciplinar, isto é, nelas foram identificados todos os impactos dos meios físico, biótico e socioeconômico, demonstrando a correlação entre eles.

Impactos não Cabíveis nas Redes

Existem fatores geradores que, em função de tecnologias atualmente disponíveis e respectivas aplicações pelo construtor, não necessariamente provocam impactos ambientais.

Podem ser citadas as soluções de engenharia hoje usualmente praticadas em relação à coleta e tratamento de efluentes e resíduos em geral que impedem a contaminação do solo e/ou dos aquíferos. Tais tecnologias alcançam inclusive as situações emergenciais, impedindo danos ambientais de alguma relevância.

Nestes casos, o PAC – Plano Ambiental da Construção trás um conjunto de diretrizes associados aos componentes da obra, as quais impedem a surgimento e propagação de impactos.

Forma de Descrição das Redes

As redes a seguir descritas apresentam os impactos não considerando os critérios de avaliação adiante formulados no item 10.2.3.1, uma vez que a descrição e as detalhadas análises dos mesmos e os correspondentes programas ambientais lá serão tratados.

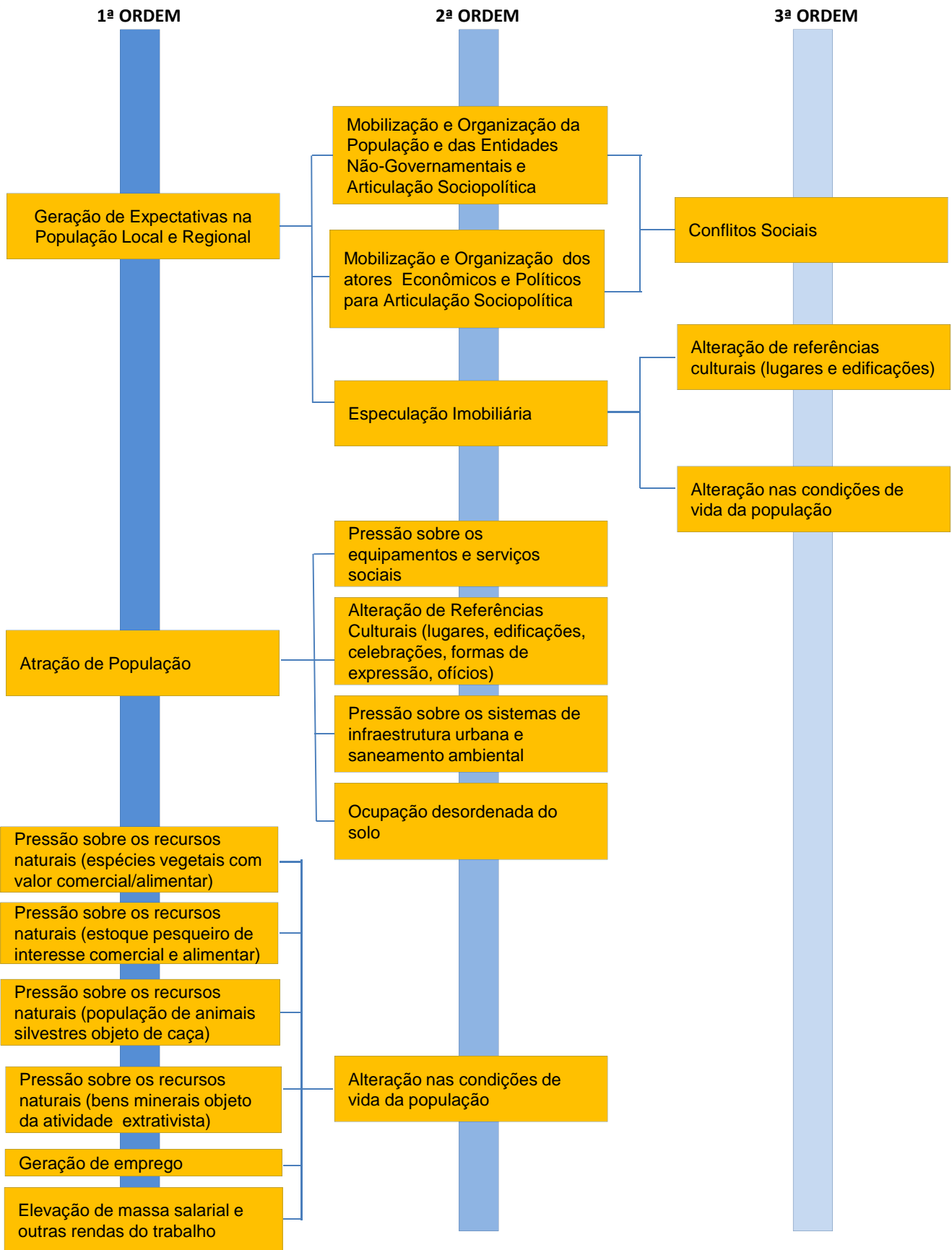
Neste sentido, no presente segmento, mais ênfase foram dadas às alterações ambientais previsíveis, mencionando, apenas eventualmente, as medidas mitigadoras ou potencializadoras.

Depois das redes e respectivas descrições (itens 10.2.2.1 a 10.2.2.4), segue a sistematização dos impactos desagregados nos meios físico, biótico e socioeconômico, no item 10.2.2.5 – Listagem dos Impactos.

10.2.2.1 Planejamento

Os fatores geradores dessa etapa são:

- Início Estudos de Engenharia e Disseminação de Informações;
- Alteração nos Limites das UCs;
- Estudos Ambientais e Viabilidade com Ações de Comunicação e Interação Social;
- Realização de Audiência Pública;
- Obtenção da Licença Prévia (LP).
- Realização do Leilão;
- Elaboração do Programa Básico Ambiental (PBA);
- Obtenção da Licença Instalação (LI).



A rede de precedência da etapa de Planejamento indica predomínio dos impactos sobre o meio socioeconômico, além de impacto sobre o meio biótico relativo à perda de floresta aluvial, adiante focalizado.

Tal predomínio decorre do fato de que todos os fatores geradores envolvem a população local, regional e mesmo nacional, interagindo com e em função da cada vez mais intensiva presença de novas pessoas e informações que circulam na área de estudo durante a etapa de Planejamento.

Daí porque a rede identifica como impacto de 1ª ordem a geração de expectativas na população local e regional, que se desdobra em:

- Mobilização e Organização da População e das Entidades Não-Governamentais e Articulação Sociopolítica, e
- Especulação Imobiliária.

Ambos estes desdobramentos de 2ª ordem já são hoje observáveis, como nas atividades das entidades ambientalistas não governamentais, das lideranças das populações tradicionais locais e outros, além da sobrelevação dos preços do mercado de compra, venda e locações de imóveis e de suprimentos em geral.

Daí decorrendo os impactos de 3ª ordem:

- Modificação/Desestruturação das Redes e Relações Sociais;
- Surgimento de Tensões Sociais; e
- Alteração no padrão de vida da população.

São relações e padrões familiares e comunitários e mesmo de amizades que significam redes sociais, também para o mútuo auxílio em casos de necessidades em geral, no universo da população afetada pelo empreendimento. Na medida em que a etapa de Planejamento aqui considerada abrange inclusive as ações envolvendo as iniciativas do empreendedor escolhido no processo licitatório da concessão do empreendimento (leilão) a decorrente elaboração do PBA, obtenção de Licença de Instalação e, mesmo, suas iniciativas a partir da LI, os impactos acima mencionados tendem a tomar vulto cada vez mais progressivo.

Os temores face ao empreendimento já são sentidos desde a etapa de Planejamento, aqui sistematizados como impactos de 3ª ordem, sendo que os mesmos deverão ocorrer com

maior intensidade ainda na etapa de Construção, portanto lá classificados como de 2ª ordem.

Todos os estudos da etapa de Planejamento representam o aumento do conhecimento técnico-científico sobre a região, pelas pesquisas desenvolvidas em campo, abrangendo os meios físico, biótico e socioeconômico.

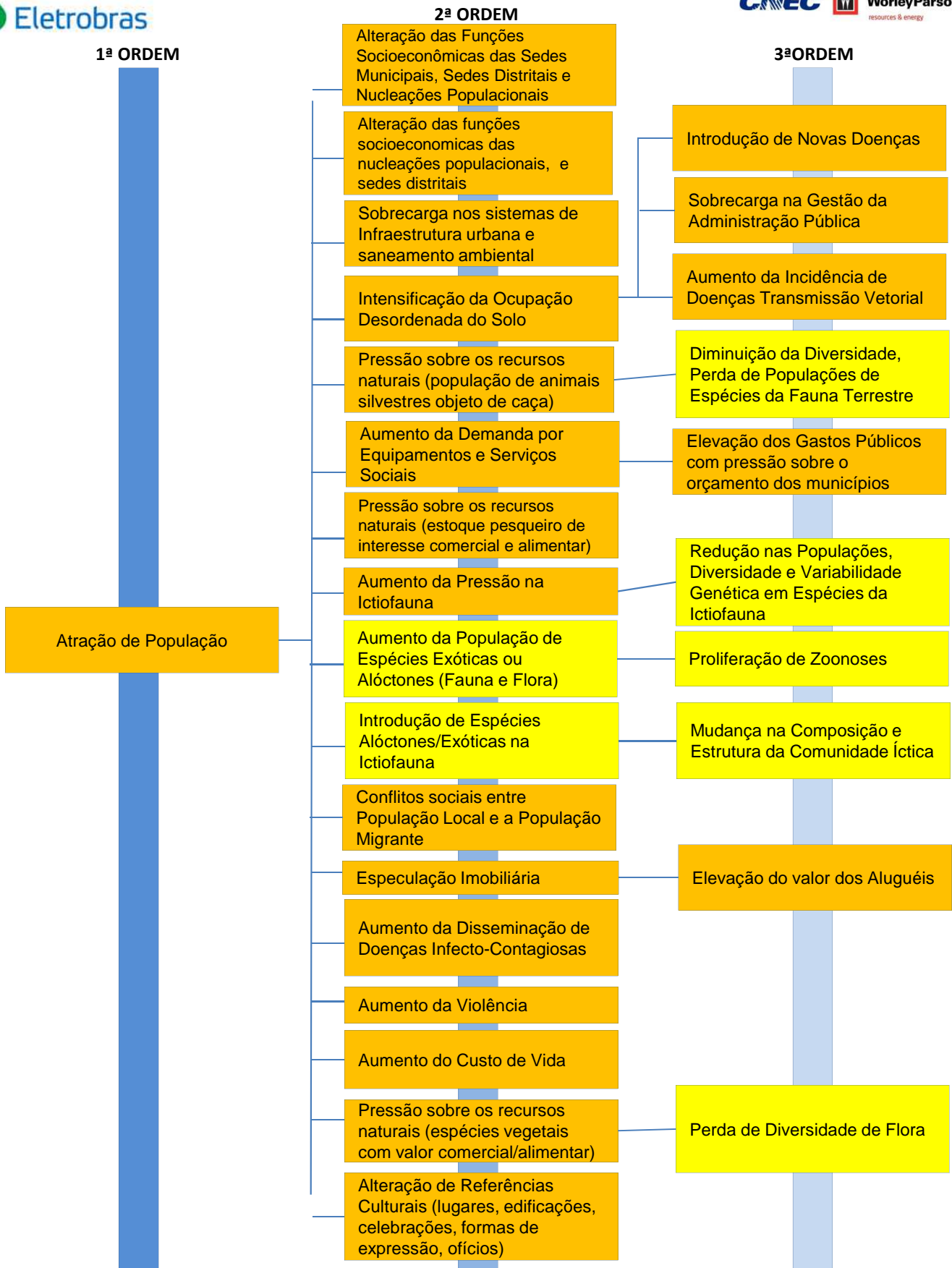
Na medida em que o acervo decorrente dessas pesquisas – que são inéditas e valiosas informações primárias – é tornado público, inclusive com o envolvimento de instituições científicas renomadas e de responsabilidade museológica e curatorial, é inegável a ocorrência desse impacto.

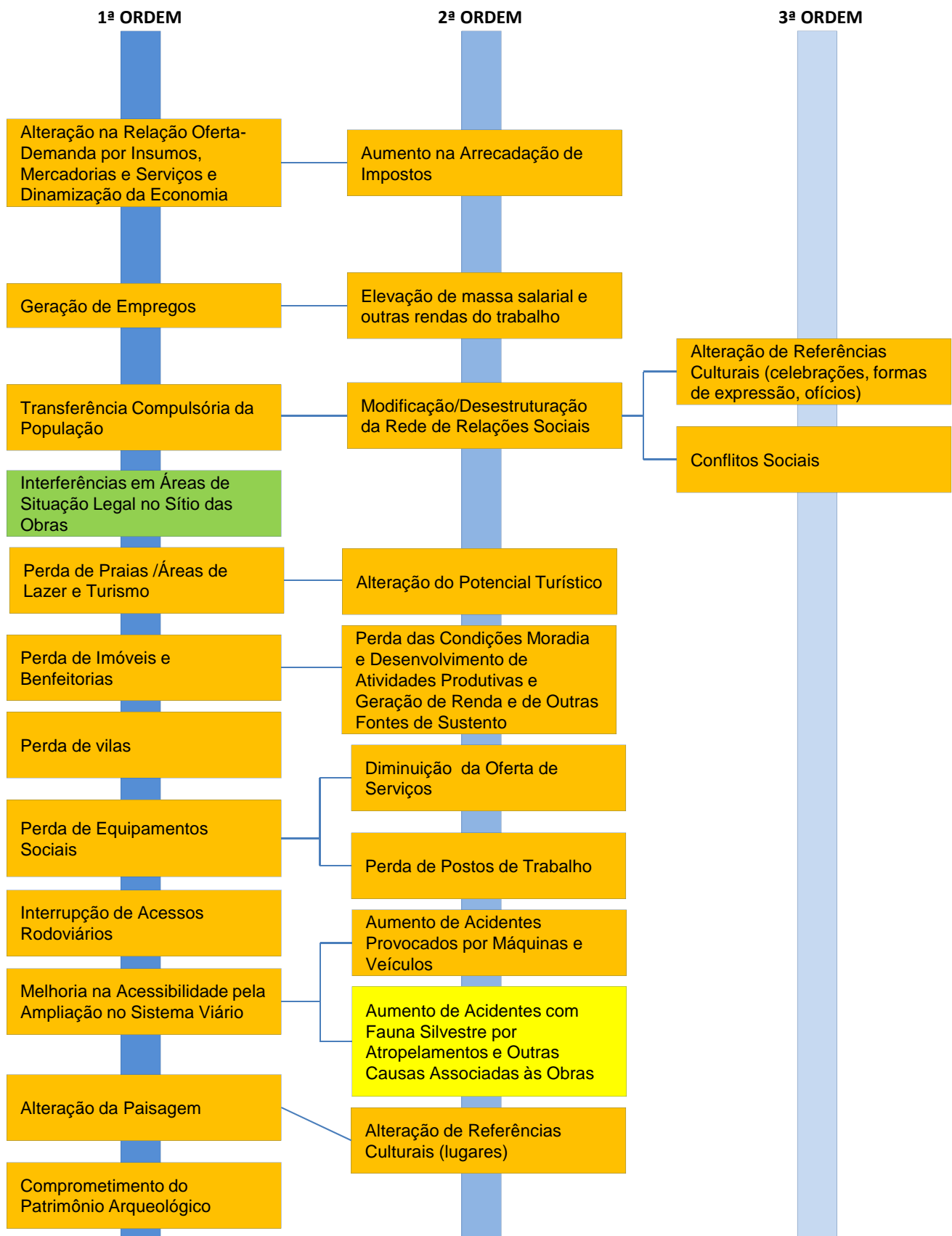
A iniciativa de desafetação das Unidades de Conservação associada ao crescente atração de um novo contingente populacional para a região provocará a intensificação de usos antrópicos de importantes superfícies com floresta aluvial, vitais para o equilíbrio ambiental da região inclusive sobre as mesmas Unidades de Conservação outrora desafetadas.

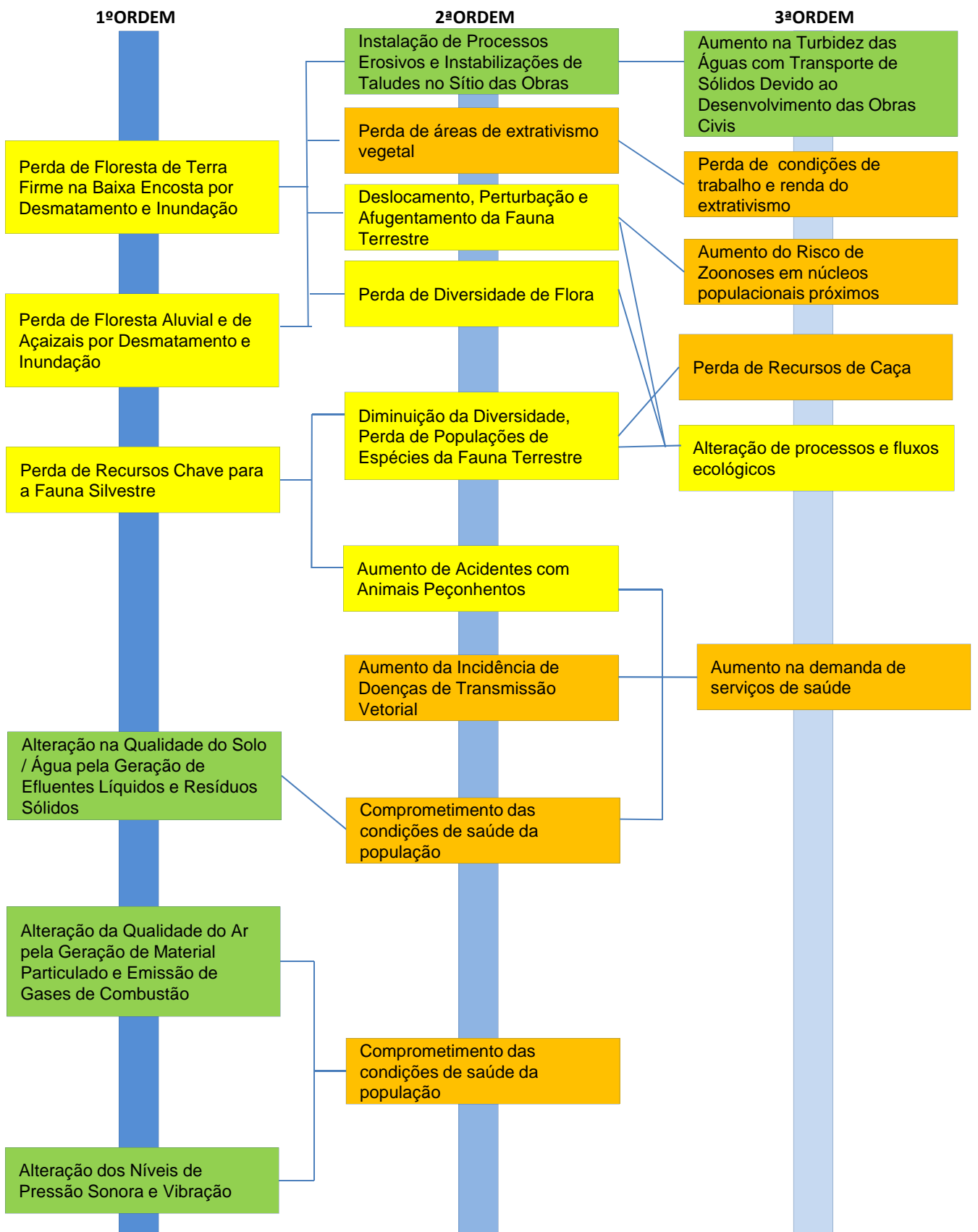
10.2.2.2 Construção

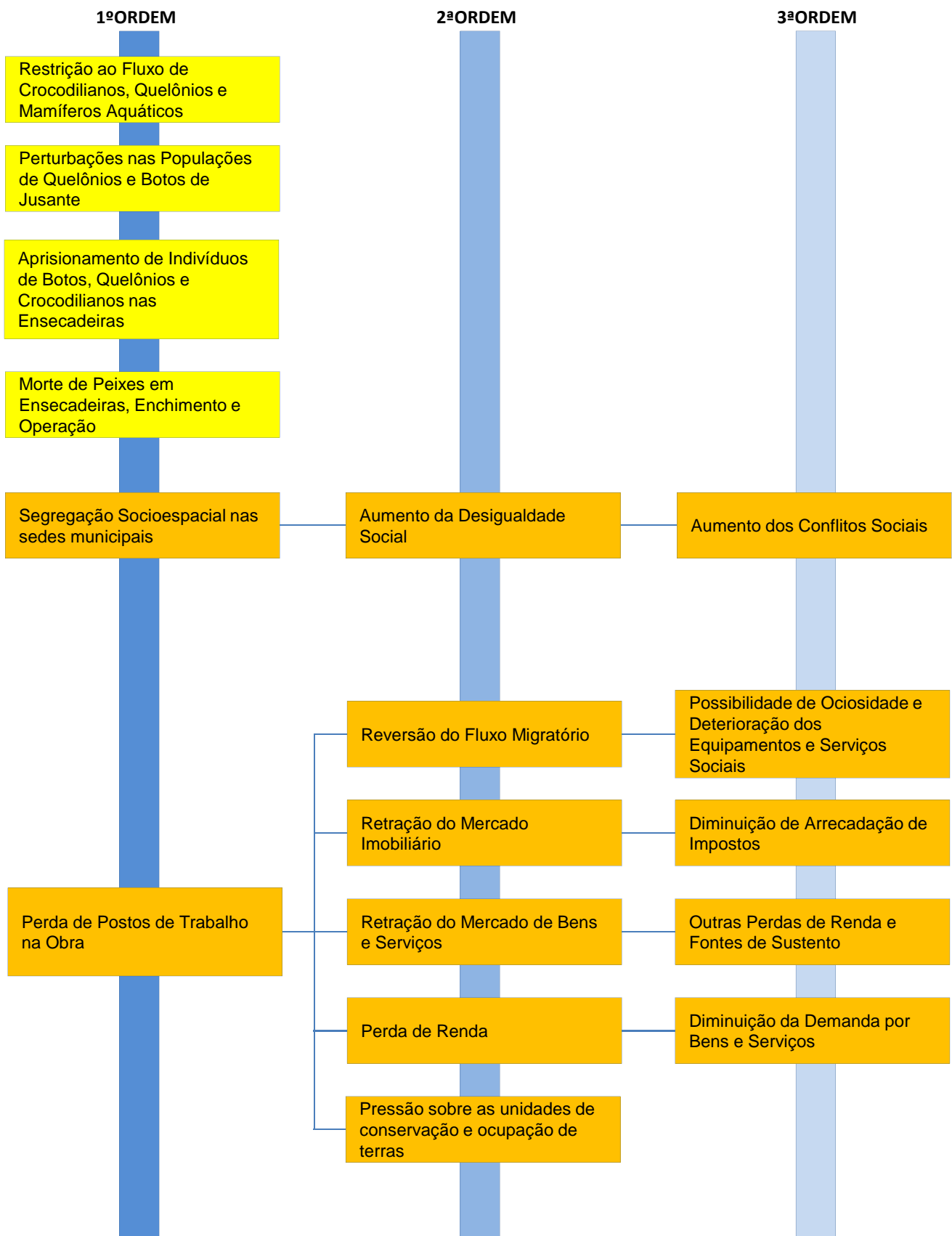
Os fatores geradores dessa etapa são:

- Recrutamento, mobilização e contratação de mão de obra;
- Aquisição de terras;
- Liberação, desmatamento e limpeza de terras;
- Acessos, alojamentos e canteiros;
- Derrocamento;
- Transporte de mão de obra, insumos e equipamento (Via Fluvial, Terrestre);
- Obras do circuito de geração principal;
- Obras de barragem, vertedouro e casas de força complementares;
- Obras no TVR;
- LT ligação ao SIN; e
- Desmobilização da Mão de Obra e Estruturas de Apoio.









Em se tratando de uma construção com duração total de aproximadamente 128 meses (11 anos) até que se complete a sequência de montagem de todas as unidades geradoras (34 unidades de 215 MW, com turbinas do tipo Kaplan de eixo vertical – ver Capítulo 3 Caracterização do Empreendimento), mobilizando contingente de mão de obra estimada em 130 pessoas em supervisão, 1.300 encarregados e técnicos, 7.150 operários qualificados e 4.420 operários não qualificados (Capítulo 3 – Caracterização do Empreendimento - Quadro 3.14 1 – Distribuição da população por Nível), os impactos socioambientais alcançarão todos os meios físico, biótico e socioeconômico.

Alguns marcos socioambientais são essenciais para o entendimento dos impactos, dentre eles:

- O período de pico de mão de obra, com 13.478 trabalhadores/mês, nos meses 30,31, 32 e 33, notando-se ainda que: no mês 55 (ano 5), quando se prevê a montagem da 1ª unidade geradora da casa de força principal, estarão ainda presentes 9.302 trabalhadores e nos meses derradeiros do ano 11 estarão presentes 430 trabalhadores;
- O enchimento para formação do reservatório nos meses 50, 51 e 52, até quando então todas as providências como aquisição de áreas, remanejamentos, limpezas e outras ações devem estar concluídas (Capítulo 3 – Caracterização do Empreendimento, item 3.9.5 Cronograma de Construção); e
- A demanda do empreendimento em termos de seu espaço físico, requerendo aproximadamente 248.292 hectares, somadas as necessidades para reservatório, canteiro, acampamento, jazidas e áreas afins, áreas remanescentes de propriedades Inviáveis, unidades de conservação e Áreas de Preservação Permanente, reassentamento rural, reassentamento de Pimental, linha de transmissão, subestação e porto. Esta demanda territorial implicará perdas dos recursos físicos e bióticos, além de transferência compulsória de população e seu patrimônio e suas atividades produtivas.

Assim, o aumento do fluxo migratório de uma população atraída pelo empreendimento em busca de oportunidades de sobrevivência é um dos impactos iniciais da etapa de Construção, desdobrando-se em diversos impactos de 2ª e 3ª ordens.

Esse novo contingente populacional, composto pela mão de obra direta e a população atraída, pressionará os recursos sociais e econômicos hoje disponíveis somente para a população local (equipamentos e serviços sociais, recursos pesqueiros e outros) e os

recursos bióticos (como em função da maior atividade de caça, na ictiofauna pelo aumento da pesca e outros).

Além disso, provocará alterações no ordenamento territorial vigente pela intensificação do uso e ocupação do solo, provocando sobrecargas na gestão dos serviços públicos e na infraestrutura urbana. Provocará ainda o comprometimento do patrimônio cultural imaterial.

Decorrerão também impactos no ordenamento econômico vigente, pois os déficits que se formarão provocarão sobrepreços no mercado imobiliário e nos suprimentos de bens e serviços em geral.

Do ponto de vista de saúde pública, é previsível o aumento da incidência de doenças transmissíveis por vetores, proliferação de zoonoses e outros.

Outro relevante impacto será a alteração na relação oferta-demanda por insumos, mercadorias e serviços e dinamização da economia, pois o empreendimento provocará alterações estruturais seja pelo incremento da demanda, seja pela ampliação da oferta, com a conseqüente maior circulação de valores financeiros, posto que o empreendimento, ao ampliar a oferta de trabalho, provocará a ampliação da renda da região.

Do ponto de vista das finanças públicas, a maior circulação monetária possibilitará o aumento na arrecadação de impostos, assim como alterações da hierarquia funcional das sedes distritais, dependendo da distribuição espacial dessa dinamização econômica.

O incremento de preços em geral provocará impactos nos segmentos de população de menor renda, posto que a distribuição dos novos patamares de renda será assimétrica, provocando deslocamentos socioespaciais dos menos favorecidos.

Além disso, a transferência compulsória da população diretamente afetada pelo empreendimento provocará perda de referências socioespaciais e culturais, desestruturação da rede de relações sociais e tensões sociais, impactos que ocorrerão já na etapa de Planejamento, como antes visto, e que, na etapa de Construção se acirrarão.

A população local afetada pelo empreendimento sofrerá um conjunto de perdas patrimoniais em termos de imóveis e benfeitorias, que atualmente permitem suas atividades produtivas, resultando, com isso, renda e outras fontes de sustento, conjunto este que deverá ser repostado pelo empreendedor.

Ressalte-se a necessidade de remanejamento da Vila Pimental, Colônia Pimental e Vilas São Francisco/Piriquito, totalizando aproximadamente 290 imóveis, locais a serem atingidos pela formação do reservatório.

No meio biótico são previstos os seguintes impactos de segunda ordem: Aumento da População de Espécies Exóticas ou Alóctones (Fauna e Flora) e Aumento de Acidentes com Animais Peçonhentos.

Durante a etapa de Construção, será requerido um plano de contingência prevendo risco de inundação parcial da Vila Pimental, estimado em 2%, decorrente da construção das enscadeiras das margens esquerda e direita que provocará a sobrelevação do nível de água combinada com a eventual ocorrência de cheia com recorrência de 50 anos.

No que diz respeito à população afetada, cabe destacar as diretrizes do Plano Diretor de Meio Ambiente do Setor Elétrico - PDMA (Eletrobrás, 1991):

“A recomposição das atividades produtivas, da infraestrutura viária, dos equipamentos sociais e outros deverá considerar não apenas a substituição de elementos alagados ou interrompidos, mas a rearticulação de fluxos sociais e econômicos associados a uma nova organização de grupos populacionais e atividades no território regional em decorrência da implantação do empreendimento elétrico” (vol. 1, p. 24).

“O remanejamento de grupos populacionais afetados por empreendimentos do Setor Elétrico deve visar a recomposição de seus quadros de vida num nível de qualidade pelo menos igual, e preferivelmente superior, ao que era usufruído antes da intervenção do Setor. Deve visar, também, a rearticulação do espaço regional, assegurando-se a reorganização da economia, com o desenvolvimento de atividades e serviços de apoio à população - saúde, educação, lazer, transporte, etc. - na própria região, para o que deverá contar com a participação de outros agentes, públicos ou privados” (vol. 2, p. 39).

Entre as perdas públicas a serem repostas, podem ser elencadas os equipamentos sociais e os respectivos postos de trabalho associados.

Em relação às estradas BR-230 (Transamazônica) e BR-163 (Cuiabá-Santarém) os braços do reservatório de São Luiz do Tapajós atingirão 58 trechos da rodovia BR-230 referentes às travessias de cursos d'água afluentes pela margem esquerda do rio Tapajós e um trecho da rodovia BR-163 referente à travessia do rio Tucunaré, afluente pela margem direita (Capítulo 3 – Caracterização do Empreendimento, item 3.8.10.2 Acessos e Relocações de Estradas).

É previsível a melhoria na acessibilidade pela ampliação do sistema viário – inclusive porto fluvial localizado a montante da vila de São Luiz e do Pedral do Pereira para recebimento dos diversos materiais de construção (notadamente cimento e armaduras) e os equipamentos eletromecânicos (principalmente os mais pesados) – viabilizando a mobilidade de todo novo contingente populacional antes mencionado e o transporte de

cargas em geral para suprir as necessidades do empreendimento e da região. Em decorrência, igualmente é previsível o aumento de acidentes provocados por máquinas e veículos, assim como, pela ótica do meio biótico, a perda de indivíduos da fauna por atropelamentos, neste caso considerado como impacto de 2ª ordem dada sua relevância à luz de experiências similares.

Ainda na etapa de Construção, ocorrerá alteração da paisagem local, representando perdas de referências socioespaciais e culturais. Isto é, o conjunto de elementos primordiais e antrópicos que hoje compõe a paisagem, como os componentes hidrográficos, as feições geomorfológicas dos sítios, as vias de acessos, os terrenos e suas benfeitorias e outros compõe referências para a população que com ele interage. Havendo alterações nesse conjunto de elementos primordiais e antrópicos, a população terá comprometida suas atuais referências, pois estas fazem parte de seu patrimônio cognitivo.

A extensiva demanda territorial necessária para a construção do empreendimento, antes quantificada, além das específicas áreas do canteiro como de empréstimos de solo, jazidas de areia e pedreiras provocarão o comprometimento do patrimônio arqueológico, pois se sabe de antemão o alto potencial da área de estudo nesse setor, pela presença de indígenas desde tempos históricos até a atualidade.

Ainda por essa demanda territorial associada a outros fatores geradores da etapa de Construção, haverá perda da cobertura vegetal, acarretando a instalação de processos erosivos e instabilizações de taludes no sítio das obras como impactos de 2ª ordem, tendo como efeito de 3ª ordem o aumento na turbidez das águas com transporte de sólidos pelo desenvolvimento das obras civis. A perda da cobertura vegetal comprometerá as áreas de extrativismo vegetal e, portanto, perda de condições de trabalho e renda. No meio biótico, a consequência da perda de cobertura vegetal será a redução da diversidade da flora em especial das florestas aluviais.

Aponta-se a perda e alteração de habitat natural, provocando alteração nas comunidades faunísticas, implicando perda de diversidade de fauna e perdas de recursos de caça. Tais alterações de habitat natural também poderão provocar o aumento da incidência de doenças transmissíveis por vetores, com consequente aumento na demanda de serviços de saúde. Estes serviços também serão pressionados pelo aumento de acidentes com animais peçonhentos.

Correlacionando-se as obras com os aspectos ambientais do meio físico, evidenciam-se os seguintes impactos de 1ª ordem:

- Alteração na Qualidade do Solo / Água pela Geração de Efluentes Líquidos e Resíduos Sólidos;

- Alteração da Qualidade do Ar pela Geração de Material Particulado e Emissão de Gases de Combustão; e
- Alteração dos Níveis de Pressão Sonora e Vibração.

Nos estágios construção de ensecadeiras e desvios, no meio biótico são previsíveis os seguintes impactos:

- Restrição ao Fluxo de Crocodilianos, Quelônios e Mamíferos Aquáticos;
- Perturbações nas Populações de Quelônios e Botos de Jusante;
- Aprisionamento de Indivíduos de Botos, Quelônios e Crocodilianos nas Ensecadeiras;
- Aumento de Acidentes com Fauna Silvestre por Atropelamentos e Outras Causas Associadas às Obras;
- Morte de Peixes em Ensecadeiras;
- Interrupção de Fluxos Migratórios de Peixes;
- Perda de Floresta Aluvial e de Açaisais por Desmatamento;
- Perda de Floresta de Terra Firme na Baixa Encosta por Desmatamento;
- Perda de Diversidade da Flora;
- Deslocamento, Perturbação e Afugentamento da Fauna Terrestre;
- Perda de Recursos Chave para a Fauna Silvestre;

Destaque ainda para processos de segregação socioespacial nas sedes municipais, pela presença de um novo contingente populacional, seja diretamente enviada na construção do empreendimento, seja a população atraída, provocando o aumento da desigualdade social e aumento dos conflitos sociais.

Superados os meses de pico de mão de obra nos meses 30, 31, 32 e 33, haverá gradual perda de postos de trabalho na construção, resultando o seguinte conjunto de impactos de 2ª ordem:

- Reversão do fluxo migratório;
- Retração do mercado imobiliário;
- Retração do mercado de bens e serviços;
- Perda de renda;
- Pressão sobre as unidades de conservação e ocupação de terras.

As consequências destas retrações e perdas significarão:

- Aumento dos conflitos sociais;
- Possibilidade de ociosidade e deterioração dos equipamentos e serviços sociais;
- Diminuição de Arrecadação de tributos;
- Perda de emprego e renda;
- Diminuição da demanda por bens e serviços.

10.2.2.3 Enchimento

O fator gerador dessa etapa refere-se ao conjunto de ações envolvendo a formação do reservatório que ocorrerá em 3 meses (50 a 52).

Na cota 50 m. o reservatório acumulará um volume total da ordem de $7.766 \times 10^6 \text{ m}^3$, ocupando uma área de 729 km^2 . Dessa área, cerca de 354 km^2 correspondem à calha natural do rio, resultando uma área efetivamente inundada de 375 km^2 (Capítulo 3 – Caracterização do Empreendimento, item 3.12.1 – Reservatório).

O impacto de 1ª ordem será a perda das feições físicas na área do reservatório, gerando perdas de praias e áreas de lazer, com a conseqüente alteração do potencial turístico.

Com relação ao meio biótico, em decorrência, ocorrerão os seguintes impactos de 2ª ordem:

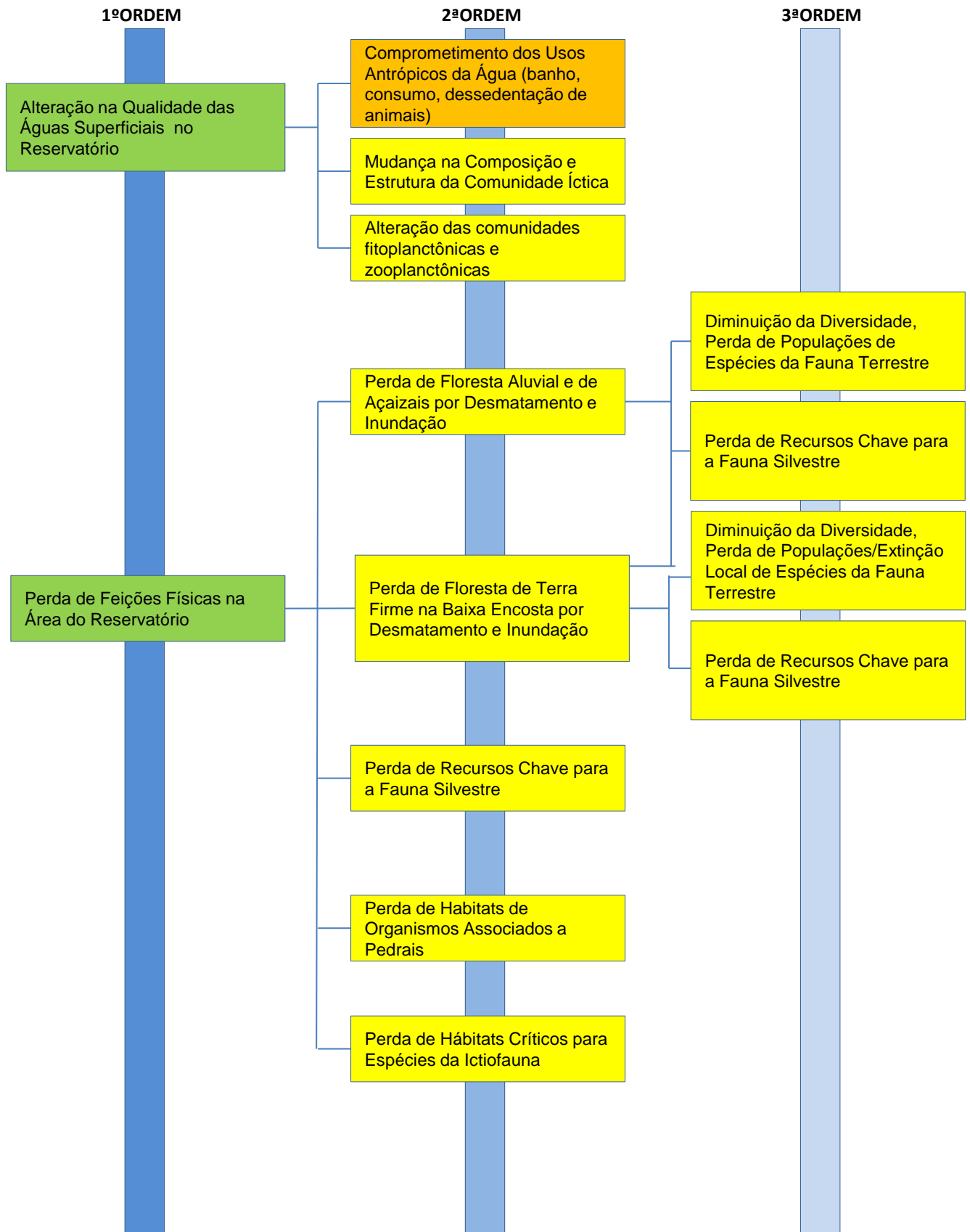
- Perda da Floresta Aluvial e de Açaizais por Inundação;
- Perda de Floresta de Terra Firme na Baixa Encosta por Inundação;
- Fragmentação e Alteração da Floresta em Áreas de Terra Firme por Elevação do Nível Freático e Efeitos de Borda;
- Perda de Recursos Chave para a Fauna Silvestre
- Morte de Peixes no Enchimento;
- Perda de Habitat de Organismos Associados aos Pedrais;
- Perda de Hábitats Críticos para Espécies da Ictiofauna;
- Aumento da Mortalidade do Ictioplâncton;
- Alteração e Empobrecimento dos Criadouros Naturais de Jusante;
- Extinção Local de Espécies da Ictiofauna Endêmicas da Bacia ou Ameaçadas de Extinção;
- Introdução de Espécies Alóctones/Exóticas na Ictiofauna;
- Alteração das Comunidades Fitoplanctônica e Zooplanctônica;
- Alteração da Comunidade de Invertebrados Bentônicos;
- Proliferação de Espécies de Macrófitas Aquáticas.

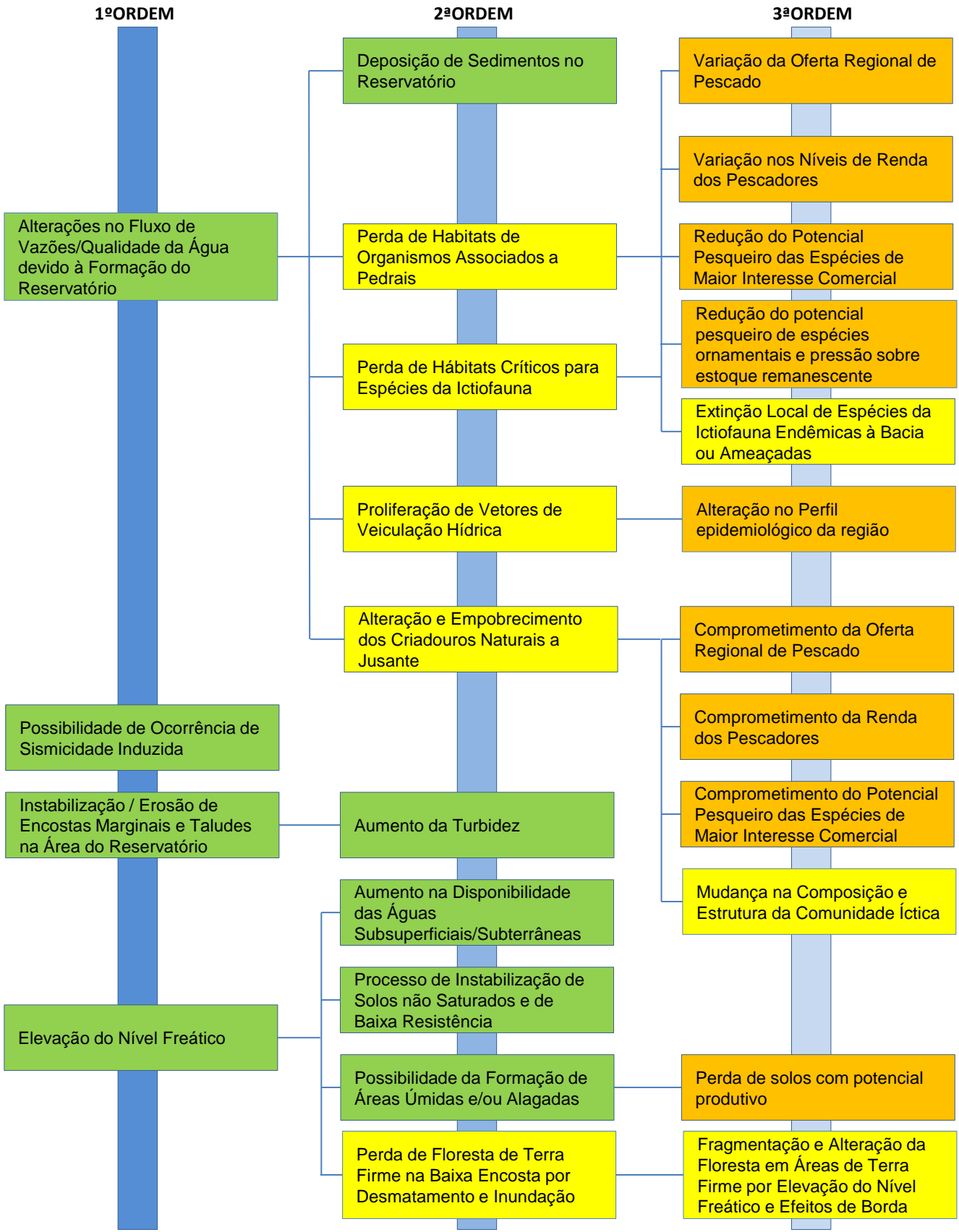
Estes impactos implicarão outros de 3ª ordem, a saber:

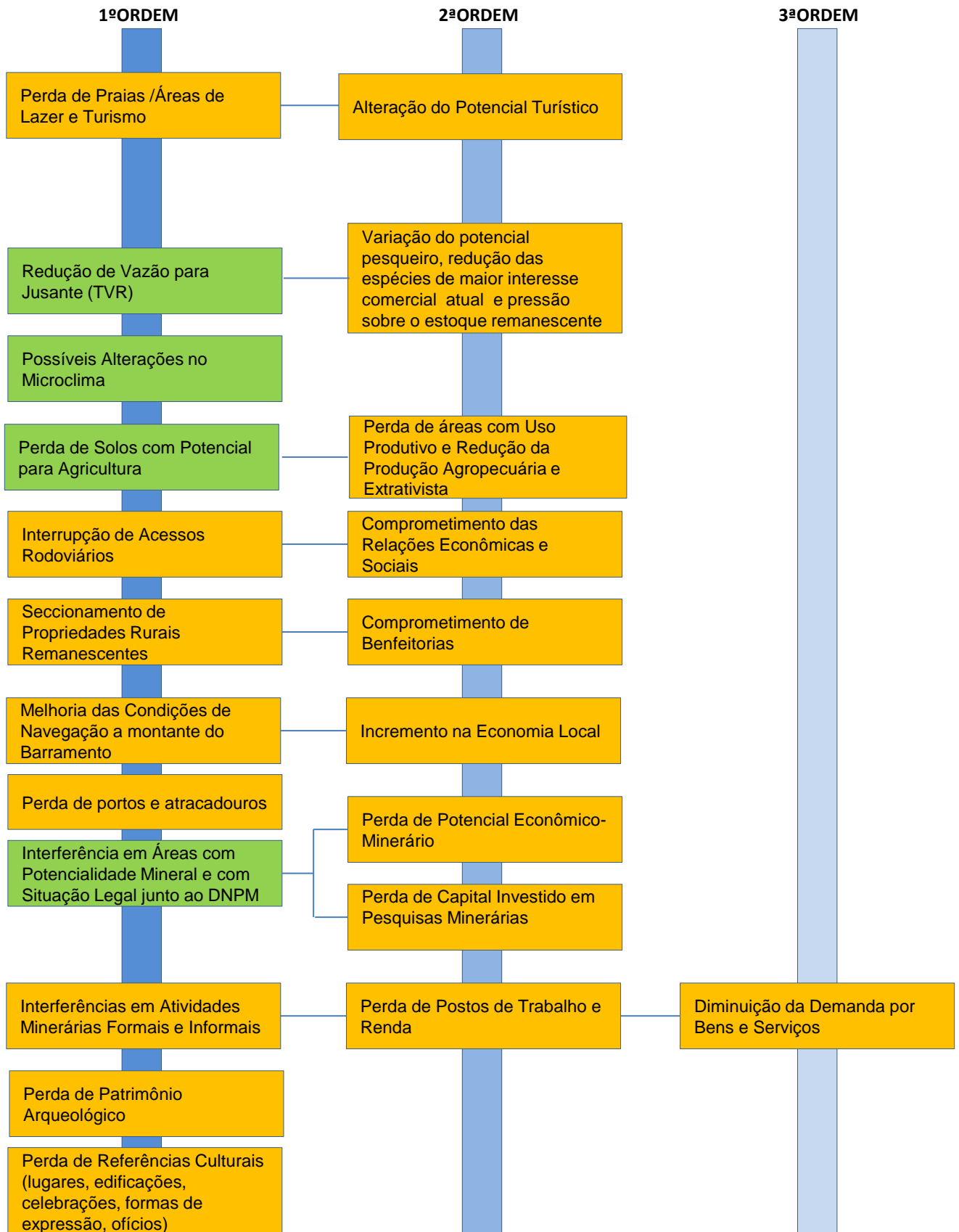
- Diminuição da Diversidade, Perda de Populações de Espécies da Fauna Terrestre;
- Perda de Diversidade da Flora;
- Redução na Diversidade e Variabilidade Genética das Populações de Ictiofauna;
- Mudanças na Composição e Estrutura da Comunidade Íctica;
- Alteração de Processos e Fluxos Ecológicos;
- Proliferação de Zoonoses; e

- Proliferação de Vetores de Veiculação Hídrica.

Todo este conjunto de impactos alterarão condições de sobrevivência, reprodução e habitat de populações biológicas e terão reflexo sobre a diversidade biológica regional, incluindo aquela presente nas Unidades de Conservação do PARNA da Amazônia e da FLONA Itaituba II.







Outro impacto de 1ª ordem serão as alterações no fluxo de vazões devido à formação do reservatório (lótico para lântico), desdobrando-se em impacto de 2ª ordem no meio físico em relação à deposição de sedimentos no reservatório e no meio biótico em relação às perdas de espécies pela conversão de habitats específicos para ictiofauna e eliminação de berçários e sítios reprodutivos dessa fauna aquática.

Tais efeitos sobre a ictiofauna implicarão nas atividades de pesca que são importantes fontes de renda para a população local e regional:

- Comprometimento da oferta regional de pescado;
- Comprometimento da renda dos pescadores;
- Comprometimento do potencial pesqueiro das espécies de maior interesse comercial;
- Diminuição da pesca ornamental;
- Comprometimento da renda dos pescadores;
- Comprometimento do potencial pesqueiro das espécies de maior interesse comercial.

A partir da formação do reservatório, o empreendimento abre a possibilidade de ocorrência de sismicidade induzida, requerendo manter o Programa de Monitoramento Sismológico.

Outro impacto de 1ª ordem em função do enchimento são os processos de instabilização, erosão de encostas marginais e taludes que, por sua vez, poderão provocar o aumento da turbidez da água localmente.

Dadas as características da área de estudo, a formação do reservatório provocará a elevação do nível do lençol freático, com as seguintes consequências:

- Aumento na disponibilidade das águas subsuperficiais/subterrâneas;
- Processo de instabilização de solos não saturados e de baixa resistência;
- Possibilidade da formação de áreas úmidas e/ou alagadas;
- Fragmentação e Alteração da Floresta em Áreas de Terra Firme por Elevação do Nível Freático.

O enchimento provocará alteração na qualidade das águas superficiais com queda das concentrações de oxigênio dissolvido, o que implicará no comprometimento dos usos antrópicos da água e alteração das comunidades limnológicas.

A retenção de vazões para a formação do reservatório implicará redução de volume de água a jusante, comprometendo as características hidrológicas e os parâmetros de qualidade da água, no TVR.

A formação do reservatório implicará possíveis alterações no microclima, uma vez que a presença de um espelho d'água com superfície maior que a atual, podem acarretar pequenas alterações do microclima, cuja influência deve se restringir a área alagada e a região do entorno reservatório, afetando elementos como a precipitação, nebulosidade, umidade relativa do ar, temperatura do ar e ventos.

Há ainda um conjunto de impactos no meio socioeconômico por perdas de solos com potencial para a agricultura, reduzindo a produção agrícola, interrupção de acessos viários e seccionamento de propriedades rurais remanescentes. Esses elementos afetados deverão ser objeto de programas de recomposição da infraestrutura e das atividades produtivas.

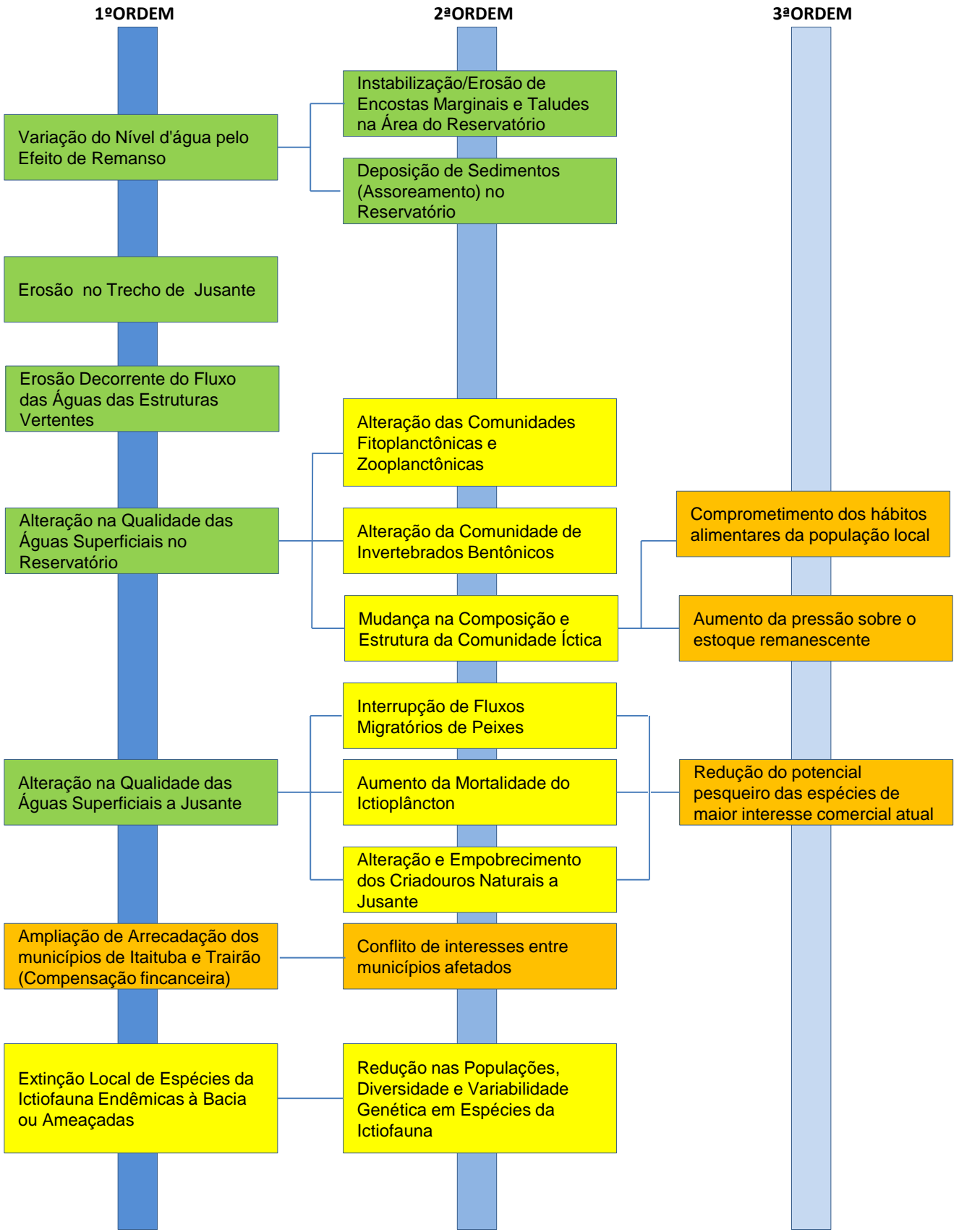
Considerando a hidrovia no rio Tapajós, o arranjo do empreendimento contemplou a possibilidade de se realizar, a qualquer época, a construção de um sistema de transposição para navegação, incluindo a construção de canais e eclusas na margem direita, conforme mencionado no Capítulo 3 – Caracterização do Empreendimento.

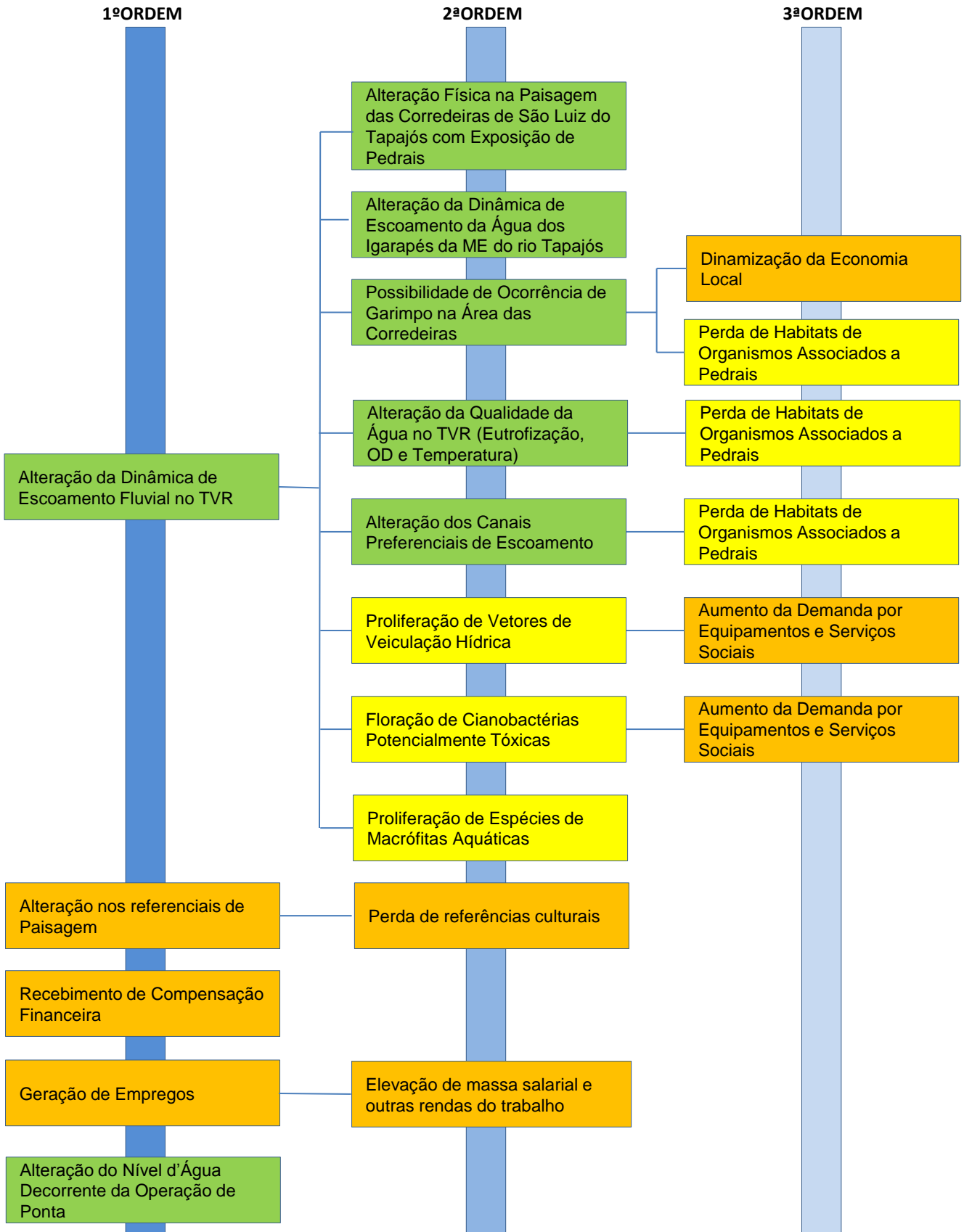
Portanto, a formação do reservatório representará melhoria das condições de navegação a montante, impacto considerado de 1ª ordem.

A formação do reservatório provocará interferência em áreas com potencialidade mineral e com situação legal junto ao DNPM, representando perdas econômicas e de capital investido em pesquisas minerárias.

Ademais, as atividades minerárias formais e informais na área do reservatório serão afetadas pelo enchimento, podendo provocar comprometimentos em postos de trabalho e renda. Todos esses impactos requisitarão ações de reorganização dessas atividades, mediante específico programa ambiental.

O patrimônio arqueológico e cultural imaterial serão afetados pela formação do reservatório, requerendo específicos programas de pesquisas e resgates. Como já antes mencionado, sabe-se do alto potencial de material arqueológico na área de estudo, além da presença de outros elementos culturais imateriais que devem todos ser resgatados antes do enchimento para a ampliação do conhecimento técnico-científico sobre a região.





10.2.2.1 Operação

O fator gerador dessa etapa refere-se ao conjunto de ações envolvendo a operação do empreendimento.

Especificamente em relação à operação do reservatório e da usina será na modalidade fio d'água, com nível na cota 50 m, vazões turbinadas em função das determinações do ONS – Operador Nacional do Sistema, sendo as vazões afluentes composta pelas vazões turbinadas e vertidas.

A variação do nível d'água pelo efeito de remanso poderá provocar a instabilização e/ou erosão de encostas marginais e taludes.

Outro impacto poderá ser a erosão decorrente do efeito das "águas famintas" no trecho de jusante, decorrendo, para o meio biótico, alterações de ambientes marginais.

Na operação do reservatório, ocorrerá alteração do regime de vazões a jusante com possíveis alterações dos parâmetros de qualidade da água.

Ocorrendo alteração da qualidade das águas superficiais no reservatório, haverá um conjunto de outras alterações nas comunidades fitoplanctônicas, bentônicas, zooplanctônicas e ícticas, sendo que, nesta última, com diminuição do estoque pesqueiro de valor comercial.

Ainda em termos de qualidade da água, havendo variações nessa qualidade das águas superficiais a jusante, ocorrerá diminuição do recrutamento na ictiofauna de jusante e, portanto, diminuição dos recursos pesqueiros.

Como decorrência da geração, haverá ampliação de arrecadação dos municípios de Itaituba e Trairão (Royalties).

A redução/eliminação de espécies de peixes intolerantes às alterações pela diminuição do pulso hidrológico provocará alteração na estrutura das comunidades de peixes do reservatório.

A alteração da dinâmica de escoamento fluvial no TVR poderá comprometer a beleza cênica pela alteração física na paisagem, assim como outros efeitos em relação ao meio biótico: alteração da dinâmica de escoamento da água nos igarapés da ME do rio Tapajós, possibilidade de ocorrência de extração Mineral na área das corredeiras, alteração da qualidade da água no TVR (eutrofização, OD e temperatura), alteração dos canais preferenciais de escoamento, proliferação de vetores de veiculação hídrica e proliferação de cianobactérias e macrófitas.

10.2.2.2 Listagem dos Impactos

Meio Físico

Ordem			
	1ª	2ª	3ª
Planejamento	Impactos não identificados nesta Etapa		
Construção	<ul style="list-style-type: none"> • Interferências em Áreas de Situação Legal no Sítio das Obras • Alteração na Qualidade do Solo / Água pela Geração de Efluentes Líquidos e Resíduos Sólidos • Alteração da Qualidade do Ar pela Geração de Material Particulado e Emissão de Gases de Combustão • Alteração dos Níveis de Pressão Sonora e Vibração 	<ul style="list-style-type: none"> • Instalação de Processos Erosivos e Instabilizações de Taludes no Sítio das Obras 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento na turbidez das águas com transporte de sólidos devido ao desenvolvimento das obras civis
Enchimento do Reservatório	<ul style="list-style-type: none"> • Perda de Feições Físicas na Área do Reservatório • Alterações no Fluxo de Vazões 	<ul style="list-style-type: none"> • Deposição de Sedimentos no Reservatório • Aumento da Turbidez • Aumento na Disponibilidade das Águas 	

Ordem			
	1ª	2ª.	3ª.
	<p>devido à Formação do Reservatório (Lótico para Lêntico)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Possibilidade de Ocorrência de Sismicidade Induzida • Instabilização /erosão de encostas marginais e taludes na área do reservatório • Elevação do Nível Freático • Alteração na qualidade das águas superficiais com queda das concentrações de oxigênio dissolvido • Redução de Vazão para Jusante • Possíveis Alterações no Microclima • Interferência em Áreas com Potencialidade Mineral e com Situação Legal junto ao DNPM 	<p>Subsuperficiais/Subterrâneas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Processo de Instabilização de Solos não Saturados e de Baixa Resistência • Possibilidade da Formação de Áreas Úmidas e/ou Alagadas 	

Ordem			
	1ª	2ª.	3ª.
Operação	<ul style="list-style-type: none"> • Variação do Nível d'água pelo Efeito de Remanso • Erosão Decorrente do Efeito das "Águas Famintas" no Trecho de Jusante • Alteração do Regime de Vazões a Jusante Decorrente da Operação do Reservatório • Alteração da Qualidade das Águas Superficiais no Reservatório • Variação do Nível d'água pelo Efeito de Remanso • Alteração da Dinâmica de Escoamento Fluvial no TVR 	<ul style="list-style-type: none"> • Instabilização/erosão de encostas marginais e taludes na área do reservatório • Deposição de Sedimentos (Assoreamento) no Reservatório • Alteração Física na Paisagem das Corredeiras de São Luiz do Tapajós com Exposição de Pedrais • Alteração da dinâmica de escoamento da água nos igarapés da ME do rio Tapajós • Possibilidade de Ocorrência de Extração Mineral na Área das Corredeiras • Alteração da Qualidade da Água no TVR (Eutrofização, OD e Temperatura) • Alteração dos Canais Preferenciais de Escoamento 	

Meio Biótico

	Ordem		
	1ª	2ª.	3ª.
Construção	<ul style="list-style-type: none"> • Perda de Floresta Aluvial e de Açaizais por Desmatamento • Perda de Floresta de Terra Firme na Baixa Encosta por Desmatamento • Restrição ao Fluxo de Crocodilianos, Quelônios, Mamíferos Aquáticos • Perturbações nas Populações de Quelônios e Botos de Jusante • Mortes de Peixes em Ensecadeiras, • Aprisionamento de Indivíduos de Botos, Quelônios e Crocodilianos nas Ensecadeiras 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento da População de Espécies Exóticas ou Alóctones (Fauna e Flora) • Introdução de Espécies Alóctones/Exóticas na Ictiofauna • Interrupção de Fluxos Migratórios de Peixes • Aumento de Acidentes com Fauna Silvestre por Atropelamentos e Outras Causas Associadas às Obras • Deslocamento, Perturbação e Afugentamento da Fauna Terrestre • Perda de Diversidade da Flora • Aumento de Acidentes com Animais Peçonhentos • Proliferação de Zoonoses • Perda de Recursos Chave para a Fauna Silvestre 	<ul style="list-style-type: none"> • Diminuição da Diversidade, Perda de Populações de Espécies da Fauna Terrestre • Redução nas Populações, Diversidade e Variabilidade Genética em Espécies da Ictiofauna • Mudança na Composição e Estrutura da Comunidade Íctica • Perda de Diversidade de Flora • Alteração de Processos e Fluxos Ecológicos • Redução nas Populações, Diversidade e Variabilidade Genética em Espécies da Ictiofauna

	Ordem		
	1ª	2ª	3ª
Enchimento do Reservatório	<ul style="list-style-type: none"> Perda de Floresta Aluvial e de Açais por Inundação Perda de Floresta de Terra Firme na Baixa Encosta por Inundação Alteração das Comunidades Fitoplanctônica e Zooplanctônica Alteração da Comunidade de Invertebrados Bentônicos Perda de Habitat de Organismos Associados aos Pedrais Perda de Recursos Chave para a Fauna Silvestre Perda de Hábitats Críticos para Espécies da Ictiofauna 	<ul style="list-style-type: none"> Fragmentação e Alteração da Floresta em Áreas de Terra Firme por Elevação do Nível Freático e Efeitos de Borda Perda de Diversidade da Flora Alteração e Empobrecimento dos Criadouros Naturais a Jusante Proliferação de Espécies de Macrófitas Aquáticas 	<ul style="list-style-type: none"> Mudanças na Composição e Estrutura da Comunidade Íctica Diminuição da Diversidade e Perda de Populações de Espécies da Fauna Terrestre Extinção Local de Espécies da Ictiofauna Endêmicas à Bacia ou Ameaçadas Mudança na Composição e Estrutura da Comunidade Íctica Proliferação de Vetores de Veiculação Hídrica
Operação	<ul style="list-style-type: none"> Extinção Local de Espécies da Ictiofauna Endêmicas à Bacia ou Ameaçadas 	<ul style="list-style-type: none"> Alteração das Comunidades Fitoplanctônica e Zooplanctônica 	<ul style="list-style-type: none"> Proliferação de Vetores de Veiculação Hídrica

	Ordem		
	1ª	2ª.	3ª.
		<ul style="list-style-type: none">• Alteração da Comunidade de Invertebrados Bentônicos• Aumento da Mortalidade do Ictioplâncton• Alteração e Empobrecimento dos Criadouros Naturais de Jusante• Floração de Cianobactérias Potencialmente Tóxicas• Perda de Habitats de Organismos Associados a Pedrais• Proliferação de Espécies de Macrófitas Aquáticas	<ul style="list-style-type: none">• Mudanças na Composição e Estrutura da Comunidade Íctica• Redução nas Populações, Diversidade e Variabilidade Genética em Espécies da Ictiofauna• Proliferação de Vetores de Veiculação Hídrica

Meio Socioeconômico

Ordem			
	1ª	2ª.	3ª.
Planejamento	<ul style="list-style-type: none"> • Geração de expectativas na população local e regional • Aumento do conhecimento técnico-científico sobre a região • Atração da população 	<ul style="list-style-type: none"> • Mobilização e Organização da População e das Entidades Não-Governamentais e Articulação Sociopolítica • Especulação Imobiliária • Pressão sobre os equipamentos e serviços sociais 	<ul style="list-style-type: none"> • Modificação/Desestruturação das Redes e Relações Sociais • Surgimento de Tensões Sociais • Alteração no padrão de vida da população
Construção	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento do Fluxo Migratório • Alteração na Relação Oferta-Demanda por Insumos, Mercadorias e Serviços e Dinamização da Economia • Ampliação da Oferta de Trabalho • Transferência Compulsória da População 	<ul style="list-style-type: none"> • Intensificação do Uso e Ocupação Desordenada do Solo • Aumento da Disseminação de Doenças Infecto-Contagiosas • Aumento da Demanda por Equipamentos e Serviços Sociais • Pressão sobre os Recursos Pesqueiros 	<ul style="list-style-type: none"> • Sobrecarga na gestão da administração pública • Aumento da Incidência de Doenças Transmissíveis por Vetores • Sobrecarga das Infraestruturas urbanas • Elevação dos Gastos Públicos • Conflitos sociais entre Pescadores

Ordem			
	1ª	2ª.	3ª.
	<ul style="list-style-type: none"> • Perda de Imóveis e Benfeitorias • Perda de Equipamentos Sociais • Melhoria na Acessibilidade pela Ampliação no Sistema Viário • Alteração da Paisagem • Comprometimento do Patrimônio Arqueológico • Segregação Socioespacial nas sedes municipais • Perda de Postos de Trabalho na Obra 	<ul style="list-style-type: none"> • Comprometimento do Patrimônio Cultural Imaterial • Especulação Imobiliária • Aumento do Custo de Vida • Aumento da Violência • Aumento na Arrecadação de Impostos • Ampliação de Renda • Perda de Referências Socioespaciais e Culturais • Modificação/Desestruturação da Rede de Relações Sociais • Perda de Atividades Produtivas • Diminuição da Oferta de Serviços • Perda de Postos de Trabalho • Aumento de Acidentes Provocados 	<p>Locais e a População Migrante</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elevação dos Aluguéis • Surgimento de Tensões Sociais • Perda de Produção de Renda e Fonte de Sustento • Perda de condições de trabalho e renda • Perda de Recursos de Caça • Aumento na demanda de serviços de saúde • Aumento dos Conflitos Sociais • Possibilidade de Ociosidade e Deterioração dos Equipamentos e Serviços Sociais • Diminuição de Arrecadação de Tributos

Ordem			
	1ª	2ª.	3ª.
		<p>por Máquinas e Veículos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Perda de Referências Socioespaciais e Culturais • Perda de áreas de extrativismo vegetal • Aumento da Incidência de Doenças Transmissíveis por Vetores • Aumento na demanda de serviços de saúde • Comprometimento das condições de saúde da população • Aumento da Desigualdade Social • Reversão do Fluxo Migratório • Retração do Mercado Imobiliário • Retração do Mercado de Bens e Serviços 	<ul style="list-style-type: none"> • Perda de Emprego e Renda • Diminuição da Demanda por Bens e Serviços

Ordem			
	1ª	2ª.	3ª.
		<ul style="list-style-type: none"> • Perda de Renda • Pressão sobre as unidades de conservação e ocupação de terras. 	
Enchimento do Reservatório	<ul style="list-style-type: none"> • Perda de Solos com Potencial para Agricultura • Interrupção de Acessos Viários • Seccionamento de Propriedades Rurais Remanescentes • Melhoria das Condições de Navegação a montante do Barramento • Interferências em Atividades Minerárias Formais e Informais • Perda de Patrimônio Arqueológico • Perda de Patrimônio Cultural Imaterial 	<ul style="list-style-type: none"> • Perda de Praias e Áreas de Lazer • Comprometimento dos Usos Antrópicos da Água (banho, consumo, dessedentação de animais) • Redução de Produção Agrícola • Comprometimento das Relações Econômicas e Sociais • Comprometimento de Áreas de Benfeitorias • Incremento na Economia Local • Perda de Potencial Econômico-Minerário • Perda de Capital Investido em 	<ul style="list-style-type: none"> • Alteração do Potencial Turístico • Comprometimento da Oferta Regional de Pescado • Comprometimento da Renda dos Pescadores • Comprometimento do Potencial Pesqueiro das Espécies de Maior Interesse Comercial • Diminuição da Pesca Ornamental • Comprometimento da Renda dos Pescadores • Comprometimento do Potencial Pesqueiro das Espécies de Maior Interesse Comercial

Ordem			
	1ª	2ª.	3ª.
		Pesquisas Minerárias <ul style="list-style-type: none"> • Perda de Postos de Trabalho e Renda 	<ul style="list-style-type: none"> • Comprometimento de Áreas Produtivas no Entorno • Diminuição da Demanda por Bens e Serviços
Operação	<ul style="list-style-type: none"> • Ampliação de Arrecadação dos municípios de Itaituba e Trairão (Royalties) 		<ul style="list-style-type: none"> • Diminuição do Estoque Pesqueiro de Valor Comercial • Pressões sobre o Recurso Pesqueiro • Perda de Referências Socioespaciais e Culturais • Dinamização da Economia Local • Aumento da Demanda por Equipamentos e Serviços Sociais • Aumento da Demanda por Equipamentos e Serviços Sociais

Para a mitigação desses impactos, foram elaboradas soluções combinando vazões e obras de engenharia destinadas à manutenção das espécies locais e migradoras.

10.2.3 Avaliação dos Impactos

10.2.3.1 Critérios de Avaliação dos Impactos

De acordo com a rede de precedência os mesmos serão agora organizados pelos meios físico, biótico e socioeconômico para a elaboração de matriz de avaliação. Esta matriz utilizará os critérios de avaliação de impacto especificados no TR do IBAMA quais sejam:

a) Localização e Espacialização: situação espacial na área de influência do empreendimento com o estabelecimento do espaço geográfico ou geopolítico afetado pelo referido impacto cuja abrangência pode ser:

ADA – Área Diretamente Afetada ou seu entorno imediato: quando a alteração se manifesta na área ou sítio do empreendimento;

AID – Área de Influência Direta: quando a alteração tem potencial para ocorrer ou se manifestar além do entorno imediato do sítio onde se deu a intervenção, abrangendo o espaço da AID;

All – Área de Influência Indireta: quando a alteração tem potencial para ocorrer ou se manifestar no âmbito da All;

b) Natureza dos Impactos: corresponde ao caráter benéfico ou adverso do impacto, podendo ser:

Positivo (P): alteração de caráter benéfico, quando resulta em melhoria da qualidade ambiental;

Negativo (N): alteração de caráter adverso, quando resulta em dano ou perda ambiental.

c) Fases de Ocorrência: corresponde à etapa de implementação do empreendimento durante a qual o impacto se manifesta.

Planejamento (P): Engloba a realização de estudos de engenharia e meio ambiente bem como a divulgação do empreendimento;

Construção (C): Envolve a implantação da infraestrutura de apoio a construção, a implantação das obras principais, bem como a liberação da área para implantação do reservatório com a desocupação da área a ser submersa e desmatamento e limpeza;

Enchimento (E): Envolve a formação do reservatório a partir do desmatamento e limpeza da área do AHE São Luiz do Tapajós;

Operação (O) Consiste da geração e transmissão de energia com a operação comercial das unidades geradoras.

d) Incidência: indicador que possibilita o estabelecimento da sequência de impactos considerados, podendo ser:

Direto (D): alteração decorrente da ação geradora, em consequência de uma relação simples de causa e efeito;

Indireto (I): alteração decorrente de outro impacto, como resultado de uma reação secundária.

e) Duração da Manifestação: indicador que permite o estabelecimento do caráter transitório ou permanente da manifestação.

Temporário (T): quando a manifestação ocorre em período de tempo claramente definido em relação à fase do empreendimento e tem caráter transitório;

Permanente (P): quando, uma vez desencadeado a manifestação esta se estende até o horizonte da vida útil do projeto.

f) Temporalidade: indicador que permite a caracterização temporal da manifestação do impacto, podendo ser:

Imediato ou Curto Prazo (I): quando a alteração decorre simultânea ou imediatamente após a ação geradora que desencadeou o impacto;

Médio Prazo (M): situação intermediária entre a manifestação imediata e a manifestação de longo prazo;

Longo Prazo (L): quando a alteração da ação geradora do impacto ocorre além do tempo de duração da ação desencadeadora do impacto.

g) Reversibilidade: para a caracterização desse indicador de impacto foi estabelecida a seguinte categorização:

Reversível (R): quando cessado o processo gerador do impacto o meio alterado retorna à situação anterior em decorrência ou não de ações de intervenção;

Irreversível (I): quando, mesmo cessado o processo gerador do impacto a alteração não pode ser revertida nem com ações de intervenção.

h) Ocorrência: indicador que avalia a possibilidade da materialização da ocorrência de um impacto em função de uma determinada ação, podendo ser:

Certo (C): quando se tem a certeza da ocorrência da alteração;

Provável (P): quando a alteração tem alta possibilidade de ocorrência;

Improvável (I): quando a alteração tem baixa possibilidade de ocorrência.

i) Importância: representa uma análise do significado (qualitativo e quantitativo) do impacto em relação ao conjunto do aspecto ambiental diagnosticado

Baixa (B):

Quando a alteração na variável do aspecto ambiental em análise altera em pequena proporção (<25%) o aspecto ambiental em avaliação.

Média (M):

Quando a alteração na variável do aspecto ambiental em análise altera em média proporção (25% < a < 50%) o aspecto ambiental em avaliação.

Alta (A):

Quando a alteração na variável do aspecto ambiental em análise altera em alta proporção ($\geq 50\%$) o aspecto ambiental em avaliação.

j) Cumulatividade: representada pelo somatório de impactos ou efeitos significativos capazes de provocar alteração na dinâmica ambiental, podendo ser:

Cumulativo (C): quando há um somatório dos impactos locais de tal forma que sua combinação resulte numa alteração significativa da dinâmica ambiental

Não Cumulativo (NC): quando não há o efeito cumulativo.

k) Sinergismo: Impacto que ao interagir com outro impacto, induz um novo ou potencializa um impacto já existente.

Sinérgico (S): quando a interação de impactos induzir o surgimento de um novo impacto ou potencializar um já existente.

Não Sinérgico (NS): quando não há o efeito sinérgico.

l) Magnitude: resultante da somatória da avaliação correspondente à reversibilidade, importância, sinergia e cumulatividade do impacto considerando o sistema de pesos definido no Quadro 10.2.3.1/01 – Critérios de Valoração da Magnitude.

Quadro 10.2.3.1/01 - Critérios de Valoração da Magnitude

Importância	Valor	Reversibilidade	Valor	Sinergia	Valor	Cumulatividade	Valor	Total	Magnitude
Baixa	1	Reversível	0	Não Sinérgico	0	Não Cumulativo	0	1	Baixa
Baixa	1	Reversível	0	Não Sinérgico	0	Cumulativo	1	2	
Média	2	Reversível	0	Não Sinérgico	0	Não Cumulativo	0	2	
Baixa	1	Reversível	0	Sinérgico	2	Não Cumulativo	0	3	
Média	2	Reversível	0	Não Sinérgico	0	Cumulativo	1	3	
Alta	3	Reversível	0	Não Sinérgico	0	Não Cumulativo	0	3	
Baixa	1	Irreversível	3	Não Sinérgico	0	Não Cumulativo	0	4	Média
Baixa	1	Reversível	0	Sinérgico	2	Cumulativo	1	4	
Média	2	Reversível	0	Sinérgico	2	Não Cumulativo	0	4	

Importância	Valor	Reversibilidade	Valor	Sinergia	Valor	Cumulatividade	Valor	Total	Magnitude
Alta	3	Reversível	0	Não Sinérgico	0	Cumulativo	1	4	Alta
Baixa	1	Irreversível	3	Não Sinérgico	0	Cumulativo	1	5	
Média	2	Irreversível	3	Não Sinérgico	0	Não Cumulativo	0	5	
Média	2	Reversível	0	Sinérgico	2	Cumulativo	1	5	
Alta	3	Reversível	0	Sinérgico	2	Não Cumulativo	0	5	
Baixa	1	Irreversível	3	Sinérgico	2	Não Cumulativo	0	6	
Média	2	Irreversível	3	Não Sinérgico	0	Cumulativo	1	6	
Alta	3	Irreversível	3	Não Sinérgico	0	Não Cumulativo	0	6	
Baixa	1	Irreversível	3	Sinérgico	2	Cumulativo	1	7	Alta
Média	2	Irreversível	3	Sinérgico	2	Não Cumulativo	0	7	
Alta	3	Reversível	0	Sinérgico	2	Cumulativo	2	7	
Alta	3	Irreversível	3	Não Sinérgico	0	Cumulativo	1	7	
Média	2	Irreversível	3	Sinérgico	2	Cumulativo	1	8	
Alta	3	Irreversível	3	Sinérgico	2	Não Cumulativo	0	8	
Alta	3	Irreversível	3	Sinérgico	2	Cumulativo	1	9	

A magnitude foi expressa por meio das combinações entre os indicadores de Importância (Baixa – valor 1, Média – valor 2 e Alta – valor 3), Reversibilidade (Reversível – valor 0 e Irreversível – valor 3), Sinergia (Sinérgico – valor 2 e Não Sinérgico – valor 0) e, Cumulatividade (Cumulativo – valor 1 e Não Cumulativo – valor 0) considerando-se os padrões quantitativos estabelecidos para cada indicador. Resultante dessas combinações foram estabelecidas as categorias de baixa, média e alta magnitude como ilustram os valores adotados a seguir:

Baixa (B) – valores variando de 1 a 3;

Média (M) – valores variando de 4 a 6;

Alta (A) - valores variando de 7 a 9.

Esse critério foi empregado para o grupo de impactos considerados apenas de natureza negativa.

A avaliação dos impactos identificados é apresentada a seguir, na forma de matrizes de avaliação dos impactos, e a caracterização dos impactos encontra-se descrita na sequência, separadas por meio temático (Físico, Biótico, Socioeconômico e Componente Indígena). Cabe ainda destacar que foram também incorporadas os impactos sinérgicos e acumulativos decorrentes de demais empreendimentos hidrelétricos existentes na Bacia Hidrográfica do Tapajós, resultantes dos Estudos de Abrangência Regional.

10.2.3.2 Avaliação e Descrição dos Impactos

10.2.3.2.1 Meio Físico

No âmbito das áreas de influência do AHE São Luiz do Tapajós, dois aspectos chamam a atenção. Enquanto por um lado trata-se de uma região cercada por diversas unidades de conservação, se constituindo em um ambiente ainda bastante preservado, por outro lado o histórico das atividades garimpeiras, mesmo que de forma pontual, tem mostrado diversas áreas alteradas. Modificações essas, que envolvem a remoção de vegetação; revolvimento dos solos com disposição de sedimentos em suspensão formando plumas junto a calhas das principais drenagens; a intensa alteração nos leitos das drenagens e até alterações nas direções dos fluxos de águas menores.

Com o objetivo de se registrar a situação verificada durante a realização dos Estudos Ambientais do AHE São Luiz do Tapajós (2011/2012) é apresentado o **Mapa 10.2.3.2.1/01 – Áreas Alteradas por Garimpos Obtidas por Interpretação de Imagens de Satélite (Volume 13 – Mapas)** – escala 1:250.000, onde, além da identificação das áreas alteradas extraídas das imagens são também apresentadas algumas fotos da situação verificada durante a realização dos trabalhos de campo em outubro de 2012.

Dentre as áreas com maiores alterações constatadas verifica-se a calha do rio Tapajós e principalmente seus afluentes pela margem direita Jamanxim, São João, Banheiro ou Farmácia, Putica e Ratão. Na margem esquerda destaca-se o rio Jutai.

Os impactos ambientais do meio físico esperados com a implantação do empreendimento do AHE São Luiz do Tapajós, e passíveis de representação cartográfica, encontram-se espacializados no **Mapa 10.2.3.2.1/02 – Impactos – Meio Físico (Volume 13 – Mapas)**, Folhas 1/2 e 2/2 – escala 1:100.000 e sintetizados nos **Quadros 10.2.3.2.1/01a, b e c – Matriz de Avaliação de Impactos – Meio Físico**.

A seguir é apresentada, de forma sintética, a matriz de avaliação de impactos do meio físico, nos Quadros 10.2.3.2.1/01a, b e c – Matriz de Avaliação Impactos – Meio Físico.

CARACTERIZAÇÃO:

**QUADRO 10.2.3.2.1/01a
ESTUDOS AMBIENTAIS AHE São Luiz do Tapajós
MATRIZ DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS DO MEIO FÍSICO**

IMPACTOS	LOCALIZAÇÃO E ESPACIALIZAÇÃO	CLASSIFICAÇÃO											ESTIMATIVA NUMÉRICA (m; m²; km; km² ha; nº ocorrências; nº unidades; etc)	TIPO DE MEDIDA	RESPONSABILIDADE (S)		
		NATUREZA	FASE OCORRÊNCIA	INCIDÊNCIA	MANIFESTAÇÃO	TEMPORALIDADE	REVERSIBILIDADE	OCORRÊNCIA	IMPORTÂNCIA	CUMULATIVIDADE	SINERGISMO	MAGNITUDE					
01. Interferências no Sítio das Obras																	
a) Alteração da Qualidade do Ar pela Geração de Material Particulado e Emissão de Gases de Combustão	ADA (Canteiro das Obras e LT)	N	C	D	T	I	R	C	B	NC	NS	B	7.487 Ha				
b) Alteração dos Níveis de Pressão Sonora e Vibração	ADA (Canteiro das Obras e LT)	N	C	D	T	I	R	C	B	NC	NS	B	7.487 Ha				
c) Alteração na Qualidade do Solo/Água pela Geração de Efluentes Líquidos e Resíduos Sólidos	ADA (Canteiro das Obras e LT)	N	C	D	T	I	R	P	B	NC	NS	B	7.487 Ha				
d) Instalação de Processos Erosivos e Instabilizações de Taludes no Sítio das Obras	ADA (Canteiro das Obras e LT)	N	C	D	T	I	R	P	B	NC	NS	B	7.487 Ha				
e) Aumento na Turbidez das Águas com Transporte de Sólidos Devido ao Desenvolvimento das Obras Cíveis	AID	N	C	D	T	I	R	P	B	NC	S	M	não mensurável				
02. Instabilização / Erosão de Encostas Marginais e Taludes na Área do Reservatório																	
a) Instabilização de Encostas Marginais por Embate de Ondas e Elevação do Nível Freático	ADA (Margens do Reservatório)	N	EO	I	P	ML	R	P	A	C	NS	M	54 Locais com 124,8 km de margens íngremes				
b) Instabilização de Solos não Saturados e de Baixa Resistência (BR-230 e BR-163)	ADA (Interferências com BR230 e 163)	N	EO	I	P	IM	R	P	B	C	NS	B	58 travessias na BR-230				
c) Variação do Nível d'Água pelo Efeito de Remanso	ADA (Reservatório)	N	O	D	P	I	I	C	M	NC	NS	M	46,0 km com efeito do remanso da ordem de 2,0 m				
03. Elevação do Nível Freático																	
a) Possibilidade da Formação de Áreas Úmidas e/ou Alagadas	ADA	N	EO	I	P	IM	I	P	B	NC	NS	M	4.301 Ha				
b) Aumento da Disponibilidade das Águas Subsuperficiais/ Subterrâneas	ADA	P	EO	I	P	M	I	C	B	NC	NS	M	Faixa de 50 a 100 m ao longo do perímetro do reservatório				
04. Perda de Solos com Potencial para Agricultura																	
a) Perda de Solos por Retirada da Camada Superficial, Impermeabilização ou por Recobrimento com Outros Materiais	ADA (Canteiro de Obras e Acessos)	N	C	D	P	I	R	C	B	NC	NS	B	1.325 Ha				
b) Perda de Solos pela Formação do Reservatório	ADA (Reservatório)	N	E	D	P	I	I	C	A	NC	NS	M	39.128 Ha				
c) Alteração das Condições do Solo por Elevação do Freático	ADA (Reservatório)	N	O	I	P	M	I	C	M	NC	NS	M	Não Mensurável				
05. Possíveis Alterações no Microclima	ADA/AID	N	O	I	P	I	I	C	B	NC	S	M	Não Mensurável				
06. Possibilidade de Ocorrência de Sismicidade Induzida	All	N	EO	I	T	IM	I	I	B	NC	NS	M	Não mensurável				

PROGRAMA / PROJETO PROPOSTO(S)	TIPO DE MEDIDA	RESPONSABILIDADE (S)
Plano Ambiental da Construção (PAC)	PRE COR	EMPREENDEDOR
Plano Ambiental da Construção (PAC)	PRE COR	EMPREENDEDOR
Plano Ambiental da Construção (PAC)	PRE COR	EMPREENDEDOR
Plano Ambiental da Construção (PAC)	PRE COR	EMPREENDEDOR
Prog Mon Limnológico e Qualidade Águas e Prog Mon Hidráulico, Hidrológico e Hidrossedimentométrico	PRE COR	EMPREENDEDOR
Prog Mon Instabilidade de Encostas Marginais e Processos Erosivos	MON COR	EMPREENDEDOR
Prog Mon Instabilidade de Encostas Marginais e Processos Erosivos	MON COR	EMPREENDEDOR
Prog Mon Hidráulico, Hidrológico e Hidrossedimentom. Prog Mon Instabilidade de Encostas Marginais e Proc.	MON COR	EMPREENDEDOR
Prog Mon da Dinâmica das Águas Subterrâneas	MON	EMPREENDEDOR
Prog Mon da Dinâmica das Águas Subterrâneas	MON	EMPREENDEDOR
Plano Ambiental da Construção (PAC) Compensação Ambiental	PRE COR	EMPREENDEDOR
Compensação Ambiental	COM	EMPREENDEDOR
Compensação Ambiental	COM	EMPREENDEDOR
Prog Mon do Microclima	MON	EMPREENDEDOR
Prog. Mon Sismológico	MON	EMPREENDEDOR

LEGENDA

NATUREZA: P : positivo / benéfico	N : negativo / adverso	-	-
FASE DE OCORRÊNCIA: P : planejamento	C : construção	E enchimento	O operação / desativação
INCIDÊNCIA: D : direto	I : indireto	-	-
DURAÇÃO DA MANIFESTAÇÃO: P : permanente	T : temporário	-	-
TEMPORALIDADE: I : imediata / curta	M : médio prazo	L : longo prazo	-
REVERSIBILIDADE: R : reversível	I : irreversível	-	-
OCORRÊNCIA: C : certa	P : provável	I : improvável	-
IMPORTÂNCIA: B : baixa	M : média	A : alta	-
CUMULATIVIDADE: C : Cumulativo	NC : Não Cumulativo	-	-
SINERGISMO: S : Sinérgico	NS : Não Sinérgico	-	-
MAGNITUDE: B : baixa	M : média	A : alta	-

TIPO DE MEDIDAS:

PRE : preventiva
COR : corretiva
COM : compensatória
MON : monitoramento
POT : potencializadora

CARACTERIZAÇÃO:

**QUADRO 10.2.3.2.1/01b
ESTUDOS AMBIENTAIS AHE São Luiz do Tapajós
MATRIZ DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS DO MEIO FÍSICO**

IMPACTOS

IMPACTOS	LOCALIZAÇÃO E ESPACIALIZAÇÃO	CLASSIFICAÇÃO											ESTIMATIVA NUMÉRICA (m; m²; km; km² ha; nº ocorrências; nº unidades; etc)	
		NATUREZA	FASE OCORRÊNCIA	INCIDÊNCIA	MANIFESTAÇÃO	TEMPORALIDADE	REVERSIBILIDADE	OCORRÊNCIA	IMPORTÂNCIA	CUMULATIVIDADE	SINERGISMO	MAGNITUDE		
07. Interferências em Áreas com Potencialidade Mineral e com Situação Legal junto ao DNPM														
a) Interferências em Áreas de Situação Legal no Sítio das Obras	ADA (Canteiro das Obras)	N	C	D	P	I	I	C	B	NC	NS	M	09 processos; 2.183 ha interferidos	
b) Alteração na Extração de Ouro nos Canais dos Rios Tapajós e Jamanxim	ADA	N	EO	D	P	I	R	C	A	NC	S	A	32 processos; 51.300 ha interferidos	
c) Alteração na Extração de Ouro nos Canais dos Afluentes Menores	ADA	N	EO	D	P	I	R	C	A	NC	S	A	03 processos; 314 ha interferidos	
d) Inviabilização na Extração de Ouro e/ou Diamante nas Áreas de "Baixões" Adjacentes às Calhas de Drenagens	ADA	N	E	D	P	I	I	C	A	NC	S	A	02 processos; 2.351 ha interferidos	
08. Alteração na Qualidade da Água Superficial no Reservatório (*)	ADA (Reservatório)	N	EO	I	P	I	I	C	A	NC	S	A	Não Mensurável	
09. Redução da Vazão para Jusante durante o Enchimento	AID	N	E	D	T	I	R	C	B	NC	NS	B	5% Vazão retida/Vazão afluente	
10. Alteração na Qualidade das Águas Superficiais a Jusante	AID	N	EO	I	P	I	I	C	M	NC	S	A	Não Mensurável	
11. Alteração da Dinâmica de Escoamento Fluvial no Trecho de Vazão Remanescente (**)														
a) Alteração Física da Paisagem das Corredeiras de São Luiz do Tapajós com Exposição de Pedrais	ADA	N	CO	D	P	I	I	C	A	NC	S	A	Não Mensurável	
b) Alteração no Regime de Fluxo de Vazões das Águas Superficiais	ADA	N	O	D	P	I	I	C	A	NC	S	A	Redução de 92% em relação a vazão média	
c) Alteração na Qualidade da Água no Trecho de Vazão Remanescente (Eutrofização, OD e Temperatura)	ADA	N	O	D	P	I	I	P	A	NC	S	A	Não Mensurável	
d) Alteração na Dinâmica de Escoamento da Água dos Igarapés da margem esquerda do rio Tapajós	ADA	N	O	I	P	M	I	C	M	C	S	A	Não Mensurável	
e) Possibilidade de Ocorrência de Garimpo nas Áreas das Corredeiras	ADA (Local do Barramento)	N	CO	D	T	IM	R	P	B	NC	NS	B	Não Mensurável	
f) Alteração dos Canais Preferenciais de Escoamento	ADA (TVR)	N	CO	D	P	I	I	C	A	NC	S	A	Não Mensurável	
12. Perda de Feições (Físicas) na Área do Reservatório														
a) Submersão e Perda de Lagoas Sazonais e Perenes	ADA (Reservatório)	N	EO	D	P	I	I	C	A	NC	S	A	14 lagoas sazonais / perenes (56 ha)	
b) Submersão de Pedrais, Ilhas, Corredeiras e Barras Arenosas e Praias	ADA (Reservatório)	N	EO	D	P	I	I	C	A	NC	S	A	7.253 ha pedrais; 17corredeiras; 18 barras arenosas e 320 ilhas	
c) Perda das Planícies Aluviais	ADA (Reservatório)	N	EO	D	P	I	I	C	A	NC	S	A	23.960 ha planícies aluviais	

PROGRAMA / PROJETO PROPOSTO(S)

PROGRAMA / PROJETO PROPOSTO(S)	TIPO DE MEDIDA	RESPONSABILIDADE (S)
Prog Acompanhamento Ativ Minerárias	COM	EMPREENDEDOR
Prog Acomp. Ativ Minerárias; Prog Mon Limnológico e Qual Águas; Prog Mon Hidráulico, Hidr e Hidrossedim	COM	EMPREENDEDOR
Prog Acomp. Ativ Minerárias; Prog Mon Limnológico e Qual Águas; Prog Mon Hidráulico, Hidr e Hidrossedim	COM	EMPREENDEDOR
Prog Acomp. Ativ Minerárias	COM	EMPREENDEDOR
Prog Mon Limnológico e Qualidade Águas e Prog Mon Mercúrio	MON	EMPREENDEDOR
Prog Mon Limnológico e Qualidade Águas e Prog Mon Hidráulico, Hidrológico e Hidrossedimentométrico	MON	EMPREENDEDOR
Prog Mon Limnológico e Qualidade Águas e Prog Mon Hidráulico, Hidrológico e Hidrossedimentométrico	MON	EMPREENDEDOR
Compensação Ambiental	COM	EMPREENDEDOR
Prog Mon Limnológico e Qualidade Águas e Prog Mon Hidráulico, Hidrológico e Hidrossedimentométrico	MON COR	EMPREENDEDOR
Prog Mon Limnológico e Qualidade Águas e Prog Mon Hidráulico, Hidrológico e Hidrossedimentométrico	MON	EMPREENDEDOR
Prog Mon Hidráulico, Hidrológico e Hidrossedim. Prog Mon da Dinâmica das Águas Subterrâneas	MON PRE	EMPREENDEDOR
Prog Acomp. Ativ Minerárias	MON PRE	EMPREENDEDOR
Obras; Prog Mon Limnológico e Qualidade Águas e Prg Mon. Hidraul, Hidrológ. e Hidrossedimentométrico	COM MON	EMPREENDEDOR
Compensação Ambiental	COM	EMPREENDEDOR
Compensação Ambiental	COM	EMPREENDEDOR
Compensação Ambiental	COM	EMPREENDEDOR

LEGENDA

(*) Impacto tratado com a implantação preventiva de desmatamento; (**) Impacto tratado com a implantação de medidas de mitigação conforme solicitado no TR

- | | | | |
|--|-------------------------------|------------------------|---------------------------------|
| NATUREZA: P : positivo / benéfico | N : negativo / adverso | - | - |
| FASE DE OCORRÊNCIA: P : planejamento | C : construção | E enchimento | O operação / desativação |
| INCIDÊNCIA: D : direto | I : indireto | - | - |
| DURAÇÃO DA MANIFESTAÇÃO: P : permanente | T : temporário | - | - |
| TEMPORALIDADE: I : imediata / curta | M : médio prazo | L : longo prazo | - |
| REVERSIBILIDADE: R : reversível | I : irreversível | - | - |
| OCORRÊNCIA: C : certa | P : provável | I : improvável | - |
| IMPORTÂNCIA: B : baixa | M : média | A : alta | - |
| CUMULATIVIDADE: C : Cumulativo | NC : Não Cumulativo | - | - |
| SINERGISMO: S : Sinérgico | NS : Não Sinérgico | - | - |
| MAGNITUDE: B : baixa | M : média | A : alta | - |

- TIPO DE MEDIDAS: **PRE** : preventiva
COR : corretiva
COM : compensatória
MON : monitoramento
POT : potencializadora

CARACTERIZAÇÃO:

**QUADRO 10.2.3.2.1/01c
ESTUDOS AMBIENTAIS AHE São Luiz do Tapajós
MATRIZ DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS DO MEIO FÍSICO**

IMPACTOS	LOCALIZAÇÃO E ESPACIALIZAÇÃO	CLASSIFICAÇÃO											ESTIMATIVA NUMÉRICA (m; m²; km; km² ha; nº ocorrências; nº unidades; etc)	TIPO DE MEDIDA	RESPONSABILIDADE (S)			
		NATUREZA	FASE OCORRÊNCIA	INCIDÊNCIA	MANIFESTAÇÃO	TEMPORALIDADE	REVERSIBILIDADE	OCORRÊNCIA	IMPORTÂNCIA	CUMULATIVIDADE	SINERGISMO	MAGNITUDE						
13. Erosão no Trecho de Jusante																		
a) Alterações em Margens, Praias e Ilhas	ADA	N	E	O	D	P	M	L	I	P	B	C	N	S	M	Não Mensurável	MON	EMPREENDEDOR
b) Possibilidade de Interferência nas Cavidades entre a Vila Rayol e a Vila Braga	AID	N	O	D	P	M	L	R	I	B	C	N	S	B	Não Mensurável	MON	EMPREENDEDOR	
14. Erosão Decorrente do Fluxo das Águas das Estruturas Vertentes	ADA	N	E	O	D	T	I	R	P	M	C	N	S	B	Não Mensurável	MON COR	EMPREENDEDOR	
15. Deposição de Sedimentos (Assoreamento) no Reservatório																		
a) Assoreamento na Calha dos Rios Tapajós e Jamaxim com Redução da Vida Útil do Reservatório	ADA	N	O	D	P	M	L	I	C	B	C	N	S	M	Trecho final Tapajós e Jamaxim	MON	EMPREENDEDOR	
b) Assoreamento no Remanso dos Tributários	ADA	N	O	D	P	M	L	I	C	M	C	N	S	M	8 locais com potencial de assoreamento	MON	EMPREENDEDOR	
16. Alteração do Nível d'Água Decorrente da Operação de Ponta																		
a) Alteração no Nível do Reservatório	ADA	N	O	D	T	I	R	P	M	N	C	N	S	B	Variações médias de 65% da vazão afluente	-	EMPREENDEDOR	
b) Alteração no Nível de Jusante	AID	N	O	D	T	I	R	P	A	N	C	S	B	Não Mensurável	-	EMPREENDEDOR		
	All																	

PROGRAMA / PROJETO PROPOSTO(S)

Prog Mon Hidráulico, Hidrológico e Hidrossedimentométrico	MON	EMPREENDEDOR
Prog Mon Hidráulico, Hidrológico e Hidrossedimentométrico	MON	EMPREENDEDOR
Prog Mon Hidráulico, Hidrológico e Hidrossedimentométrico	MON COR	EMPREENDEDOR
Prog Mon Limnológico e Qualidade Águas e Prog Mon Hidráulico, Hidrológico e Hidrossedimentométrico	MON	EMPREENDEDOR
Prog Mon Limnológico e Qualidade Águas e Prog Mon Hidráulico, Hidrológico e Hidrossedimentométrico	MON	EMPREENDEDOR
PAE - Plano de Ação Emergencial do Reservatório	-	EMPREENDEDOR
PAE - Plano de Ação Emergencial do Reservatório	-	EMPREENDEDOR

LEGENDA

- | | | | |
|--|-------------------------------|------------------------|-----------------------------------|
| NATUREZA: P : positivo / benéfico | N : negativo / adverso | - | - |
| FASE DE OCORRÊNCIA: P : planejamento | C : construção | E : enchimento | O : operação / desativação |
| INCIDÊNCIA: D : direto | I : indireto | - | - |
| DURAÇÃO DA MANIFESTAÇÃO: P : permanente | T : temporário | - | - |
| TEMPORALIDADE: I : imediata / curta | M : médio prazo | L : longo prazo | - |
| REVERSIBILIDADE: R : reversível | I : irreversível | - | - |
| OCORRÊNCIA: C : certa | P : provável | I : improvável | - |
| IMPORTÂNCIA: B : baixa | M : média | A : alta | - |
| CUMULATIVIDADE: C : Cumulativo | NC : Não Cumulativo | - | - |
| SINERGISMO: S : Sinérgico | NS : Não Sinérgico | - | - |
| MAGNITUDE: B : baixa | M : média | A : alta | - |
- TIPO DE MEDIDAS: **PRE** : preventiva
COR : corretiva
COM : compensatória
MON : monitoramento
POT : potencializadora

Na sequência é apresentado o descritivo dos impactos do meio físico.

10.2.3.2.1.1 Interferências no Sítio das Obras

Com relação às interferências no sítio das obras encontram-se elencados os impactos considerados como “impactos de controles intrínsecos da obra” e das vias de acesso, onde ocorre uma preocupação pelo construtor/empreendedor responsável pela construção com o cumprimento de normas e padrões pré-estabelecidos pela legislação ambiental através da emissão de licenças específicas.

a) Alteração da Qualidade do Ar pela Geração de Material Particulado e Emissão de Gases de Combustão

A emissão atmosférica de material particulado e gases de combustão pelo tráfego de veículos local e de acesso às obras, máquinas e embarcações e funcionamento de equipamentos estará presente ao longo de toda fase de construção.

A ocorrência desse impacto se dará já no início da implantação da infraestrutura básica de apoio à construção, devido à presença de grande quantidade de veículos, com conseqüente emissão de material particulado e gases de combustão. O mesmo se potencializa durante o período do pico das obras, onde existe o acúmulo de movimentação de veículos, operação de equipamentos, exploração de áreas de empréstimos e pedreiras.

É um impacto negativo, com incidência direta, de manifestação temporária, de curto prazo, com ocorrência certa e reversível. Sua importância é baixa, não cumulativo e não sinérgico devendo se restringir ao canteiro das obras e ao trecho de acesso que acompanha a linha de transmissão.

Além de apresentar magnitude baixa, trata-se de um impacto que possui controle intrínseco com rigorosa gestão pelo construtor, em conformidade com as normas e padrões estabelecidos pela legislação ambiental. Normalmente o controle desse impacto é realizado com a umectação de vias não pavimentadas e controle de emissão de fumaça preta.

b) Alteração dos Níveis de Pressão Sonora e Vibração

A alteração dos níveis de pressão sonora e vibração ocorrerá por meio da circulação de veículos local e de acesso às obras, embarcações e máquinas, operação de

equipamentos diversos, exploração de pedreiras e desmonte de rocha por explosivos ao longo da fase de construção com sua intensificação durante o pico das obras.

É um impacto negativo, com incidência direta, de manifestação temporária, de curto prazo, com ocorrência certa e reversível. Sua importância é baixa, não cumulativa e não sinérgico, devendo ficar restrito ao sítio das obras.

Além desse impacto apresentar magnitude baixa, trata-se de um impacto que possui controle intrínseco com rigorosa gestão pelo construtor, em conformidade com as normas e padrões estabelecidos pela legislação ambiental. Normalmente o controle desse impacto é realizado com a manutenção de veículos, máquinas e equipamentos e confinamento de equipamentos fixos.

c) Alteração na Qualidade do Solo/Água pela Geração de Efluentes Líquidos e Resíduos Sólidos

A alteração na qualidade do solo / água pela geração de efluentes líquidos e resíduos sólidos poderá ocorrer em decorrência do potencial de contaminação ambiental por resíduos sólidos e por efluentes líquidos derivado da operação de veículos e embarcações de acesso às obras, máquinas e equipamentos e das instalações dos canteiros de obras e operação no porto. Sua manifestação poderá ocorrer nas fases de implantação da infraestrutura de apoio às obras (estrada de acesso e fluvial), quando da sua construção e operação, como também durante a implantação das obras principais, transporte de insumo e limpeza das áreas para o reservatório.

As formas de interferências na qualidade da água e do solo encontram-se associadas a vazamentos, derramamentos e infiltração no terreno de produtos decorrentes da manutenção, abastecimento e lavagem de veículos e máquinas, assim como de resíduos sólido gerados durante a fase de construção do empreendimento, além das operações de transbordo de combustível e materiais da obra por via fluvial.

É um impacto negativo, com incidência direta, de manifestação temporária, de curto prazo, de ocorrência provável e reversível. Sua importância é baixa, não cumulativo e não sinérgico. Além desse impacto apresentar magnitude baixa, trata-se de um impacto que possui controle intrínseco com rigorosa gestão pelo construtor em conformidade com as normas e padrões estabelecidos pela legislação ambiental.

d) Instalação de Processos Erosivos e Instabilizações de Taludes no Sítio das Obras

O desenvolvimento de processos de erosão laminar e em sulcos, devido à exposição de horizontes de solo mais erodíveis e/ou a compactação do solo que intensifica o

escoamento superficial são decorrentes das alterações de forma e de constituição dos terrenos realizadas principalmente na fase de Implantação do empreendimento.

Esses processos têm início com os trabalhos de remoção da vegetação, ocorrendo sobre os solos expostos e sem proteção, praticamente durante toda execução das obras de terraplenagem e escavação. A intensificação dos processos erosivos nas encostas afetadas pelas obras pode causar o assoreamento de canais fluviais próximos, soterramento e supressão de nascentes nas áreas afetadas, aumento do grau de turbidez e da carga dos rios.

As principais atividades impactantes que desencadeiam os processos erosivos são: desmatamento e limpeza das áreas afetadas pelas obras e pelo reservatório, abertura de acessos e de áreas de apoio, implantação de canteiro de obras e alojamentos, realocação e ampliação da infraestrutura existente; escavação e implantação de enrocamento e aterros para obras de engenharia; implantação e operação de áreas de empréstimo de solo e rocha e de depósitos de bota-fora.

As áreas mais susceptíveis a ocorrência desses processos na ADA do AHE São Luiz do Tapajós estão relacionadas aos terrenos amorreados representado pelo relevo de Morros e Morrotes, que na margem direita do rio deverão sustentar a ombreira da barragem e sofrer interferência das obras de implantação.

Esse terreno no local das obras é sustentado por riolitos e dacitos da Formação Salustiano e apresenta solos com susceptibilidade à erosão moderada/forte e forte, que associados à inclinação das encostas e a alta energia potencial dos terrenos amorreados, favorecem a ocorrência de processos de erosão laminar e em sulcos, rastejo, escorregamento, queda de blocos que são ocasionais a frequentes, de baixa a média intensidade, podendo ocorrer ainda erosões ocasionais e de alta intensidade.

Os terraços, que constituem uma unidade de terrenos também presente na margem direita do rio Tapajós, devem sofrer interferências durante a execução das obras da barragem. Embora apresentem Sensibilidade Geoambiental Baixa, podem vir a apresentar processos potenciais de erosão laminar e em sulcos ocasionais e de baixa intensidade, devido a sua constituição essencialmente arenosa, quando da exposição dos solos causadas pelas obras de terraplenagem e escavação.

As obras para a implantação da barragem na margem esquerda do rio Tapajós, devem afetar os terrenos colinosos, com Sensibilidade Geoambiental Baixa, que são constituídos por relevo de Colinas Pequenas, sustentados por riolitos e dacitos e solos com susceptibilidade a erosão moderada e fraca/moderada. Em situação de

similaridade geoambiental também se encontra o trecho previsto para implantação da LT de ligação ao SIN, em relevos de Colinas Pequenas, sustentados por arenitos recobertos por cobertura de solos com susceptibilidade moderada e fraca / moderada e acompanhando o traçado da estrada de acesso ao local da obra já existente. Esses terrenos quando afetados pelas obras de implantação do empreendimento devem também mostrar alterações de baixa magnitude, com ocorrência de processos erosivos ocasionais e de baixa intensidade.

Esse impacto no AHE São Luiz do Tapajós referente à Instalação de Processos Erosivos e Instabilizações de Taludes no Sítio das Obras é negativo, com ocorrência na fase de construção, de incidência direta, temporário, de temporalidade imediata, reversível e provável. Apresenta importância baixa, não é cumulativo e nem sinérgico e foi considerado de baixa magnitude, visto as medidas preventivas e corretivas e de monitoramento adotadas durante a execução das obras.

e) Aumento na Turbidez das Águas com Transporte de Sólidos Devido ao Desenvolvimento das Obras Civas

Na fase de implantação do empreendimento, considera-se o impacto na qualidade da água relacionado ao aumento dos índices de turbidez associado às obras civis de movimento de terra e retirada da cobertura vegetal que expõem os solos descobertos a ação das intempéries.

Os impactos derivados das obras civis incluem a implantação do canteiro de obra, equipamentos da infraestrutura e desenvolvimento das obras principais considerando a implantação de ensecadeiras, desvio do rio e de outras atividades relacionadas ao movimento de terra e que vem traduzir no desencadeamento de processos erosivos, intensificação do transporte de sólidos suspensos e aumento da turbidez da água, incluindo-se nesse quadro a abertura da LT de ligação ao SIN, cujo traçado acompanha a estrada de acesso ao local das obras e as obras do derrocamento do Pedral do Pereira.

O derrocamento do Canal do Pereira representa uma obra necessária para se atingir o porto do AHE São Luiz do Tapajós. O futuro canal apresenta uma configuração em arco com uma extensão de 3.850 m, largura de 41,5 m e profundidade de 2,0m, possibilitando a navegação para chatas de 1,5 m de calado e carga típica de 700 t, perfazendo uma carga comboio de 2.800 t. O derrocamento a ser efetuado é de forma bastante localizada em alguns “pontos rochosos” visando o ajuste principalmente do raio de curvatura, com quatro interferências mais significativas de extensão variável de

8 a 120 m, totalizando um volume de rocha a ser derrocado bastante reduzido, da ordem de apenas 9.500m³.

Quanto às obras civis principais, consideram-se as fases executivas de implantação das ensecadeiras e desvio do rio que serão desenvolvidas em duas fases:

- Na primeira fase do desvio será construída uma ensecadeira na margem direita para a construção do vertedouro, da casa de força complementar e de parte da barragem de modo a causar a mínima interferência possível na calha do rio e a fim de permitir continuidade do escoamento pela calha principal. Ainda nessa fase, na margem esquerda do rio, será construída uma ensecadeira onde será implantado um trecho da barragem de terra.
- Na segunda fase de desvio serão desenvolvidas as obras de fechamento da calha principal do rio para possibilitar a construção da barragem principal, com construção das ensecadeiras nessa calha principal e a remoção da ensecadeira de 1ª fase, junto à estrutura do vertedouro, com a liberação da margem direita para desvio do rio através das soleiras rebaixadas do vertedouro.

No escopo das obras civis inclui também a implantação da barragem, obras de escavação visando a implantação do canal de fuga e da casa de força principal e obras visando solucionar as possíveis interferências do reservatório com as rodovias BR-230 (Transamazônica) e a BR-163 (Cuiabá-Santarém).

A barragem da margem esquerda e leito do rio, com 3.647 m de extensão, vai da ombreira esquerda até o muro esquerdo do vertedouro, e a barragem da margem direita está localizada a partir do Muro Direito da Área de Montagem Complementar, passando pela ilha do Apuy, e estendendo-se até a Ilha do Credo, com um comprimento total de 3.961 m. Nesses dois trechos, a barragem é do tipo homogênea, de solo argiloso compactado com inclinação dos taludes 1V:2,4H na face de montante, e 1V:2,1H na face de jusante que tem bermas de 4,00 m de largura a cada 10 m de altura. No trecho do leito do rio, as ensecadeiras de montante e jusante serão incorporadas à barragem para reduzir os volumes de aterro.

As áreas de empréstimo de solo localizam-se em ambas as margens do rio, e na margem esquerda há uma pedreira para explorar o enrocamento necessário às obras de desvio dessa margem.

O material rochoso será provido principalmente pelas escavações obrigatórias do canal de fuga e casa de força principal, prevendo-se grande sobra de rocha que deverá ser disponibilizada em áreas de bota-fora, preparadas para esse fim, na margem direita. Essas áreas de bota-fora estão localizadas nas proximidades da barragem, tendo em vista o volume a ser disponibilizado nas escavações previstas. Essas áreas de bota fora serão inundadas pelo reservatório, reduzindo os impactos ambientais, e considerando o conceito de usina plataforma. Serão também utilizadas para bota-fora as diversas depressões naturais que existem ao longo da região do canal de fuga.

As obras civis deverão também solucionar as possíveis interferências do reservatório com as BR-230 (Transamazônica) e BR-163 (Cuiabá-Santarém). Os braços do reservatório de São Luiz do Tapajós atingirão 58 trechos da rodovia BR 230 referentes às travessias de cursos d'água afluentes pela margem esquerda do rio Tapajós e um trecho da rodovia BR-163 referente à travessia do rio Tucunaré, afluente pela margem direita. A concepção do projeto considerou a rigorosa manutenção do atual traçado da rodovia, elaborando-se as travessias mediante alternativas combinadas e constituídas de pontes, aterros com bueiro, aterros e pontes. Essas obras seriam feitas em seco, durante a implantação do empreendimento, utilizando-se desvios provisórios, cujas áreas seriam recuperadas posteriormente.

De acordo com a metodologia estabelecida para a avaliação do impacto apresenta-se a seguir a caracterização do impacto "Aumento da Turbidez da Água", com as devidas justificativas para a atribuição das diferentes categorias e sua avaliação em termos de sua magnitude, expressa através da combinação de sua importância, reversibilidade, sinergia e cumulatividade.

Trata-se de um impacto de natureza negativa, devendo ocorrer durante a fase de construção da obra, direto, com manifestação temporária e temporalidade imediata, devendo persistir no período de desenvolvimento das obras de implantação do empreendimento. É considerado reversível, de ocorrência provável e importância baixa levando-se em conta as ações preventivas voltadas a contenção de processos erosivos e priorizando o desenvolvimento das obras de movimento de terra durante o período seco. É não cumulativo e sinérgico, apresentando-se com magnitude média.

10.2.3.2.1.2 Instabilização/Erosão de Encostas Marginais e Taludes na Área do Reservatório

O impacto referente à instabilização / erosão de encostas marginais e taludes na área do reservatório engloba os impactos decorrentes dos efeitos devido a formação do reservatório com embate de ondas e elevação do freático; os efeitos de instabilizações em solos junto a BR-230 e BR-163 e à variações do nível d' água pelo efeito de remanso.

a) Instabilização de Encostas Marginais por Embate de Ondas e Elevação do Nível Freático

A instabilização de encostas marginais devido a processos erosivos são impactos decorrentes do enchimento do reservatório, da elevação águas superficiais pelo efeito remanso, do nível do lençol freático e pelo embate de ondas.

Durante a fase de enchimento do reservatório ocorre um aumento significativo da área de contato das encostas com as águas do futuro lago, o que provoca alterações temporárias no gradiente e na direção de fluxo hidráulico, bem como no encharcamento do solo, o que acaba favorecendo a ocorrência de processos de rastejo e escorregamentos, principalmente nos setores de encosta com inclinações superiores a 30%.

A formação do reservatório gera ampla superfície de água, que sob a ação do vento ou de embarcações pode propiciar o desenvolvimento de ondas que causam solapamentos das encostas marginais, favorecendo a alteração da forma do terreno.

Esses processos que tendem a ocorrer com maior frequência durante a fase de enchimento do reservatório, podem continuar ocorrendo durante a fase de operação, caso estejam relacionados com o embate de ondas.

As áreas mais susceptíveis a ocorrência desses processos na ADA do AHE São Luiz do Tapajós estão relacionadas aos terrenos do tipo amorrados e colinosos com morrotes, representados, respectivamente, pelos relevos de Morros e Morrotes e de Colinas pequenas e Morrotes. Esses tipos de terrenos constituem longos trechos de margens íngremes e potencialmente instáveis, com ocorrência de escorregamentos ocasionais e de baixa a média intensidade, ao longo do futuro reservatório, principalmente a montante da localidade de Acará. Não menos importante também, são as áreas em que as planícies fluviais e de inundação serão submersas pelo reservatório e que os terrenos colinosos, tipos Colinas pequenas, passarão a constituir

as novas margens do futuro reservatório. Localmente nesse tipo de relevo deverão também ocorrer áreas de potencial para instabilizações.

As áreas potencialmente consideradas como mais favoráveis aos processos de instabilizações de encostas marginais podem ser assim agrupadas, segundo os tipos de relevos e com espacialização no Mapa 7.4.1.4/01 – Declividade e Dinâmica Superficial da AID/ADA (Volume 7 – Mapas) e Mapa 10.2.3.2.1/02 – Impactos Meio Físico (Volume 13 – Mapas) em três trechos:

- Trecho 1 - Domínio dos relevos do tipo Colinas pequenas (barramento a ilha Chapéu do Sol): apresentam 12 pontos dispersos totalizando ao redor de 13,2 km lineares de áreas suscetíveis a riscos de instabilizações;
- Trecho 2 - Domínio dos relevos do tipo Colinas pequenas e Morrotes (Ilha Chapéu do Sol a rio Jutaí): apresentam 17 locais ocorrendo ao longo da margem esquerda, a montante do rio Jutaí, como em formas isoladas e pontuais ao longo da margem direita, totalizando ao redor de 24,5 km lineares de áreas suscetíveis a riscos de instabilizações; e
- Trecho 3 - Domínio dos relevos do tipo Morros e Morrotes (rio Jutaí ao final do reservatório): representam 25 locais ao longo da margem esquerda do rio Tapajós, em especial no trecho entre o Igarapé Urubutu e o rio Jutaí, totalizando ao redor de 87,1 km lineares de áreas suscetíveis a risco de instabilização.

O Trecho 2, pelo fato de apresentar-se além das encostas abruptas, com o efeito de remanso da ordem de 2 m e a possibilidade da formação de ondas devido a ação dos ventos, foi considerado de *potencialidade alta* para instabilização de encostas marginais. Já os trechos 1 e 3 foram igualmente considerados como de *potencialidade média*. O Trecho 1 caracterizado com localizadas áreas abruptas, potencial efeito de ondas e pequeno efeito do remanso e o Trecho 3 com encostas abruptas e baixo efeito do remanso, em situação de similaridade às condições de rio natural.

Trata-se de um impacto negativo que pode ocorrer já na fase de enchimento e prolongar-se pela operação, de incidência indireta, permanente, reversível e de ocorrência provável. Sua importância é alta, é cumulativo, não sinérgico e de magnitude média. O Trecho 2 se apresenta com condições de maior potencialidade a ocorrência dos efeitos de instabilizações que os Trechos 1 e 3.

b) Instabilização de Solos não Saturados e de Baixa Resistência (BR-230 e BR-163)

Alguns segmentos da BR-230 (Rodovia Transamazônica) e da BR-163 (Rodovia Cuiabá-Santarém), que atualmente situam-se em áreas de travessias de cursos d'água, passarão com a formação do AHE São Luiz do Tapajós a ficar em contato com o futuro reservatório.

Com relação à BR-163, a ponte sobre o rio Tucunaré não será atingida pelo futuro reservatório, sem a necessidade de obras para readequação, face ao vão com nível disponível, mesmo considerando-se o efeito de remanso do reservatório.

Já com relação a BR-230, 58 são os pontos de interferências, sendo:

- 01 ponto no rio Jutai;
- 07 pontos nos formadores do igarapé da Montanha;
- 03 pontos nos formadores do igarapé Urubutu;
- 08 pontos nos formadores do igarapé defronte a Ilha do Mambual;
- 06 pontos nos formadores do igarapé Mariazinha; e
- 33 pontos em drenagens menores e sem designações situadas entre o local do barramento e o igarapé Mariazinha.

Dessas 58 interferências identificadas, 04 não necessitam de obras de arte. As demais 54 travessias fazem parte do projeto de reconstituição dessa rodovia com a manutenção do atual traçado mediante a implantação de pontes, aterros com bueiros e aterros e pontes, prevendo-se pelos Estudos de engenharia (EVTE, 2013):

- Áreas de drenagens afetadas inferiores a 4,0 km² - 30 interferências com construção de bueiros circulares;
- Áreas de drenagens afetadas entre 4,0 km² e 10 km² - 06 interferências com a construção de galerias celulares; e
- Áreas de drenagens afetadas superiores a 10,0 km² - 18 interferências com a construção de pontes.

Trata-se de um impacto negativo, que ocorre durante o enchimento e operação, com incidência indireta, duração permanente, temporalidade imediata em médio prazo, de ocorrência provável e reversível. Representa um impacto de importância baixa, cumulativo, não sinérgico e de magnitude baixa.

c) Variação do Nível d'Água pelo Efeito de Remanso

Nesta análise é aferido o impacto referente a instabilização / erosão de encostas marginais e taludes devido à formação do reservatório, onde será observado um aumento significativo da área de contato das encostas com as águas do reservatório, ocasionando a elevação do nível do freático e aumento do embate de ondas pelo efeito do remanso.

A formação do reservatório deverá conformar uma linha de remanso que deverá se propagar até próximo à foz do rio Ratão, já no final do futuro lago, em cuja extensão são identificados três compartimentos distintos:

- Rio Tapajós compreendido entre o eixo do AHE São Luiz do Tapajós até uma extensão de 73 km a montante (ilha do Chapéu do Sol), onde as variações de níveis d'água, segundo diversas recorrências de vazões, não são significativas.

Este compartimento, onde o reservatório apresenta maior largura, se caracteriza por um relevo formado predominantemente por Colinas pequenas e com poucas áreas potenciais sujeitas a processos de instabilização. Apesar do reservatório neste trecho sofrer um aumento de sua largura, propiciando maior atuação da ação dos ventos na formação de ondas, os impactos devido aos efeitos do remanso não são significativos.

- Rio Tapajós entre a ilha Chapéu do Sol e Jatobá, totalizando uma extensão de 46 km. Apresenta nesse trecho uma redução de sua largura e onde é observada uma tendência de maior variação sazonal do nível d'água.

Este compartimento é caracterizado pela predominância de relevos de Colinas pequenas e Morrotes e Morros e Morrotes, configurando em uma área com locais com alto potencial de instabilização. Condição mais crítica são observadas em algumas áreas dominadas pelos relevos de Morros e Morrotes. A ação combinada desses dois efeitos vem potencializar, ainda mais, os efeitos de instabilizações das encostas inseridas nesse trecho.

- Rio Tapajós a montante de Jatobá até próximo a confluência com o rio Ratão, com uma extensão aproximada de 27 km, onde se observa uma evolução mais significativa de variação de nível d'água, acompanhando as variações da morfologia da calha de escoamento conformada em condições de regime de corredeira e já sinalizando um comportamento assemelhado a de rio natural, onde os efeitos do remanso são menos determinantes.

- Rio Jamanxim de sua foz no rio Tapajós (Seção JMX-06) até a Ilha da Boa Esperança (Seção JMX-01) com 34 km de extensão. Apresenta-se com similaridade ao trecho inferior do rio Tapajós, onde o efeito da variação do nível d' água (remanso) é pouco sensível e predominam relevo com baixa potencialidade aos processos de instabilizações.
- Rio Jamanxim a montante da Ilha da Boa Esperança (Seção JMX-01). Apresenta-se com situação similar ao trecho final do rio Tapajós, já se configurando uma condição próxima da situação do rio natural.

As instabilizações poderão ser desencadeadas durante a fase de enchimento do reservatório, onde será verificado um aumento significativo da área de contato das encostas mais abruptas com a superfície do reservatório, o que provoca alterações temporárias no gradiente e na direção de fluxo hidráulico, favorecendo a ocorrência dos processos de instabilização. O trecho mais significativo encontra-se representado pelo rio Tapajós entre a Ilha Chapéu do Sol e o rio Jutai, com extensão ao redor de 46 km e uma variação do remanso máximo da ordem de 2,4 m considerando-se como referencia a diferença entre a vazão média das máximas e a decamilenar.

O impacto é de natureza negativa, devendo ocorrer durante a fase de operação do reservatório. É considerado de incidência direta, manifestação permanente, temporalidade imediata, irreversível, ocorrência certa, importância média, não cumulativa e não sinérgica, o que se traduz em um impacto de magnitude média.

10.2.3.2.1.3 Elevação do Nível Freático

As modificações que ocorrem no regime hidrológico subterrâneo após a construção de uma barragem serão tanto mais significativas, quanto maior se constituir a obra, sua área de inundação e a espessura média da lâmina d' água resultante da formação do reservatório.

Como consequência, em um vale que se constitui como área de descarga subterrânea, ocorrerá alteração no equilíbrio dinâmico estabelecido no âmbito do aquífero contribuinte.

A superfície da água nos aquíferos livres adjacentes aos grandes reservatórios formados sofre, inicialmente, reajustes transitórios (**Figura 10.2.3.2.1.3/01**). Em longo prazo, tais efeitos evoluem para mudanças permanentes nesse sistema hidrogeológico (ALBUQUERQUE FILHO & BOTTURA, 1994; ALBUQUERQUE FILHO *et al.* 1996).

Como se depreende da Figura 10.2.3.2.1.3/01, a modificação no comportamento natural das águas subterrâneas constitui um processo que evolui a partir do início do enchimento do reservatório, quando um sistema de fluxo transitório é imediatamente induzido nas suas áreas marginais.

Isso decorre do fato de que, ao se provocar o represamento do rio, que funciona como receptor das descargas subterrâneas, automaticamente o nível d'água nas bordas desse rio torna-se mais elevado do que o do aquífero, resultando na inversão nos sentidos dos fluxos subterrâneos que, temporariamente, passam a se estabelecer do reservatório para o sistema aquífero, realimentando-o.

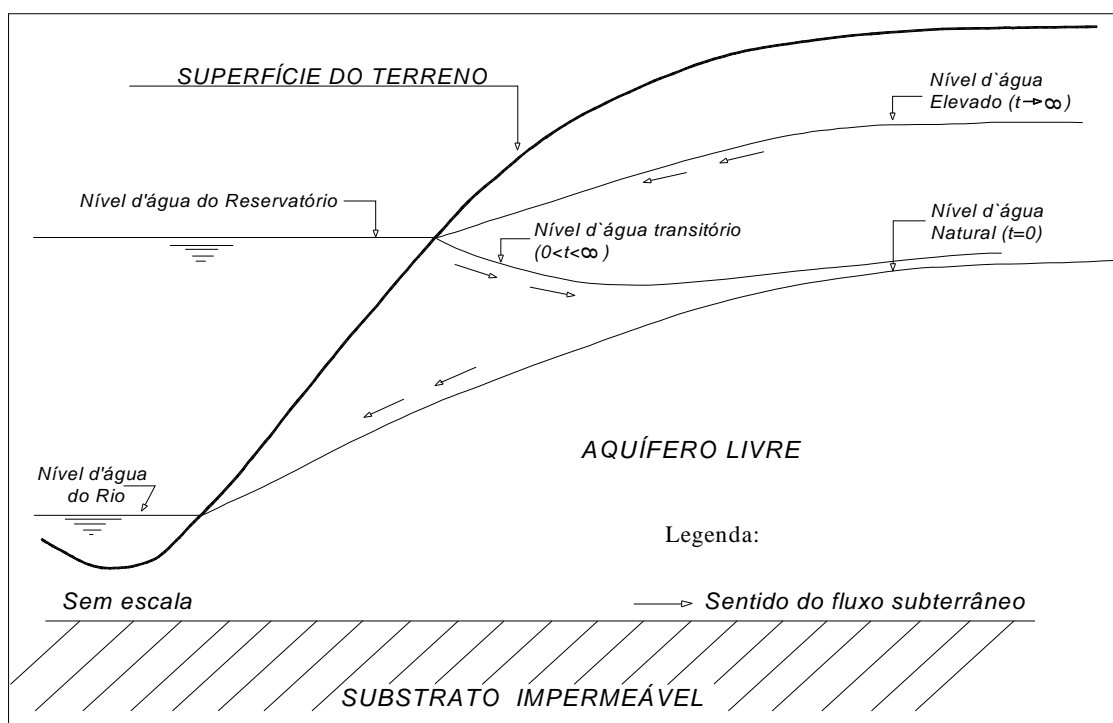


Figura 10.2.3.2.1.3/01- Modelo esquemático da evolução do processo de elevações induzidas no lençol freático nas bordas de reservatórios.

FONTE: ALBUQUERQUE FILHO & BOTTURA (1994); ALBUQUERQUE FILHO et al. (1996).

Um aspecto importante a destacar no processo de modificação em pauta, diz respeito à amplitude de elevação do nível de descarga de base do aquífero livre ao longo das bordas dos cursos d'água que serão inundados. Como se pode depreender da Figura 10.2.3.2.1/01, e considerando-se que a superfície do nível d'água subterrânea comumente acompanha a morfologia do terreno, em relevos mais suavizados a amplitude de elevação tenderia a ser menor do que em encostas mais íngremes. Cumpre destacar que se refere a uma tendência, pois outros fatores de natureza

geológica condicionam, também, a posição em profundidade e forma do lençol freático.

Naqueles casos de reservatórios com dezenas ou centenas de quilômetros de comprimento e com dezenas de metros de diferença entre a posição do nível d'água original e aquele ocupado após o represamento, o significado quantitativo deste sistema de fluxo transitório pode ser considerável.

O resultado final do reajuste transitório inicial é uma alteração do regime hidrogeológico regional que tende a se estabelecer em longo prazo e de forma permanente.

A posição topográfica do nível de descarga de base regional eleva-se e as cargas hidráulicas do aquífero são aumentadas, com tendência geral de decréscimo da ação do processo a partir do local da barragem para montante e das bordas do reservatório rumo ao interior da área de entorno. Por outro lado, porém, os gradientes hidráulicos são suavizados, diminuindo a descarga de base do aquífero para os exutórios naturais (ALBUQUERQUE FILHO & BOTTURA, 1994).

O novo quadro hidrogeológico onde se insere o reservatório poderá representar maior ou menor relevância em relação à situação anterior existente. Isso dependerá de qual enfoque se considerará o elemento água, seja ele como recurso hídrico, seja como agente ativo nos processos naturais do meio físico e, também, ocasionando reflexos nos usos e ocupação dos solos existentes ou que venham a se estabelecer nas bordas do reservatório.

Considerando-se que os níveis d'água subterrânea, anteriores à formação do reservatório, são profundos, a elevação regional pode ser benéfica, possibilitando a captação mais fácil e a menores custos. Da mesma forma, podem ocorrer melhorias nas condições de umidade dos solos superficiais e, conseqüentemente, nas suas condições de cultivo (ALBUQUERQUE FILHO & BOTTURA, 1994; ALBUQUERQUE FILHO; SAAD; ALVARENGA, 2010).

Caso os níveis d'água do aquífero adjacente sejam originalmente rasos, existe a tendência de se observar situações naturais que se constituem em dificuldades ao uso e ocupação do solo nos terrenos vizinhos ao reservatório. Assim, ocorrendo elevações induzidas pelo enchimento do reservatório, independentemente da amplitude que elas representam, as condições naqueles locais podem se agravar ainda mais, em termos de influência da água subterrânea.

Da mesma forma, quando os níveis d'água se encontram naturalmente próximos à superfície podem ocorrer saturação dos solos superficiais, ocasionando o afogamento de raízes, acarretando prejuízos à flora local ou ainda a formação de nascentes e lagoas em zonas topograficamente mais deprimidas (ALBUQUERQUE FILHO & BOTTURA, 1994).

Considerando as condições do substrato geológico, pedológico e de relevo dos terrenos do AHE São Luiz do Tapajós que margeiam o reservatório poderão ocorrer os seguintes efeitos de caráter geral em decorrência da elevação do lençol freático:

- Condições de profundidades finais rasas que poderão afogar raízes de plantas. Nessa situação merece destaque as porções de mata que ficarão próximas ao corpo d'água principal e, também, de braços do reservatório formados pela inundação de tributários do rio Tapajós e do rio Jamanxim;
- Aparecimento de surgências perenes em encostas e vales que, a depender da vocação do solo e de outros condicionantes locais (uso e ocupação, proteção vegetal, dentre outros) poderão se consubstanciar em agentes deflagradores de processos erosivos lineares;
- Diminuição da descarga de base do sistema aquífero livre, em caráter regional, como consequência da diminuição dos gradientes hidráulicos subterrâneos resultantes da elevação do lençol freático;
- Saturação do subleito de vias, que poderão sofrer recalques diferenciais, devido às cargas aplicadas. Nessa situação, merece destaque o trecho da Rodovia Transamazônica (BR-230) que apresenta trechos atravessando porções do lago em vários tributários da margem esquerda do rio Tapajós;
- Formação de áreas permanentemente alagadas ou mesmo de lagoas perenes, em zonas topograficamente deprimidas, ou ainda, aumento das dimensões das lagoas ou zonas úmidas eventualmente já existentes; e
- Aumento da disponibilidade das águas subsuperficiais/subterrâneas

O represamento do AHE São Luiz do Tapajós alcançará cerca de 145km no rio Tapajós, com braço expressivo de aproximadamente 55 km no rio Jamanxim, na sua margem direita.

Considerando-se a discussão efetuada acima e os aspectos envolvidos na implantação do reservatório do AHE São Luiz do Tapajós, constata-se que os

impactos hidrogeológicos decorrentes do enchimento do reservatório tenderão a se manifestar com maior significância na porção mais próxima ao barramento, tendendo-se a diminuir rumo ao final do reservatório (**Quadro 10.2.3.2.1.3/01**). Ressalta-se que os aspectos mencionados estão relacionados ao alteamento que será produzido no nível d'água natural dos rios Tapajós e Jamanxim e a correspondente elevação no nível de descarga de base atual dos aquíferos livres adjacentes. Além disso, inclui-se a natureza geológica dos materiais ali ocorrentes e, também, o relevo do entorno do futuro lago.

Quadro 10.2.3.2.1.3/01- Compartimentação do reservatório do AHE São Luiz do Tapajós conforme intervalos de elevação no nível d'água natural dos rios e aspectos hidrogeológicos, geológicos e geomorfológicos para avaliação dos efeitos induzidos no aquífero livre pelo enchimento do lago.

Intervalos de elevações no nível d'água do rio	DH (amplitude de elevação na cota do N.A. rio para cenário de médias mínimas vazões) (*)	Descrição geral do trecho	Profundidade do N.A. do Aquífero Livre (Lençol Freático) em cacimbas situadas próximo à cota de enchimento	Avaliação geral quanto à amplitude de elevação na descarga de base do aquífero livre adjacente à futura represa	Descrição das unidades geológicas que serão inundadas e das unidades de transmissão dos efeitos do reservatório com base em Mapa Geológico em escala 1:100.000	Unidades geomorfológicas atingidas pela inundação/represamento com base no Mapa Geomorfológico em escala 1:100.000	Potencial hidrogeológico das unidades adjacentes ao reservatório com base no Mapa Hidrogeologia em escala 1:100.000
Entre o Eixo da Barragem e a Cachoeira do Acará (Seção TPJ -6) com 73 km de extensão	25,70 m (eixo da barragem) a 15,72 m (Seção TPJ-6)	Trecho onde ocorrerão as maiores elevações no nível d'água natural do rio e onde se verificará comportamento com tendência a ambiente lagunar	a) Buburé - ME: 6,15 m) Pimental - MD (eixo da barragem): 5,50 a 6,95m c) Garimpo Chapéu do Sol - MD (5 km-NE Acará/Seção TPJ - 6): 2,0 m	Considerando-se as informações disponíveis, pode-se estimar que a amplitude da elevação da descarga de base será da ordem de 6,0 m - 7,0 m na altura do eixo da barragem e decrescerá rumo montante (Seção TPJ - 6) atingindo valores de 2,0 m. O comportamento é controlado pelo decréscimo do valor de DH e essa amplitude significa o quanto o nível de descarga de base do aquífero livre será alteado após o enchimento.	Neste trecho o represamento inundará sobremaneira as Coberturas Superficiais Cenozoicas, representadas por Depósitos Aluvionares, Terraços e Depósitos Terciários, cuja composição é de areia, argila, cascalho e silte. Subordinadamente serão atingidas áreas de ocorrência da Formação Salustiano (Dacito, Riolito) e Formação Aruri (Arenito Tufáceo, Tufito, Ignimbrito, Brecha Piroclástica).	Neste trecho a inundação ocupará terrenos sobremaneira das Planícies Fluviais (terrenos planos que são alagados nos períodos de enchentes e baixos terraços; possui brejos, alagadiços, lagos em canais abandonados e diques marginais), bem como a Planícies de Inundação e, subordinadamente, porções ocupadas por Colinas Pequenas (amplitudes de 30 m a 60 m), Colinas Pequenas e Morrotes (amplitudes de 30 m a 90 m), Morros e Morrotes (amplitudes de 70 m a 180 m), Margens Íngremes e Terraços (alçados 15 m a 20 m em relação ao nível atual do rio).	As unidades hidrogeológicas deste trecho foram avaliadas como de baixa potencialidade com vazão média estimada de 5 m ³ /h por poço, compreendendo materiais com porosidade granular e, subordinadamente, com porosidade por fissura.
Entre a Cachoeira do Acará (Seção TPJ-6) e Vila Machado (Seção 1) com 46 km de extensão	15,72 m (Seção TPJ-6) a 3,65 m (Seção 1)	Trecho onde se observa tendência gradativa e suave na evolução dos níveis d'água	a) Vila Tapajós - ME: 3,0 m b) Jatobá - ME: 4,2 m c) Machado - ME: 2,5 m (próximo à Seção 1)	Considerando-se as informações disponíveis, pode-se estimar que a amplitude da elevação da descarga de base será da ordem de 2,0 m - 3,0 m nas porções mais à jusante do trecho, decrescendo rumo montante (Seção 1) com valores atingindo 2,0 m. Essa amplitude de elevação tem o mesmo significado daquele descrito para o trecho anterior e, também, tem sua variação decrescente para montante controlada pela diminuição no valor de DH.	Na porção inicial do trecho (até cerca de 10 km - montante da Seção TPJ - 6) a inundação ocorrerá em terrenos da Formação Salustiano (Dacito, Riolito) e, subordinadamente, através da Formação Aruri (Arenito Tufáceo, Tufito, Ignimbrito, Brecha Piroclástica) e da Suíte Intrusiva Maloquinha (Sienogranito e Monzogranito). A partir daí, passa a ocorrer predominantemente por meio de terrenos da Suíte Intrusiva Parauari (Sienogranito, Granodiorito, Monzogranito) e em porções subordinadas da Suíte Intrusiva Maloquinha (Sienogranito e Monzogranito) e da Formação Salustiano (Dacito, Riolito); ressalta-se que na ampla maioria dos pequenos, médios e grandes afluentes do Rio Tapajós a inundação ocupará terrenos das Coberturas Superficiais Cenozoicas (sobretudo Depósitos Aluvionares).	Observa-se diferenciação geomorfológica entre as duas margens do futuro reservatório neste trecho. Na margem esquerda e corpo principal da represa, predomina a unidade Margens Íngremes em Colinas Pequenas e Morrotes (amplitudes de 30 m a 90 m), Morros e Morrotes (amplitudes de 70 m a 180 m) e nas drenagens contribuintes, por sua vez, o reservatório ocupará Planícies Fluviais e Terraços (localmente). Na margem direita, predomina a unidade Colinas Pequenas e Morrotes (amplitudes de 30 m a 90 m) e, subordinadamente, por Morros e Morrotes (amplitudes de 70 m a 180 m), com locais de Colinas Pequenas (amplitudes de 30 m a 60 m) e Margens Íngremes, assim como Planícies Fluviais sobretudo dos afluentes de maior porte.	Neste trecho dominam amplamente as margens do reservatório unidades hidrogeológicas de porosidade fissural, de muito baixa potencialidade (vazões menores do que 1,0 m ³ /h por poço) ou, até mesmo, se mostrarem improdutivas. Subordinadamente observam-se unidades hidrogeológicas com porosidade granular, de baixa potencialidade (5 m ³ /h por poço) margeando o reservatório.

Intervalos de elevações no nível d'água do rio	DH (amplitude de elevação na cota do N.A. rio para cenário de média das mínimas vazões) (*)	Descrição geral do trecho	Profundidade do N.A. do Aquífero Livre (Lençol Freático) em cacimbas situadas próximo à cota de enchimento	Avaliação geral quanto à amplitude de elevação na descarga de base do aquífero livre adjacente à futura represa	Descrição das unidades geológicas que serão inundadas e das unidades de transmissão dos efeitos do reservatório com base em Mapa Geológico em escala 1:100.000	Unidades geomorfológicas atingidas pela inundação/represamento com base no Mapa Geomorfológico em escala 1:100.000	Potencial hidrogeológico das unidades adjacentes ao reservatório com base no Mapa Hidrogeologia em escala 1:100.000
Entre a Vila Machado (Seção 1) e o final do Reservatório (Seção JAT-02) com 26 km extensão	3,65 m (Seção 1) a 0,03 m (Seção JAT-02)	Trecho onde se observa o nível d'água do rio já sinalizando condição de rio natural	a) Viracebo - ME: 2,0 m (próximo à Seção 1)b) Boca do Rato - MD: 4,10 m	Embora o nível d'água subterrânea (lençol freático) atual mostre possível elevação no nível de descarga de base, os estudos hidrológicos constataram que, mesmo após o enchimento do reservatório, o rio tenderá a manter condições de rio natural neste trecho. Assim sendo, a tendência será de ocorrer apenas as oscilações naturais anuais na posição do nível d'água subterrânea (oscilações sazonais no lençol freático).	Neste trecho o represamento se restringirá ao corpo principal do Rio Tapajós e ocupará terrenos quase que exclusivamente da Suíte Intrusiva Parauari (Sienogranito, Granodiorito, Monzogranito). Muito localmente inundará as Coberturas Superficiais Cenozoicas (sobretudo Depósitos Aluvionares).	Observam-se inúmeros trechos de Margens Íngremes em Colinas Pequenas e Morrotes (amplitudes de 30 m a 90 m) e Colinas Pequenas (amplitudes de 30 m a 60 m), na margem esquerda da represa e em Morros e Morrotes (amplitudes de 70 m a 180 m) e Colinas Pequenas e Morrotes (amplitudes de 30 m a 90 m). Algumas porções de Planície de Inundação constituindo ilhas serão inundadas.	Observa-se ocorrência similar das unidades hidrogeológicas neste trecho do reservatório.

Intervalos de elevações no nível d'água do rio	DH (amplitude de elevação na cota do NA rio para cenário de média das mínimas vazões) (*)	Descrição geral do trecho	Profundidade do N.A. do Aquífero Livre (Lençol Freático) em cacimbas situadas próximo à cota de enchimento	Avaliação geral quanto à amplitude de elevação na descarga de base do aquífero livre adjacente à futura represa	Descrição das unidades geológicas que serão inundadas e das unidades de transmissão dos efeitos do reservatório com base em Mapa Geológico em escala 1:100.000	Unidades geomorfológicas atingidas pela inundação/represamento com base no Mapa Geomorfológico em escala 1:100.000	Potencial hidrogeológico das unidades adjacentes ao reservatório com base no Mapa Hidrogeologia em escala 1:100.000
Foz do Rio Jamanxim no Rio Tapajós (Seção JMX-06) e Ilha da Boa Esperança (Seção JMX-01) com 34 km de extensão	18,34m (Confluência-Seção JMX-06) a 11,18 m (Seção JMX-01)	Trecho onde ocorrerão as maiores elevações no nível d'água natural do Rio Jamanxim, constituindo-se em braço da futura represa e similar ao trecho de jusante do rio Tapajós	Não se dispõe de informações da ocorrência de poços cacimba nesse trecho que se possa verificar a amplitude de elevação do nível de descarga de base do aquífero livre.	Mesmo sem se dispor de informações acerca da profundidade no nível d'água subterrânea atual em pontos situados na cota de enchimento do reservatório ou próximo à mesma, avalia-se que será o trecho de maior impacto hidrogeológico no Rio Jamanxim considerando-se os resultados da simulação hidrológica e amplitude e variação nos valores de DH, mas, ainda assim, deverá apresentar valores compatíveis com aqueles estimados para o trecho Seção TPJ-6/Seção 1, embora não se possa estimar valores.	A inundação desse trecho inicial do Rio Jamanxim ocorrerá sobretudo nas áreas das Coberturas Superficiais Cenozoicas (sobretudo Depósitos Aluvionares). Subordinadamente ocorre através dos terrenos da Formação Salustiano (Dacito, Riolito), da Suíte Intrusiva Parauari (Sienogranito, Granodiorito, Monzogranito) e da Formação Aruri (Arenito Tufáceo, Tufito, Ignimbrito, Brecha Piroclástica).	Neste trecho a inundação no rio Jamanxim ocupará terrenos sobremaneira das Planícies Fluviais (terrenos planos que são alagados nos períodos de enchentes e baixos terraços; possui brejos, alagadiços, lagos em canais abandonados e diques marginais), exceto em sua porção intermediária onde a geomorfologia predominante é constituída pelas Colinas Pequenas (amplitudes de 30 m a 60 m). Braços do reservatório ocuparão, também, Planícies Fluviais de afluentes das duas margens do Rio Jamanxim; na porção montante do trecho observam-se porções das unidades Colinas Pequenas e Morrotes (amplitudes de 30 m a 90 m) e Morros e Morrotes (amplitudes de 70 m a 180 m), na margem direita do rio.	Neste trecho dominam amplamente as margens do reservatório unidades hidrogeológicas de porosidade granular, com potencialidade baixa (vazão de 5 m ³ /h por poço). Subordinadamente, na margem direita do trecho, ocorrem unidades de porosidade fissural, que apresentam muito baixa potencialidade como aquífero (vazão menor do 1,0 m ³ /hora por poço) ou, até mesmo, não se comportam como aquíferos.
Ilha da Boa Esperança, no rio Jamanxim (Seção JMX-01) e final do reservatório (Seção SJ-R2) com 21 km de extensão	11,18 m (Seção JMX-01) a 0,0 m (Seção SJ-R2)	Trecho onde se observa o nível d'água do rio já sinalizando condição de rio natural	Não se dispõe de informações da ocorrência de poços cacimba nesse trecho que se possa verificar a amplitude de elevação do nível de descarga de base do aquífero livre.	Embora não se disponha de informações de profundidade no nível d'água subterrânea atual em pontos situados na cota de enchimento do reservatório, os estudos hidrológicos constataram que, mesmo após o enchimento do reservatório, o rio tenderá a manter condições de rio natural neste trecho. Dessa forma, o nível d'água subterrânea deverá, também, mostrar apenas oscilações naturais anuais na sua posição (oscilações sazonais no lençol freático).	Neste trecho o represamento tenderá a se restringir à calha do Rio Jamanxim e inundará Coberturas Superficiais Cenozoicas (sobretudo Depósitos Aluvionares), da Formação Salustiano (Dacito, Riolito) e da Suíte Intrusiva Parauari (Sienogranito, Granodiorito, Monzogranito).	Nesta porção do rio Jamanxim observa-se principalmente a unidade Colinas Pequenas (amplitudes de 30 m a 60 m) em ambas as margens e, subordinadamente, Colinas Pequenas e Morrotes (amplitudes de 30 m a 90 m) e Morros e Morrotes (amplitudes de 70 m a 180 m).	Nessa porção do reservatório predominam às suas margens rochas de porosidade fissural, com muito baixa potencialidade hidrogeológica (vazão menor do que 1,0 m ³ /h por poço) ou, até mesmo são improdutivas. Subordinadamente ocorrem aquíferos granulares com potencialidade baixa (vazão de 5 m ³ /h por poço).

(*) Em termos de variação da cota do nível d'água do rio constitui a que apresenta maiores amplitudes acima da posição natural.

Conforme se observa no Quadro 10.2.3.2.1.3/01, para a porção mais próxima do barramento, no rio Tapajós, estima-se valores máximos para a elevação do lençol freático da ordem de 6,0 m a 7,0 m no eixo, que decrescem rumo a montante, até as proximidades da Cachoeira do Acará (seção TPJ-6), para 2,0 a 3,0 m.

Essa variação é reduzida para aproximadamente 2,0 m em direção a Vila de Machado, a montante da qual, praticamente inexistem os efeitos de elevação do freático. Quanto à faixa lateral ao limite da alteração do freático, com os atuais dados disponíveis, estima-se uma extensão de 50 a 100m.

Quanto ao braço do futuro reservatório no rio Jamanxim, devido à baixa ocupação humana, não se dispõem de valores medidos em poços ou cacimbas existentes, que possam apontar a amplitude da elevação do nível de descarga de base do aquífero livre, mas supõe-se pelas condições de similaridade, que deverá ser compatível com aquela observada no trecho mais a jusante do rio Tapajós, próximo ao barramento. Ressalta-se que no trecho mais a montante no rio Jamanxim, a montante da Ilha da Boa Esperança, não deverá ocorrer modificação no nível de descarga de base do aquífero, pois o curso d'água nesta porção do reservatório tenderá a apresentar condições de rio natural.

A amplitude de elevação do nível de descarga de base do aquífero livre diminuirá a partir do eixo da barragem rumo montante, bem como das bordas do reservatório no sentido do interior das suas margens, propagando-se por meio das unidades aquíferas adjacentes que permanecerão emersas.

Isso resulta em quadro hidrológico/hidrogeológico geral favorável, com a tendência do AHE São Luiz do Tapajós de provocar efeitos apenas moderados nos aquíferos livres adjacentes ao reservatório, traduzindo-se até em impactos regionalmente positivos, pois as unidades transmissoras se constituem em aquíferos de baixa a muito baixa produtividade e realimentações induzidas nos mesmos significará aumento nas suas reservas subterrâneas permanentes.

a) Possibilidade da Formação de Áreas Úmidas e/ou Alagadas

O condicionamento topográfico próximo às margens do futuro reservatório do AHE São Luiz do Tapajós mostra que os relevos associados às planícies aluviais e aos terraços, tendem a serem quase que totalmente inundados pelo futuro lago. Uma análise desses tipos de relevo mostra que apenas 554 ha apresentam potencialidade para formação de zona encharcada e/ou alagadas.

Os relevos de Morros e Morrotes e Colinas pequenas e Morrotes, de modo geral se apresentam com declividades elevadas, reduzindo-se dessa forma as regiões com favorabilidade para a formação de áreas úmidas e/ou alagadas.

Restam desse modo os relevos das Colinas pequenas, que, quando com formas mais arrasadas, podem apresentar, juntamente com as áreas de terraços/planícies aluviais, os locais mais favoráveis e com potencialidade para o desenvolvimento dessas feições. Essas feições devem ficar restritas a porção do rio Tapajós, a jusante da Ilha Chapéu de Sol e o trecho do baixo Jamanxim, totalizando ao redor de 4.301ha, dos quais 3.746 ha se encontram em domínio dos terrenos do embasamento com formas mais rebaixadas. A distribuição dessas áreas pode ser visualizada no Mapa 10.2.3.2.1/02 – Impactos - Meio Físico (Volume 13 – Mapas).

Trata-se de um impacto de natureza negativa, que ocorre durante o enchimento e operação, com incidência indireta, duração permanente, de temporalidade de curto a médio prazo, irreversível e de ocorrência provável. Sua importância foi considerada baixa, não cumulativo e não sinérgico e com magnitude é média.

b) Aumento da Disponibilidade das Águas Subsuperficiais/Subterrâneas

Como mencionado no impacto anterior, Possibilidade da Formação de Áreas Úmidas e/ou Alagadas, as condições para o aumento da disponibilidade das águas subsuperficiais/subterrâneas deverá ficar condicionada a uma porção bastante restrita ao longo do contorno do futuro reservatório do AHE São Luiz do Tapajós.

Nos relevos a montante da Ilha Chapéu de Sol, com os vales mais estreitos e encaixados, a faixa de disponibilidade hídrica deverá ser ainda mais restrita, do que nos relevos da região a jusante, onde os vales são mais abertos e os terrenos mais planos.

Esse impacto é considerado de natureza positiva, ocorrendo durante o enchimento, porém com sua efetividade ao longo da operação. A incidência é indireta, permanente com temporalidade de médio prazo, irreversível e ocorrência certa. Sua importância é baixa, não cumulativo, não sinérgico e com magnitude média.

10.2.3.2.1.4 Perda de Solos com Potencial para Agricultura

Sobre os solos ocorrem impactos em várias fases de implantação das obras de um empreendimento desta natureza, mais especificamente desde a implantação da infraestrutura de apoio, passando pelas obras principais, até o final do enchimento do

reservatório. Todos, entretanto, são diferentes entre si e envolvem a perda total ou parcial dos mesmos.

Os impactos sobre os solos podem ser relacionados em dois grupos distintos. Um primeiro que se dá na fase de implantação da infraestrutura e das obras principais (fase de construção) e se tratam de impactos em sua maioria localizados, ou seja, restritos ao local das obras (estradas de acesso, canteiros, alojamentos, locais de exploração de materiais de empréstimos e de jazidas, bota-foras etc). Entre canteiros, bota-foras, alojamentos, áreas de empréstimo e casa de força está estimada uma superfície de cerca de 1.325 ha. Esse impacto, negativo é de “baixa” importância, principalmente considerando-se que ocorre de maneira localizada, sendo passível de medidas preventivas e/ou compensatórias.

Um segundo grupo de impacto sobre o solo verifica-se a partir da fase de enchimento do reservatório, que deverá ocupar uma área de aproximadamente 39.128 ha. Trata-se na realidade do impacto mais importante sobre os solos, visto que tem magnitude considerável e não se pode estabelecer medidas preventivas ou corretivas. Tal impacto se traduz em perda definitiva de solos ou alterações nas suas características, tanto diretamente pela inundação pelo reservatório, quanto indiretamente pela possível elevação do lençol freático, que pode causar a formação de áreas úmidas e alagadas.

a) Perda de Solo por retirada da Camada Superficial, Impermeabilização ou por Recobrimento com Outros Materiais

Esse impacto ocorre por ocasião da implantação da infraestrutura de apoio, particularmente em consequência das ações de terraplenagem para construção dos acessos e canteiros da obra. A referida atividade, executada geralmente em sequência aos desmatamentos realizados especificamente para este fim, tem por característica, a remoção de grande parte da porção superficial dos solos, que por sua vez, juntamente com outros materiais, é usada para corrigir os desníveis dos terrenos. Como prática complementar, essa superfície é geralmente nivelada e compactada, e quase sempre recoberta com outro tipo de material, com o intuito de se elaborar um piso regular e de boa resistência, o que também impermeabiliza os solos inviabilizando - os como substrato para o desenvolvimento da vegetação.

É um impacto que ocorre durante a fase de construção, no âmbito do canteiro das obras e acessos, de natureza negativa, direto, permanente, imediato e de ocorrência certa. É reversível, de baixa importância, não cumulativo e não sinérgico, portanto de magnitude baixa.

b) Perda de Solos pela Formação do Reservatório

Este impacto certamente se configura como o mais importante sobre os solos. É inevitável, pois corresponde aos solos da área que deverá ficar submersa com o enchimento do reservatório.

No caso do AHE São Luiz do Tapajós serão perdidos por submersão cerca de 39.128 ha de terras. De acordo com o Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras (RAMALHO FILHO & BEEK, 1995), deste total de terras, uma considerável parcela (65%) são terras consideradas regulares para exploração com lavouras comerciais com emprego de tecnologia e capital e cerca de 21% (8.237 ha) são consideradas terras boas (classe 1bC de aptidão agrícola) com possibilidade de mecanização em todas as fases das lavouras e se tratam de Latossolos Amarelos Distróficos típicos em sua maioria.

Cerca de 11% do total das terras a serem submersas, são representadas por solos de baixada, tais como ilhas e planícies com textura muito arenosa, do tipo Neossolo Flúvico Psamítico, todos com fortes limitações à exploração comercial com lavouras e segundo o Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras (RAMALHO FILHO & BEEK, 1995).

O restante da área (cerca de 3%) corresponde a terras com declividades acentuadas adequadas apenas para uso com pastagens.

É um impacto negativo, que ocorre durante o enchimento, direto, permanente, imediato e de ocorrência certa. É irreversível e de alta importância, não cumulativo, não sinérgico e com magnitude média.

c) Alteração das Condições do Solo por Elevação do Freático

Além das áreas a serem inundadas pelo futuro reservatório, uma faixa lateral de solos estimada da ordem de 50 a 100 m de largura deverá sofrer alterações no nível do lençol freático que podem atingir até 7,0 m de amplitude, nas margens próximas ao barramento. Para o caso específico do AHE São Luiz do Tapajós, com formas de relevo predominantemente em morros, morrotes e colinas pequenas, a área marginal do reservatório vai ficar em contato predominantemente com relevos mais elevados, diminuindo dessa forma a extensão e a amplitude do efeito da elevação do lençol freático.

Este impacto ocorrerá exclusivamente associado às terras mais baixas situadas ao redor do futuro lago. Os solos objeto deste impacto situam em áreas imediatamente

acima da cota de inundação, cujo alcance lateral é estimado de 50 a 100 m e pode variar em função de características intrínsecas de cada solo e de sua posição altimétrica.

Trata-se de um impacto negativo, com ocorrência na fase de operação, de incidência indireta, permanente, com temporalidade em médio prazo, irreversível e de ocorrência certa. Sua importância é considerada média, não cumulativa, não sinérgica e com magnitude média.

10.2.3.2.1.5 Possíveis Alterações no Microclima

A formação do lago e, conseqüentemente, a presença de um espelho d'água com superfície maior que a atual, podem acarretar pequenas alterações do microclima, cuja influência deve se restringir a área alagada e a região de entorno do reservatório, afetando elementos como a precipitação, nebulosidade, umidade relativa do ar, temperatura do ar e ventos.

A principal interação entre a atmosfera e o reservatório, é o processo de evaporação, onde se observam a ocorrência de fenômenos relacionados a troca de massa, calor e *momentum*.

Assim as medidas de temperatura e umidade do ar no perfil acima da superfície da água e a temperatura desta, adquire particular importância entre os elementos hidrológicos e meteorológicos a serem monitorados nos reservatórios e lagos.

Do exame da literatura publicada (sobre possíveis efeitos no clima decorrentes da construção de grandes lagos) constata-se que são muito poucos os reservatórios construídos que influenciam os processos meteorológicos de macro e meso-escala. Dentre estas publicações, citam-se as observações realizadas em reservatórios na URSS e República Árabe Unida, a saber, o reservatório de Kuybischev (BORUSKO, 1965, citado por NEMEC, 1973) e o Lago Nasser (*National Center for Atmospheric Research*, 1966, citado por NEMEC, 1973) e em situações bastante diferentes da realidade climática do AHE São Luiz do Tapajós.

BORUSHKO (1965) investigando a distribuição de temperatura e umidade absoluta da atmosfera através de estações meteorológicas, em diversas distâncias da margem, chegou à conclusão que a influência dos reservatórios na variação da temperatura média mensal e umidade absoluta média mensal é inversamente proporcional ao logaritmo da distância da margem. A criação do reservatório de Kuybischev não

alterou a temperatura no inverno, mas o efeito de resfriamento foi bastante substancial na primavera.

As possíveis manifestações atmosféricas do lago Nasser (4.500 Km²) são objeto de opiniões muito controversas. Não foi comprovado que a umidade que entra na atmosfera proveniente desse reservatório vai produzir nuvens e muito menos precipitação, nem o lago vai influenciar a ocorrência ou intensidade de tempestades.

Os efeitos hidrometeorológicos e meteorológicos de macro e meso-escala, dos grandes lagos naturais (particularmente de acordo com resultados de pesquisas feitas nos Grandes Lagos) parecem ser muito mais significantes do que aqueles observados ou previstos nos reservatórios construídos.

Estudos desenvolvidos no lago Michigan (CHANGNON, 1966, cit. por NEMEC), relatam vários efeitos nos sistemas atmosféricos convectivos. As influências do lago afetavam a ocorrência de tempestades em todas as estações do ano, sendo que as maiores mudanças aconteciam no verão e outono. Esta influência, tanto no aumento como na redução do vento e hora do dia chega a valores de 40 a 60%. Por outro lado, as investigações no lago Baikal indicam que a evaporação do lago em períodos de baixa umidade do ar (novembro - dezembro) aumenta a precipitação na margem setentrional do lago em 10 a 16%.

Deste modo, é muito difícil chegar-se a uma conclusão geral e, em particular, prever a influência futura do reservatório construído, na precipitação sem dados aerológicos e de superfície para se efetivar o estudo das condições de meso e macro escala.

Quanto às interações entre corpos d'água e a atmosfera, em microescala, estas têm sido objeto de muitos estudos em diversos países.

Embora existam estudos realizados na UHE Tucuruí sobre a questão do microclima, os dados finais não se mostram conclusivos, a ponto de servir de referência para outras regiões de similaridade climática, como o caso do AHE São Luiz do Tapajós.

A temperatura local e os contrastes de umidade em volta de pequenos lagos e reservatórios causam diversos efeitos e mudanças topo e microclimáticas, entre as quais a principal consiste na formação de nevoeiros.

Um estudo a respeito do efeito, na camada limite de três pequenos lagos de planície em Alberta (Canadá) (HOLMES, 1973) e as consequências no sentido da direção do vento (*downwind*) indicam que as diferenças de temperatura (*surface radiation temperature*) entre áreas secas e úmidas são grandes e que as diferenças de

temperatura do ar resfriado pela passagem sobre a água podem ser medidas, chegando até 3°C. A temperatura da superfície das terras circundantes variavam muito e, ocasionalmente, eram 2,8°C mais quente que a temperatura da superfície do lago. O resfriamento do ar (pelo efeito do lago) persistiu por 3-4 quilômetros até uma altura de 40 metros, depois do ar ter passado a margem de dois dos pequenos reservatórios.

Apesar da variedade de efeitos opostos e das pesquisas terem sido realizadas em realidades climáticas diversas, não há dúvida de que um aumento de nevoeiros tem sido relatado por vários autores e mesmo para pequenos lagos e reservatórios. Assim, investigações do *Swedish Meteorological and Hydrological Institute* (ROCHE, 1968, citado por NEMEC, 1973), indicam um aumento na frequência de nevoeiros, principalmente no inverno para este país. Embora, em geral, a formação de nevoeiro possa resultar de advecção fria (passagem de ar frio sobre uma superfície mais quente de água) ou advecção quente (passagem de ar quente sobre uma superfície mais fria de água), o primeiro caso apresenta maior interesse para os reservatórios construídos.

Os elementos climáticos que intervêm nas alterações no clima local e topoclimas serão analisados separadamente, muito embora na atmosfera eles se encontrem indissoluvelmente ligados. Essa separação se faz necessária para tornar mais clara a avaliação dos efeitos em cada componente ou atributo climático.

- Temperatura

De acordo com os resultados obtidos em outros lagos, parece ser o elemento climático a sofrer a maior ação modificadora do reservatório. Principalmente os extremos de temperatura, cujos valores deverão ser atenuados, num efeito muito semelhante àquele exercido pelo mar sobre as regiões litorâneas. Conforme resultados já discutidos em item precedente, essa alteração deverá se propagar até a faixa superior da camada limite, e principalmente no sentido em que sopra o vento. Desta forma poderá ocorrer uma diminuição da amplitude térmica diária, mensal e anual. No entanto, é necessário esclarecer que fica praticamente impossível (sem o monitoramento em outros lagos de Clima Equatorial ou Tropical Úmido) prever até que distância esse efeito se propagará no sentido horizontal. Devido à ausência de estações micro-meteorológicas, essa falha somente poderá ser suprida com a realização de monitoramento anterior e posterior à implantação do lago.

- Umidade do Ar

O aumento da superfície líquida para evaporação deverá resultar no aumento do teor de umidade atmosférica. Apesar da dificuldade já demonstrada, que esse tipo de estudo apresenta, na análise dos dados de Ilha Solteira e Jupia (TARIFA, 1981), acredita-se que deverão ocorrer alterações para mais, nos valores da umidade do ar. Deve-se, entretanto, considerar que o incremento da umidade do ar, depende também da ação do vento.

Pode-se inferir com base na bibliografia consultada que esse efeito deverá se propagar além de 8 a 10 km, na direção em que estiver soprando o vento. Outro aspecto a ser considerado, é que também deverá ocorrer nessa faixa um aumento de número de dias com orvalho, principalmente nas manhãs com ventos fracos ou de calmaria.

- Precipitação

Os resultados obtidos para a área de influência do lago de Jupia - Ilha Solteira (TARIFA, 1981), demonstraram que não ocorreu nenhuma alteração significativa nos totais pluviométricos anuais. Além desse fato, parece que também os totais de verão (janeiro) não foram modificados. No entanto, no período seco e frio de inverno (amostragem por intermédio do mês de julho), quando os totais pluviométricos são muito pequenos ou não existentes parece ter ocorrido um ligeiro acréscimo nas médias móveis, após a formação do lago.

Esse fato é passível de explicação em função da possibilidade de formação de nevoeiros ou névoas muito úmidas, em manhãs frias de inverno que, dado ao aumento dos teores de umidade, poderão resultar em garoas ou chuviscos; como esse período apresenta baixos volumes pluviométricos, esse efeito fica mais evidente.

- Ventos

A mudança na rugosidade da superfície deverá provocar uma alteração no perfil vertical do vento, com a diminuição do atrito ele tenderá a aumentar mais rapidamente com a altura. Por outro lado, a mudança do tipo de superfície, produz alterações no balanço vertical de radiação solar, pelas diferentes propriedades físicas da água em relação ao solo. Essas diferenças são suficientes para, sob ação de vento geostrofico fraco ou nulo, induzir um mecanismo de brisa na região. É conhecido que em torno de um grande lago, o vento sopra em direção da terra durante o dia e para o lago, durante a noite. A ultima é denominada brisa terrestre e a primeira, de brisa de lago.

- **Nebulosidade**

O aumento das taxas de evaporação poderá implicar no aumento da nebulosidade na área. Deve-se lembrar, entretanto que, na atmosfera o resfriamento constitui a única causa capaz de promover uma condensação apreciável, além de que a umidade evaporada poderá ser transportada a grandes distâncias pelo vento, sem alterar o quadro geral da área, principalmente durante a estação seca.

Nevoeiros de evaporação ou de advecção se intensificarão principalmente durante o verão amazônico (estação seca), quando o ar mais frio da terra se deslocar sobre a superfície líquida da água mais aquecida. A umidade proveniente da água por evaporação, juntando-se ao ar um pouco mais frio, satura-o provocando condensação. Esses nevoeiros deverão se concentrar nas partes mais baixas (vales e planícies), e logicamente o setor a ser mais atingido é aquele que fica no sentido do vento predominante, dominando os quadrantes norte e nordeste.

- **Evaporação**

Um dos efeitos micro-climáticos mais importantes decorrente da acumulação de um grande volume de água localizada é o considerável aumento da superfície evaporante. Apesar do fato atenuante de que o lago do AHE São Luiz do Tapajós estar localizado em um Clima Tropical Úmido de Monções, a existência de 5 a 6 meses de seca (junho a outubro) deve proporcionar um aumento das taxas de evaporação por unidade de tempo. Desta forma um dos segmentos do balanço hídrico, será inevitavelmente acentuado, que são as perdas por evaporação.

As alterações microclimáticas induzidas pelo reservatório devem se tornar evidentes a partir do início da operação.

Trata-se de um impacto negativo, com ocorrência na fase de operação, de incidência indireta, manifestação permanente, com temporalidade imediata, irreversível e de ocorrência certa. Sua importância é considerada baixa, não cumulativa, sinérgica e com magnitude média.

Esse impacto no AHE São Luiz do Tapajós deve ser monitorado tendo em vista que essas alterações deverão perdurar durante toda a fase de Operação.

10.2.3.2.1.6 Possibilidade de Ocorrência de Sismicidade Induzida

O empreendimento São Luiz do Tapajós, em termos sismotectônicos, insere-se na Região Norte do Brasil, onde está situado o Cráton Amazônico, o qual é caracterizado por atividade neotectônica que se manifesta por tectônica ressurgente. São assim identificadas áreas geradoras de sismos, comprovando uma atividade contemporânea de domínio cratônico. A Área de Influência Indireta do Aproveitamento Hidrelétrico São Luiz do Tapajós não se encontra associada a qualquer Zona Sismogênica, situando-se a mais de 300 km tanto dos limites da Zona Sismogênica de Manaus como daqueles das Zonas Sismogênicas de Itacaiúnas e de Aripuanã.

Apesar de não existirem registros de eventos sísmicos no médio curso do Rio Tapajós, um baixo nível de sismicidade natural não implica necessariamente em menor risco de Sismicidade Induzida por Reservatórios. Esse fato, por si só, já justifica estudos de avaliação de impactos devido ao enchimento do reservatório e estabelecimento de Programa de Monitoramento Sismológico na região de influência do empreendimento, antes, durante e após o enchimento, levando-se em conta, ademais, que a concentração de atividade sísmica em zonas sismogênicas não descarta a ocorrência de sismos em outras áreas intraplaca.

O impacto decorrente de eventos sísmicos induzidos deverá se manifestar, caso ocorra no âmbito da AII, principalmente nos dois ou três primeiros anos da fase de operação do reservatório. A sua natureza é negativa e poderá ocorrer preferencialmente na AID/ADA, não se descartando eventuais eventos na AII. A ocorrência de sismos induzidos deverá estar concentrada preferencialmente nas fases de enchimento e primeiros anos de operação do reservatório.

A sua incidência é indireta, enquanto a duração da manifestação é temporária, sendo esse fenômeno transitório, podendo ocorrer, sobretudo na fase inicial de operação, ou seja, em curto prazo, tendendo a arrefecer e, mesmo, desaparecer a médio e longo prazo.

A ocorrência de sismos induzidos é pouco previsível no tempo e no espaço, podendo inclusive deixar de se manifestar. Quanto à temporalidade, a manifestação de eventos sísmicos é imediata e de curta duração, uma vez que a duração dos abalos é medida em segundos. Com relação à reversibilidade, os impactos provocados por sismos induzidos são irreversíveis.

A ocorrência desse impacto é improvável, tendo em vista a pequena profundidade do reservatório e a ausência de histórico sísmico na região do empreendimento, sem

associação com qualquer zona sismogênica. A importância da sismicidade induzida é baixa, uma vez que ela não é responsável por alterações significativas na variável ambiental.

Pelos critérios de valoração propostos no EIA, a magnitude do impacto devido a sismicidade induzida é baixa, sendo não cumulativo e não sinérgico e tendo em vista que ele é reversível e de baixa importância.

10.2.3.2.1.7 Interferências em Áreas com Potencialidade Mineral e com Situação Legal junto ao DNPM

A chamada Província Aurífera do Tapajós, conhecida como uma das maiores regiões produtoras de ouro do mundo vem passando desde a descoberta desse metal em 1958, na chamada Grota Rica (rio das Tropas), até os dias atuais, por diferentes “ciclos” de explorações (garimpagem) mais intensas intercalados por períodos de paralizações ou diminuição das atividades exploratórias, diretamente ligados a valorização ou não dessa “commodity” a nível mundial.

No início da década de 60, inúmeras outras ocorrências de ouro foram descobertas na bacia do Tapajós como no igarapé Cuiú – Cuiú e rios como o Tapajós, Crepori e Jamanxim. Inúmeras pistas de pouso foram abertas e entre o final dos anos 50 até o término da década de 60, quando essa atividade era predominantemente manual e contava com 70% da mão de obra oriunda dos seringais, e o restante das áreas urbanas de maior porte, como Santarém.

Na década de 70, com o início da construção de rodovias como a Transamazônica e a Cuiabá – Santarém houve um incremento na produção aurífera com a mão de obra nordestina e a facilitação na logística dos garimpos. Nesse período, as empresas de mineração iniciaram suas atividades na região. Com o aumento da produção de ouro e da concentração de garimpeiros foram criadas entidades de classe, e o DNPM, em 1977 cria o Projeto Estudos dos Garimpos Brasileiros, visando ordenar a questão entre os titulares de alvarás (mineradoras) e os garimpeiros. A partir de 1978, decorrente da maior cotação do ouro, deu-se início a mecanização do garimpo, devido a exaustão das reservas nas pequenas drenagens e a necessidade de trabalhos em sedimentos ativos e em drenagens maiores.

Em 1983, o Projeto Garimpo começou atuar diretamente na região do Tapajós com o cadastramento dos garimpos e garimpeiros da região com a implantação do regime de Permissão de Lavra Garimpeira e a orientação de tecnologia para a lavra e tratamento de ouro. De 1983 a 1990 a produção de ouro nessa região, atinge até então, o clímax

com uma produção mensal oficial de 350 a 400 kg de ouro/mês (Villas-Boas, 2003). O fechamento ou declínio desse “ciclo” ocorreu no final da década de 90 e início de 2000.

Durante o período de 1958 a 2002, a produção oficial de ouro no Tapajós foi de 180,6 toneladas (Villas-Boas, 2003) e que, segundo Silva (2007), considerando-se o descaminho desse metal, pode-se ter atingido uma produção real estimada de 650 toneladas, ou seja, um valor de 3,6 vezes os dados oficialmente registrados pelo DNPM.

Com o declínio da atividade garimpeira do ouro no Tapajós por volta de 2000 a 2006, com emprego de intensiva mão de obra em condições brutais de trabalho, predominantemente manual, um novo ciclo do ouro começa a ressurgir a partir de 2007.

Os garimpos artesanais residuais e sobreviventes desse período passam a dar lugar então, a lavra mecanizada com técnicas mais sofisticadas utilizando-se das chamadas escavadeiras de esteira (mais conhecidas por PCs). Esse sistema passa a ter maior produtividade com menor mão de obra empregada, em especial nas áreas denominadas de baixão (áreas antigas reativadas e novas áreas descobertas) ao longo dos afluentes menores (rios Ratão e Jamanxim e igarapés Botica (Putica), Banheiro (Farmácia), Jacaré, São João e outros no caso do AHE São Luiz do Tapajós), cuja exploração é desenvolvida com sua maior intensidade no chamado “verão amazônico”, ou seja, no período menos chuvoso, que vai geralmente de junho a novembro.

Concomitante com as explorações de ouro nos baixões e nos depósitos primários (que não ocorre na área do AHE São Luiz do Tapajós), parte das dragas e balsas do rio Madeira, migraram para o Tapajós incrementando o número de equipamentos na busca do ouro e intensificando ainda mais a exploração aurífera nesse período. Essa intensificação torna-se mais notória, no entanto, a partir de 2011, quando a “Onça Troy” de ouro atingiu uma valorização de aproximadamente 3,6 vezes em relação ao valor de 2006.

Em abril de 2013, o Governo do Estado do Pará, com a justificativa” *que a exploração mineral no leito do rio Tapajós e seus tributários diretos e indiretos precisa estar regularizada ambientalmente e face a produção de impactos ambientais sinérgicos, inclusive com a utilização de maquinário pesado com visíveis prejuízos ao meio ambiente*” estabelece o Decreto Nº 714 de 05/04/2013, que proíbe o Licenciamento Ambiental nos tributários diretos e indiretos do rio Tapajós, com o

cancelamento das licenças existentes e, na sequência, publica em 03/07/2013 a regulamentação para obtenção de licença ambiental da atividade de lavra garimpeira de ouro através da IN 006/2013, emitida pela SEMA/PA.

Diante desse cenário, existe hoje no âmbito da AID/ADA, uma situação de conflito entre os detentores de direitos minerários junto ao DNPM, e os garimpos informais e/ou em processo de regularização dessa atividade, situação essa, intensamente discutida entre as instituições governamentais, cooperativas de garimpeiros e demais interessados no assunto, com ampla divulgação na mídia local e regional.

O enfoque dos impactos aqui apresentados pelo meio físico se refere à análise das interferências nas áreas legais e com potencialidade mineral junto ao DNPM, em relação ao polígono estabelecido pelo contorno do futuro reservatório do AHE São Luiz do Tapajós.

Das 114 áreas de situação legal levantadas junto ao DNPM para a ADA do AHE São Luiz do Tapajós 27 referem-se a requerimentos de pesquisa; 13 a autorização de pesquisa; 69 a requerimento de lavra garimpeira e 5 a lavra garimpeira. Esses processos encontram-se sintetizados no **Quadro 10.2.3.2.1.7/01** – Síntese da Situação Legal dos Processos DNPM, levantados em 14 de janeiro de 2013 no Cadastro Mineiro SIGMINE/DNPM. Nessa síntese são apresentados os números dos respectivos processos; a área total requerida; a área afetada (considerando-se a faixa de APP); a percentagem da área afetada em relação a área total; o grau de interferência (baixo, médio e alto); a fase do processo; o titular requerente e a substância requerida.

Quadro 10.2.3.2.1.7/01 – Síntese da Situação Legal dos Processos DNPM.

Nº Identificador no Mapa	Processo DNPM	Área Total (ha)	Área Afetada ADA (ha)	% Área Afetada	Grau de Afetação	Titular	Substância
FASE DO PROCESSO - REQUERIMENTO DE PESQUISA							
14	850433/1990	1.000,00	670,46	67,0	ALTO	Cantagalo Mineração Indústria e Comércio Ltda.	Prata
15	850434/1990	1.000,00	684,59	68,5	ALTO	Cantagalo Mineração Indústria e Comércio Ltda.	Prata
16	850432/1990	1.000,00	131,16	13,1	MÉDIO	Cantagalo Mineração Indústria e Comércio Ltda.	Prata
18	850264/2010	1.809,74	1.808,33	99,9	ALTO	Daniel Pereira da Silva	Minério de Ouro
19	850929/2011	6.508,01	2.241,48	34,4	MÉDIO	Daniel Pereira da Silva	Minério de Ouro
20	850930/2011	9.602,77	109,19	1,1	BAIXO	Daniel Pereira da Silva	Minério de Ouro
21	850039/2012	8.999,42	4.402,05	48,9	MÉDIO	D'Gold Pesquisa e Extração Mineral Ltda.	Minério de Ouro
22	851679/2011	3,01	3,01	100,0	ALTO	Edilson Viana Rocha	Minério de Ouro
23	850294/2012	2.824,08	2.500,00	88,5	ALTO	Cosme de Souza Carneiro	Minério de Ouro
24	850657/2012	9.365,57	112,65	1,2	BAIXO	Amazon Global Consult Ltda.	Areia
25	850076/2012	1.998,44	143,31	7,2	BAIXO	D'Gold Pesquisa e Extração Mineral Ltda.	Minério de Ouro
26	850744/2012	9.998,73	6,58	0,1	BAIXO	Rio Verde Mineração e Pesquisa da Amazônia S A	Minério de Ouro
27	850530/2012	2.808,47	2.806,49	99,9	ALTO	Tropical Importação E Exportação Ltda.	Minério de Ouro
29	850619/2012	9.878,53	7.425,57	75,2	ALTO	Karim Antonio Essuane Jarrus	Minério de Ouro

Nº Identificador no Mapa	Processo DNPM	Área Total (ha)	Área Afetada ADA (ha)	% Área Afetada	Grau de Afetação	Titular	Substância
31	851174/2012	5.234,49	44,00	0,1	BAIXO	Fullpar Participação Ltda.	Bauxita
32	850226/2012	44,35	36,40	82,1	ALTO	Genezio Alves de Souza	Granito
33	851076/2012	9.779,53	28,28	0,3	BAIXO	Luis Carlos Barro	Minério de Ouro
34	850741/2012	9.998,69	442,99	4,4	BAIXO	Rio Verde Mineração e Pesquisa da Amazônia S A	Diamante
35	850745/2012	9.322,67	2,17	0,0	BAIXO	Rio Verde Mineração e Pesquisa da Amazônia S A	Minério de Ouro
36	850529/2012	4.633,47	4.616,25	99,6	ALTO	Tropical Importação e Exportação Ltda.	Minério de Ouro
37	850739/2012	9.997,95	377,82	3,8	BAIXO	Rio Verde Mineração e Pesquisa da Amazônia S A	Diamante
38	850746/2012	9.997,35	1.813,97	18,1	MÉDIO	Rio Verde Mineração e Pesquisa da Amazônia S A	Minério de Ouro
39	850747/2012	9.385,18	785,05	8,4	BAIXO	Rio Verde Mineração e Pesquisa da Amazônia S A	Cassiterita
40	850528/2012	2.785,47	1.386,00	49,8	MÉDIO	Tropical Importação e Exportação Ltda.	Minério de Ouro
41	850748/2012	8.175,53	3.797,05	46,4	MÉDIO	Rio Verde Mineração e Pesquisa da Amazônia S A	Cassiterita
42	850266/2005	600,00	18,98	3,2	BAIXO	CBE Companhia Brasileira de Equipamento	Argila

Nº Identificador no Mapa	Processo DNPM	Área Total (ha)	Área Afetada ADA (ha)	% Área Afetada	Grau de Afetação	Titular	Substância
43	851263/2008	4.010,24	1,34	0,0	BAIXO	Lux Empreendimentos em Negócios Minerários	Minério de Ouro
	27	145.527,20	36.351,16	25,0			
FASE DO PROCESSO - AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA							
44	850176/2006	9.000,00	4.402,33	48,9	MÉDIO	Alain Daniel Lestra	Ouro
46	851136/2007	1.836,80	300,66	16,4	MÉDIO	Jakeline Feitosa Vieira	Minério de Alumínio
47	850401/2007	7.807,34	2.333,23	29,9	MÉDIO	Aurora Gold Mineração Ltda.	Minério de Ouro
48	850649/2007	4.871,98	2.935,38	60,3	ALTO	Guilherme Andri	Minério de Ouro
49	850399/2007	2.523,64	636,80	25,2	MÉDIO	Aurora Gold Mineração Ltda.	Minério de Ouro
51	850748/2006	98,15	85,41	87,0	ALTO	Maria De Fátima Vera Fonseca	Minério de Ouro
53	850228/2009	9.798,91	4.282,55	43,7	MÉDIO	Vanessa Correa Do Carmo	Minério de Ouro
54	850083/2009	8.335,92	3.391,46	40,7	MÉDIO	Vanessa Correa Do Carmo	Minério de Ouro
56	850780/2009	446,70	186,61	41,8	MÉDIO	Maria De Fátima Vera Fonseca	Minério de Ouro
58	850240/2011	249,00	12,00	4,8	BAIXO	Cra Mineração Industria E Comercio Ltda.	Calcário
59	850969/2011	195,99	7,22	3,7	BAIXO	Atalanta Mineração & Transporte Ltda-Me	Minério de Cobre
61	850468/2008	9.979,92	131,78	1,3	BAIXO	A.F.Pinheiro e Triani Ltda.	Diamante
63	850658/2008	9.983,93	117,59	1,2	BAIXO	Ibaneiz Gomes da Luz	Minério de Ferro
	13	60.465,67	19.017,95	31,5			

Nº Identificador no Mapa	Processo DNPM	Área Total (ha)	Área Afetada ADA (ha)	% Área Afetada	Grau de Afetação	Titular	Substância
FASE DO PROCESSO - REQUERIMENTO DE LAVRA GARIMPEIRA							
64	851148/1991	50,00	49,96	99,9	ALTO	José Pereira da Silva	Ouro
65	851131/1991	50,00	49,96	99,9	ALTO	José Pereira da Silva	Ouro
66	851141/1991	50,00	46,14	92,3	ALTO	José Pereira da Silva	Ouro
67	851153/1991	50,00	37,99	76,0	ALTO	José Pereira da Silva	Ouro
68	851170/1991	50,00	49,52	99,0	ALTO	Daniel Pereira da Silva	Ouro
69	851133/1991	50,00	49,96	99,9	ALTO	José Pereira da Silva	Ouro
70	851143/1991	50,00	5,83	11,7	MÉDIO	José Pereira da Silva	Ouro
72	851154/1991	50,00	28,62	57,2	MÉDIO	José Pereira da Silva	Ouro
73	851155/1991	50,00	6,41	12,8	MÉDIO	José Pereira da Silva	Ouro
74	851147/1991	50,00	49,96	99,9	ALTO	José Pereira da Silva	Ouro
76	851150/1991	50,00	46,76	93,5	ALTO	José Pereira da Silva	Ouro
77	851152/1991	50,00	42,24	84,5	ALTO	José Pereira da Silva	Ouro
78	851157/1991	50,00	11,81	23,6	MÉDIO	José Pereira da Silva	Ouro
79	851159/1991	50,00	0,24	0,5	BAIXO	José Pereira da Silva	Ouro
80	851149/1991	50,00	47,47	94,9	ALTO	José Pereira da Silva	Ouro
81	851145/1991	50,00	46,95	93,9	ALTO	José Pereira da Silva	Ouro
82	851162/1991	50,00	41,11	82,2	ALTO	José Pereira da Silva	Ouro
84	851161/1991	50,00	42,06	84,1	ALTO	José Pereira da Silva	Ouro

Nº Identificador no Mapa	Processo DNPM	Área Total (ha)	Área Afetada ADA (ha)	% Área Afetada	Grau de Afetação	Titular	Substância
86	851135/1991	50,00	32,94	65,9	ALTO	José Pereira da Silva	Ouro
87	851137/1991	50,00	1,66	3,3	BAIXO	José Pereira da Silva	Ouro
98	650204/1999	50,00	48,00	96,0	ALTO	Antonio Nivaldo Sales da Silva	Ouro
89	650205/1999	50,00	45,55	91,1	ALTO	Antônia Batista da Silva	Ouro
90	650206/1999	50,00	0,65	1,3	BAIXO	Antônia Batista da Silva	Ouro
91	650207/1999	50,00	7,96	15,9	MÉDIO	Antônia Batista da Silva	Ouro
92	650208/1999	50,00	49,97	99,9	ALTO	Antônia Batista da Silva	Ouro
93	851151/1991	50,00	26,41	52,8	ALTO	José Pereira da Silva	Ouro
94	851158/1991	50,00	10,53	21,1	MÉDIO	José Pereira da Silva	Ouro
95	851165/1991	50,00	47,43	94,9	ALTO	José Pereira da Silva	Ouro
96	851132/1991	50,00	49,96	99,9	ALTO	José Pereira da Silva	Ouro
97	851140/1991	50,00	49,96	99,9	ALTO	José Pereira da Silva	Ouro
99	851134/1991	50,00	49,41	98,8	ALTO	José Pereira da Silva	Ouro
100	851142/1991	50,00	19,30	38,6	MÉDIO	José Pereira da Silva	Ouro
101	851160/1991	50,00	5,90	11,8	MÉDIO	José Pereira da Silva	Ouro
102	851138/1991	50,00	24,94	49,9	MÉDIO	José Pereira da Silva	Ouro
103	851139/1991	50,00	45,74	91,5	ALTO	José Pereira da Silva	Ouro
104	851156/1991	50,00	15,15	30,3	MÉDIO	José Pereira da Silva	Ouro
105	851130/1991	50,00	49,96	99,9	ALTO	José Pereira da Silva	Ouro

Nº Identificador no Mapa	Processo DNPM	Área Total (ha)	Área Afetada ADA (ha)	% Área Afetada	Grau de Afetação	Titular	Substância
106	851144/1991	50,00	42,85	85,7	ALTO	José Pereira da Silva	Ouro
107	850794/2009	6.599,52	369,53	5,6	BAIXO	Cooperativa dos Garimpeiros da Amazônia	Minério de Ouro
108	850796/2009	8.632,28	8.625,70	99,9	ALTO	Cooperativa dos Garimpeiros da Amazônia	Minério de Ouro
109	850795/2009	3.887,94	3.879,96	99,8	ALTO	Cooperativa dos Garimpeiros da Amazônia	Minério de Ouro
110	850198/2012_a	4,41	4,40	99,9	ALTO	Cooperativa de Extração Mineral do Vale do Tapajós	Minério de Ouro
111	850198/2012_b	160,55	160,42	99,9	ALTO	Cooperativa de Extração Mineral do Vale do Tapajós	Minério de Ouro
112	850198/2012_c	3,71	3,71	99,9	ALTO	Cooperativa de Extração Mineral do Vale do Tapajós	Minério de Ouro
113	850198/2012_d	70,40	70,34	99,9	ALTO	Cooperativa de Extração Mineral do Vale do Tapajós	Minério de Ouro
114	850198/2012_e	2,18	2,18	99,9	ALTO	Cooperativa de Extração Mineral do Vale do Tapajós	Minério de Ouro
115	850198/2012_f	0,94	0,94	99,7	ALTO	Cooperativa de Extração Mineral do Vale do Tapajós	Minério de Ouro
116	850613/2012	49,96	49,92	99,9	ALTO	Cooperativa de Extração Mineral do Vale do Tapajós	Minério de Ouro
117	850609/2012	49,62	49,59	99,9	ALTO	Cooperativa de Extração Mineral do Vale do Tapajós	Minério de Ouro
118	850614/2012_a	0,29	0,29	100,0	ALTO	Cooperativa de Extração Mineral do Vale do Tapajós	Minério de Ouro

Nº Identificador no Mapa	Processo DNPM	Área Total (ha)	Área Afetada ADA (ha)	% Área Afetada	Grau de Afetação	Titular	Substância
119	850586/2012	35,58	35,55	99,9	ALTO	Flobesmar Pinheiro	Minério de Ouro
120	850585/2012	46,57	46,53	99,9	ALTO	Flobesmar Pinheiro	Minério de Ouro
121	850599/2012	10,97	10,96	99,9	ALTO	Flobesmar Pinheiro	Minério de Ouro
122	850614/2012_b	7,36	7,35	99,9	ALTO	Cooperativa de Extração Mineral do Vale do Tapajós	Minério de Ouro
123	850614/2012_c	4.018,96	4.003,37	99,6	ALTO	Cooperativa de Extração Mineral do Vale do Tapajós	Minério de Ouro
124	850447/2012	49,87	49,83	99,9	ALTO	Cooperativa de Extração Mineral do Vale do Tapajós	Minério de Ouro
125	850598/2012	49,51	49,47	99,9	ALTO	Paulo Cyrino Rosa	Minério de Ouro
126	850446/2012	49,86	49,83	99,9	ALTO	Cooperativa de Extração Mineral do Vale do Tapajós	Minério de Ouro
127	850614/2012_d	21,63	21,61	99,9	ALTO	Cooperativa de Extração Mineral do Vale do Tapajós	Minério de Ouro
128	850597/2012	22,05	22,03	99,9	ALTO	Paulo Cyrino Rosa	Minério de Ouro
129	850610/2012	49,63	49,59	99,9	ALTO	Cooperativa de Extração Mineral do Vale do Tapajós	Minério de Ouro
130	850612/2012	49,59	49,55	99,9	ALTO	Cooperativa de Extração Mineral do Vale do Tapajós	Minério de Ouro
131	850608/2012	49,56	49,52	99,9	ALTO	Cooperativa de Extração Mineral do Vale do Tapajós	Minério de Ouro
132	850200/2012	9.303,57	3.070,63	33,0	MÉDIO	Cooperativa de Extração Mineral do Vale do Tapajós	Minério de Ouro

Nº Identificador no Mapa	Processo DNPM	Área Total (ha)	Área Afetada ADA (ha)	% Área Afetada	Grau de Afetação	Titular	Substância
133	850198/2012_g	136,04	135,93	99,9	ALTO	Cooperativa de Extração Mineral do Vale do Tapajós	Minério de Ouro
135	850855/2012	8.991,48	129,79	1,4	BAIXO	Cooperativa de Extração Mineral do Vale do Tapajós	Minério de Ouro
136	850611/2012	0,07	0,07	100,0	ALTO	Cooperativa de Extração Mineral do Vale do Tapajós	Minério de Ouro
138	850560/2012	32,80	32,78	99,9	ALTO	Paulo Cyrino Rosa	Minério de Ouro
139	850939/2012	48,79	41,93	85,9	ALTO	Maria De Fátima Vera Fonseca	Minério de Ouro
	69	44.335,69	22.350,57	50,4			
FASE DO PROCESSO - DE LAVRA GARIMPEIRA							
143	850481/2009	8.561,34	6.140,56	71,7	ALTO	Cooperativa de Extração Mineral do Vale do Tapajós	Minério de Ouro
144	850482/2009	7.499,07	7.255,21	96,7	ALTO	Cooperativa de Extração Mineral do Vale do Tapajós	Minério de Ouro
145	850444/2012	49,78	49,74	99,9	ALTO	Cooperativa de Extração Mineral do Vale do Tapajós	Minério de Ouro
146	850443/2012	43,89	43,85	99,9	ALTO	Cooperativa de Extração Mineral do Vale do Tapajós	Minério de Ouro
147	850445/2012	48,62	48,59	99,9	ALTO	Cooperativa de Extração Mineral do Vale do Tapajós	Minério de Ouro
	5	16.202,70	13.537,95	83,6			

OBSERVAÇÕES: (1) Grau de Afetação da Área: área afetada menor que 10% = grau de afetação baixo; área afetada entre 10 e 50% = grau de afetação médio; área afetada maior que 50% = grau de afetação alto. (2) Foram excluídas três áreas em disponibilidade. (3) Para a localização espacial dos Processos junto ao DNPM, consultar o Mapa 7.4.1.5/02 – Situação Legal das Atividades Minerárias junto ao DNPM.

FONTE: CNEC WorleyParsons, 2013

Desses 114 processos, 86% correspondem a áreas com requerimento para ouro, sendo que 109 desses processos se referem a fase inicial de solicitação legal junto ao DNPM e ainda sem direito a exploração mineral.

Como área de lavra garimpeira, com outorga para exploração de ouro, merecem destaque 5 áreas localizadas na calha do rio Tapajós, todas requeridas pela Cooperativa de Extração Mineral do Vale do Tapajós.

As áreas de número 143 e 144 situam-se no trecho do Tapajós, entre a localidade da Praia Xique e a Ilha da Boca do Rato ocupando totalmente a calha e parte em terra da margem esquerda. Essas duas áreas totalizam ao redor de 16.000 ha com uma porcentagem de afetação de respectivamente 72% e 97%.

As demais três áreas, de números 145, 146 e 147, também se situam na calha do rio Tapajós, pouco a jusante do córrego Laginha. Ocupam predominantemente a calha do rio com apenas a área de número 147, situada em terra firme. Essas áreas totalizam aproximadamente 143 ha, sendo totalmente atingidas pelo futuro reservatório.

A espacialização dessas áreas pode ser visualizada no Mapa 7.4.1.5/02 – Situação Legal das Atividades Minerárias junto ao DNPM (Volume 7 – Mapas), que acompanha o item Recurso Minerais da AID/ADA.

Já com relação a interferência do futuro lago com as principais áreas de potencialidade mineral para ouro, diamante e granito, estas encontram-se sintetizadas no **Quadro 10.2.3.2.1.7/02** – Áreas de Potencialidade Mineral Interferidas pelo Reservatório e APP.

Quadro 10.2.3.2.1.7/02– Áreas de Potencialidade Mineral Interferidas pelo Reservatório e APP.

Envoltória	Potencialidade Mineral	Substância	Sigla	Área Total (ha)	Área Afetada (ha)	%
V, VII e VIII	Alta	Ouro	Au	67.641,85	31.965,0	47,3
IX	Alta	Diamante/Ouro	di/Au	6.021,88	5.377,8	89,3
IV e VI	Média	Ouro	Au	85.516,06	32.369,2	37,9
VII	Média	Granito	gr	2.462,25	402,5	16,3
-	Baixa	Ouro	Au	66.699,44	14.772,78	22,1

FONTE: CNEC WorleyParsons, 2013

Para as áreas consideradas como de potencialidade alta para ouro (áreas V, VII e VIII) estima-se uma interferência da ordem de 47%, equivalente a aproximadamente 31.965 ha. Já para a área IX, com potencialidade alta para ouro e diamante, 89% dessa área será afetada, o que corresponde ao redor de 5.378 ha.

Com potencialidade média para ouro, serão afetadas as áreas IV e VI com aproximadamente 38%, correspondendo uma área ao redor de 32.369 ha e a área VII para granito com 16%, correspondente a aproximadamente 402 ha.

A espacialização dessas áreas em relação ao reservatório pode ser verificada no Mapa 7.4.1.5/03 – Potencialidade Mineral (Volume 7 – Mapas), que acompanha o item Recursos Minerais da AID/ADA.

Desse modo as interferências em áreas com potencialidade mineral e com situação legal junto ao DNPM consideram: (a) as interferências no sítio das obras; (b) no contexto do reservatório (extração de ouro nos canais dos rios Tapajós e Jamanxim; (c) extração de ouro nos canais dos afluentes menores; e (d) inviabilização na extração de ouro e/ou diamante nas áreas de "baixões" adjacentes às calhas de drenagens).

a) Interferências em Áreas de Situação Legal no Sítio das Obras

Com relação ao sítio das obras onde deverá ser implantado o empreendimento do AHE São Luiz do Tapajós, apenas a porção de sua margem direita é que se apresenta com requerimentos para pesquisa mineral. O referido polígono das obras encontra-se totalmente recoberto por 9 áreas conforme mostra o **Quadro 10.2.3.2.1.7/03** - Síntese da Situação Legal dos Processos DNPM na Área do Canteiro das Obras.

Dessas 9 áreas, todas se encontram em fase inicial de pesquisa, sendo 6 áreas com requerimento de pesquisa e 2 com autorização de pesquisa totalizando-se 2.813,07 ha interferidos e 01 uma área em disponibilidade.

A espacialização dessas áreas, apresentadas no **Quadro 10.2.3.2.1.7/03**, encontram-se espacializadas no Mapa 7.4.1.5/02 – Situação Legal das Atividades Minerárias junto ao DNPM, que acompanha o item recursos minerais da AID/ADA (Volume 7 – Mapas).

Trata-se de um impacto de natureza negativa, que já ocorre durante a fase de construção, de incidência direta, com manifestação permanente, imediato, irreversível e de ocorrência certa. Apresenta importância baixa, não cumulativo, não sinérgico e de magnitude média.

Quadro 10.2.3.2.1.7/03– Síntese da Situação Legal dos Processos DNPM na Área do Canteiro das Obras.

Nº Ident. Mapa	Processo DNPM	Área Total (ha)	Área Afetada pelo Canteiro (ha)	Porcentagem da Área Afetada	Grau de Afetação	Titular	Substância
FASE DO PROCESSO - DISPONIBILIDADE							
11	851256/2008	9.365,57	5,36	0,06	BAIXO	Lux Empreendimentos em Negócios Minerários	Minério de Ouro
	1	9.365,57	5,36	0,06			
FASE DO PROCESSO - REQUERIMENTO DE PESQUISA							
32	850226/2012	44,35	44,32	99,94	ALTO	Genezio Alves de Souza	Granito
23	850294/2012	2.824,08	1.756,37	62,19	ALTO	Cosme de Souza Carneiro	Minério de Ouro
36	850529/2012	4.633,47	38,32	0,83	BAIXO	Tropical Importação e Exportação Ltda	Minério de Ouro
40	850528/2012	3.132,32	15,01	0,48	BAIXO	Tropical Importação e Exportação Ltda	Minério de Ouro
29	850619/2012	9.878,53	45,29	0,46	BAIXO	Karim Antonio Essuane Jarrus	Minério de Ouro
24	850657/2012	9.365,57	5,36	0,06	BAIXO	Amazon Global Consult Ltda	Areia
	6	29.878,32	1.904,68	6,37			
FASE DO PROCESSO - AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA							

Nº Ident. Mapa	Processo DNPM	Área Total (ha)	Área Afetada pelo Canteiro (ha)	Porcentagem da Área Afetada	Grau de Afetação	Titular	Substância
54	850083/2009	8.335,92	191,99	2,30	BAIXO	Vanessa Correa do Carmo	Minério de Ouro
46	851136/2007	1.836,80	711,03	38,71	MÉDIO	Jakeline Feitosa Vieira	Minério de Alumínio
	2	10.172,72	903,02	8,88			
TOTAL	9	49.416,61	2.813,07	5,69			

FONTE: CNEC WorleyParsons, 2013

b) Alteração na Extração de Ouro nos Canais dos Rios Tapajós e Jamanxim

Em se considerando a compatibilidade entre as atividades minerárias legalmente estabelecidas e a geração de energia do AHE São Luiz do Tapajós, para extração de ouro na calha do Tapajós e do Jamanxim, deverá ser realizado um programa para verificar a necessidade ou não de readequação dos equipamentos frente às novas condições com a formação do futuro reservatório.

A maioria dos equipamentos de exploração de ouro, representados por dragas e balsas encontram-se concentrados na calha ativa do Tapajós e em menor proporção ao longo da calha do rio Jamanxim. Esses equipamentos, em geral apresentam certa mobilidade locacional, não permanecendo fixos por muito tempo numa mesma região.

Durante a realização dos levantamentos de campo pela equipe de geologia, em outubro de 2012, a grande maioria das dragas e balsas encontravam-se concentradas no rio Tapajós, no trecho entre a foz do igarapé São João e a ilha Chapéu de Sol e em menores proporções entre a Praia Chique e Sapucaia e no trecho entre Machado e a Boca do Rato, todas consideradas como de alta potencialidade para ouro (ver Mapa 7.4.1.5/01 – Jazimentos Minerários da AID/ADA, folhas 1/2 e 2/2 – escala 1:100.000; Volume 7 – Mapas). Estes dois últimos trechos encontram-se dentro do polígono de Lavra Garimpeira com os Processos 850482/2009 e 850481/2009, cujo titular é a Cooperativa de Extração Mineral do Vale do Tapajós (Áreas de Números 144 e 143) que se estende desde a foz do rio Jutai entre as localidades de Praia Grande / Nova

Canaã do Jutaí e a foz do rio Ratão (ver o Mapa 7.4.1.5/02 – Situação Legal das Atividades Minerárias Junto ao DNPM – Volume 7 - Mapas).

As balsas e dragas entre o São João e a ilha Chapéu de Sol, à época do levantamento de campo, concentravam sua exploração na área de Requerimento de Pesquisa para Ouro de Número 18 (Processo DNPM 850264/2010 cujo titular é Daniel Pereira da Silva).

Nas demais três áreas com Permissão de Lavra Garimpeira (Números 145, 146 e 147), situadas nas proximidades da foz do Córrego Lajinha, também requeridas pela Cooperativa de Extração Mineral do Vale do Tapajós (ver o Mapa 7.4.1.5/02 – Situação Legal das Atividades Minerárias Junto ao DNPM – Volume 7 - Mapas), não se constatou a presença de nenhuma atividade garimpeira durante a realização dos trabalhos de campo.

Uma análise do Mapa 7.4.1.5/02 – Situação Legal das Atividades Minerárias Junto ao DNPM (Volume 7 – Mapas) mostra que a grande maioria da calha do rio Tapajós encontra-se recoberta por áreas requeridas junto ao DNPM, com apenas algumas lacunas livres entre Buburé e a foz do Igarapé Lajinha e também o baixo Jamanxim.

As áreas requeridas junto o DNPM totalizam ao redor de três dezenas acompanhando o leito ativo do Tapajós e Jamanxim, com aproximadamente 51.300 ha na faixa do futuro reservatório, sendo 06 áreas de requerimento de pesquisa; 02 com autorização de pesquisa; 19 requerimentos de lavra garimpeira e 05 lavras garimpeira. Mais de 50% dessas áreas foram requeridas pelas cooperativas de garimpeiros (Cooperativa de Extração Mineral do Vale do Tapajós e Cooperativa dos Garimpeiros da Amazônia); ao redor de 30% requeridas por particulares e ao redor de 17% por empresas de mineração.

Trata-se de um impacto de natureza negativa, que ocorre já no início do enchimento e se estende ao longo da operação. Sua incidência é direta, com manifestação permanente, imediata, reversível e de ocorrência certa. Sua importância é alta, é não cumulativo, sinérgico e de magnitude alta.

c) Alteração na Extração de Ouro nos Canais dos Afluentes Menores

Em se considerando a compatibilidade entre a utilização dos recursos hídricos para a geração de energia do AHE São Luiz do Tapajós e as atividades minerárias estabelecidas para extração de ouro na calha ativa dos canais afluentes menores navegáveis do Tapajós, deverá ser realizado um programa para verificar a necessidade ou não de readequação dos equipamentos frente às novas condições

com a formação do futuro reservatório ou, até mesmo, a manutenção dessas atividades considerando-se os aspectos legais.

Alguns afluentes menores, como o rio Jutaí, por exemplo, além da indicação de áreas com exploração de ouro (alta potencialidade), também se apresentam com envoltórias de áreas legais requeridas junto ao DNPM.

Trata-se de um impacto de natureza negativa, que ocorre já no início do enchimento e se estende ao longo da operação. Sua incidência é direta, com manifestação permanente, imediata, reversível e de ocorrência certa. Sua importância é alta, é não cumulativo, sinérgico e de magnitude alta.

d) Inviabilização na Extração de Ouro e/ou Diamante nas Áreas de "Baixões" Adjacentes às Calhas de Drenagens

Em igarapés com planície aluvionar de pequenas dimensões, descaracterizados pela atividade mineral e seu curso d' água alterado, qualquer atividade exploratória que venha a ser realizada nesse ambiente, deverá impactar de forma direta não só a calha da drenagem propriamente dita, como toda área de "baixão adjacente", incluindo de forma indissociável a correspondente APP.

Nesse tipo de situação, deverá ser gerada uma possibilidade de conflito entre o desenvolvimento concomitante das atividades de geração de energia e a mineração de forma legalizada, o que pode conduzir a inviabilização da atividade mineral para esse tipo de situação. Cabe ainda salientar que é nesse tipo de exploração, que parece estar concentrada uma porção significativa de pequenos garimpeiros, com maior destaque para a exploração de diamante (e secundariamente ouro) do igarapé São João.

Toda área de potencialidade alta para diamante do igarapé São João encontra-se circundada pelos requerimentos de pesquisa 850.929/2011 e 850.930/2011 requeridas por Daniel Pereira da Silva (correspondentes aos números de identificação 19 e 20 do Mapa 7.4.1.5/02 – Situação Legal das Atividades Minerárias Junto ao DNPM – Volume 7 - Mapas).

Trata-se de um impacto negativo, que ocorre já na fase de enchimento, de incidência direta, com manifestação permanente, imediata, irreversível e ocorrência certa. Sua importância é alta, não cumulativo, sinérgico e de magnitude alta.

10.2.3.2.1.8 Alteração na Qualidade da Água Superficial do Reservatório

No escopo deste impacto são analisadas as seguintes alterações: transformação de ambiente lótico para lêntico; queda das concentrações do oxigênio dissolvido; estratificação térmica do reservatório e eutrofização de corpos hídricos (corpo central e tributários).

Com relação à transformação de ambiente lótico em lêntico consideram-se as mudanças que deverão ocorrer no regime de vazões, quando da formação do reservatório, analisando-se o fluxo de vazões entre os diferentes compartimentos que deverão compor o corpo do futuro lago.

O tempo de residência da água é uma das variáveis importantes que influenciam os processos químicos e biológicos que ocorrem nos reservatórios (STRAŠKRABA, 1999). Considera-se que reservatórios com tempos de residência inferiores a duas semanas sejam ecossistemas com comportamentos similares aos de rios (ambientes com elevadas taxas de renovação da água); com tempos de residência superiores a duas semanas e menor que um ano sejam ambientes com posição intermediária entre rio e lago; e com tempos de residência superiores a um ano, sejam ecossistemas com características bastante próximas a lacustres (STRAŠKRABA, 1999).

O reservatório do AHE São Luiz do Tapajós, em termos de vazões médias, se assemelha ao ambiente de rio. Situação enquadrada em ambiente intermediário prevalece em aproximadamente 38% da área do reservatório.

Dependendo da duração do tempo de residência pode induzir condições favoráveis para a ciclagem dos nutrientes e para o desenvolvimento do fitoplâncton e de macrófitas aquáticas. Quanto maiores os tempos de residência, maiores tenderão a ser as alterações na qualidade da água do reservatório em relação as dos rios originais.

No reservatório do AHE São Luiz do Tapajós, o tempo médio de retenção hidráulica será relativamente baixo, da ordem de 7 dias conforme apresentado no **Quadro 10.2.3.2.1.8/01**, devendo apresentar um comportamento mais assemelhado a rio.

Quadro 10.2.3.2.1.8/01 - Tempo de Residência da Água no Reservatório do AHE São Luiz do Tapajós.

Mês	Vazão (m ³ /s)	Tempo de Residência (dias)
Jan	15.988	5,6
Fev	22.113	4,1
Mar	27.368	3,3
Abr	26.256	3,4
Mai	18.664	4,8
Jun	9.788	9,2
Jul	5.857	15,3
Ago	4.408	20,4
Set	4.069	22,1
Out	4.688	19,2
Nov	6.547	13,7
Dez	10.245	8,8
Ano	12.999	6,9

FONTE: CNEC WorleyParsons, 2011

Com base nas estimativas dos tempos médios de residência é possível prever que grande parte das alterações na qualidade da água deste reservatório deverá persistir por pequenos períodos, devido às taxas elevadas de fluxo hidráulico. Em geral, os processos de exportação de nutrientes e de renovação da massa d'água serão mais favorecidos no período compreendido entre os meses de janeiro a maio, que apresenta tempo de residência médio da ordem de 4,2 dias. No período de estiagem, abrangendo os meses de agosto a outubro, o tempo de residência resulta em 20,6 dias denotando um padrão sazonal acentuado do regime de vazões.

As maiores alterações decorrentes da formação do reservatório deverão residir nos compartimentos dos braços tributários, haja vista as reduzidas áreas das bacias contribuintes, redundando em baixas vazões ao considerar os volumes auferidos com a formação do reservatório. Nestas condições os tempos de residência das águas são relativamente mais elevados o que vem favorecer a ocorrência de um ambiente com características mais lânticas e manutenção dos processos de estratificação térmica.

As análises baseadas no estudo de remanso permitiram aferir três setores do reservatório de São Luiz do Tapajós característicos, ao considerar as variações de nível d'água com a formação do reservatório:

- Rio Tapajós compreendido entre o eixo do AHE São Luiz do Tapajós com uma extensão de 73 km a montante até a cachoeira do Acará (seção TPJ-6), onde as variações de níveis d'água segundo diversas recorrências de vazões não são significativas;
- Rio Tapajós entre a cachoeira do Acará e a Vila Machado (seções TPJ-6 e 1), que totaliza uma extensão de 46 km, onde se observa uma tendência gradativa e suave de evolução dos níveis d'água; e
- Rio Tapajós entre a Vila Machado e o final do reservatório (seções 1 e JAT-02), com uma extensão aproximada de 27 km, onde se observa uma evolução abrupta de variação de nível d'água, acompanhando as variações da morfologia da calha de escoamento conformada em condições de regime de corredeira e já sinalizando um comportamento assemelhado a de rio natural.

No braço do Jamanxim são identificados dois compartimentos distintos:

- Trecho do rio Jamanxim compreendido entre a confluência com o rio Tapajós até a Ilha da Boa Esperança (seção JMX-01), em uma extensão a montante aproximada de 34 km, onde as variações de níveis d'água apresentam-se pouco significativas; e
- Trecho do rio Jamanxim compreendido entre a Ilha da Boa Esperança e o final do reservatório (seções JMX-01 e SJ-R2), em uma extensão aproximada de 21 km, abrangendo um percurso conformado em condições de corredeira, onde se observam variações abruptas de níveis d'água.

Durante a formação de reservatórios artificiais, as alterações na qualidade da água devido à submersão dos solos e da vegetação se constituem numa das principais alterações sobre o meio biótico (TUNDISI, 1978; BAXTER & GLAUDE, 1980). No geral, essas alterações incluem a fertilização temporária das massas de água e pressões no balanço de oxigênio dissolvido (PLOSKEY, 1985; BIANCHINI JR. & CUNHA-SANTINO, 2011).

Um dos métodos empregados para atenuar tais alterações consiste na remoção prévia da biomassa vegetal da área a ser inundada, entendida no contexto de supressão da fitomassa, (que inclui: folhas, galhos finos, cascas e serrapilheira) da bacia de acumulação e não somente no que se refere à retirada de estruturas com interesse econômico (*i.e.* fustes e galhos grossos).

Apesar das efetivações das ações preventivas de desmatamento e limpeza, no período de enchimento do reservatório são observadas as condições mais críticas em termos de qualidade da água. A biomassa vegetal remanescente é afogada e se decompõe, liberando uma grande quantidade de compostos orgânicos e nutrientes, com possibilidades de estabelecimento de condições anóxicas. Este processo, com a queda das concentrações do oxigênio dissolvido, ocorre até o reservatório alcançar o seu nível operacional, a partir do qual toda a vegetação estará incorporada. O consumo de toda a matéria orgânica inundada e posterior estabilização das condições bioquímicas do meio aquático deverá ser verificado no decorrer da fase operativa do empreendimento.

A formação do reservatório propicia um novo equilíbrio hidrodinâmico do escoamento com circulação preferencial da água acompanhando o alinhamento do corpo central, cuja circunstância vem favorecer melhores condições de qualidade da água. Nos braços tributários, os tempos de residência são relativamente mais elevados e conseqüentemente mais suscetíveis à ocorrência de processos eutróficos.

Durante a fase de enchimento, o oxigênio dissolvido constitui um dos parâmetros mais importantes, dos participantes nos processos bioquímicos e cinéticos de qualidade da água, sendo determinante para a preservação da ictiofauna.

Além da importância do oxigênio para o subsídio à sobrevivência dos peixes e demais organismos aeróbios, a presença deste elemento também condiciona a disponibilidade de nutrientes, interferindo, deste modo, na evolução da eutrofização. A presença de oxigênio mantém o sistema aquático em condição oxidante. Nesta situação, normalmente, ocorre a oxidação e/ou hidratação (química ou biológica) de cátions metálicos (e.g. Fe, Al) e outros íons (e.g. Mn, Ca) que se ligam a espécies fosfatadas (por adsorção) e precipitam. Ainda nesta condição (oxidante) as formas fosfatadas podem reagir com argilas e, de forma similar, precipitam (WETZEL, 1983).

A manutenção das condições oxidantes conserva os precipitados (ricos em fósforo e outros nutrientes) imobilizados nas camadas superficiais dos sedimentos que, por sua vez, ainda formam uma camada que contribui para barrar a difusão de elementos nutrientes desde os sedimentos. Na ocorrência de rebaixamento do potencial de oxidação (pelo evento de anaerobiose ou anoxia), estes compostos precipitados dissolvem-se e juntamente com os demais elementos reduzidos do interior dos sedimentos, se difundem para a coluna d'água, contribuindo para a eutrofização do ambiente aquático. Este processo de eutrofização induzido pela ausência de oxigênio é usualmente denominado: "autofertilização" (Esteves, 1988). Pelo exposto, fica

evidente a importância da proposição de minimizar a anaerobiose e a anoxia como mecanismo de controle e atenuação da eutrofização dos braços do reservatório.

Os estudos voltados à remoção da fitomassa residente no reservatório foram tratados através da utilização de técnicas de modelagem matemática de qualidade da água, com a definição de graus de desmatamento e limpeza do reservatório necessários para atenuar e/ou neutralizar alguns impactos.

A quantificação da área a ser desmatada e limpa é relevante por ser um procedimento dispendioso e perigoso. Do ponto de vista ambiental, estas ações preventivas estão diretamente relacionadas à atenuação de vários impactos sobre as características químicas, físicas e biológicas dos recursos hídricos envolvidos com a formação do reservatório. Principalmente os impactos relacionados com os balanços de: oxigênio dissolvido (e.g. mortalidade de peixes, formação de gás sulfídrico e de metano, aumento do poder de corrosão da água etc.), nitrogênio e de fósforo (e.g. aumento da fertilidade da água).

As simulações realizadas consideram os processos cinéticos e as reações de transformação envolvendo a participação de oito variáveis de estado, os quais são integrados em quatro sistemas interativos: Cinética fitoplanctônica, Ciclo do fósforo, Ciclo do nitrogênio e Ciclo do oxigênio dissolvido.

Nestes processos cinéticos, o oxigênio dissolvido adquire destaque central, onde se procura a preservação de concentrações mínimas de forma a garantir a manutenção da biota aquática.

Para a modelação destes processos, o reservatório foi caracterizado por uma sequência de células horizontais interligadas através de elementos de canais por onde veiculam as vazões e os constituintes químicos e bioquímicos.

Nesta segmentação, procurou-se separar o corpo central do reservatório, onde o fluxo ocorre de forma preferencial, dos braços tributários laterais, onde o escoamento se processa de forma mais lenta.

Na **Figura 10.2.3.2.1.8/01** é apresentado o esquema de compartimentação considerado nos estudos de modelagem matemática, onde o reservatório foi dividido em 24 reatores, sendo 9 representativos do corpo principal e 15 segmentos representativos de braços tributários. Os aportes de vazões consideram 17 pontos de afluições.

Os períodos de enchimento e pós-enchimento constituem os mais críticos em termos da degradação da qualidade da água do reservatório, tendo em vista o processo de incorporação e biodegradação da biomassa inundada e consequente liberação de nutrientes e compostos orgânicos que acarretam impactos significativos às espécies aquáticas.

A experiência indica que, a biomassa vegetal no meio aquático, ao se decompor, libera elevada concentração de compostos orgânicos e nutrientes, os quais poderão em função da quantidade da fitomassa presente, provocar quedas significativas de oxigênio dissolvido, cujo elemento é vital para a sobrevivência das espécies aquáticas.

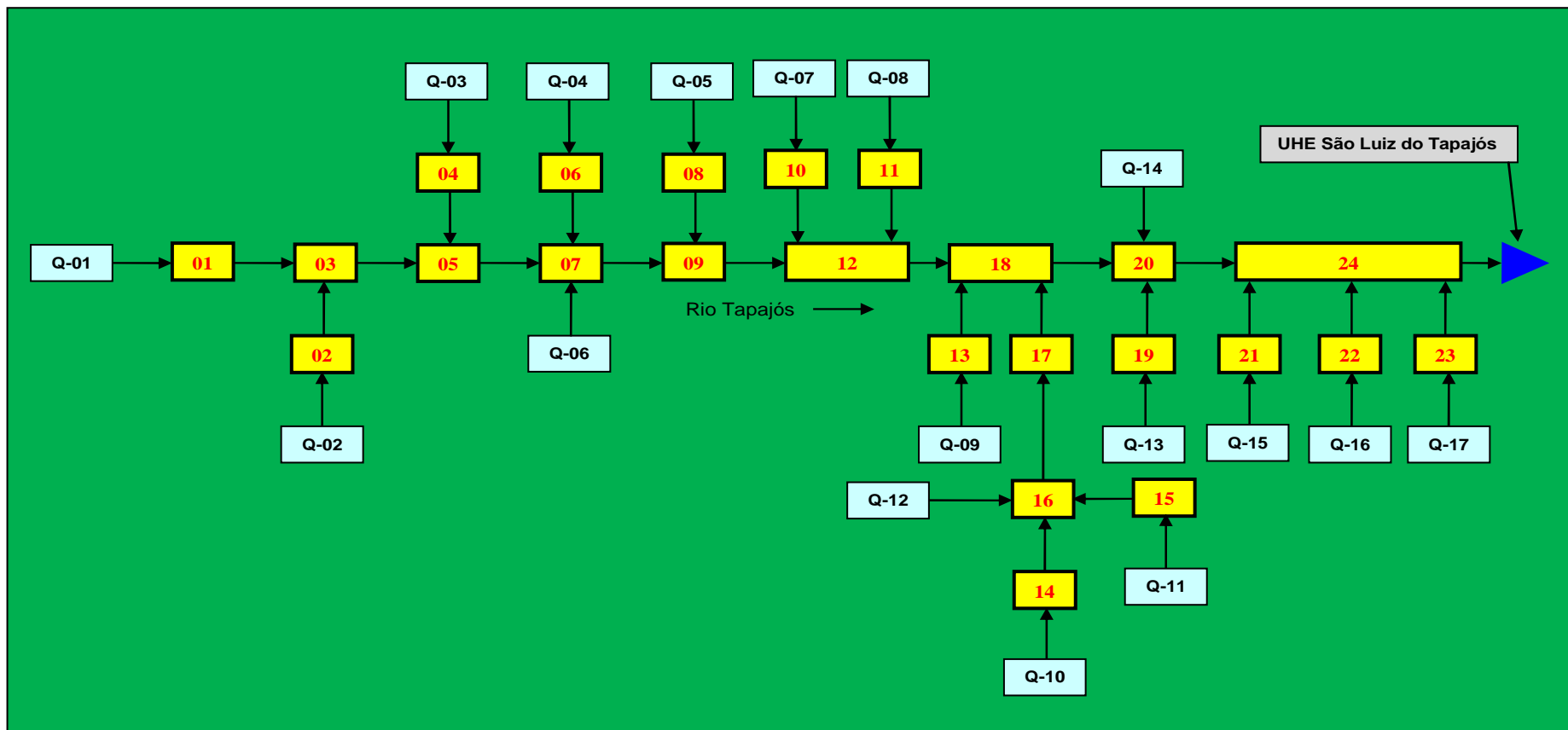


Figura 10.2.3.2.1.8/01– Esquema de Compartimentação do Reservatório do AHE São Luiz do Tapajós.

No caso específico do AHE São Luiz do Tapajós, os efeitos mais significativos ocorrerão nos compartimentos dos braços laterais, em função do aumento do tempo de residência da água.

Nos compartimentos que compõem o corpo central do reservatório, onde o escoamento ocorrerá de forma preferencial, estes efeitos serão menos intensos, em virtude da maior taxa de renovação das águas.

As análises direcionadas aos impactos da qualidade da água basearam-se na aplicação de técnicas de modelagem matemática, a partir do qual foi estimado o potencial de deterioração das águas do futuro lago fundamentados nos seguintes princípios:

- Vazão sanitária a ser liberada pelo reservatório, visando garantir a qualidade da água do reservatório e o abastecimento dos usuários situados à jusante do empreendimento;
- Período mais adequado para se processar o enchimento do reservatório, tendo-se em conta o expressivo grau de sazonalidade observado no regime de vazões do rio Tapajós;
- Tempo de enchimento do reservatório, que deverá ser gradual, visando a preservação da qualidade da água do reservatório e trecho de rio a jusante e permitir o resgate seguro da fauna terrestre residente na área a ser alagada;
- Ações preventivas de desmatamento e limpeza do reservatório, visando reduzir a quantidade de carbono biodegradável; e
- Período da piracema, procurando minimizar os impactos decorrentes da interrupção na rota migratória dos peixes, evitando o fechamento do reservatório após a subida da maior parte dos indivíduos da espécie migratória.

Nessas ações são analisados os processos decorrentes da inundação e biodegradação da fitomassa inundada observadas na fase de enchimento do reservatório e um período inicial da fase operativa onde é verificada a estabilização das condições hidrobiológicas.

A queda nas taxas de oxigênio dissolvido observado nesta fase transitória constitui na principal **Alteração na Qualidade da Água Superficial do Reservatório**, haja vista ser o parâmetro de referência a ser adotado na formalização do plano de enchimento de forma a garantir os padrões mínimos aceitáveis para a manutenção da biota aquática.

Os Estudos de Impacto Ambiental do AHE São Luiz do Tapajós consideram um cenário de enchimento do reservatório, com fechamento previsto para ocorrer no primeiro dia de

fevereiro e tempo de enchimento previsto de 3 meses, conforme estabelece o cronograma atual de implantação das obras formalizadas pelos Estudos de Engenharia (EVTE,2013).

Nestas análises consideram-se também os planos de desmatamentos e limpeza do reservatório, procurando aferir taxas de oxigênio dissolvido nunca inferir a 4 mg/L.

No **Quadro 10.2.3.2.1.8/02**, são assinalados os segmentos que deverão ser objeto de ações preventivas de desmatamento e limpeza resultantes dos trabalhos de modelagem matemática, onde são apresentados os valores percentuais de retirada de fitomassa e as respectivas áreas expressas em km².

Quadro 10.2.3.2.1.8/02 – Segmentos Considerados nas Ações de Desmatamento e Limpeza do Reservatório.

Segmento	Área total ocupada pela vegetação Inundável (km ²)	Porcentagem de Desmatamento (%)	Área a ser Desmatada (km ²)
1	0,993	0,00	0,00
2	4,453	85,00	3,79
3	4,364	14,29	0,62
4	8,757	75,00	6,57
5	7,264	55,40	4,02
6	8,160	68,00	5,55
7	12,256	60,48	7,41
8	17,137	72,00	12,34
9	16,381	28,47	4,66
10	10,745	81,00	8,70
11	12,324	77,00	9,49
12	47,863	28,48	13,63
13	23,556	68,00	16,02
14	10,653	25,00	2,66
15	9,783	78,00	7,63
16	16,673	83,00	13,84
17	19,694	65,00	12,80
18	35,256	26,65	9,40
19	15,891	84,00	13,35
20	26,571	43,71	11,61
21	22,699	65,00	14,75
22	6,134	60,00	3,68
23	11,123	10,00	1,11
24	29,981	12,46	3,74
Total	378,711	49,5	187,381

FONTE: CNEC WorleyParsons, 2013

Neste cenário de enchimento, a ação preventiva de desmatamento e limpeza do reservatório deverá compreender uma área de 187,4 km², ou 49,5% da área ocupada pela vegetação inundável.

Nas **Figuras 10.2.3.2.1.8/02 e 03** são apresentados os resultados das concentrações do oxigênio dissolvido nos compartimentos do corpo central e braços tributários, considerando as ações preventivas de desmatamento e limpeza do reservatório.

Ressalta-se que, devido às características do modelo adotado, os valores estimados das concentrações dos constituintes bioquímicos referem-se a uma condição hidrológica média, podendo ocorrer casos de situação mais crítica em locais específicos do reservatório, onde a circulação da água é menor, condicionando maiores tempos de residência. Nesta condição enquadram-se os cursos dos braços tributários afluentes ao corpo do reservatório.

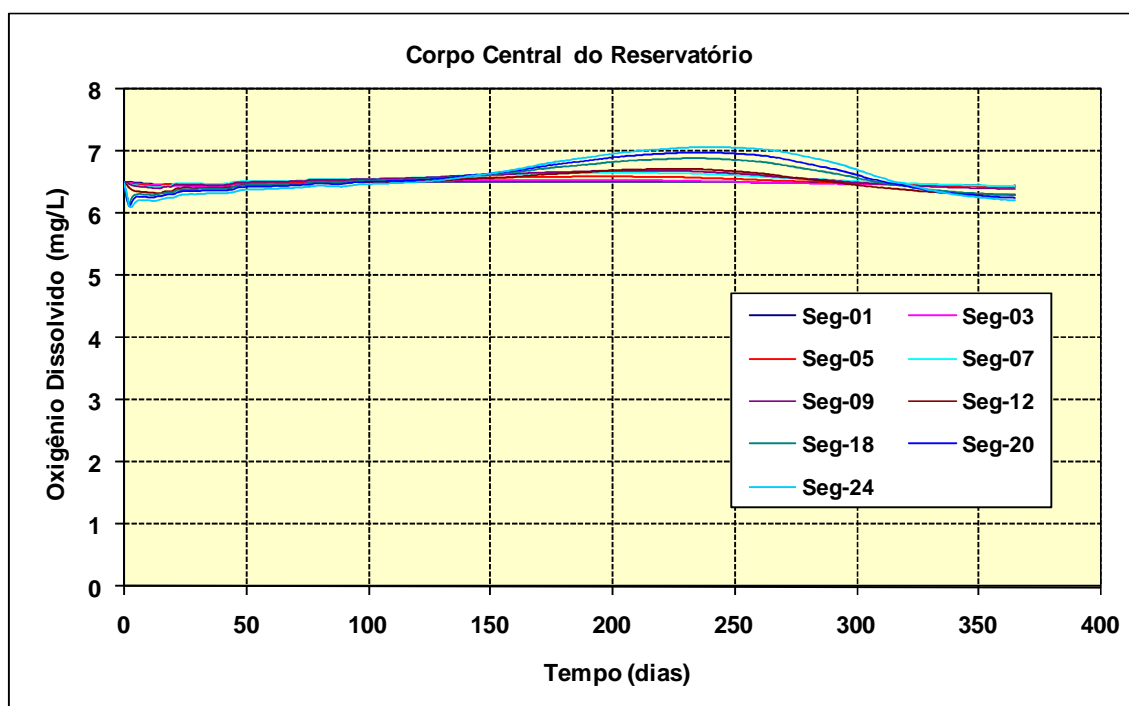


Figura 10.2.3.2.1.8/02 – Oxigênio Dissolvido – Corpo Central do Tapajós.

Os processos de eutrofização dos braços deverão ser controlados na origem, com o desenvolvimento de ações que evitem as afluições de fontes poluidoras e que detenham os aportes de nutrientes (principalmente nitrogênio e fósforo), superiores as capacidades de assimilação dos corpos d'água.

A estratificação térmica do reservatório deve-se à criação de ambientes lânticos com reduzida capacidade de renovação. Este processo é constatado geralmente ao longo da

coluna d'água em reservatórios profundos, com o aparecimento de três níveis ou camadas distintas de temperatura, sendo elas: epilímnio, metalímnio e hipolímnio.

O estabelecimento da estratificação também é favorecido quando o volume do reservatório é grande, face aos volumes de vazões anuais afluentes. Nestas condições a isoterma é horizontal durante a maior parte do ano e a estratificação é geralmente mantida durante o verão e o outono.

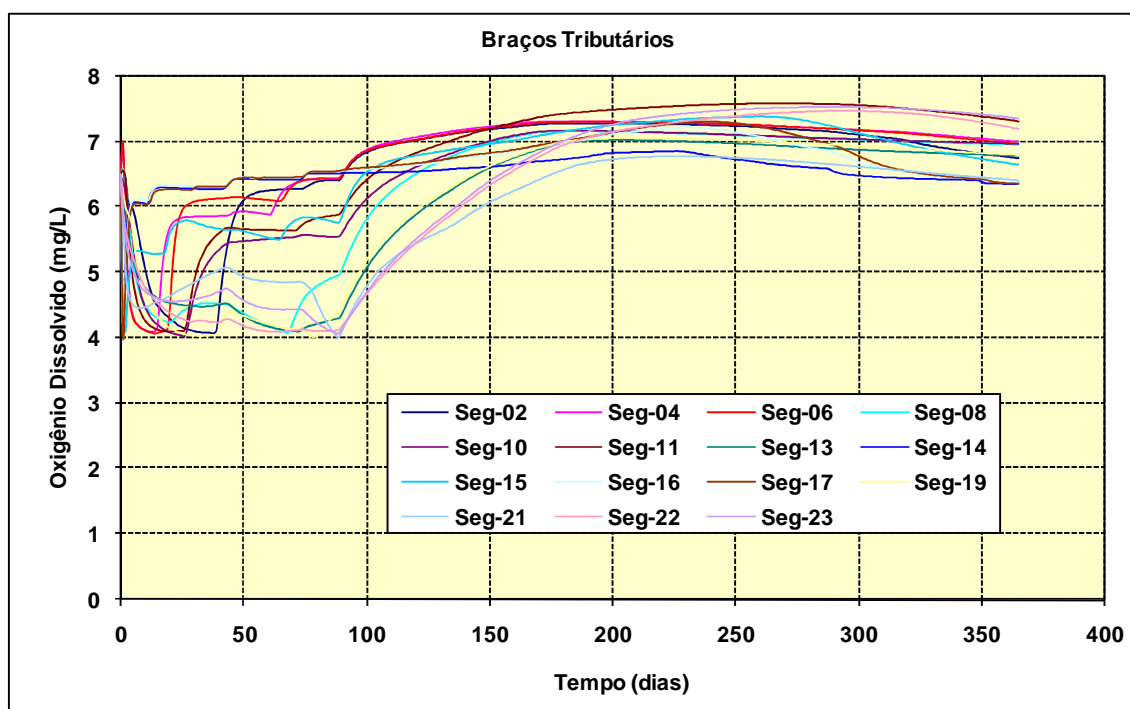


Figura 10.2.3.2.1.8/03 – Oxigênio Dissolvido – Braços Tributários.

Os resultados das simulações indicam uma baixa tendência de ocorrer estratificação térmica no corpo central do reservatório do AHE São Luiz do Tapajós tendo em vista o reduzido tempo de residência das águas.

O que se observa é o nítido processo de desestabilização térmica afetado principalmente pela forte influência dos processos advectivos, resultando em uma ampla variação temporal da temperatura da água nas partições mais profundas do reservatório, conforme pode ser observado na **Figura 10.2.3.2.1.8/04**.

Nesta situação, as simulações apuram quedas de temperatura da água da ordem de 0,5°C na saída da casa de máquinas, por onde veiculam as vazões dirigidas para jusante.

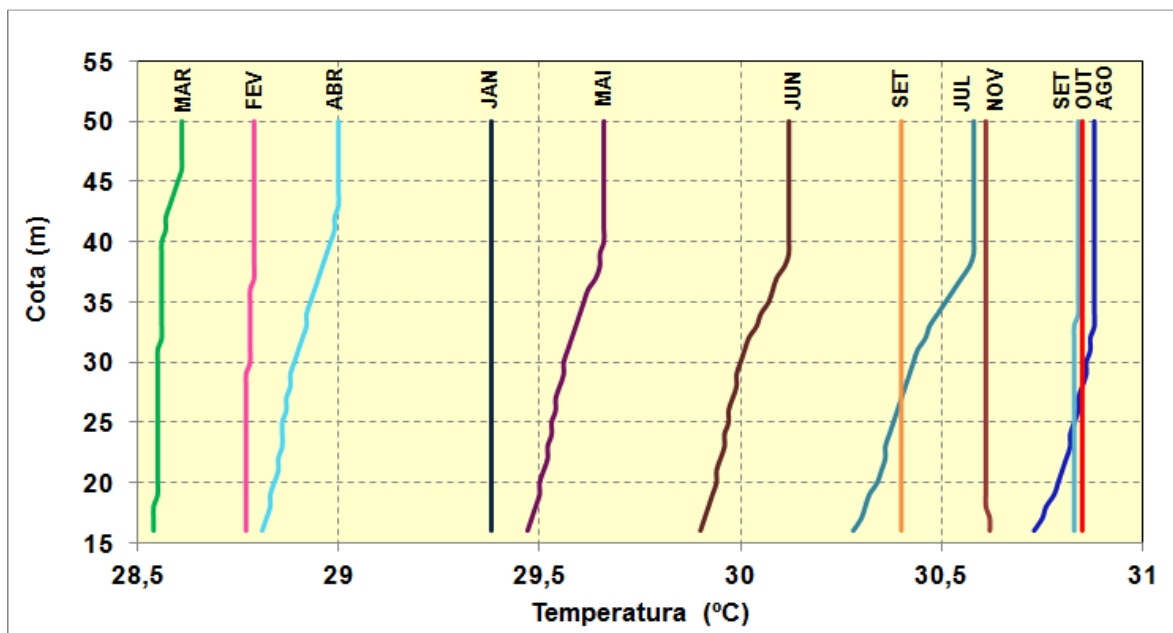


Figura 10.2.3.2.1.8/04 - Perfil de Temperatura – Corpo Central Junto ao Eixo

Condição semelhante é observada no braço do rio Jamanxim, onde também é verificada uma baixa tendência de ocorrer processo de estratificação térmica, conforme pode ser observado na **Figura 10.2.3.2.1.8/05**.

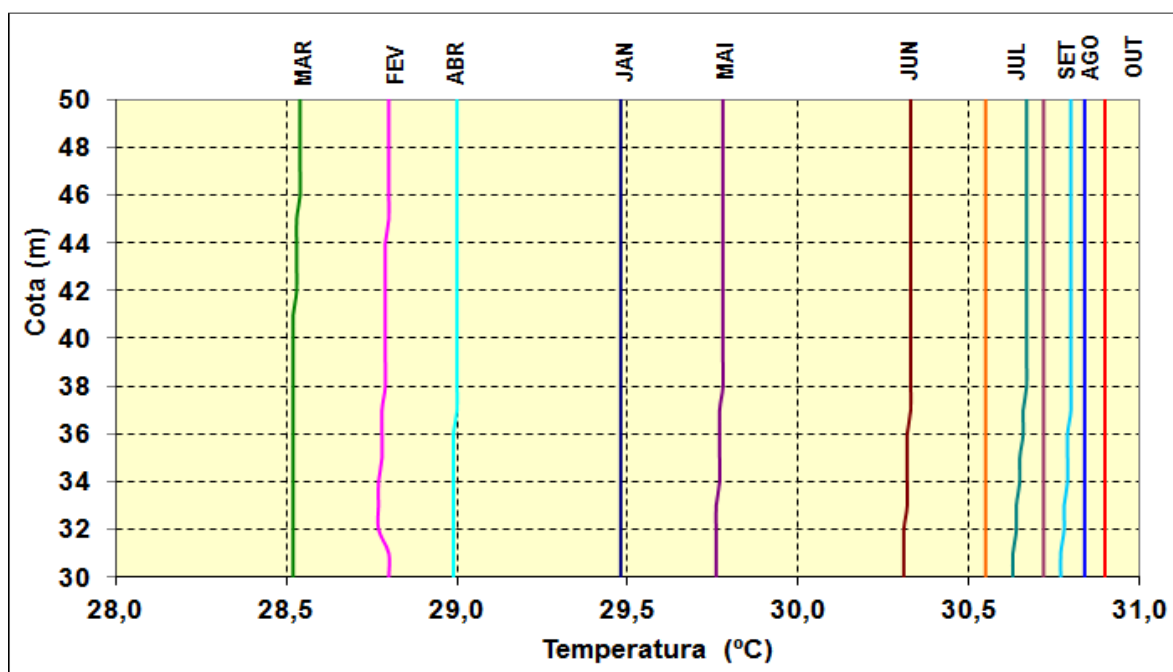


Figura 10.2.3.2.1.8/05 - Perfil de Temperatura – Braço do rio Jamanxim

Os compartimentos mais susceptíveis a ocorrência de estratificação térmica, são os braços tributários, principalmente aqueles localizados mais próximos do eixo do AHE São Luiz do Tapajós. Nas **Figuras 10.2.3.2.1.8/06 a 10.2.3.2.1.8/08** são retratados os perfis das temperaturas da água dos compartimentos representativos dos rios Tucunaré, Pimental e Bathu que integram este grupo de tributários.

No braço do igarapé Tucunaré observa-se a ocorrência mais determinante de estratificação térmica entre os meses de fevereiro e outubro onde as temperaturas do fundo se estabilizam próximo de 27°C. Uma tendência de alteração deste equilíbrio é verificada entre os meses de novembro e janeiro, onde as temperaturas de fundo apresentam variações de até 1,6 °C.

No braço do igarapé Pimental, a estratificação térmica é mantida ao longo do ano, com temperatura nas partições mais profundas deste braço estabilizada em valores próximos de 27,3°C. Verifica-se uma ocorrência pontual de variação da temperatura do fundo, desestabilizada em função das condições advectivas do escoamento.

No braço do igarapé Bathu, verifica-se uma grande semelhança das condições observadas no igarapé Pimental com uma forte tendência de manutenção da estratificação térmica ao longo do ano e estabilização da temperatura, nas porções mais profundas deste braço, em níveis próximos de 27,3°C.

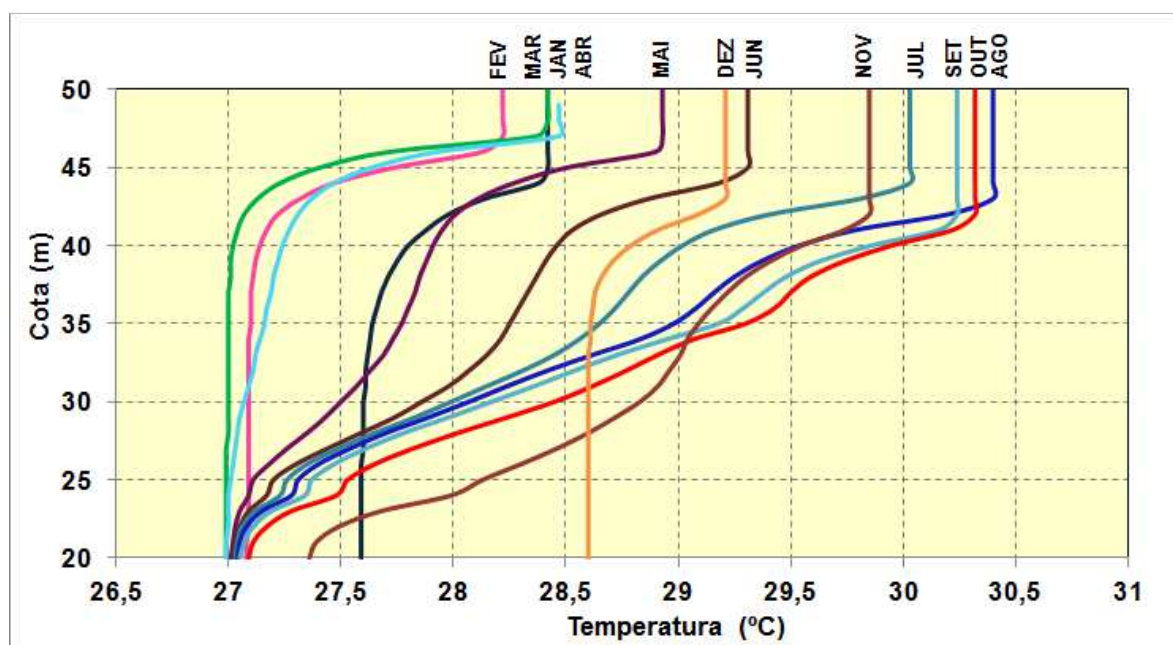


Figura 10.2.3.2.1.8/06 - Perfil de Temperatura – igarapé Tucunaré.

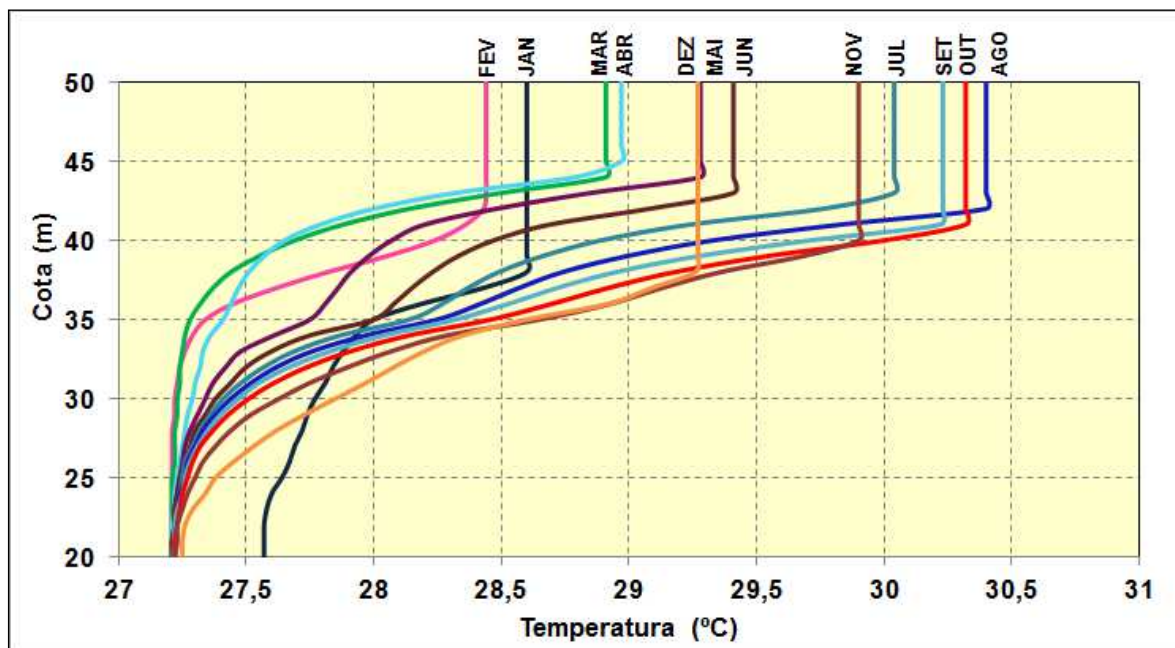


Figura 10.2.3.2.1.8/07 - Perfil de Temperatura – Igarapé Pimental.

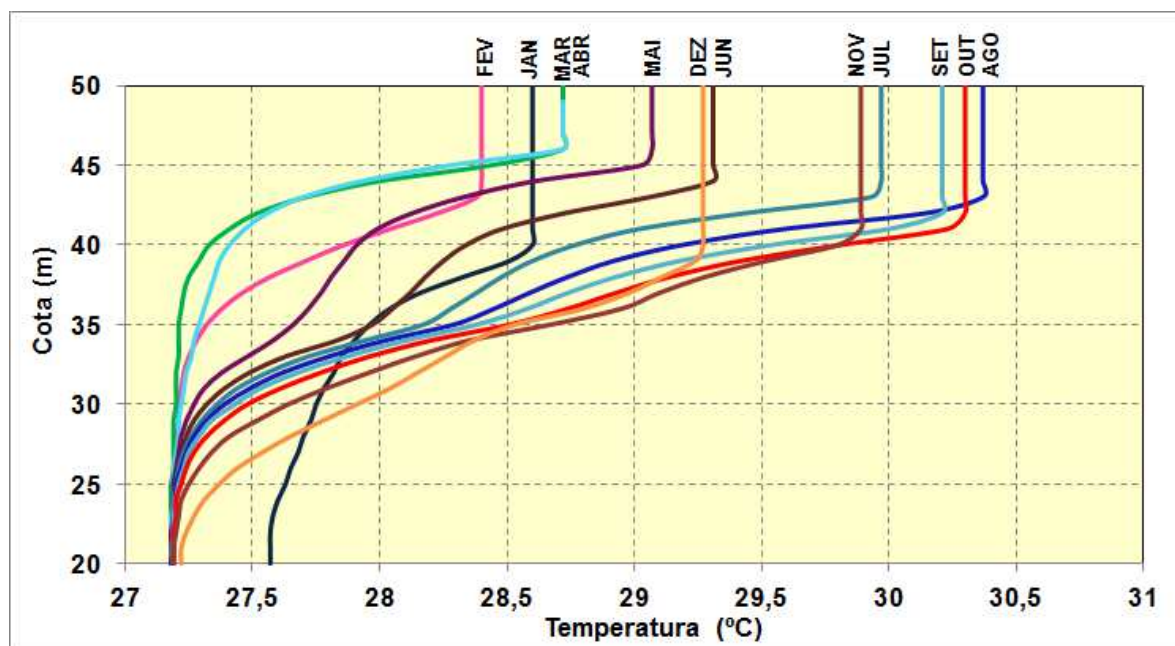


Figura 10.2.3.2.1.8/08 - Perfil de Temperatura – Braço do Igarapé Bathu.

As condições observadas na maioria dos braços tributários do reservatório devem-se as reduzidas áreas de bacias contribuintes, redundando em baixas vazões ao considerar os volumes auferidos com a formação do reservatório. Nestas condições os tempos de residência das águas são relativamente mais elevados o que vem favorecer a ocorrência de um ambiente com características mais lânticas e manutenção dos processos de estratificação térmica.

As análises relacionadas ao processo de *eutrofização do reservatório* foram desenvolvidas através da aplicação de técnicas de modelagem matemática de simulação da qualidade da água já considerando o reservatório implantado e as condições hidrobiológicas já em fase de estabilização.

Neste conceito considera-se o reservatório operando na cota 50,0 m, fluxo de vazões associadas a uma condição hidrológica média e cargas de oxigênio dissolvido, DBO e cargas de nutrientes baseados em dados das campanhas desenvolvidas no âmbito do presente estudo do EIA e de dados de amostragens provenientes de outros estudos desenvolvidos na região.

Dentre os constituintes que participam do processo de eutrofização do reservatório, o fósforo adquire importância central, por constituir o fator limitante para o desencadeamento destes processos.

As concentrações de nitrogênio ficaram em níveis bastante reduzidos, a exemplo do observado no histórico das diversas campanhas realizadas na região dos estudos, com níveis de amônia e nitrato sempre abaixo dos valores máximos permitidos pela Resolução CONAMA 357/2005 para enquadramento de rio em classe 2.

Nas **Figuras 10.2.3.2.1.8/09 e 10.2.3.2.1.8/10** são apresentados os resultados da simulação da qualidade da água para o constituinte fósforo, representativas dos compartimentos que compõem o corpo central e os braços tributários. As maiores taxas de decréscimo do fósforo ocorrem durante o período de estiagem, mais especificamente nos meses de agosto, setembro e outubro, onde o tempo de residência da água no reservatório é mais elevado.

A Resolução Conama 357/2005 define limites máximos de 0,1 mg/L de fósforo total para ambientes lóticos e 0,03 mg/L para lânticos de classe 2. Para sistemas aquáticos intermediários com tempo de residência entre 2 e 40 dias e tributários diretos de ambiente lântico, o valor limite é 0,05 mg/L.

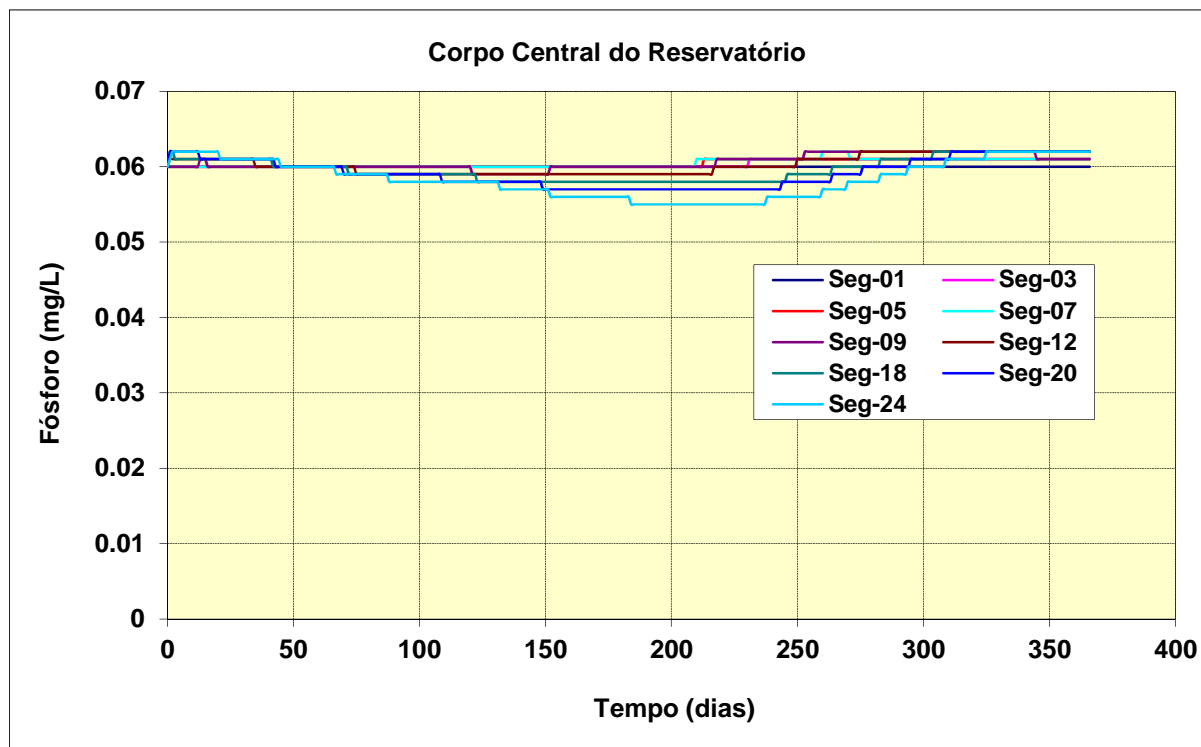


Figura 10.2.3.2.1.8/09 – Fósforo – Corpo Central do Reservatório.

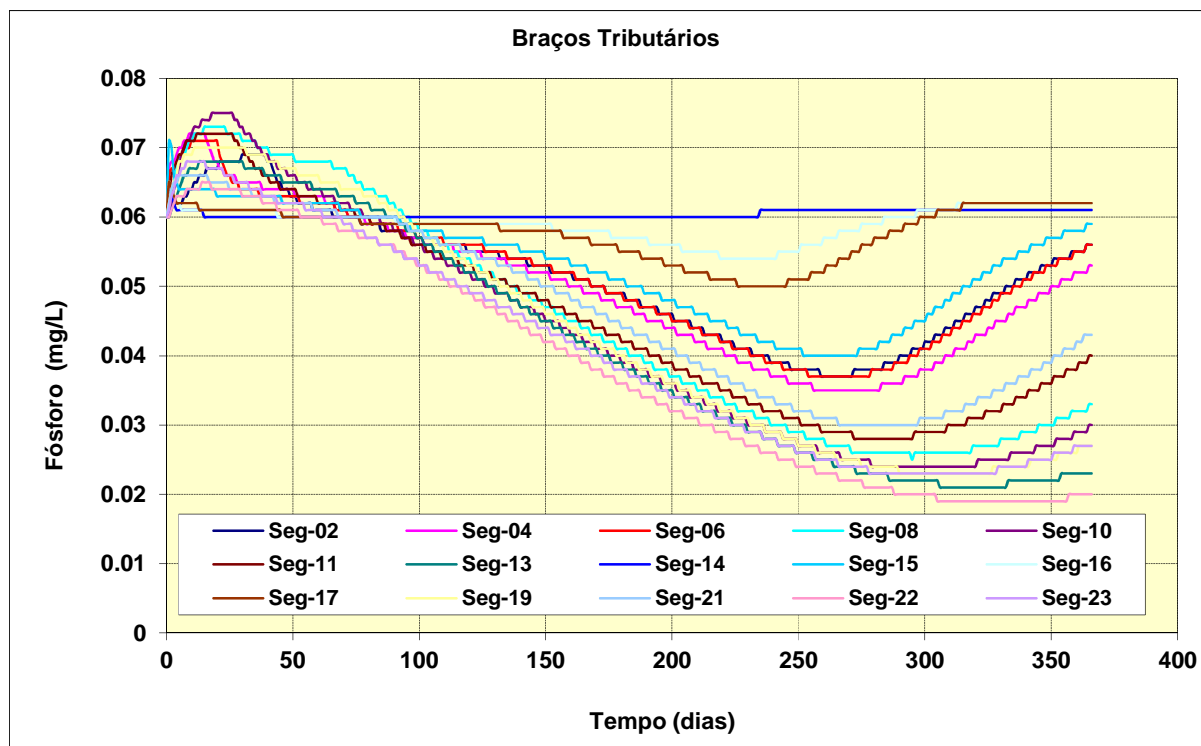


Figura 10.2.3.2.1.8/10 – Fósforo – Braços Tributários do Reservatório.

Neste particular, é analisado o tempo de residência da água no reservatório que apresentam diferenciações em função não apenas do regime sazonal de vazões como também da variabilidade espacial dos fluxos de vazões que determinam a circulação da água no reservatório, onde são identificadas as seguintes partições:

- Segmentos representativos do corpo central do reservatório, acompanhando o alinhamento do canal natural do rio Tapajós, onde as alterações esperadas tenderão a ser pouco significativas em função do fluxo preferencial do escoamento; e
- Segmentos representativos dos compartimentos laterais do reservatório, onde os tempos de residência são mais elevados e os processos de eutrofização esperados são mais pronunciados.

Para a classificação do estado trófico das águas do reservatório, adotaram-se os critérios utilizados pela CETESB, que consideraram os valores de concentração do fósforo, conforme faixas de valores apresentados respectivamente no **Quadro 10.2.3.2.1.8/03** e **Quadro 10.2.3.2.1.8/04**.

Quadro 10.2.3.2.1.8/03 - Classificação do Estado Trófico – Rios.

Concentração de Fósforo (mg/L)	Classificação do Estado Trófico
$< 0,013$	Ultraoligotrófico
$0,013 < P \leq 0,035$	Oligotrófico
$0,035 < P \leq 0,137$	Mesotrófico
$0,137 < P \leq 0,296$	Eutrófico
$0,297 < P$	Supereutrófico

FONTE: CETESB.

Quadro 10.2.3.2.1.8/04 - Classificação do Estado Trófico – Reservatórios.

Concentração de Fósforo (mg/L)	Classificação do Estado Trófico
$P \leq 0,008$	Ultraoligotrófico
$0,008 < P \leq 0,019$	Oligotrófico
$0,019 < P \leq 0,052$	Mesotrófico
$0,052 < P \leq 0,120$	Eutrófico
$0,120 < P$	Supereutrófico

FONTE: CETESB.

Os resultados evidenciam que nos setores representativos dos compartimentos centrais do reservatório, as águas deverão se enquadrar predominantemente em estado mesotrófico. Mesma condição deverá ser observada para os compartimentos dos braços laterais do reservatório, onde a circulação da água se processa de forma mais lenta.

Este tipo de ambiente corresponde a corpos d'água com produtividade intermediária, por possuir uma concentração média de nutrientes com ciclagem lenta, transparência limitada, com variável concentração de microalgas e macrófitas e principalmente por provocar baixo prejuízo aos usos múltiplos (WALT *et al.* 2007).

Especial atenção deverá ser dispensada nos braços tributários laterais que permeiam ambas as margens do reservatório, principalmente nos compartimentos onde as condições de uso e ocupação do solo da bacia são mais intensas.

A avaliação do impacto “Alteração na Qualidade da Água do Reservatório” considerou os aspectos integrados da transformação do ambiente lótico para lêntico; a questão do oxigênio dissolvido, a estratificação térmica do reservatório e os aspectos da eutrofização (corpo central e tributários) e foi tratado já considerando-se as ações preventivas de desmatamento e limpeza do reservatório.

Trata-se de um impacto de natureza negativa, devendo ocorrer durante a fase de enchimento e operação do reservatório, indireto, com manifestação permanente, temporalidade imediata, devendo-se estabelecer durante a fase de enchimento do reservatório. É considerado irreversível, de ocorrência certa e importância alta, não cumulativo e sinérgico, apresentando magnitude alta.

10.2.3.2.1.9 Redução da Vazão para Jusante durante o Enchimento

Durante a fase de enchimento, parte das águas é retida para a formação do reservatório, ocorrendo uma redução das vazões liberadas para jusante.

Os impactos associados a fase estão diretamente relacionadas ao período do ano em que o enchimento é realizado e tempo para concluir esta fase, onde o nível do reservatório atinge a cota de operação normal.

O enchimento do reservatório do AHE São Luiz do Tapajós foi estabelecido para iniciar no primeiro dia do mês de fevereiro, onde foi analisado um cenário de tempo de enchimento de 3 meses para completar o volume correspondente ao nível d'água máximo normal de operação fixada em 50 metros.

Em função do baixo tempo de residência do reservatório, estimado em 7 dias, e os tempos previstos para proceder ao enchimento do reservatório, as vazões liberadas estão enquadradas dentro do range de variações naturais já observadas neste recurso hídrico.

A fim de aferir este impacto são apresentados no **Quadro 10.2.3.2.1.9/01**, os valores de vazões médias mensais definidas para o local do eixo do AHE São Luiz do Tapajós, cobrindo o histórico entre os anos de 1931 e 2011, e relativos aos meses de fevereiro, março e abril.

Quadro 10.2.3.2.1.9/01 - Vazões Médias Mensais no Local do Eixo do AHE São Luiz do Tapajós.

Ano	Fev (m ³ /s)	Mar (m ³ /s)	Abr (m ³ /s)
1931	15.786	26.129	24.191
1932	22.682	31.141	28.764
1933	23.115	32.307	27.650
1934	27.099	34.928	28.094
1935	24.291	29.454	33.111
1936	17.143	28.886	20.406
1937	21.566	21.378	30.359
1938	31.279	28.909	24.287
1939	26.640	33.289	28.464
1940	39.134	39.277	36.106
1941	19.434	25.571	33.278
1942	21.957	36.968	31.324
1943	29.683	20.287	23.125
1944	23.186	31.429	22.610
1945	23.259	34.168	38.884
1946	21.159	31.002	23.220
1947	31.238	33.757	33.377
1948	25.844	28.810	29.077
1949	33.152	32.137	25.061
1950	36.905	35.399	34.503
1951	24.415	27.991	33.068
1952	18.685	26.685	26.590
1953	21.597	36.344	30.137
1954	22.495	31.822	30.125
1955	22.131	26.197	31.196
1956	21.551	23.524	22.185
1957	31.467	32.912	24.843
1958	21.896	29.442	34.289
1959	31.966	29.255	32.927

Ano	Fev (m ³ /s)	Mar (m ³ /s)	Abr (m ³ /s)
1960	22.952	32.488	32.922
1961	22.867	27.823	27.834
1962	26.993	32.910	26.555
1963	16.910	22.703	21.453
1964	28.799	31.997	25.197
1965	23.416	32.731	37.820
1966	16.972	30.050	23.622
1967	16.505	26.184	22.423
1968	12.774	19.997	25.147
1969	13.270	18.981	21.975
1970	11.515	20.249	21.759
1971	13.407	18.303	21.400
1972	19.699	25.139	23.575
1973	14.334	21.098	22.895
1974	19.378	23.451	26.927
1975	22.079	25.189	26.719
1976	19.119	23.581	21.599
1977	20.597	22.819	22.049
1978	22.870	35.202	28.769
1979	30.357	38.401	27.254
1980	25.233	36.670	24.589
1981	21.317	20.147	23.457
1982	29.391	30.549	26.905
1983	20.587	19.909	21.439
1984	14.823	20.353	25.737
1985	27.713	28.207	27.830
1986	26.218	25.441	23.463
1987	17.798	21.864	20.884
1988	18.299	28.048	26.864
1989	27.915	30.619	29.934
1990	20.787	29.109	15.693
1991	26.969	25.560	31.274
1992	18.215	21.649	23.486
1993	17.158	24.820	20.398
1994	22.788	28.080	26.559
1995	22.450	26.219	27.394
1996	16.757	21.442	22.996
1997	19.802	24.625	28.431
1998	10.222	17.353	15.965

Ano	Fev (m ³ /s)	Mar (m ³ /s)	Abr (m ³ /s)
1999	13.768	19.643	16.698
2000	20.728	26.581	23.478
2001	19.348	23.124	23.355
2002	19.390	20.073	17.511
2003	20.004	24.054	29.637
2004	22.326	34.111	28.724
2005	16.828	26.789	23.540
2006	19.462	27.513	30.749
2007	22.222	26.021	20.129
2008	23.576	28.388	25.837
2009	19.108	24.600	25.511
2010	22.868	21.596	22.497
2011	21.535	24.955	26.591
Mínima	10.222	17.353	15.693
Média	22.113	27.368	26.256
Máxima	39.134	39.277	38.884

FONTE: CNEC WorleyParsons, 2012

No **Quadro 10.2.3.2.1.9/02** é apresentado um resumo das análises, onde a vazão remanescente liberada para jusante é comparada mês a mês com o histórico de vazões médias mensais definidas para o local do eixo do AHE São Luiz do Tapajós. Nesse quadro é indicada também a vazão retida visando a formação do reservatório e a respectiva vazão remanescente liberada para jusante.

A partir destes dados calculou-se o percentual de redução da vazão remanescente em relação à vazão média mensal histórica e o número de vezes em que esta vazão reduzida superou o histórico registrado tendo como referência a serie amostral de 81 anos de dados de vazões médias definidas entre os anos de 1931 e 2011.

Verificam-se, desta forma que as vazões liberadas para jusante se enquadram dentro do range de variações já observadas neste recurso hídrico.

Desta forma são avaliados os impactos em termos de sua magnitude, expressa através da combinação de sua importância, reversibilidade, sinergia e cumulatividade.

Quadro 10.2.3.2.1.9/02 - Análise das Vazões Liberadas para Jusante.

Parâmetros	Fev	Mar	Abr
Vazão Mínima Histórica (m ³ /s)	10.222	17.353	15.693
Vazão Média (m ³ /s)	22.113	27.368	26.256
Vazão Máxima Histórica (m ³ /s)	39.134	39.277	38.884
Vazão Retida (m ³ /s)	1.010	1.010	1.010
Vazão Remanescente Média (m ³ /s)	21.103	26.358	25.246
% de Redução da Vazão Remanescente em Relação à Vazão Média	4,6	4,6	4,6
Número de Eventos de Vazão Remanescente Acima do Histórico Observado	36	41	40

FONTE: CNEC WorleyParsons, 2013.

Trata-se de um impacto negativo, devendo ocorrer durante a fase de enchimento do reservatório, direto, com manifestação temporária e a curto prazo. É reversível, de ocorrência certa e importância baixa, ao considerar que as vazões liberadas para jusante situam-se dentro da faixa de variação registrada na série histórica observada, é não cumulativo e não sinérgico apresentando magnitude baixa.

10.2.3.2.1.10 Alteração na Qualidade das Águas Superficiais a Jusante

Na fase de operação considera-se o reservatório já estabilizado, os processos associados à biodegradação da fitomassa remanescente e as condições hidrotérmicas do reservatório se encontram em equilíbrio, já se configurando uma situação de operação normal do reservatório.

Nestas condições são analisados os seguintes tópicos: queda nas taxas de oxigênio dissolvido; queda da temperatura da água; redução dos índices de turbidez e redução das concentrações de nutrientes.

A qualidade da água a jusante do reservatório ficará condicionada às condições das águas liberadas no segmento 24, cujo compartimento localiza-se em setor adjacente ao eixo do AHE São Luiz do Tapajós.

Para os compartimentos que compõem o corpo central do reservatório, e em particular o segmento 24, as condições de qualidade da água revelaram bastante satisfatórias com *concentrações de oxigênio dissolvido* próximos de 6,0 mg/L e taxas de DBO abaixo de 5 mg/L, enquadrando-se dentro do que preconiza a Resolução CONAMA 357/2005 para enquadramento dos corpos d'água em classe 2.

As condições adequadas de qualidade da água são reflexos das ações de desmatamento e limpeza do reservatório, onde é estimada uma retirada de 49,5% da área ocupada pela vegetação inundável.

Apesar da baixa capacidade de se estabelecer o processo de estratificação térmica neste compartimento é esperada uma pequena redução nas taxas de oxigênio dissolvido nas partições mais profundas do reservatório.

A qualidade da água liberada para jusante decorrerá fundamentalmente das condições que serão verificadas no compartimento adjacente ao eixo do AHE São Luiz do Tapajós, mais precisamente no segmento 24 que corresponde o compartimento adjacente ao eixo do AHE São Luiz do Tapajós, conforme ilustra a **Figura 10.2.3.2.1.10/01**.

As simulações revelam que o processo de estratificação neste compartimento não é mantida ao longo do ano. O que se observa é um nítido processo de desestabilização térmica afetado principalmente pela forte influência dos processos advectivos, resultando em uma ampla variação temporal da temperatura da água nas partições mais fundas do reservatório, assinalando, nos meses mais críticos, quedas de temperatura da água da ordem de 0,5°C na saída da casa de máquinas, conforme pode ser observado na **Figura 10.2.3.2.1.10/01**.

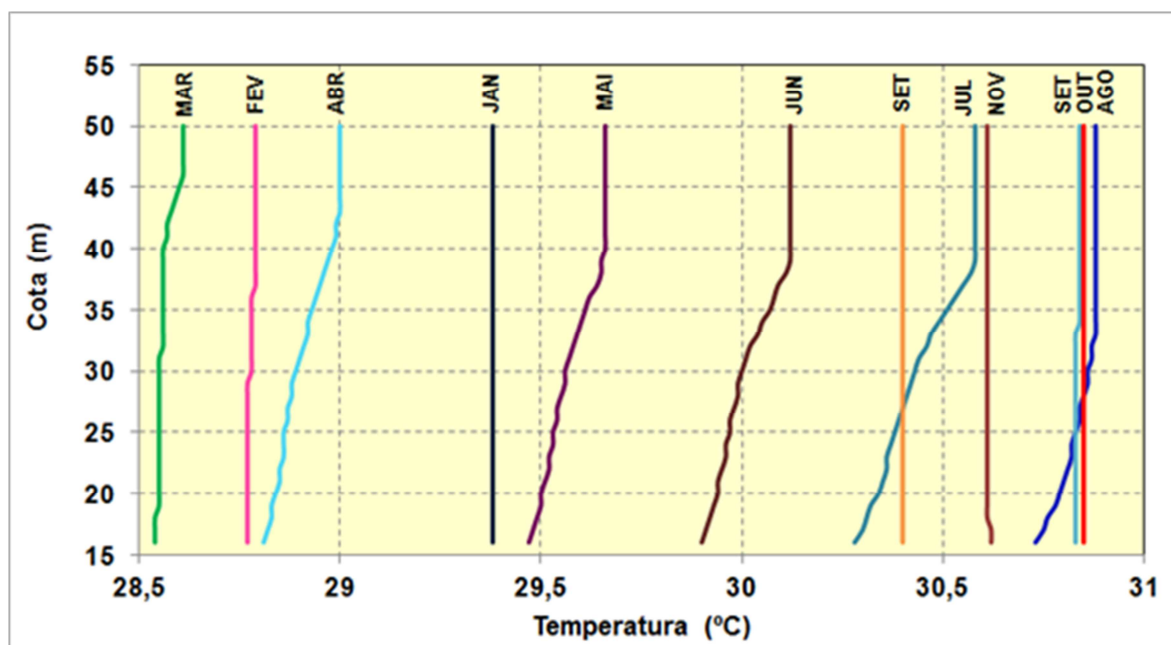


Figura 10.2.3.2.1.10/01 - Perfil de Temperatura – Corpo Central Junto ao Eixo.

Outra evidência é alta circulação da água próximo das tomadas d'água das casas de força principal e complementar conforme apresentado na **Figura 10.2.3.2.1.10/02**, que retrata o resultado de uma simulação com o modelo MIKE 21.

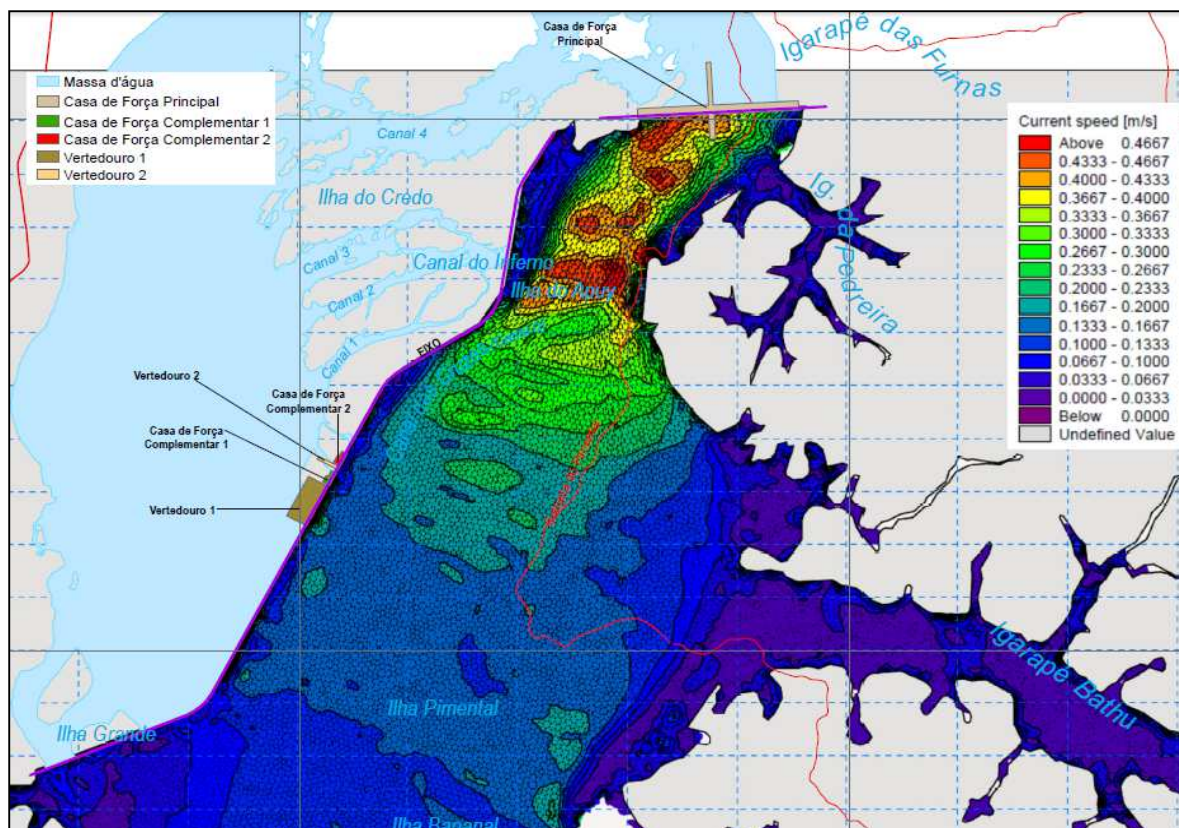


Figura 10.2.3.2.1.10/02 – Fluxo de Vazões nas Proximidades do Eixo do Barramento

A implantação do reservatório do AHE São Luiz do Tapajós deverá prover para jusante águas menor índice de turbidez.

A turbidez da água é a medida da sua capacidade em dispersar luz em função da presença de partículas em suspensão finamente divididas como argila e silte ou em estado coloidal e organismos microscópicos. A Resolução CONAMA 357/2005 estabelece valor máximo permitido de 100 UNT para efeito de enquadramento de rios em classe 02.

As análises relativas às alterações dos índices de turbidez da água tornam-se importantes ao se considerar a preservação das larvas e juvenis dos ictioplânctons. A redução destes índices pode favorecer o canibalismo e a ação dos predadores naturais reduzindo a sobrevivência de larvas e juvenis.

O reservatório do AHE São Luiz do Tapajós deverá condicionar uma retenção nas cargas de fósforo que afluem ao reservatório, propiciando uma redução destes índices a jusante, que deverão ocorrer de forma gradual, à medida que o fluxo de vazões adentra para o interior do reservatório e o ambiente lântico é estabelecido.

Neste processo cinético, o tempo de residência da água no reservatório constitui outro fator determinante para o desencadeamento destes processos, com maior intensidade no período de estiagem, onde as vazões afluentes são mais reduzidas.

As maiores quedas nas concentrações de fósforo ocorrem no período de estiagem com índices de decaimento avaliados próximo de 8%.

A avaliação do impacto, “Alteração na Qualidade das Águas Superficiais a Jusante”, considerando-se os aspectos integrados da queda nas taxas de oxigênio dissolvido; queda da temperatura da água; redução dos índices de turbidez e redução das concentrações de nutrientes foi considerada de natureza negativa, devendo ocorrer durante a fase de enchimento do reservatório. É um impacto de incidência indireto, com manifestação permanente e de temporalidade imediata. É considerado irreversível, de ocorrência certa e importância média, não cumulativa e sinérgica, apresentando magnitude alta.

10.2.3.2.1.11 Alteração da Dinâmica de Escoamento Fluvial no Trecho de Vazão Remanescente

As análises referentes a “Alteração da Dinâmica de Escoamento Fluvial no Trecho de Vazão Remanescente (TVR)” consideram, para a avaliação deste impacto, as ações de limpeza do reservatório, onde foi estimada uma taxa de desmatamento da ordem de 49,5%.

Neste trecho é prevista a instalação das estruturas vertentes e da casa de força complementar que irá suprir uma vazão mínima de 1.068 m³/s entre os meses de março e novembro a jusante das estruturas. O escoamento pelos vertedores poderá ser verificado entre os meses mais úmidos, geralmente entre março e abril, quando ocorre a superação hidráulica do conjunto de turbinas em operação.

Conforme determina o Termo de Referência do IBAMA, as condições hídricas do Trecho de Vazão Remanescente (TVR) foram analisadas com vistas a verificar os impactos decorrentes da redução de vazão neste trecho do rio Tapajós considerando as questões relacionadas à beleza cênica, ictiofauna e a qualidade das águas (TR IBAMA).

As análises foram desenvolvidas através da utilização de técnicas de modelagem matemática hidrodinâmica, onde foi utilizado o modelo bidimensional MIKE 21 concebido pelo laboratório dinamarquês DHI.

Refletindo as condições naturais do trecho de corredeiras do rio Tapajós é apresentado um relatório de saída gráfica emitida pelo modelo de simulação MIKE 21, considerando a afluência da vazão mínima $Q_{7,10}$, onde são identificados 5 canais de escoamento (C0; C1; C2; C3 e C4), que formam as corredeiras de São Luiz, conforme **Figura 7.4.1.1.2.2.1/03**.

Na **Figura 7.4.1.1.2.2.1/04** é apresentado o resultado de uma simulação onde é veiculada a vazão mínima garantida de $1.068 \text{ m}^3/\text{s}$, considerando a implantação do aproveitamento de São Luiz do Tapajós (Alternativa E1) e sem o desenvolvimento de qualquer obra civil neste percurso de vazão remanescente do rio Tapajós.

Nestas condições, a presença do aproveitamento de São Luiz do Tapajós irá eliminar o canal C0 e, em função do novo fluxo de vazões de $1.068 \text{ m}^3/\text{s}$, são interrompidos os escoamentos nos canais menores (C1, C2 e C3) que passam a ser veiculados para corredeira principal de São Luiz do Tapajós identificado como canal C4.

As condições apontadas requereram a necessidade de desenvolvimento de obras de civis, procurando manter as características similares às condições atuais nos canais do TVR, com vistas a atender a biota local e migradora (ictiofauna).

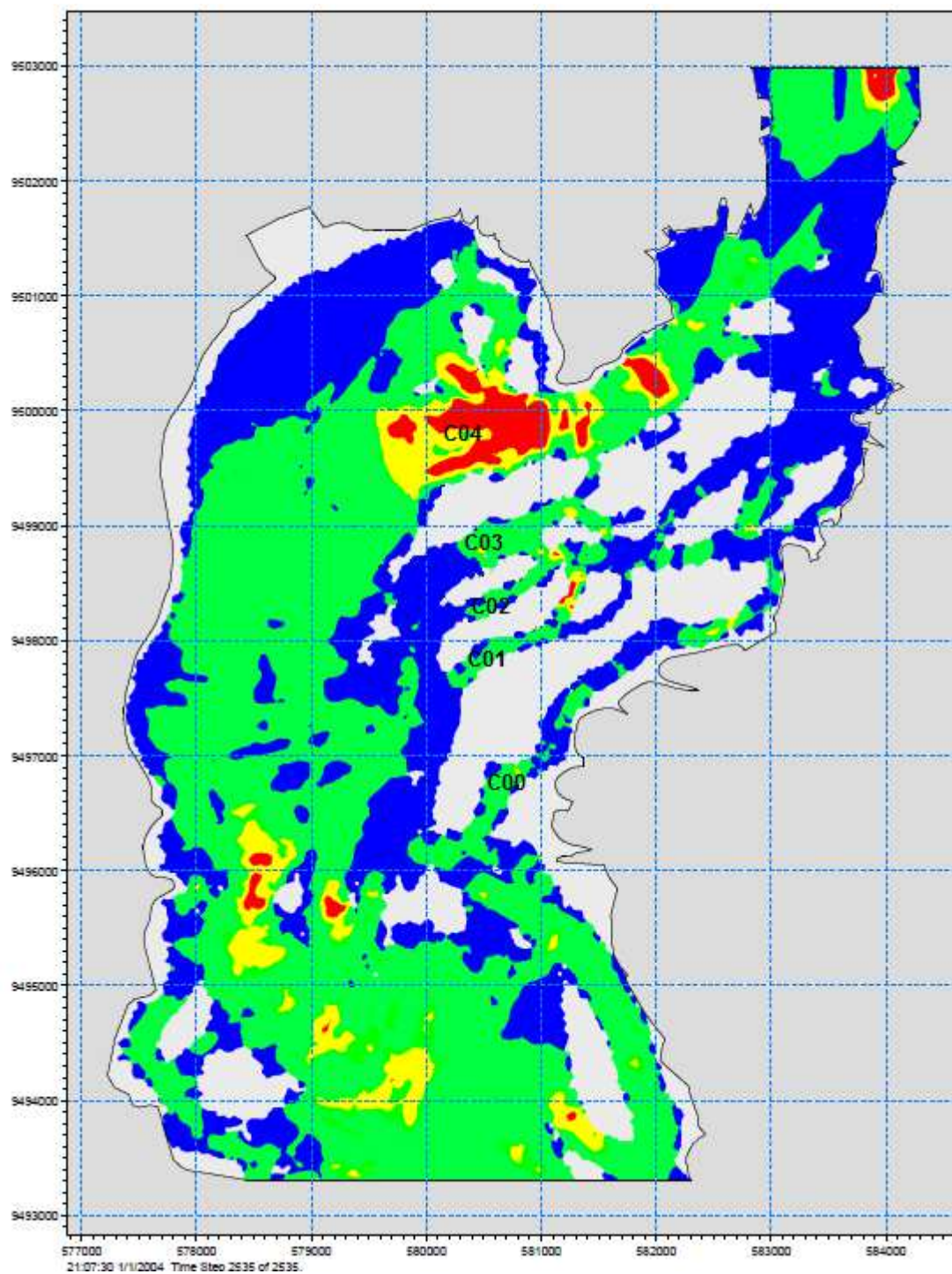


Figura 7.4.1.1.2.2.2.1/03 – Fluxo de Vazões para Condição de Rio Natural e Vazão Afluente $Q_{7,10}$

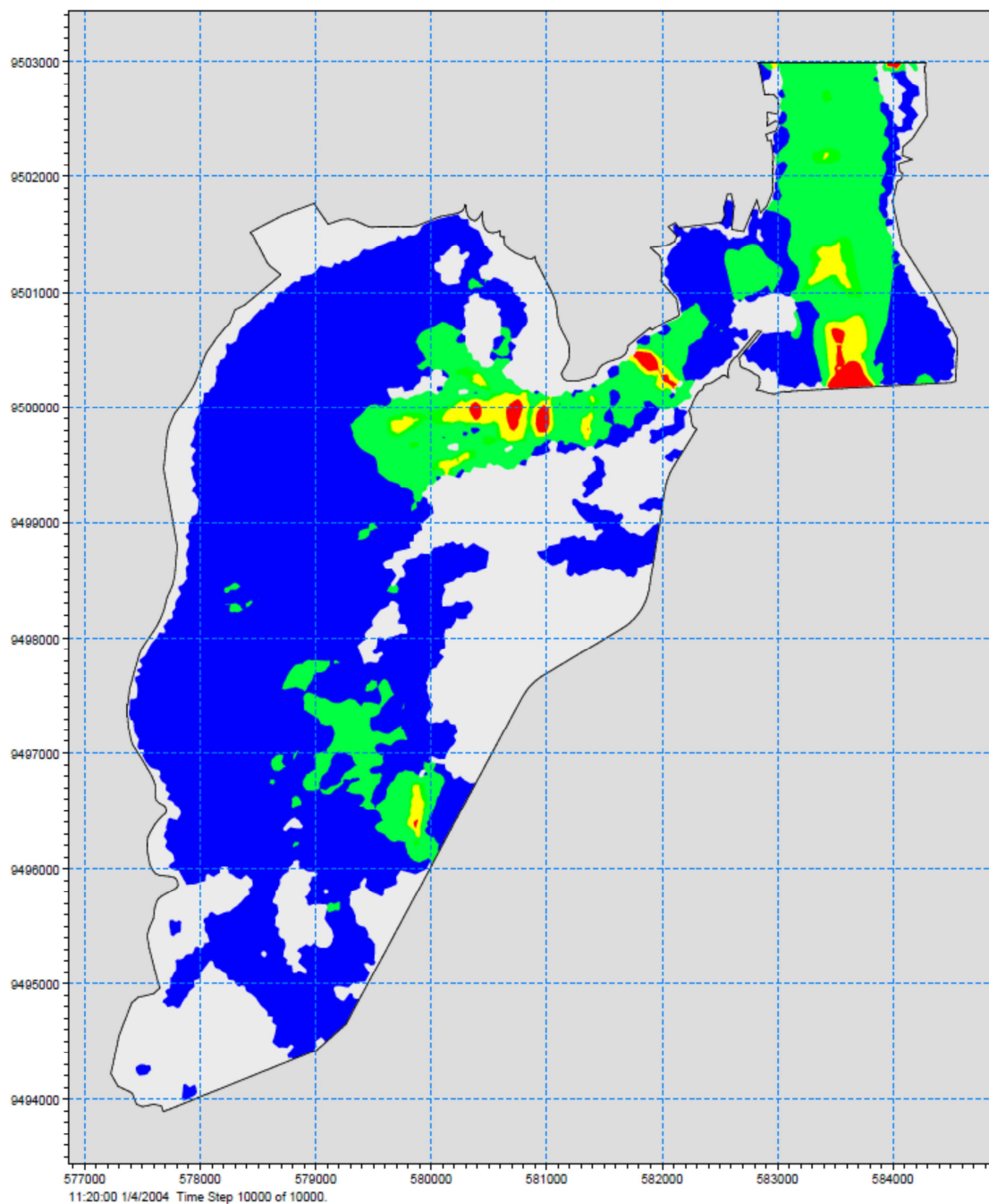


Figura 7.4.1.1.2.2.1/04 - Situação Considerando a Existência da Barragem e sem o Desenvolvimento de Obras Civas – Vazão de $1.068 \text{ m}^3/\text{s}$.

Desta forma, foram realizadas novas simulações na procura de soluções de engenharia, através da implantação de estruturas hidráulicas, soleiras submersas, obras de aterros etc.

Na **Figura 7.4.1.1.2.2.2.1/05** é apresentada a configuração do fluxo de vazões resultantes destas intervenções para uma vazão característica de período úmido, a que mais se aproxima das condições naturais.

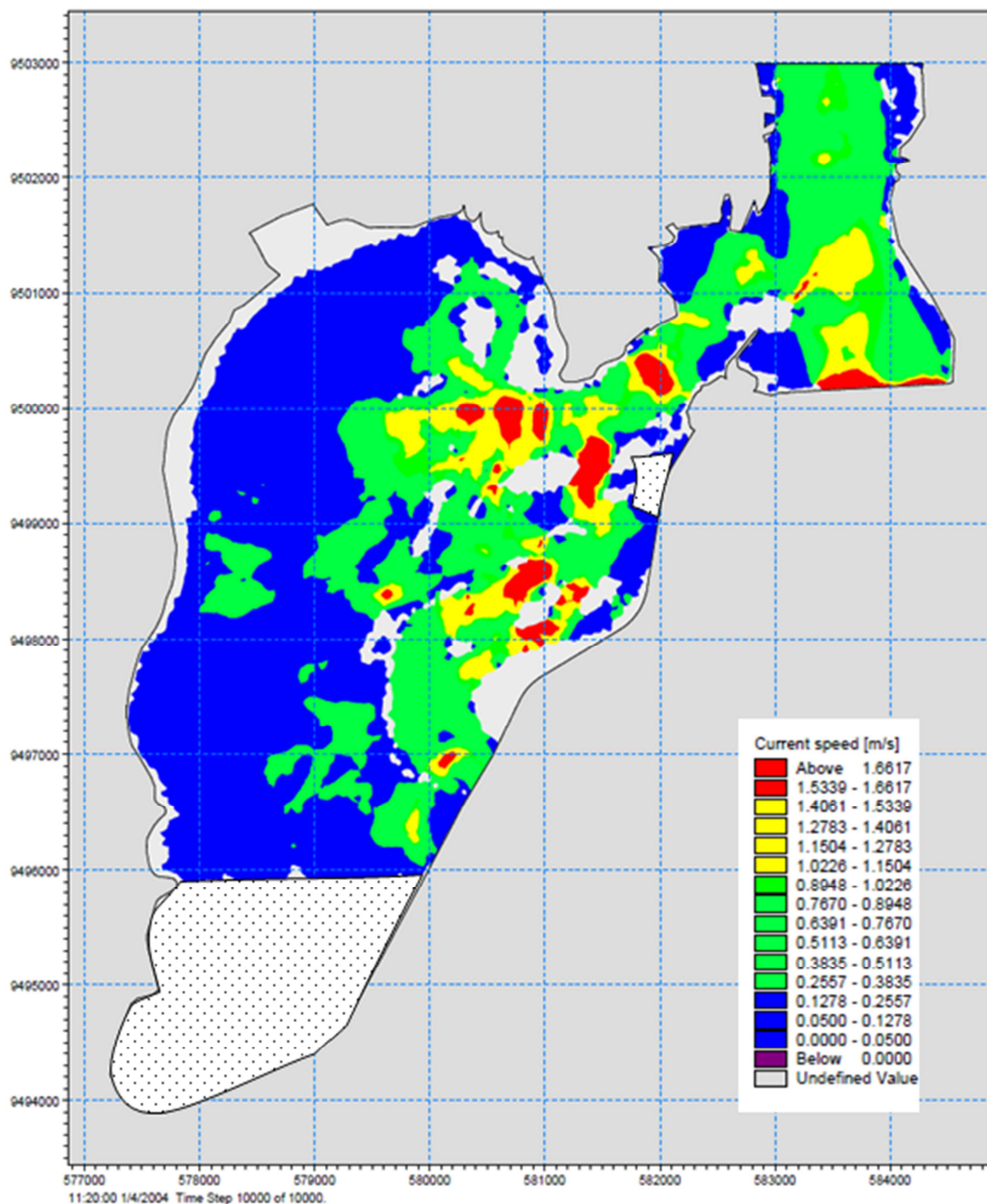


Figura 7.4.1.1.2.2.2.1/05 – Configuração com as Obras Civis Implantadas – Período Úmido

Nesta configuração foram contempladas as seguintes obras:

- A fim de poder controlar as vazões dirigidas aos canais 01, 02 e 03, foi criado um dique (muro divisório) visando o direcionamento do fluxo de vazões para a região dos canais menores, procurando desta forma assemelharem as condições hídricas naturais específicas nestes canais. Estas condições visaram fundamentalmente a preservação das espécies de peixes migradores, que durante a piracema se utilizam destas corredeiras para desova. Neste caso as estruturas hidráulicas deverão apresentar o seguinte arranjo:
 - ✓ Uma casa de força e as unidades principais de vertimento (casa de força complementar 01 e vertedor 01) instaladas no compartimento a esquerda do muro de concreto; e
 - ✓ Uma casa de força e uma unidade de vertimento implantada no compartimento a direita do muro de concreto divisório (casa de força complementar 02 e vertedor 02), visando conduzir as águas para os canais 01, 02 e 03.
- Implantação de 4 soleiras submersas na região remansada a montante dos limites das corredeiras de São Luiz do Tapajós visando o direcionamento das vazões, de forma a criar uma faixa de conectividade com fluxo de escoamento mais intenso no canal 04, beirando os limites da corredeira até próximo o canal de fuga da casa de força complementar 01.
- Aterramento de uma área do trecho de vazão remanescente na porção mais a montante deste segmento da calha do rio e próximo a casa de força complementar 01, onde as simulações indicam a presença de água com baixa circulação. Este aterramento deverá propiciar a formação de uma área alagável nos períodos de vertimento da usina, assemelhando uma condição observada na região.

Na **Figura 7.4.1.1.2.2.1/06** é apresentado o esquema do arranjo hidráulico proposto na área do TVR com a indicação do posicionamento das casas de máquinas, vertedores e muro divisório orientando o fluxo de vazões para os canais C01, C02 e C03.

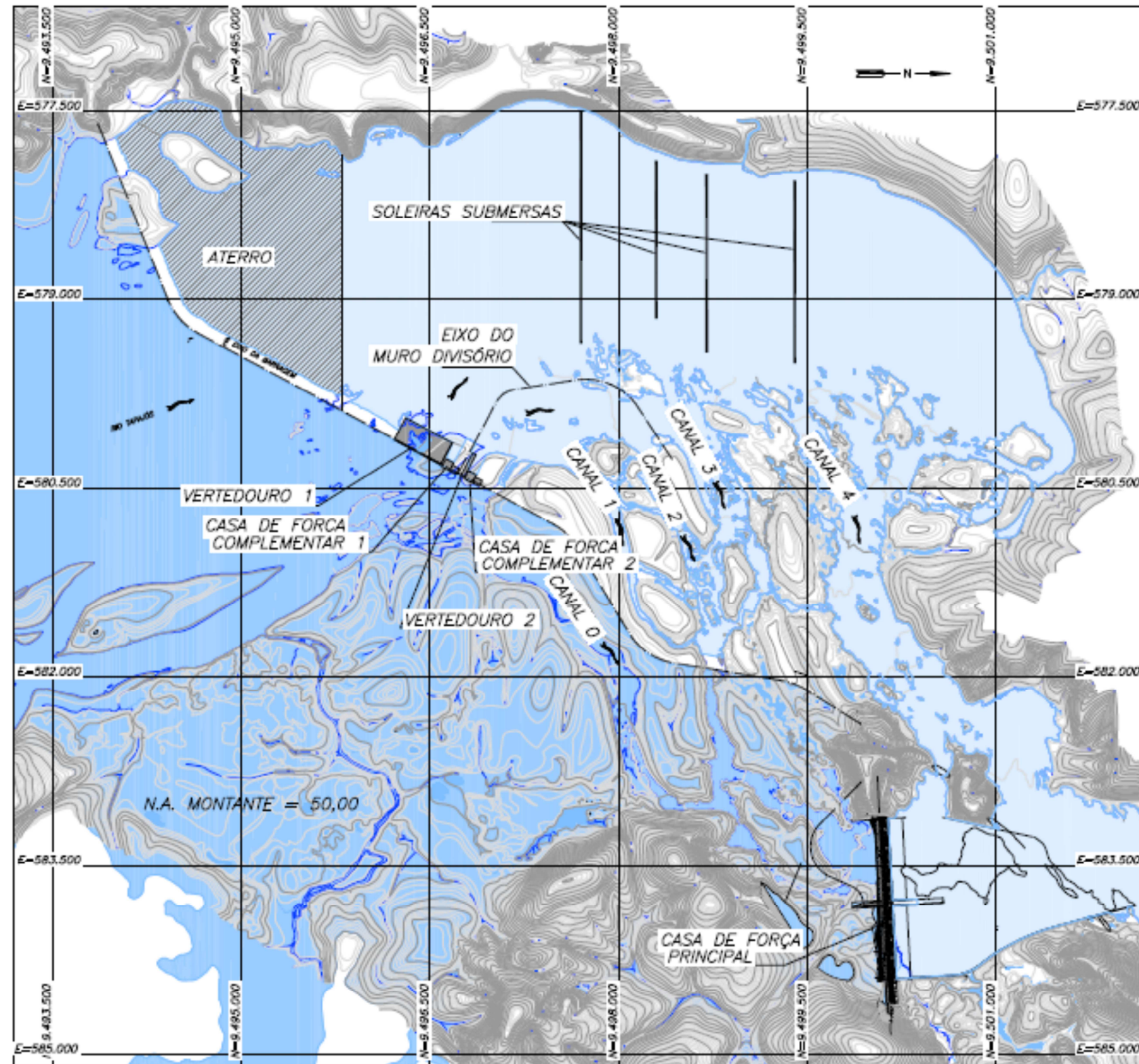


Figura 7.4.1.1.2.2.1/06 – Novo Arranjo Geral do AHE São Luís do Tapajós proposto na Área do TVR

a) Alteração Física da Paisagem das Corredeiras de São Luiz do Tapajós com Exposição dos Pedrais

A implantação do AHE São Luiz do Tapajós condicionará a formação de um trecho de vazão remanescente, que deverá ser suprida por uma vazão mínima a fim de garantir a manutenção das espécies íctias migradoras e locais residentes neste trecho curto circuitado do rio Tapajós.

No trecho de vazão remanescente serão instaladas as estruturas vertentes e a casa de força complementar que irá suprir uma vazão mínima de 1.068 m³/s entre os meses de março e novembro. No período da piracema centralizada nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro, as vazões serão mantidas através da veiculação de um hidrograma de cheia proporcional a vazão total afluente ao AHE São Luiz do Tapajós, podendo a vazão de pico atingir valores da ordem de 3.000 m³/s nos anos mais chuvosos.

Neste trecho irão residir as estruturas vertentes do aproveitamento por onde serão veiculados os excedentes hídricos do aproveitamento e que deverão ser verificados, com maior frequência, entre os meses de março e abril.

As intervenções previstas deverão impor uma nova condição hidrodinâmica no trecho de vazão remanescente (TVR), com alterações nos padrões naturais de níveis d'água e vazões, que passarão a ocorrer em patamares menos elevados do observados atualmente, condicionando uma redução do espelho d'água do TVR e maior exposição dos pedrais.

O impacto é de natureza negativa, devendo ser verificado durante a fase de construção e operação do empreendimento, com incidência direta, com manifestação permanente e temporalidade imediata, irreversível, de ocorrência certa e importância alta. É não cumulativo e sinérgico, possuindo magnitude alta.

b) Alteração no Regime de Fluxo de Vazões das Águas Superficiais

O trecho de vazão remanescente deverá ser suprido por uma vazão mínima a fim de garantir a manutenção das espécies íctias migradoras e locais residentes neste trecho curto circuitado do rio Tapajós.

No atendimento a estas restrições serão instaladas as estruturas vertentes e a casa de força complementar que irá suprir uma vazão uma mínima de 1.068 m³/s entre os meses de março e novembro.

No período da piracema centralizada nos meses de dezembro, janeiro e parte do mês de fevereiro as vazões serão mantidas através da veiculação de um hidrograma de cheia

proporcional a vazão total afluyente ao AHE São Luiz do Tapajós, podendo a vazão de pico atingir valores da ordem de 3.000 m³/s nos anos mais chuvosos. Este hidrograma de cheia será controlado pelas estruturas hidráulicas posicionadas no lado direito do muro divisório (casa de força complementar 2 e vertedor 2) que irá dirigir o fluxo de vazões para os canais 01, 02 e 03, procurando representar uma condição de vazão natural nestes canais.

Neste trecho irão também residir as estruturas vertentes do aproveitamento por onde serão veiculados os excedentes hídricos do aproveitamento e que deverão ser verificados, com maior frequência, entre os meses de março e abril. Estas condições visaram fundamentalmente à preservação das espécies de peixes migradores, que durante a piracema se utilizam destas corredeiras para desova.

As condições hídricas impostas deverão favorecer uma redução no fluxo de vazões com aumento do tempo de residência das águas no trecho de vazão reduzida, estimado entre 12 e 16 horas.

Na mensuração deste impacto considerou-se a relação entre a vazão mínima de 1.068 m³/s e a média de longo termo natural definida em 12.999 m³/s, o que resultou em uma redução de 92 % da vazão afluyente.

Trata-se de um impacto de natureza negativa, devendo ocorrer durante a fase de operação do empreendimento, direto, com manifestação permanente e temporalidade imediata, devendo-se estabelecer gradativamente, de acordo com o cronograma de implantação das unidades geradoras. É considerado irreversível, de ocorrência certa e importância alta, não cumulativo e sinérgico, apresentando magnitude alta.

c) Alteração na Qualidade da Água no Trecho de Vazão Remanescente (Eutrofização, OD e Temperatura)

A qualidade da água no trecho de vazão remanescente ficará condicionada as condições das águas liberadas no segmento 24, cujo compartimento localiza-se em setor adjacente ao eixo do AHE São Luiz do Tapajós.

Para os compartimentos que compõem o corpo central do reservatório, e em particular o segmento 24, as condições de qualidade da água revelaram bastante satisfatórias com concentrações de oxigênio dissolvido acima de 5,0 mg/L e taxas de DBO abaixo de 5 mg/L, enquadrando-se dentro do que preconiza a resolução CONAMA 357/05 para enquadramento dos corpos d'água em classe 2.

Mesma condição é observada para as condições de estratificação térmica do reservatório, onde se observou para uma condição bastante crítica de escoamento, baixa capacidade de estabelecer o processo de estratificação térmica neste compartimento do reservatório.

As simulações estimam quedas de temperatura da água da ordem de 0,5°C na saída da casa de máquinas.

A nova condição hidrodinâmica imposta neste trecho de vazão remanescente implicará nas alterações no tempo de residência da água neste compartimento. Considerando a vazão mínima de 1.068 m³/s a ser mantida entre os meses de março e novembro, o tempo médio de residência da água neste trecho do rio Tapajós será de aproximadamente 12 horas.

A previsão de soleiras submersas visando o direcionamento das vazões irá criar uma faixa de conectividade com fluxo de escoamento mais intenso beirando os limites da corredeira até próximo ao eixo da casa de força complementar. Em contrapartida, nas porções internas deste compartimento, as águas terão fluxo de vazões sensivelmente reduzido.

Trata-se de um impacto de natureza negativa, devendo ocorrer durante a fase de operação do empreendimento, direto, com manifestação permanente e temporalidade imediata. É considerado irreversível, de ocorrência provável e importância alta, não cumulativo e sinérgico, apresentando magnitude alta.

d) Alteração na Dinâmica de escoamento da água dos Igarapés da Margem Esquerda do rio Tapajós

A redução das vazões no trecho de vazão remanescente ocasionará alterações no comportamento hidrodinâmico, com mudanças nos padrões de circulação e níveis d'água que se adaptarão a esta nova dinâmica de escoamento.

Nesta nova configuração, os níveis d'água deverão acompanhar o regime de vazões estabelecido para o trecho de vazão remanescente que deverá obedecer ao seguinte regime de escoamento:

- Vazão mínima de 1.068 m³/s entre os meses de março e novembro;
- Hidrograma de cheia proporcional a vazão total afluente ao AHE São Luiz do Tapajós, estabelecido nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro (período da piracema), podendo a vazão de pico atingir valores da ordem de 3.000 m³/s nos anos mais chuvosos.

- De forma não programada, deverão ocorrer episódios de vertimento do excedente de água da usina. Estas condições operativas deverão ser verificadas geralmente entre os meses de março e abril, quando se verifica normalmente as maiores vazões do rio Tapajós.

A redução de níveis d'água, neste trecho de vazão remanescente, deverá impactar os igarapés contribuintes da margem esquerda (São José, Uruá e Açaizal), que nas condições originais estão adaptadas à sazonalidade natural de vazões, com cheias extrapolando a capacidade da calha natural e inundando a floresta residente conformando um ambiente característico de mata de igapó.

O impacto é de natureza negativa, devendo ocorrer durante a fase de operação do empreendimento, tem incidência indireta, com manifestação permanente e temporalidade de médio prazo, devendo-se estabelecer gradativamente após a formação do reservatório e implantação das unidades geradoras da usina. É considerado irreversível, de ocorrência certa e importância média, cumulativo e sinérgico, apresentando magnitude alta.

e) Possibilidade de Ocorrência de Garimpo nas Áreas das Corredeiras

O rio Tapajós e seus afluentes, no âmbito do domínio das rochas do embasamento cristalino, com potencialidade principalmente para ouro e diamante, tem apresentado em sua calha de drenagem trechos alternados de áreas com concentração de “travessões rochosos”, de caráter predominantemente erosivo, com áreas topograficamente mais deprimidas, onde ocorre o acúmulo de material sedimentar. É nessas áreas mais deprimidas que geralmente se concentram a maioria dos equipamentos de exploração de ouro, tendo em vista a maior estabilidade e segurança para se realizar os trabalhos de garimpagem.

No entanto, nas áreas topograficamente com pedrais expostos, pode ocorrer situações de “traps” ou armadilhas que concentrem depósitos localizados com ouro, diamante e outros bens minerais típicos de placers.

Esse é o quadro da região das corredeiras do São Luiz do Tapajós, onde a presença desse tipo de situação parece ser possível, induzindo a possibilidade de ocorrência de garimpo na região do Trecho de Vazão Remanescente (TVR), haja vista o fato de que as áreas fontes tanto para ouro como para diamante, situarem na região de montante.

Importante salientar ainda, que apesar dos levantamentos de campo referentes aos tipos de jazimentos não indicarem qualquer ocorrência mineral nessa área, do ponto de vista dos aspectos legais existem 3 (três) áreas requeridas para ouro junto ao DNPM, cuja situação

legal, tendo-se como referência a consulta em 14 de janeiro de 2013 no Cadastro Minerário SIGMINE/DNPM (ver Mapa 7.4.1.5/02 – Situação Legal das Atividades Minerárias – Volume 7 – Mapas; e Item 7.4.1.5 – Recursos minerais da AID/ADA) é apresentada no **Quadro 10.2.3.2.1.11/01**.

Trata-se de um impacto de natureza negativa que pode ocorrer desde a fase de construção até na operação, de incidência direta, temporário, com temporalidade de curto a médio prazo, reversível, e com ocorrência provável. Sua importância é baixa, é não cumulativo e não sinérgico e com magnitude baixa.

Quadro 10.2.3.2.1.11/01 - Síntese da Situação Legal dos Processos DNPM no TVR.

Processo	Área Requerida (ha)	Fase	Titular	Subst.a	Área na ADA (ha)	Área no Reservatório (ha)	% no Reservatório
850294/2012	2824,08	Requerimento de Pesquisa	Cosme de Souza Carneiro	Minério de Ouro	2.492	698	24,7
850529/2012	4633,47	Requerimento de Pesquisa	Tropical Importação e Exportação Ltda	Minério de Ouro	4.616	3005	64,9
850528/2012	3132,32	Requerimento de Pesquisa	Tropical Importação e Exportação Ltda	Minério de Ouro	1.382	0	0

OBSERVAÇÃO: Apesar do Processo 850528/2012, não estar incluso na área do reservatório, este encontra-se a jusante do eixo, mas na área de influência do TVR.

f) Alteração dos Canais Preferenciais de Escoamento

A presença do aproveitamento de São Luiz do Tapajós deverá ocasionar alterações nos canais preferenciais de escoamento do trecho de vazão remanescente, que sofrerão intervenções a fim de se adaptar ao novo regime de vazões imposto pela operação da usina.

Nesta nova configuração será eliminado o canal 00 que será integrado à área do reservatório do AHE São Luiz do Tapajós e alterados os fluxos de vazões nos canais 01, 02, 03 e 04, com divisão de fluxo de vazões particionadas pelo muro divisório proposto.

O impacto é de natureza negativa, devendo ser verificado durante a fase de construção do empreendimento, onde serão realizadas as primeiras intervenções, e durante a operação. Apresenta incidência direta, com manifestação permanente e temporalidade imediata. É considerado irreversível, de ocorrência certa e importância alta, não cumulativo e sinérgico, apresentando magnitude alta.

10.2.3.2.1.12 Perda de Feições (Físicas) na Área do Reservatório

O impacto “perda de feições físicas na área do reservatório” envolve a submersão e perda de lagoas sazonais e perenes; a submersão de pedrais, ilhas, corredeiras e barras arenosas / praias e a perda das planícies aluviais como ilustra o **Mapa 10.2.3.2.1/02 – Impactos – Meio Físico (Volume 13 – Mapas)**.

a) Submersão e Perda de Lagoas Sazonais e Perenes

Durante e após o enchimento do reservatório, com a elevação do nível das águas, ocorrerá à submersão de Planícies Fluviais, de Planícies de Inundação e Ilhas, que constituem a unidade de terreno Planícies Inundáveis, mapeadas ao longo do rio Tapajós. Essas alterações implicam diretamente na perda de lagoas sazonais e perenes em paleocanais que ocorrem nesses terrenos, perfazendo um total de 14 lagoas com 56 ha.

Essas alterações também podem provocar mudanças irreversíveis no suporte abiótico dos ecossistemas ribeirinhos, com alterações nas comunidades aquáticas e nos recursos pesqueiros.

No AHE São Luiz do Tapajós esse impacto deve afetar a unidade de terreno Planícies Inundáveis com sensibilidade geoambiental muito alta. É negativo, ocorrendo já na fase de enchimento, de incidência direta, com manifestação permanente, de temporalidade imediata, irreversível e com ocorrência certa. Sua importância é alta, é não cumulativo e sinérgico, apresentando magnitude alta, a medida que causa a perda irreversível desses terrenos, das paisagens e dos habitats associados, sendo não mitigável.

b) Submersão de Pedrais, Ilhas, Corredeiras e Barras Arenosas / Praias

A elevação do nível das águas do AHE São Luiz do Tapajós, durante a fase de enchimento e operação do reservatório, deverá ocasionar o desaparecimento de 7.253 ha de pedrais; 17 corredeiras; 18 de barras arenosas / praias, que ocorrem nos rios Tapajós e em seu afluente Jamaxim, totalizando 223 ha e inundando totalmente 320 ilhas e com interferência parcial em 6 que deverão permanecer com a formação do reservatório, totalizando ao redor de 4.626 ha.

Esse impacto deverá afetar os extensos pedrais, constituídos por rochas granitoides das suítes intrusivas Maloquinha e Parauari, e por riolitos e dacitos da Formação Salustiano, que formam inúmeras corredeiras (localmente conhecidas como cachoeiras), dentre as quais se destacam: Quatá Grande, Apuzinho, do Galpino, Uruá, Buburé, do Limão, Mutuca, Mergulhão, Acará, Montanha, Pereira e Mongubal que ocorrem no Rio Tapajós; e as de Marimbondo, Mamelão, Buriti, do Maís, do Capão, do Cai, Santa Helena e Urubuquará, no Rio Jamanxim.

Trata-se de um impacto de natureza negativa, que já ocorre na fase do enchimento, de incidência direta, manifestação permanente, temporalidade imediata, irreversível e de ocorrência certa. Sua importância é alta, não cumulativo, sinérgico e com magnitude considerada alta, uma vez que esse impacto é considerado não mitigável e causam a perda irreversível dessas paisagens e dos habitats associados, onde por vezes podem ocorrer endemismos.

c) Perda das Planícies Aluviais

Com o enchimento do futuro reservatório vai ocorrer a submersão de 23.960 ha das planícies aluviais do rio Tapajós, de um total de 28.605 ha disponíveis no âmbito da ADA, que se caracteriza por uma unidade com muito alta sensibilidade ambiental, restando, dessa forma, apenas 16,2% desse tipo de ambiente na ADA.

Do total das planícies aluviais, 52,2% representam as planícies fluviais, 6,7% as planícies de inundação e 2,4% os relevos de terraços.

Alteração essa, que além de modificar a morfologia e dinâmica fluvial, pode afetar também as áreas marginais do Parque Nacional da Amazônia e da Área de Proteção Ambiental do Tapajós causando lhes alterações nos habitats associados.

Trata-se de um impacto negativo, ocorrendo já na fase de enchimento, de incidência direta, com manifestação permanente, de temporalidade imediata, irreversível e com ocorrência certa. Sua importância é alta, não cumulativo e sinérgico, portanto de magnitude alta a medida que causa a perda irreversível desses tipos de terrenos, das paisagens e dos habitats associados.

10.2.3.2.1.13 Erosão no Trecho de Jusante

O impacto “Erosão no Trecho de Jusante” envolve as alterações em margens praias e ilhas e a possibilidade de interferência nas cavidades entre a Vila Rayol e a Vila Braga.

a) Alterações em Margens, Praias e Ilhas

Os cursos d'água naturais apresentam normalmente um equilíbrio em relação ao transporte de sedimentos. Quando ocorre a implantação de um reservatório, este equilíbrio natural é alterado, haja vista que parte do sedimento fica retida no corpo do reservatório, ocorrendo um desequilíbrio no fornecimento de material sólido a jusante, favorecendo o rebaixamento alterações na margem e leito dos cursos d' água com alterações das condições morfológicas dos bancos de areias.

No caso particular do AHE São Luiz do Tapajós, as análises baseadas em modelagem matemática não assinalam alterações significativas dos processos sedimentométricos. Estas condições decorrem do baixo tempo de residência das águas do reservatório, e que vem refletir na baixa capacidade de retenção de sedimento, e do arranjo das estruturas hidráulicas, posicionadas próximas ao fundo do rio, e que vem contribuir para a veiculação dos sedimentos para jusante.

Considera-se também o fato de que os processos erosivos serão atenuados a medida que se dirige para jusante, ao adentrar na área de influência do remanso do rio Amazonas que afeta o trecho do baixo curso do rio Tapajós até o local do canal de fuga do AHE São Luiz do Tapajós.

O processo de erosão de jusante é um impacto que será desencadeado a partir da fase de enchimento do reservatório e que se estenderá ao longo da operação do empreendimento.

Trata-se de um impacto de natureza negativa, devendo ser verificado a partir da fase enchimento/operação, de incidência direta, com manifestação permanente e temporalidade de médio a longo prazo. É considerado irreversível e de ocorrência provável, de importância é baixa, é cumulativo e não sinérgico e apresenta magnitude média.

b) Possibilidade de Interferência nas Cavidades entre a Vila Rayol e a Vila Braga.

As simulações hidrossedimentométricas não indicam qualquer interferência nas cavidades localizadas entre as vilas Rayol e Braga. Apesar dessas análises não indicarem alterações nessa região, é previsto o monitoramento dos processos erosivos nesta extensão do rio Tapajós, conforme contemplado no Programa de Monitoramento Hidráulico, Hidrológico e Hidrossedimentométrico.

É de natureza negativa e poderá ser desencadeado a partir da fase de operação do empreendimento, de incidência direta, manifestação permanente, temporalidade de médio a longo prazo, reversível e de ocorrência improvável. Sua importância é baixa, cumulativo e

não sinérgico, sendo classificado como de magnitude baixa e os eventuais efeitos erosivos deverão ser controlados pontualmente através de ações corretivas, se for o caso.

10.2.3.2.1.14 Erosão Decorrente do Fluxo de Vazões das Estruturas Vertentes

Processos erosivos poderão ser observados no trecho do rio Tapajós próximo da saída das estruturas vertentes, decorrentes da concentração do fluxo de águas, podendo propiciar alterações de margens e bancos de areia.

No entanto, a presença de substrato rochoso na saída dessas estruturas minimiza a ocorrência desse processo, não devendo se constituir em uma situação relevante para o caso do AHE São Luiz do Tapajós, cujos fluxos de vazões são particionados entre a casa de força principal e as estruturas vertentes/casa de força complementar, ambos situados em locais distintos do arranjo das estruturas hidráulicas.

Este possível processo de erosão é um impacto negativo que poderá ser desencadeado a partir da fase de enchimento e operação do reservatório, de incidência direta, manifestação temporária, temporalidade imediata, reversível, de ocorrência provável, de importância média. O impacto é cumulativo e não sinérgico, sendo classificado como de magnitude baixa e os efeitos erosivos, se ocorrem, deverão ser controlados pontualmente através de ações corretivas.

É previsto a realização de medidas de monitoramento dos processos erosivos a jusante da barragem, conforme descrito no Programa de Monitoramento Hidráulico, Hidrológico e Hidrossedimentométrico, cujas séries de observações podem sinalizar as tendências de ações erosivas de margens e bancos de areia situados a jusante das estruturas hidráulicas.

10.2.3.2.1.15 Deposição de Sedimentos (Assoreamento) no Reservatório

O impacto referente a potencial deposição de sedimentos (assoreamento) no futuro reservatório do AHE São Luiz do Tapajós é abordado com dois enfoques específicos. Considera-se a possibilidade do assoreamento junto ao corpo principal do reservatório na calha principal do Tapajós e Jamanxim e o assoreamento ligado ao remanso dos tributários menores, cujas áreas potenciais encontram-se espacializadas no Mapa 10.2.3.2.1/02 – Impactos – Meio Físico (Volume 13 – Mapas).

a) Assoreamento na Calha dos Rios Tapajós e Jamanxim com Redução da Vida Útil do Reservatório

Em função da dinâmica atual da bacia contribuinte ao AHE São Luiz do Tapajós, verifica-se, ao longo da operação, reduzido processo de assoreamento do reservatório.

Este fato é confirmado pelos trabalhos de modelagem matemática que assinala ao fim de 100 anos de operação, resultado pouco significativo no que se refere ao processo de assoreamento, mantendo-se um padrão de comportamento praticamente estável tanto no rio Tapajós como no rio Jamanxim. Isto se deve, principalmente, à limitada capacidade de transporte sólido do rio Tapajós e afluentes, típica de rios em bacias com produção de sedimentos muito reduzidas.

O assoreamento a montante da barragem é um fenômeno que independe do empreendimento, mas o afeta de modo direto, pelo acúmulo de sedimentos no corpo do reservatório reduzindo a sua capacidade de armazenamento. O aporte de sedimentos está relacionado, principalmente, a possíveis intervenções geradoras de erosões na região do seu entorno e que podem corresponder à implantação de estradas, atividades agrícolas e de mineração, que podem provocar o aparecimento de boçorocas e carreamento de solos erodíveis em direção ao reservatório.

Embora o resultado da modelagem matemática referente a questão do assoreamento não comprovem a ocorrência significativa desse processo durante a vida útil do reservatório, as áreas com maior potencialidade para acumulação de sedimentos devem ficar restritas ao Tapajós, a montante do Igarapé da Montanha e, ao Jamanxim, a montante da Cachoeira do Meio.

A intensificação do assoreamento a montante da barragem é um impacto que será desencadeado a partir da fase de operação do empreendimento, de incidência direta, manifestação permanente, temporalidade de médio e longo prazo, irreversível, de ocorrência certa. O impacto é cumulativo e não sinérgico, sendo classificado como de magnitude média, não sendo previstas a aplicação de ações preventivas e/ou corretivas, apenas é possível a adoção de medidas de monitoramento, de acordo com o Programa de Monitoramento Hidráulico, Hidrológico e Hidrossedimentométrico.

b) Assoreamento no Remanso dos Tributários

O assoreamento previsto nos limites dos remansos dos braços tributários é resultado do processo de diminuição da velocidade das vazões, o que favorece a deposição de sedimentos na forma de deltas.

Embora ainda se mantenha o fluxo natural de escoamento, o aumento da seção de vazão causada pela formação do reservatório, limita a capacidade de transporte de sedimento de forma a tornar esses depósitos permanentes, na procura de um novo equilíbrio hidrossedimentométrico.

Esses processos que se iniciam durante a fase de enchimento do reservatório, continuam ocorrendo durante toda a fase de operação, com pequenos reflexos na redução gradual do volume útil do reservatório.

O desenvolvimento desses depósitos vem favorecer a formação de áreas alagadiças e paludosas além de causar interferências e alterações na vegetação ribeirinha e nos ecossistemas aquáticos.

O processo de assoreamento nos vários tributários do reservatório estará condicionado ao caráter erosivo dos rios da bacia hidrográfica contribuinte. Na área da bacia hidrográfica afetada pelo reservatório, as alterações mais significativas devem ser observadas na foz dos rios Ratão, Jutai e Tucunaré, nos igarapés Jacaré e Mongubal e no Rio Jamanxim, nas proximidades da cachoeira do Capão.

O processo de assoreamento ocasionado pela alteração do regime dos rios poderá ainda ser intensificado caso ocorra aumento na ocupação da bacia contribuinte, principalmente nos terrenos colinosos que ocorrem na margem direita do rio Tapajós ao longo da BR 163.

O assoreamento dos cursos tributários é um impacto negativo que será desencadeado a partir da fase de operação do empreendimento, de incidência direta, manifestação permanente, temporalidade de médio e longo prazo, irreversível, de ocorrência certa e importância média. O impacto é cumulativo e não sinérgico, sendo classificado como de magnitude média, não sendo previstas a aplicação de ações preventivas e/ou corretivas, apenas é possível a adoção de medidas de monitoramento, de acordo com o Programa de Monitoramento Hidráulico, Hidrológico e Hidrossedimentométrico.

10.2.3.2.1.16 Alteração do Nível d'água Decorrente da Operação de Ponta

O impacto referente a “Alteração do Nível d'água Decorrente da Operação de Ponta”, demanda, de forma distinta, respectivamente o reservatório e o trecho de jusante, sendo um impacto, que apesar de detectado na fase dos estudos ambientais, deve ser detalhado no Projeto Básico da Engenharia, já que este tipo de intervenção está integrado a operação da usina.

a) Alteração no Nível do Reservatório

O AHE São Luiz do Tapajós deverá operar normalmente a fio d'água na cota correspondente ao nível d'água normal de operação determinado em 50,0 m. Neste caso, a rigor, não deveria ocorrer alterações no nível d'água do reservatório.

No entanto, as condições impostas pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), a fim de cumprir eventuais demandas de carga extra, ocorrência de episódios fortuitos (quedas de linhas de transmissão, por exemplo) ou cumprir eventuais demandas de geração de ponta diária, observadas normalmente entre as 18 e 21 horas, onde o consumo de energia elétrica é maior, pode conduzir a necessidade de deplecionamento do reservatório.

Durante este período restrito de aproximadamente 3 horas, o reservatório pode sofrer um pequeno deplecionamento liberando para jusante um volume maior de água e alterando os padrões naturais de vazão no trecho abaixo do barramento. O que se pode aferir, é que as modificações no regime de vazões determinadas por uma eventual operação de ponta, deverão se propagar para jusante de forma progressiva e amortecida, refletindo nos níveis d'água a jusante do canal de fuga do AHE São Luiz do Tapajós.

As variações de níveis d'água do reservatório, segundo avaliações preliminares desenvolvidas através da aplicação de dados gerados pelo “Modelo de Simulação a Usinas Individualizadas – MSUI”, considerando o histórico de vazões entre janeiro de 1931 a dezembro de 2006 apontam ao longo da simulação um deplecionamento médio de 0,14 m e máximo da ordem de 0,30 m.

O impacto referente “Alteração do Nível d'água do Reservatório Decorrente da Operação de Ponta” é de natureza negativa, devendo ser verificado durante a fase de operação do empreendimento, de incidência direta, com manifestação temporária, temporalidade imediata de curto prazo, reversível, de ocorrência provável e importância média. É não cumulativo e não sinérgico, possuindo magnitude baixa.

b) Alteração do Nível d'água de Jusante

No trecho do rio Tapajós a jusante da usina, pelo fato de ser um aproveitamento a fio d'água, não deveriam ocorrer alterações no regime das águas do rio Tapajós. No entanto, os usuários do rio posicionados imediatamente a jusante da usina, especificamente no trecho do canal de fuga até o Canal do Pereira, cerca de 6 km rio abaixo, poderão estar sujeitos a eventuais alterações de níveis d'água decorrentes das variações das vazões

turbinadas, no caso de operação de ponta. A jusante dessa seção as variações dos níveis d'água devido à operação da usina serão atenuadas devido à conformação da calha de escoamento e do efeito do remanso do rio Amazonas, que atinge esta seção em qualquer época do ano.

Devido a importância desta questão, o turbinamento da operação de ponta deverá ser detalhado, quando da realização do Projeto Básico de Engenharia, devendo a operação de turbinamento ser procedida a fim de garantir a segurança da população residente a jusante e a manutenção dos aspectos relacionados ao meio ambiente.

Trata-se de um impacto negativo, com ocorrência na operação, direto, de manifestação temporária, imediata, reversível, de ocorrência provável. Sua importância é alta, não cumulativo, sinérgico e de magnitude baixa.

10.2.3.2.2 Meio Biótico

A seguir é apresentada, de forma sintética, a matriz de avaliação de impactos do meio biótico, no **Quadro 10.2.3.2.2/01 - MATRIZ DE AVALIAÇÃO IMPACTOS – MEIO BIÓTICO**

CARACTERIZAÇÃO:																	
QUADRO 10.2.3.2.2/01 ESTUDOS AMBIENTAIS AHE SÃO LUIZ DO TAPAJÓS MATRIZ DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS PARA O MEIO BIOTICO																	
IMPACTOS	LOCALIZAÇÃO E ESPACIALIZAÇÃO	CLASSIFICAÇÃO										ESTIMATIVA DE ÁREA DE LOCALIZAÇÃO	TIPO DE MEDIDA	RESPONSABILIDADE			
		NATUREZA	FASE DE OCORRÊNCIA	INCIDÊNCIA	MANIFESTAÇÃO	TEMPORALIDADE	REVERSIBILIDADE	OCORRÊNCIA	IMPORTÂNCIA	CUMULATIVIDADE	SINERGISMO				MAGNITUDE		
1	Aumento de Acidentes com Animais Peçonhentos	AID	N	C/E	D	T	I	R	P	B	NC	NS	B	Não mensurável	Proj. de Monitoramento de Vetores e Animais Peçonhentos em Áreas de Desmatamento e Núcleos Populacionais Próximos PAC Programa de Educação Ambiental	MON PRE PRE	Empreendedor Empreendedor Empreendedor
2	Restrição ao Fluxo de Crocodilianos, Quelônios e Mamíferos Aquáticos	All	N	C	D	P	I	I	C	M	NC	S	A	Não mensurável	Projeto de Monitoramento Integrado da Fauna Semiaquática Projeto de Conservação de Espécies Ameaçadas	MON COM	Empreendedor Empreendedor Empreendedor
3	Perturbações nas Populações de Quelônios e Botos de Jusante	AID	N	C	D	T	I	R	P	B	NC	NS	B	Não Mensurável	Projeto de Monitoramento Integrado da Fauna Semiaquática Projeto de Conservação de Espécies Ameaçadas	MON COM	Empreendedor Empreendedor Empreendedor
4	Aprisionamento de Indivíduos de Botos, Quelônios e Crocodilianos nas Ensecadeiras	ADA	N	C	D	T	I	R	I	B	NC	NS	B	Eixo	PAC Projeto de Monitoramento Integrado da Fauna Semiaquática	PRE MON	Empreendedor Empreendedor Empreendedor
5	Aumento da População de Espécies Exóticas ou Alóctones (Fauna e Flora)	AID	N	C	I	T	M	I	P	B	C	NS	M	Não Mensurável	PAC Programa de Monitoramento Integrado da Fauna e Flora Terrestres Programa de Educação Ambiental	MON MON PRE	Empreendedor Empreendedor Empreendedor
6	Aumento de Acidentes com Fauna Silvestre por Atropelamentos e Outras Causas Associadas às Obras	AID/ADA	N	E/O	D	T	I	R	P	M	C	NS	M	Não Mensurável	PAC Projeto de Salvamento e Aproveitamento Científico da Fauna Programa de Apoio a Ações de Implementação ou Manejo de Unidades de Conservação	PRE MIT COM	Empreendedor Empreendedor Empreendedor
7	Proliferação de Zoonoses	AID	N	C/E	I	T	M	R	P	M	NC	S	M	Não Mensurável	Programa de Monitoramento Integrado da Fauna e Flora Terrestres PAC Programa de Saúde Pública Projeto de Salvamento e Aproveitamento Científico da Fauna	MON PRE PRE MON	Empreendedor Empreendedor Empreendedor Empreendedor
8	Perda de Floresta Aluvial e de Açaizais por Desmatamento e Inundação	ADA	N	C/E	D	P	I	I	C	A	C	S	A	Floresta aluvial + Açaizais do reservatório	Programa de Monitoramento Integrado da Fauna e Flora Terrestre Projeto de Salvamento e Aproveitamento Científico da Flora Projeto de Delineamento da Capacidade do Mercado Madeireiro e Destinação de Madeira Projeto de Formação de Banco de Germoplasma Programa de Compensação Ambiental	MON MIT MIT COM COM	Empreendedor Empreendedor Empreendedor Empreendedor Empreendedor
9	Perda de Floresta de Terra Firme na Baixa Encosta por Desmatamento e Inundação	ADA	N	C/E	D	P	I	I	C	M	C	S	A	Florestas de Terra Firme do reservatório	Projeto de Monitoramento das Florestas Atingidas Projeto de Delineamento da Capacidade do Mercado Madeireiro e Destinação de Madeira Programa de Apoio a Ações de Implementação ou Manejo de Unidades de Conservação Projeto de Salvamento e Aproveitamento Científico da Flora Programa de Compensação Ambiental	MON MIT COM MIT COM	Empreendedor Empreendedor Empreendedor Empreendedor Empreendedor
10	Fragmentação e Alteração da Floresta em Áreas de Terra Firme por Elevação do Nível Freático e Efeitos de Borda	AID	N	C/E	D	P	M	I	C	A	NC	S	A	Fragmentos menores do que 100 ha ou entre 100 e 400 ha com grande razão perímetro/borda formados pelos braços do reservatório	Programa de Monitoramento da Dinâmica das Águas Subterrâneas Programa de Apoio a Ações de Implementação ou Manejo de Unidades de Conservação Programa de Monitoramento Integrado da Fauna e Flora Terrestre Programa de Compensação Ambiental	MON COM MON COM	Empreendedor Empreendedor Empreendedor Empreendedor
11	Perda de Diversidade de Flora	AID	N	C/E/O	D	P	I	I	C	A	C	S	A	Não Mensurável	Projeto de Formação de Banco de Germoplasma Projeto de Apoio a Ações de Implementação ou Manejo de Unidades de Conservação Projeto de Salvamento e Aproveitamento Científico da Flora Projeto de Monitoramento das Florestas Atingidas Programa de Compensação Ambiental	COM COM COM MON COM	Empreendedor Empreendedor Empreendedor Empreendedor Empreendedor
12	Deslocamento, Perturbação e Afugentamento da Fauna Terrestre	AID	N	C/E	D	T	I	I	C	A	C	S	A	Não Mensurável	Programa de Monitoramento Integrado da Fauna e Flora Terrestres Projeto de Salvamento e Aproveitamento Científico da Fauna Projeto de Conservação de Espécies Ameaçadas Projeto de Conservação de Espécies Endêmicas e de Interesse Conservacionista Programa de Compensação Ambiental	MON MIT COM COM COM	Empreendedor Empreendedor Empreendedor Empreendedor Empreendedor

CARACTERIZAÇÃO:		CLASSIFICAÇÃO											TIPO DE MEDIDA	RESPONSABILIDADE			
QUADRO 10.2.3.2.2/01 ESTUDOS AMBIENTAIS AHE SÃO LUIZ DO TAPAJÓS MATRIZ DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS PARA O MEIO BIOTICO		LOCALIZAÇÃO E ESPACIALIZAÇÃO	NATUREZA	FASE DE OCORRÊNCIA	INCIDENCIA	MANIFESTAÇÃO	TEMPORALIDADE	REVERSIBILIDADE	OCORRÊNCIA	IMPORTÂNCIA	CUMULATIVIDADE	SINERGISMO	MAGNITUDE	ESTIMATIVA DE ÁREA DE LOCALIZAÇÃO			
IMPACTOS		PROGRAMA / PROJETO PROPOSTO(S)															
13	Perda de Recursos Chave para a Fauna Silvestre	ADA	N	C/E	D	P	I	I	C	A	C	S	A	ADA	Programa de Monitoramento Integrado da Fauna e Flora Terrestres Projeto de Salvamento e Aproveitamento Científico da Fauna Programa de Compensação Ambiental Projeto de Conservação de Espécies Endêmicas e de Interesse Conservacionista	MON COM COM	Empreendedor Empreendedor Empreendedor
14	Diminuição da Diversidade, Perda de Populações/Extinção Local de Espécies da Fauna Terrestre	AID	N	C/E	D	P	M	I	C	A	C	S	A	Não Mensurável	Programa de Monitoramento Integrado da Fauna e Flora Terrestres Projeto de Salvamento e Aproveitamento Científico da Fauna Programa de Compensação Ambiental Projeto de Conservação de Espécies Endêmicas e de Interesse Conservacionista	MON COM COM	Empreendedor Empreendedor Empreendedor
15	Perda de Habitats de Organismos Associados a Pedrais	ADA	N	E/O	D	P	I	I	C	A	C	S	A	Pedrais no reservatório e TVR	Projeto Monitoramento do TVR Programa de Compensação Ambiental Programa de Monitoramento Integrado da Fauna e Flora Terrestre Programa de Monitoramento Integrado da Fauna Aquática e Semiaquática Programa de Monitoramento Limnológico e de Qualidade de Água Projeto de Conservação e Manejo de Espécies Endêmicas e Ameaçadas da Ictiofauna	MON COM MON MON COM	Empreendedor Empreendedor Empreendedor Empreendedor Empreendedor
16	Morte de Peixes em Ensecadeiras, Enchimento e Operação	ADA	N	C/E/O	D	T	I	I	P	M	NC	NS	M	Não Mensurável	PAC Programa de Conservação da Fauna Aquática e Semiaquática Projeto de Monitoramento da Ictiofauna e do Ictioplâncton Projeto de Monitoramento do TVR Projeto de Conservação e Manejo de Espécies Endêmicas e Ameaçadas da Ictiofauna	PRE COM MON MON COM	Empreendedor Empreendedor Empreendedor Empreendedor Empreendedor
17	Perda de Habitats Críticos para Espécies da Ictiofauna	ADA	N	E	D	P	I	I	C	A	C	S	A	ADA: Pedrais e Aluviais	Programa de Conservação da Fauna Aquática e Semiaquática Projeto de Monitoramento da Ictiofauna e Ictioplâncton Projeto de Monitoramento do TVR Projeto de Conservação e Manejo de Espécies Endêmicas e Ameaçadas da Ictiofauna	COM MON MON MON	Empreendedor Empreendedor Empreendedor Empreendedor
18	Interrupção de Fluxos Migratórios de Peixes	All	N	C/E/O	D	P	I	I	C	A	C	S	A	Não mensurável	Projeto de Monitoramento da Ictiofauna e Ictioplâncton Programa de Conservação da Fauna Aquática e Semi-Aquática Projeto de Conservação e Manejo de Espécies Endêmicas e Ameaçadas da Ictiofauna Projeto de Monitoramento do TVR	MON COM COM MON	Empreendedor Empreendedor Empreendedor Empreendedor
19	Aumento na Mortalidade de Ictioplâncton	ADA	N	E/O	D	P	I	I	C	A	C	S	A	Terço inicial do (jusante) do reservatório	Programa de Conservação da Fauna Aquática e Semi-Aquática Projeto de Monitoramento da Ictiofauna e Ictioplâncton Projeto de Monitoramento do TVR Programa de Monitoramento Hidráulico, Hidrológico e Hidrossedimentométrico o Projeto de Conservação e Manejo de Espécies Endêmicas e Ameaçadas da Ictiofauna	MON MON MON MON COM	Empreendedor Empreendedor Empreendedor Empreendedor Empreendedor
20	Alteração e Empobrecimento dos Criadouros Naturais a Jusante	ADA	N	O	D	P	L	I	C	B	NC	S	M	Não Mensurável	Programa de Monitoramento Hidráulico, Hidrológico e Hidrossedimentométrico Projeto de Monitoramento da Ictiofauna e Ictioplâncton Projeto de Conservação e Manejo de Espécies Endêmicas e Ameaçadas da Ictiofauna Projeto de Monitoramento do TVR	MON MON COM MON	Empreendedor Empreendedor Empreendedor Empreendedor
21	Extinção Local de Espécies da Ictiofauna Endêmicas à Bacia ou Ameaçadas	ADA	N	E/O	D	P	M	I	P	A	C	S	A	Não Mensurável	Programa de Compensação Ambiental Programa de Conservação da Fauna Aquática e Semi-Aquática Projeto de Monitoramento da Ictiofauna e Ictioplâncton Projeto de Monitoramento do TVR Programa de Monitoramento Hidráulico, Hidrológico e Hidrossedimentométrico Projeto de Conservação e Manejo de Espécies Endêmicas e Ameaçadas da Ictiofauna	COM MON MON MON MON COM	Empreendedor Empreendedor Empreendedor Empreendedor Empreendedor Empreendedor
22	Redução nas Populações, Diversidade e Variabilidade Genética em Espécies da Ictiofauna		N	O	D	P	L	I	C	A	C	S	A	Não Mensurável	Programa de Conservação da Fauna Aquática e Semi-Aquática Projeto de Monitoramento da Ictiofauna e Ictioplâncton Projeto de Monitoramento do TVR Programa de Monitoramento Hidráulico, Hidrológico e Hidrossedimentométrico Projeto de Conservação e Manejo de Espécies Endêmicas e Ameaçadas da Ictiofauna	MON MON MON MON COM	Empreendedor Empreendedor Empreendedor Empreendedor Empreendedor

CARACTERIZAÇÃO:										CLASSIFICAÇÃO										TIPO DE MEDIDA	RESPONSABILIDADE			
QUADRO 10.2.3.2.2./01 ESTUDOS AMBIENTAIS AHE SÃO LUIZ DO TAPAJÓS MATRIZ DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS PARA O MEIO BIOTICO										LOCALIZAÇÃO E ESPACIALIZAÇÃO	NATUREZA	FASE DE OCORRÊNCIA	INCIDÊNCIA	MANIFESTAÇÃO	TEMPORALIDADE	REVERSIBILIDADE	OCORRÊNCIA	IMPORTÂNCIA	CUMULATIVIDADE	SINERGISMO	MAGNITUDE	ESTIMATIVA DE ÁREA DE LOCALIZAÇÃO		
IMPACTOS										PROGRAMA / PROJETO PROPOSTO(S)														
23	Introdução de Espécies Alóctones/Exóticas na Ictiofauna	ADA	N	O	I	P	M	I	P	A	C	S	A	ADA: Reservatório	Programa de Desmatamento e Limpeza das Áreas do Reservatório	PRE	Empreendedor							
														Programa de Educação Ambiental	COM	Empreendedor								
														Programa de Compensação Ambiental	COM	Empreendedor								
														Projeto de Apoio às Atividades de Fiscalização	COM	Empreendedor								
														Programa de Negociação e Aquisição de Terras e Benfeitorias na Área Urbana	MON	Empreendedor								
														Projeto de Aquisição de Terras e Benfeitorias Rurais	MON	Empreendedor								
														Programa de Apoio e Recomposição da Atividade Pesqueira	MON	Empreendedor								
24	Mudança na Composição e Estrutura da Comunidade Ictica	All	N	E/O	D	P	M	I	C	A	C	S	A	Não Mensurável	Programa de Compensação Ambiental	MON	Empreendedor							
														Programa de Conservação da Fauna Aquática e Semi-Aquática	MON	Empreendedor								
														Projeto de Monitoramento da Ictiofauna e Ictioplâncton	MON	Empreendedor								
														Projeto de Monitoramento do TVR	MON	Empreendedor								
														Programa de Monitoramento Hidráulico, Hidrológico e Hidrossedimentométrico	MON	Empreendedor								
														Projeto de Conservação e Manejo de Espécies Endêmicas e Ameaçadas da Ictiofauna	COM	Empreendedor								
25	Alteração das comunidades fitoplanctônicas e zooplanctônicas	ADA	N	C/E/O	D	P	I	I	C	M	NC	S	A	ADA	Plano Ambiental de Construção	MON	Empreendedor							
														Programa de Monitoramento Hidráulico, Hidrológico e Hidrossedimentométrico	MON	Empreendedor								
														Projeto de Monitoramento Limnológico	MON	Empreendedor								
26	Alteração das comunidades bentônicas	AID	N	C/E/O	D	P	I	I	C	A	NC	S	A	ADA: Reservatório	Plano Ambiental de Construção	MON	Empreendedor							
														Programa de Monitoramento Hidráulico, Hidrológico e Hidrossedimentométrico	MON	Empreendedor								
														Projeto de Monitoramento Limnológico	MON	Empreendedor								
27	Alteração de processos e fluxos ecológicos	All	N	C/E/O	I	P	M	I	C	A	C	S	A	Não Mensurável	Programas de Monitoramento Integrado da Fauna e Flora Terrestre	MON	Empreendedor							
														Programa de Monitoramento Integrado da Fauna Aquática e Semiaquática	MON	Empreendedor								
														Programa de Monitoramento Limnológico e de Qualidade da Água Superficial	MON	Empreendedor								
														Projeto de Conservação de Espécies Ameaçadas, Conservação de Espécies Endêmicas e de Interesse Conservacionista	COM	Empreendedor								
														Projeto de Conservação de Espécies Endêmicas e Ameaçadas da Ictiofauna	COM	Empreendedor								
														Projeto de Formação de Banco de Germoplasma	COM	Empreendedor								
28	Floração de Cianobactérias Potencialmente Tóxicas	ADA e AID de jusante	N	E/O	D	T	M	R	P	A	NC	S	M	Não Mensurável	Programa de Monitoramento Limnológico e de Qualidade da Água Superficial	MON	Empreendedor							
29	Proliferação de Espécies de Macrófitas Aquáticas	ADA	N	E/O	D	T	I	R	P	M	NC	S	M	Não Mensurável	Projeto de Monitoramento de Macrófitas Aquáticas	COM	Empreendedor							
30	Proliferação de Vetores de Veiculação Hídrica	AID	N	C/E/O	D	T	I	R	P	A	NC	S	M	Não Mensurável	Programa de Monitoramento de Vetores e Animais Peçonhentos em Áreas de Desmatamento e Núcleos Populacionais Próximos	MON	Empreendedor							
														Programa de Vigilância Epidemiológica, Prevenção e Controle de Doenças	PRE	Empreendedor								
														Projeto de Monitoramento de Macrófitas Aquáticas	MON	Empreendedor								

LEGENDA

NATUREZA:	P : positivo / benéfico	N : negativo / adverso	-
FASE DE OCORRÊNCIA:	P : planejamento	C : construção	E enchimento
INCIDÊNCIA:	D : direto	I : indireto	-
DURAÇÃO DA MANIFESTAÇÃO:	P : permanente	T : temporário	-
TEMPORALIDADE:	I : imediata / curta	M : médio prazo	L : longo prazo
REVERSIBILIDADE:	R : reversível	I : irreversível	-
OCORRÊNCIA:	C : certa	P : provável	I : improvável
IMPORTÂNCIA:	B : baixa	M : média	A : alta
CUMULATIVIDADE:	C : Cumulativo	NC : Não Cumulativo	-
SINERGISMO:	S : Sinérgico	NS : Não Sinérgico	-
MAGNITUDE:	B : baixa	M : média	A : alta

-	O operação / desativação
-	-
-	-
-	-
-	TIPO DE MEDIDAS:
-	PRE : preventiva
-	COR : corretiva
-	COM : compensatória
-	MON : monitoramento
-	POT : potencializadora

- A seguir é apresentado o descritivo dos impactos do meio biótico.

Os impactos ambientais no meio biótico são apresentados abaixo. Aqueles impactos que podem ter sua área de ocorrência mensurada encontram-se espacializados no **Mapa 10.2.3.2.2/01 – Espacialização dos Impactos do Meio Biótico (Volume 13 – Mapas)**. Os Quadros 10.2.3.2.2/01a, b e c resumem os impactos ambientais descritos nessa seção.

10.2.3.2.2.1 Aumento de Acidentes com Animais Peçonhentos

A fixação do ser humano num determinado local e seu deslocamento através da paisagem criam oportunidades de encontro e contato com inúmeras espécies animais, dentre as quais aquelas denominadas peçonhentas, que são capazes de injetar substâncias tóxicas em outros organismos como forma de defesa ou meio de conseguir alimento. Encontros dessa natureza podem resultar em acidentes que impliquem em ferimentos com maior ou menor gravidade, e que resultem até mesmo a morte da pessoa atacada.

Ainda que o encontro com espécies peçonhentas de maior periculosidade, como por exemplo as serpentes, seja mais provável de ocorrer nos meios natural ou rural, o convívio com artrópodes peçonhentos – vespas, formigas, percevejos e lacraias, e mesmo aquelas capazes de provocar acidentes fatais, como abelhas e escorpiões – é corriqueiro até em grandes centros urbanos.

A área de influência do empreendimento, onde se observa uma clara predominância do meio natural sobre as paisagens antropizadas, é habitada por quantidade expressiva de espécies de artrópodes e ofídios peçonhentos, algumas das quais com notada abundância (conforme verificado nos trabalhos de campo), pelo que o atual risco de acidentes da natureza em questão é concreto mesmo na cidade de Itaituba, maior centro urbano local. Por outro lado, verifica-se que a região como um todo e a própria cidade de Itaituba, possuem estrutura de saúde inadequada para lidar com os acidentes mais sérios envolvendo animais peçonhentos (ex. serpentes e abelhas) e que o tempo necessário para a remoção das vítimas até um centro mais aparelhado é longo. Dessa maneira, é também maior o risco de consequências mais graves para os eventuais acidentados.

Nesse contexto, a implantação do empreendimento considerando as premissas de melhores práticas ambientais tende a contribuir de modo pouco significativo para o aumento dos acidentes em questão, e este aumento deve se dar de forma localizada no tempo e no espaço:

- É prevista uma maior chance de encontros, com maior risco de acidentes nas áreas de canteiros e alojamentos a serem instalados em locais de ambiente natural, ou

pouco ocupados e cercados por ambiente natural. No caso, os trabalhadores das obras são as vítimas potenciais desses acidentes;

- Quando da realização de atividades de supressão vegetal, especialmente os desmatamentos na área do futuro reservatório, as pessoas envolvidas nesses trabalhos também estarão sujeitas a acidentes com animais peçonhentos residentes nos locais interferidos. Ainda que sejam de natureza menos grave, incidentes envolvendo vespas e marimbondos são os mais preocupantes nessa etapa, em função da abundância desses animais nas florestas locais e do potencial alergênico das suas picadas;
- Ainda ao longo das atividades de desmatamento e também durante o enchimento do reservatório haverá deslocamento forçado de grande número de animais silvestres (inclusive com novas fixações das colônias de himenópteros alados), aumentando a chance de encontro entre animais peçonhentos e moradores vizinhos da ADA.

O referido impacto não é cumulativo e não apresenta sinergias com outros impactos do empreendimento em questão.

O impacto “**Aumento de Acidentes com Animais Peçonhentos**” é caracterizado a seguir:

Localização: o impacto será concentrado nas áreas de canteiros, obras e reservatório (ADA), podendo se expandir para porções lindeiras da AID durante desmatamento e enchimento.

Fases do empreendimento: o impacto está associado às fases de construção e enchimento do reservatório do AHE São Luiz do Tapajós.

Natureza: negativa.

Tipo de Incidência: direta, pois serão as atividades do empreendimento que aumentarão o número de acidentes.

Temporalidade, Forma e Duração da Manifestação: este impacto terá manifestação imediata, mas descontínua, a partir da instalação dos canteiros, alojamentos, e também depois dos desmatamentos e enchimento do reservatório, com duração temporária.

Ocorrência: com a implantação do empreendimento, considera-se provável a ocorrência deste impacto.

Espacialização: o impacto é localizado à ADA e AID próxima.

Reversibilidade: o impacto é reversível, uma vez que os acidentes tendem a diminuir com a retirada dos operários das áreas naturais e com a acomodação da fauna à nova paisagem.

Importância: considera-se o impacto de baixa importância em função do quadro atual de risco de ocorrência dos referidos acidentes e do caráter localizado e efêmero do aumento, que pode ser adequadamente prevenido e mitigado.

Magnitude: a valoração foi determinada a partir das notas atribuídas à Reversibilidade (Reversível) e Importância (Baixa), além da não cumulatividade e não sinergia, o que resulta em um impacto de Magnitude Baixa.

Medidas Ambientais Propostas

O empreendimento deve ser construído com um Plano Ambiental de Construção (PAC) e um Programa de Educação Ambiental que reduzirão significativamente os riscos para os trabalhadores envolvidos. O uso de EPIs também assegurará maior proteção em caso de encontros com animais potencialmente perigosos. Além disso, é previsto um Projeto de Monitoramento de Vetores e Animais Peçonhentos em Áreas de Desmatamento e Núcleos Populacionais Próximos para atendimento da população de entorno e um aparelhamento dos equipamentos de saúde pública, que resultará não só no adequado tratamento de eventuais vítimas decorrentes da implantação do empreendimento, como também de casos que ocorrerão na região independente do mesmo, representando uma melhoria em relação ao quadro atual.

10.2.3.2.2 Restrição ao Fluxo de Crocodilianos, Quelônios e Mamíferos Aquáticos

A implantação de uma barragem num corpo d'água impõe uma barreira física de transposição impossível para as espécies de animais aquáticas e mesmo para aquelas semiaquáticas não voadoras, uma vez que a intervenção se prolonga para as margens do rio, descaracterizando o ambiente natural do entorno no curto espaço terrestre que costuma servir de habitat para os referidos organismos, que geralmente apresentam limitações para deslocamento em terra. O grau de interferência dessa barreira nos indivíduos e populações de animais aquáticos depende do local de implantação, disponibilidade de habitats à sua montante e jusante e área de vida das espécies afetadas.

No caso do AHE São Luiz do Tapajós, além dos peixes tratados em impacto à parte, verificou-se que a existência de populações de crocodilianos, quelônios e mamíferos aquáticos e semiaquáticos vivendo em sua área de influência, algumas das quais circulando livremente pelo setor do eixo. Para parte dessas espécies, como o boto-tucuxi (*Sotalia*

fluviatilis), o peixe-boi (*Trichechus inunguis*) e as tartarugas-da-Amazônia (*Podocnemis expansa* e *P. platycephala*), a implantação da barragem com barreira ao fluxo de indivíduos não deverá trazer quaisquer consequências em nível populacional (ou mesmo para os indivíduos) porque, tanto elas, quanto seus locais preferenciais de reprodução e alimentação se mostraram naturalmente restritos, ou muito concentrados, no trecho de jusante das corredeiras de São Luiz. Desse modo, esses indivíduos estão ausentes ou são muito raros à montante do referido obstáculo natural antes mesmo da construção da barragem. Outros animais, como os jacarés (*Caiman crocodylus* e *Paleosuchus trigonatus*), a lontra (*Lontra longicaudis*), o tracajá (*Podocnemis unifilis*) e demais quelônios aquáticos, poderão até sofrer redução na mobilidade de um número significativo de indivíduos, mas sem grandes reflexos em nível populacional, uma vez que não têm áreas de vida tão extensas e haverá habitats adequados para contingentes significativos da espécie à montante e jusante do barramento. Porém, um terceiro grupo de espécies, que inclui o jacaré-açu (*Melanosuchus niger*), a ariranha (*Pteronura brasiliensis*) e o boto-rosa (*Inia geoffrensis*) deverão ser afetados pela barreira em nível populacional, uma vez que têm grandes áreas de vida e necessitam de grande quantidade de habitat para manter populações viáveis, além de fazer deslocamentos sazonais, que na área de estudo envolvem trechos do Tapajós à jusante e montante das corredeiras de São Luiz. As duas últimas espécies vem sofrendo reduções populacionais significativas ao longo de toda a Amazônia (em função de pressões antrópicas diretas e indiretas) e figuram em listas de espécies ameaçadas ou quase ameaçadas de extinção. Para elas a barragem pode interromper movimentos migratórios, isolando áreas de reprodução, alimentação ou habitats preferenciais em determinada época do ciclo hidrológico; ou ainda separar as populações em contingentes reduzidos, vulneráveis ao desaparecimento em médio ou longo prazo.

O impacto considerado não é cumulativo, mas é sinérgico, uma vez que a restrição ao fluxo, especialmente das espécies de topo de teia alimentar (que também podem diminuir em abundância em à montante ou jusante), tende a repercutir nos processos ecológicos e na redução da diversidade local.

O impacto “**Restrição ao Fluxo de Crocodilianos, Quelônios e Mamíferos Aquáticos**” é caracterizado a seguir:

Localização: o impacto atuará no nível da (All) uma vez que vai interromper movimentos de longo alcance para montante e jusante.

Fases do empreendimento: o impacto está associado à fase de construção e se dará com o desvio do rio para a casa de força principal e interrupção do curso natural.

Natureza: negativa.

Tipo de Incidência: direta, pois os movimentos serão interrompidos pela estrutura física da barragem.

Temporalidade, Forma e Duração da Manifestação: este impacto terá manifestação imediata e contínua a partir do desvio/interrupção do fluxo de água no leito natural, com duração permanente.

Ocorrência: com a implantação do empreendimento, considera-se certa a ocorrência deste impacto.

Espacialização: o impacto é difuso dado que não se conhece a área ocupada pelas populações das espécies afetadas.

Reversibilidade: o impacto é irreversível, uma vez que não há uma forma de perpetuar o deslocamento natural dos indivíduos das espécies afetadas.

Importância: considera-se o impacto de alta importância em função do status vulnerável de conservação das espécies mais afetadas pelo mesmo e da existência, na All, de populações até agora robustas e livres das pressões que incidem nessas espécies em outras partes da Amazônia.

Magnitude: a valoração foi determinada a partir das notas atribuídas à Importância (Alta), Reversibilidade (Irreversível) e Sinergia, o que resulta em um impacto de Magnitude Alta.

Medidas Ambientais Propostas

O acompanhamento das espécies aquáticas e semiaquáticas se dará pelo Projeto de Monitoramento Integrado da Fauna Semiaquática. Pelo menos uma dessas espécies, a ariranha (*Pteronura brasiliensis*), será também alvo do Projeto de Conservação de Espécies Ameaçadas, que objetiva manter os níveis populacionais compatíveis com a preservação da espécie na porção interferida da bacia. Outras espécies poderão entrar no mesmo programa caso o monitoramento detecte sua diminuição acentuada.

10.2.3.2.2.3 Perturbações nas Populações Quelônios e Botos de Jusante

O empreendimento proposto pressupõe o derrocamento de pedrais à jusante das corredeiras de São Luiz, o ensecamento de canais nessa última região e um grande fluxo de materiais e pessoas por meio fluvial, com emprego de elevado número de embarcações. Todas essas atividades provocam ruídos, vibrações e poluição, com potencial de perturbação e afugentamento de fauna aquática. Ainda que outras espécies possam ser

prejudicadas, quelônios e botos são os mais susceptíveis (considerando a raridade do peixe-boi na área afetada).

Entre as perturbações que podem acontecer estão as mudanças de área de forrageio, repouso e reprodução e acidentes envolvendo explosões ou embarcações e os referidos animais.

No entanto, convém mencionar que o fluxo atual de embarcações nesse trecho do rio já é elevado e que, embora significativamente aumentada pelo empreendimento, a interferência antrópica nos hábitos dessas espécies já é uma realidade na região.

O referido impacto não é cumulativo e não apresenta sinergias com outros impactos do empreendimento em questão.

O impacto “**Perturbações nas Populações de Quelônios e Botos de Jusante**” é caracterizado a seguir:

Localização: o impacto será restrito à (ADA) e curso do rio na AID, à jusante do barramento.

Fases do empreendimento: o impacto está associado à fase de construção do AHE São Luiz do Tapajós.

Natureza: negativa.

Tipo de Incidência: direta, pois são as atividades de transporte, derrocamento e ensecamento que irão produzir as perturbações na fauna lindeira.

Temporalidade, Forma e Duração da Manifestação: este impacto terá manifestação imediata e descontínua (porém frequente) a partir do início da implantação dos canteiros e alojamentos, com duração temporária, enquanto a construção necessitar de fluxo significativo pelo rio.

Ocorrência: com a implantação do empreendimento, considera-se provável a ocorrência deste impacto.

Espacialização: o impacto é difuso, dado que depende das áreas de vida das espécies afetadas e de sua sobreposição com as rotas de fluxo.

Reversibilidade: o impacto é reversível, uma vez que para com o término da movimentação fluvial.

Importância: considera-se o impacto de baixa importância uma vez que afeta temporariamente os indivíduos de algumas espécies, numa área restrita dada a dimensão do rio Tapajós.

Magnitude: a valoração foi determinada a partir das notas atribuídas à Reversibilidade (Reversível) e Importância (Baixa), além da não cumulatividade e não sinergia, o que resulta em um impacto de Magnitude Baixa.

Medidas Ambientais Propostas

O acompanhamento das espécies aquáticas e semiaquáticas se dará pelo Projeto de Monitoramento Integrado da Fauna Semiaquática, que poderá coordenar ações com o Plano Ambiental da Construção (PAC) para alterar procedimentos que causem perturbações consideradas relevantes.

10.2.3.2.4 Aprisionamento de Indivíduos de Botos, Quelônios e Crocodilianos nas Ensecadeiras

A construção da barragem do AHE São Luiz do Tapajós prevê a instalação de ensecadeiras e o bombeamento da água para fora das mesmas, deixando temporariamente secas partes do leito natural do rio Tapajós. A instalação de ensecadeiras em empreendimentos hidrelétricos mostra-se constantemente uma fonte de impacto para a comunidade de peixes, causando, por vezes, alta mortalidade entre estes. Por conta disso, impacto dessa natureza é bem detalhado mais adiante no que se refere à ictiofauna. No entanto, a comunidade íctica não é a única parcela significativa da fauna aquática que pode terminar aprisionada nas ensecadeiras, e ainda que sejam eventos bem mais raros, botos, quelônios e crocodilianos podem ter o mesmo destino. Como no caso dos peixes, esses animais tendem a morrer nas ensecadeiras caso não sejam resgatados, ainda que quelônios e crocodilianos em particular se mostrem bem mais resistentes e tolerem a dessecação.

O referido impacto é não cumulativo e não apresenta sinergias com outros impactos do empreendimento em questão.

O impacto “**Aprisionamento de Indivíduos de Botos, Quelônios e Crocodilianos nas Ensecadeiras**” é caracterizado a seguir:

Localização: o impacto será restrito ao eixo da barragem (ADA).

Fases do empreendimento: o impacto está associado às fases de construção do reservatório do AHE São Luiz do Tapajós.

Natureza: negativa.

Tipo de Incidência: direta, pois é a construção que cria as enseadeiras.

Temporalidade, Forma e Duração da Manifestação: este impacto é de manifestação imediata, com duração temporária ligada à criação da enseadeira.

Ocorrência: com a implantação do empreendimento, considera-se improvável, porém possível, a ocorrência deste impacto.

Espacialização: o impacto é localizado às áreas enseadas.

Reversibilidade: o impacto é reversível, e dura o tempo de esvaziamento das enseadeiras.

Importância: considera-se o impacto de baixa importância dado que tal tipo de aprisionamento é um evento bastante raro.

Magnitude: a valoração foi determinada a partir das notas atribuídas à Reversibilidade (Reversível) e Importância (Baixa), além da não cumulatividade e não sinergia, o que resulta em um impacto de Magnitude Baixa.

Medidas Ambientais Propostas

O PAC do empreendimento já prevê medidas para minimizar o aprisionamento de fauna nas enseadeiras e o Projeto de Monitoramento Integrado da Fauna Semiaquática poderá acompanhar a implantação das mesmas diminuindo ainda mais as ocorrências.

10.2.3.2.2.5 Aumento da População de Espécies Exóticas ou Alóctones (Fauna e Flora)

Entende-se por espécies exóticas aquelas que foram acidental ou intencionalmente introduzidas no país, enquanto espécies alóctones são aquelas que, apesar de nativas do país, não são oriundas de uma determinada localidade ou região e nela foram igualmente introduzidas.

Apesar da grande porção de território dominada por ecossistemas nativos, e mesmo prístinos, a All do AHE São Luiz do Tapajós conta com uma grande variedade de espécies exóticas e alóctones, em sua maioria introduzidas como animais de criação ou estimação, cultivares e plantas ornamentais nas propriedades rurais e nucleações urbanas. Além disso, espécies sinantrópicas, como ratos, pombos e baratas, acompanham virtualmente todo

assentamento humano, sendo introduzidos nas mais remotas localidades povoadas por nossa espécie, onde quer que o clima permita sua sobrevivência.

A dinamização econômica promovida pelo empreendimento pressupõe alguma expansão da atividade agropecuária, além da chegada de animais de estimação e cultivares com a população atraída. Desse modo é esperado um aumento na população de espécies exóticas e alóctones, ainda que concentrada na porção antropizada da área de influência.

Convém mencionar, que se não for adequadamente controlada, existe a possibilidade de disseminação de algumas dessas espécies (na forma de animais de estimação, cultivares, sementes e propágulos de origem alimentar e organismos sinantrópicos) nos canteiros, alojamentos e áreas naturais circundantes, que pode se tornar um problema principalmente no caso da margem esquerda, nos sítios de obra limítrofes ao PARNA da Amazônia.

O impacto analisado é cumulativo, uma vez que o número de espécies introduzidas sofre aumento com o tempo, e não apresenta sinergias com outros impactos do empreendimento em questão.

O impacto “**Aumento da População de Espécies Exóticas ou Alóctones (Fauna e Flora)**” é caracterizado a seguir:

Localização: esse impacto se dissemina a partir da ADA, mas pode atingir porções distantes na All, a depender da capacidade de dispersão da espécie em questão.

Fases do empreendimento: o impacto está associado à fase de construção do AHE São Luiz do Tapajós.

Natureza: negativa.

Tipo de Incidência: indireta, pois a introdução de espécies será feita pelas pessoas estimuladas, atraídas ou contratadas pelo empreendimento e não por ele em si.

Temporalidade, Forma e Duração da Manifestação: este impacto terá manifestação em médio prazo e será intermitente a partir da construção do empreendimento, com duração permanente.

Ocorrência: com a implantação do empreendimento, considera-se provável a ocorrência deste impacto.

Espacialização: o impacto é difuso.

Reversibilidade: o impacto é irreversível, uma vez que é muito difícil erradicar espécies introduzidas.

Importância: considera-se o impacto de baixa importância em função da paisagem e atividade antrópica locais já permitirem a introdução de espécies não nativas.

Magnitude: a valoração foi determinada a partir das notas atribuídas à, Reversibilidade (Irreversível), Importância (Baixa) e cumulatividade, que resultam em um impacto de Magnitude Média.

Medidas Ambientais Propostas

O PAC é responsável por estabelecer regras que evitem a introdução de espécies em sítios sensíveis, como aqueles localizados na margem esquerda do reservatório. O Programa de Educação Ambiental deve orientar trabalhadores e público em geral a respeito das consequências da introdução de espécies exóticas em áreas preservadas. Já o Programa de Monitoramento Integrado da Fauna e Flora Terrestres terá alguma capacidade de detectar eventuais dispersões de espécies pelas áreas monitoradas.

10.2.3.2.2.6 Aumento de Acidentes com Fauna Silvestre por Atropelamentos e Outras Causas Associadas às Obras

As estradas e vias de acesso representam riscos constantes de atropelamento para animais silvestres e as perdas daí decorrentes afetam negativamente a demografia de muitas espécies de todos os grupos da fauna terrestre. As estradas alteram o comportamento dos animais, promovendo mudanças em suas áreas de vida, padrões de movimentação, sucesso reprodutivo, respostas de fuga e estado fisiológico e as colisões com veículos são reconhecidas como um fator importante de mortalidade de vertebrados (PUGLISI *et al.*, 1974; KUIKEN, 1988; TROMBULAK e FRISSEL, 2000), ainda que pouco estudadas no território brasileiro (ex CÂNDIDO-JR *et al.*, 2002; SILVA *et al.*, 2007, VALLADARES-PADUA *et al.*, 1995, RODRIGUES *et al.*, 2002 e PEREIRA *et al.*, 2006). A amplitude desse impacto torna-se maior à medida que as condições das estradas são aperfeiçoadas (p.ex.: terraplanagem e pavimentação de rodovias).

A probabilidade de ocorrência de eventos desse tipo está relacionada, além das características intrínsecas das espécies envolvidas, às peculiaridades dos ambientes adjacentes às vias, ao incremento no tráfego e na velocidade de deslocamento de veículos. Quanto mais preservados os ambientes naturais existentes próximos às vias de acesso, maior o fluxo de animais entre manchas de vegetação e, portanto, maior a probabilidade de ocorrência de casos de atropelamento. Adicionalmente, quanto maior o incremento de

tráfego e maior a velocidade de deslocamento, também maior será a probabilidade desse tipo de evento. Em função dessas características, rodovias que cruzam ou limitam unidades de conservação e terras indígenas costumam ter um número considerável desse tipo de acidente, haja vista a frequência de animais atropelados observados na BR 230, ao longo do PARNA da Amazônia, para se restringir a área estudada.

Com a implantação do AHE São Luiz do Tapajós haverá tanto um aumento considerável do fluxo de veículos nos mais diversos horários nas BR 163 e BR 230, em áreas lindeiras a unidades de conservação em muitas, como a construção, melhoria e revitalização de ramais para acesso aos canteiros, cruzando desde áreas antropizadas, mas que ainda conservam remanescentes florestais consideráveis, como também áreas preservadas inseridas no PARNA da Amazônia. Melhorias e adequações também são previstas na referida rodovia dentro do PARNA em função da interferência provocada pelo reservatório. Desse modo, espera-se um incremento nos acidentes com a fauna silvestre.

Além dos atropelamentos, outras atividades como explosões em pedreiras, ensecamentos, derrocamentos e desmatamentos têm potencial para provocar acidentes envolvendo a fauna terrestre, e o deslocamento fluvial pode provocar acidentes com elementos da fauna aquática, como já foi mencionado.

O impacto considerado é cumulativo, mas não chega a ser sinérgico no quadro atual de preservação, ainda que se considere que a perda de indivíduos das espécies da fauna por atropelamento tenha potencial para contribuir para a alteração nas comunidades faunísticas em áreas naturais próximas às rodovias (porque muitas espécies mais impactadas por atropelamentos ocorrem em baixa densidade).

O impacto “**Aumento de Acidentes com Fauna Silvestre por Atropelamentos e Outras Causas Associadas às Obras**” é caracterizado a seguir:

Localização: o impacto será restrito às vias de acesso da AID/ADA melhoradas e frequentadas pelos veículos ligados ao empreendimento.

Fases do empreendimento: o impacto está associado às fases de enchimento e operação do reservatório do AHE São Luiz do Tapajós.

Natureza: negativa.

Tipo de Incidência: direta, pois são as atividades relacionadas às obras que provocam os acidentes, ainda que a melhoria das estradas possibilite o aumento na velocidade e fluxo de veículos de terceiros por tempo indeterminado.

Temporalidade, Forma e Duração da Manifestação: Esse impacto possui temporalidade imediata e manifestação descontínua, mas deverá se perpetuar por um tempo maior do que o período de construção por conta da melhoria das vias, do incremento populacional e, por conseguinte do fluxo de veículos que o empreendimento gerará na região.

Ocorrência: com a implantação do empreendimento, considera-se provável a ocorrência deste impacto.

Espacialização: o impacto é localizado, restrito às vias de acesso, mas ocorrerá de maneira dispersa nos trechos inseridos na AID e AID.

Reversibilidade: o impacto é reversível.

Importância: Considerou-se uma importância média porque a região já é cortada por estradas e aquelas criadas pelo empreendimento serão de acesso restrito e terão normas rígidas de circulação, sendo desativadas depois da construção.

Magnitude: a valoração foi determinada a partir das notas atribuídas à Reversibilidade (Reversível), Importância (Média) e cumulatividade, resultando em um impacto de Magnitude Média.

Medidas Ambientais Propostas

Como medida mitigadora para minimizar esse impacto será adotado treinamento e educação ambiental para os motoristas e ações voltadas à sinalização e controle de tráfego, ambos dentro do Plano Ambiental de Construção. O Projeto de Salvamento e Aproveitamento Científico da Fauna permitirá, em alguns casos, a recuperação do animal acidentado, enquanto o seu aproveitamento científico servirá para dar destinação útil aos espécimes que irremediavelmente acabarão mortos. Na área do PARNA, a sinalização e controle adequados da velocidade, dentro do Programa de Apoio a Ações de Implementação ou Manejo de Unidades de Conservação irão garantir a velocidade e tráfego compatíveis com a redução do número de acidentes.

Conforme mencionado, uma ação mitigadora relevante é a conservação de habitats de podostemáceas que persistirão em trechos de rios não inundados pelo reservatório, anteriormente especificados. Está previsto ainda para os ecossistemas aquáticos o Projeto de Monitoramento e Controle de Macrófitas Aquáticas, visando acompanhar as alterações causadas pelo enchimento e operação do reservatório sobre essas comunidades, incluindo amostragem de trechos de rios situados a montante e a jusante do empreendimento.

10.2.3.2.7 Proliferação de Zoonoses

Zoonoses são transmitidas por animais silvestres a animais domésticos e vice-versa, como também por animais silvestres ou domésticos para o homem e vice-versa. Exemplos típicos são a raiva e a leishmaniose. Doenças infecciosas, especialmente as virais como parvovirose, cinomose, podem representar ameaça à sobrevivência de populações de animais silvestres (Cleveland et al. 2006, Silva & Marvulo 2006). Em seu trabalho Funk e colaboradores (2001) ressaltam que, depois da perda e fragmentação dos habitats, da perseguição e da super-exploração tanto dos carnívoros como de suas presas, as doenças estariam se tornando uma das mais sérias ameaças a estes animais. Com o incremento populacional humano há aumento da população de animais domésticos, notadamente cães, que são conhecidos agentes dispersores de várias doenças. O impacto de zoonoses de animais domésticos na fauna silvestre tem sido mostrado continuamente como um importante problema ambiental. Existem casos onde populações inteiras chegam a ser extintas, como o cão selvagem africano (*Lycaon pictus*). No Brasil, isso já vem sendo demonstrado para uma série de espécies, inclusive para aquelas encontradas na área do AHE São Luiz do Tapajós, como o cachorro-do-mato-vinagre (*Speothos venaticus*).

Na área de estudo já ocorrem uma série de zoonoses, mas, do mesmo modo que se espera um aumento nas espécies invasoras, pode-se esperar a proliferação dessas doenças. Ademais, como a fauna silvestre também propaga e contrai zoonoses, os deslocamentos dessa fauna para proximidade de áreas de criação e nucleações urbanas em função do desmatamento e enchimento do reservatório tendem a aumentar a proliferação desse tipo de enfermidades.

Esse impacto é sinérgico porque tem reflexos nas populações e diversidade geral dos animais silvestres e também na veiculação de doenças para seres humanos.

O impacto “**Proliferação de Zoonoses**” é caracterizado a seguir:

Localização: o impacto pode ocorrer em áreas tão amplas quanto a AID.

Fases do empreendimento: o impacto está associado às fases de construção e enchimento do reservatório do AHE São Luiz do Tapajós.

Natureza: negativa.

Tipo de Incidência: predominantemente indireta, pois as doenças são veiculadas em função da dispersão de espécies silvestres, domésticas ou da população humana não necessariamente ligada ao empreendimento.

Temporalidade, Forma e Duração da Manifestação: este impacto terá manifestação em médio prazo, sendo descontínuo.

Ocorrência: considera-se provável a ocorrência deste impacto com a implantação do empreendimento.

Espacialização: o impacto é disperso.

Reversibilidade: o impacto é reversível, e os eventuais surtos tendem a parar de ocorrer com a estabilização da nova condição ambiental atingida após a implantação do empreendimento.

Importância: considera-se o impacto de média importância por conta da periculosidade de várias dessas doenças para com o homem e a fauna silvestre e doméstica como um todo, e também pelos reflexos potenciais na diversidade biológica e saúde pública que determinados surtos podem apresentar.

Magnitude: a valoração foi determinada a partir das notas Importância (Média) e sinergia, o que resulta em um impacto de Magnitude Média.

Medidas Ambientais Propostas

Os controles ambientais do PAC e o Programa de Educação Ambiental podem diminuir os riscos de propagação, enquanto o Programa de Saúde Pública pode combater parte dos efeitos que eventuais surtos possam causar na população humana. Já o Projeto de Monitoramento Integrado da Fauna Terrestre e o Projeto de Salvamento e Aproveitamento Científico da Fauna podem detectar eventuais surtos na fauna silvestre, ainda que não sejam desenhados para isso.

10.2.3.2.8 Perda de Floresta Aluvial e de Açazais por Desmatamento e Inundação

A despeito da variabilidade de fitocenoses diretamente afetadas pelo empreendimento e do estado de conservação das mesmas, a perda de ambientes naturais ou antrópicos tem necessariamente como consequência a redução em área de hábitat para a flora e fauna, em função da perda do próprio espaço físico do terreno. Devido às características das diferentes formações naturais que serão afetadas e sua proporção dentro e fora da ADA do empreendimento estudado, infere-se que o impacto sobre as mesmas se manifeste, não apenas em momentos distintos, mas com intensidades distintas, que afetam de modo variado as diferentes populações de animais e plantas.

A maioria das espécies vegetais que ocorrem nos igapós e açais é de ampla distribuição e baixa seletividade de habitats, mas há uma fração de especialistas, adaptados aos regimes de flutuação do nível dos cursos d'água, cuja distribuição é preferencial ou mesmo restrita a esses ambientes, ainda que estejam bem distribuídas no território amazônico. A flora dos igapós e açais é menos diversa do que aquela das florestas de terra firme quando se considera as sinúsias arbustiva e arbórea, mas várias espécies de árvores, como por exemplo, a sumaúma (*Ceiba pentandra*, já bem rara em boa parte da Amazônia por conta da exploração de madeira branca), a seringueira (*Hevea brasiliensis*), a cupiuba (*Goupia glabra*), o arapari (*Macrobium acaciifolium*), o jutaí (*Dialium guianense*) e a palmeira muru-muru (*Astrocaryum murumuru*) se restringem a esse ambiente. O igapó é conhecido pela fenologia altamente sazonal com plantas que geralmente florescem no início da inundação, para que os frutos (que costumam ser dispersos pela água ou peixes: Kubitzki & Ziburski 1994, Correa et al. 2007) amadureçam quando as águas alcançam o pico de cheia (Ferreira 2000, Hugaasen & Peres 2005). Nos açais, as espécies arbóreas mais abundantes são palmeiras, principalmente o próprio açai (*Euterpe oleracea*), mas também a buritirana (*Mauritia sp*) e a paxiuba (*Socratea exorrhiza*), que só ocupam terrenos encharcados. Além disso, as florestas aluviais são especialmente ricas em espécies de epífitas e lianas, muitas das quais não ocorrem na floresta de terra firme.

Neste contexto, deve-se mencionar que, enquanto algumas árvores do igapó (como *Eschweilera tenuifolia*, Lecythydaceae) têm alta tolerância à inundação prolongada (Maia 1997) e da comunidade como um todo pode tolerar períodos ocasionais de excepcionalmente longo alagamento (como ocorreu em 2012 e 2013), as plantas de igapó são apenas tolerantes à inundação, não resistindo a submersão de forma permanente (Parolin 2009). Sementes, mudas (e.g., Parolin 2001) e até mesmo as árvores adultas (e.g., Worbes 1985, Schlüter et al. 1993) precisam de um certo período sem inundação durante o ano para a respiração aeróbica das raízes. Esse mesmo período diminui o estresse sobre o caule, favorece também o seu crescimento (Parolin 2004). Com a continuidade da inundação o igapó progressivamente morre ao longo de um período de anos até deixar de existir (Ferreira et al. 2013).

No que se refere à fauna, existe uma fração de organismos que ocorre em associação restrita com as florestas alagáveis, que vão desde espécies de aves já bem conhecidas até invertebrados ainda pouco estudados. Existem mesmo espécies dependentes de determinadas formações inundadas, como a ave e o roedor identificados pelo corrente estudo, que estão associados às ilhas aluviais do rio Tapajós. Ainda em outros grupos, como os fungos, há registros de espécies de distribuição restrita às florestas alagáveis e a fração de espécies que ocorre associada unicamente a esses ambientes pode chegar a 15 ou 20 % do total da biodiversidade de uma determinada porção da Amazônia.

O AHE São Luiz do Tapajós prevê perda de cerca de 23 mil hectares de formações aluviais, que correspondem a 67 % dos igapós presentes na AID, que por sua vez representa à maior concentração desse tipo de ambientes em cerca de 400 km da bacia (considerando também o rio Jamanxim), que estão abrangidos pela área total estudada (All). Além dos igapós, também serão suprimidos cerca de 20% dos açais da All, que não representam um percentual tão elevado em relação ao habitat remanescente.

Com a formação do reservatório, a única porção expressiva de florestas de igapó remanescente na All ficará no rio Jamanxim, à montante da cachoeira do Caí. Embora esteja inserida na FLONA de Itaituba II, essa área sofre pressão de atividades garimpeiras, enquanto a terra firme adjacente vem sofrendo crescente extração ilegal de madeira. As formações aluviais remanescentes à jusante do futuro barramento já estão na planície Amazônica, sob influência do remanso do rio Amazonas, e têm características de florestas de várzea e não de igapó, além de estar inseridas num contexto bem mais agudo de exploração madeireira e antropização das florestas de terra firme lindeiras. Já à montante do rio Tapajós, florestas de igapó só voltam a ocorrer de modo expressivo nas planícies ao sul da cidade de Jacareacanga, na TI Munduruku.

Além dos ambientes florestais, a perda dos ambientes aluviais trará consequências para a flora marginal, que vive na interface imediata entre a floresta e os corpos d'água. No âmbito do diagnóstico ambiental, registrou-se na área de influência do AHE São Luiz do Tapajós uma elevada riqueza de macrófitas aquáticas, compreendendo 79 espécies pertencentes a 64 gêneros e 34 famílias botânicas. Verificou-se que essa riqueza taxonômica é superior àquela dos levantamentos já realizados nas planícies de inundação da região Amazônica e do rio Xingu.

Uma das principais consequências da inundação da área a ser ocupada pelo futuro reservatório diz respeito à perda de espécies e à redução das populações de macrófitas aquáticas de hábito restrito, principalmente da vegetação enraizada no substrato, que compreende inúmeras tipologias, tais como submersas fixas, flutuantes fixas, emergentes e anfíbias e espécies reófitas. As espécies enraizadas têm seu desenvolvimento em geral restrito às zonas litorâneas. A presença destes vegetais depende de fatores hidrodinâmicos, da composição e disponibilidade de nutrientes nos sedimentos, do grau de turbidez das águas e da ação de herbívoros (CUNHA-SANTINO & BIANCHINI JR., 2011).

Entre as espécies de hábito restrito encontradas nos levantamentos do AHE São Luiz do Tapajós, podem ser citadas *Nymphaea rudgeana* e *Eichhornia azurea* (aguapé), plantas flutuantes fixas que se desenvolvem em áreas rasas, estando distribuídas nas calhas dos rios Tapajós, em tributários e ilhas.

Na rede de amostragem também foram observadas plantas submersas, tais como *Utricularia foliosa* e cinco espécies da família Podostemaceae, cujo desenvolvimento depende da penetração da luz na coluna d'água para realização de fotossíntese. Essas espécies terão seu habitat parcialmente suprimido com a formação do reservatório, principalmente devido ao aumento da profundidade e à limitação da zona eufótica na coluna d'água.

Em função de sua natureza ecológica diferenciada, as plantas anfíbias que colonizam o biótopo praias (psamófilas), como várias espécies das famílias Onagraceae e Cyperaceae, também terão ocorrência limitada pela submersão dessas faixas arenosas. Na fase de enchimento do reservatório, as distintas populações de macrófitas aquáticas passarão a sofrer decomposição biológica, o que acarretará a redução da biomassa desses vegetais.

No entanto, com a formação do reservatório, outro contorno do corpo hídrico será criado, propiciando a colonização das espécies de macrófitas de maior resiliência ao novo ambiente. As lagoas marginais que poderão surgir pela elevação do lençol freático, também constituirão ambientes favoráveis ao desenvolvimento dessa vegetação. Dentre as famílias botânicas registradas na área de influência do AHE São Luiz do Tapajós, é provável que os representantes das Poaceae, Polygonaceae, Onagraceae e Cyperaceae tenham maior capacidade de colonização nas margens e, principalmente, nos braços tributários formadores do reservatório. Esses ambientes tendem a apresentar menor profundidade e maior tempo de residência em relação ao corpo principal da represa, estando também mais sujeitos à sedimentação, à eutrofização e aos processos erosivos do entorno.

A perda de florestas aluviais e ambientes associados na ADA é cumulativa porque está associada ao desmatamento e posteriormente ao enchimento do reservatório; e é um impacto sinérgico, uma vez que vai interferir em ambientes chave para elementos da fauna terrestre e aquática, contribuirá para a perda de diversidade regional e acentuará as alterações de processos e fluxos ecológicos (ver impactos descritos adiante).

O impacto “**Perda de Floresta Aluvial e de Açaizais por Desmatamento e Inundação**” é caracterizado a seguir:

Localização: o impacto será restrito à área alagada pelo reservatório (ADA).

Fases do empreendimento: o impacto está associado às fases de construção e enchimento do reservatório do AHE São Luiz do Tapajós.

Natureza: negativa.

Tipo de Incidência: direta, pois os habitats serão perdidos em função do desmatamento e alagamento dessas áreas pelo reservatório.

Temporalidade, Forma e Duração da Manifestação: este impacto terá manifestação imediata e contínua a partir do desmatamento, e posteriormente do enchimento do reservatório, com duração permanente.

Ocorrência: considera-se certa a ocorrência deste impacto com a implantação do empreendimento.

Espacialização: o impacto é localizado, concentrado nas formações aluviais da área a ser inundada. Entretanto, apesar de localizado, devido à dinâmica do ecossistema, o mesmo chegará a influenciar áreas mais distantes de terra firme.

Reversibilidade: o impacto é considerado irreversível, uma vez que não haverá condições ambientais de recolonização por esse tipo de ecossistema na área do reservatório. Ademais, ainda que haja porções do remanso com algum pulso de inundação, o tempo necessário para o reestabelecimento de formações aluviais tende a ser demasiado longo.

Importância: considera-se o impacto de alta importância devido à redução de áreas de habitat com biota característica e importância crítica para espécies da fauna e processos e fluxos ecológicos regionais.

Magnitude: a valoração foi determinada a partir das notas atribuídas à Reversibilidade (Irreversível), Importância (Alta), cumulatividade e sinergia, pois seus efeitos deverão repercutir em parte significativa da composição populacional da biota da região, haja vista a dinâmica do ecossistema, que resultaram num impacto de Magnitude Alta.

Medidas Ambientais Propostas

Não existe possibilidade de mitigação do corrente impacto ambiental no empreendimento proposto e, uma vez que não há ambientes equivalentes para serem incorporados no sistema de UCs dessa porção da bacia, esse impacto ambiental também não é passível de compensação na área. Esforços devem ser concentrados na preservação dos remanescentes de formações aluviais do rio Jamaxim, dentro da FLONA de Itaituba II, na porção leste da All. O Projeto de Salvamento e Aproveitamento Científico da Flora deverá coletar propágulos e indivíduos da flora especializada nesse tipo de ambiente (incluindo lianas e epífitas) e o Projeto de Formação de Banco de Germoplasma deve garantir a viabilidade de um estoque populacional dessa flora para eventuais programas de reintrodução e conservação *ex situ*. Já o Programa de Monitoramento Integrado da Fauna e Flora Terrestres deve acompanhar as transformações ambientais decorrentes da perda dos

ambientes aluviais. Por fim, o Projeto de Destinação de Madeira deve garantir o aproveitamento do estoque madeireiro proveniente das áreas de desmatamento de modo a suprir as necessidades da população e indústria locais.

10.2.3.2.9 Perda de Floresta de Terra Firme na Baixa Encosta por Desmatamento e Inundação

Com a construção do AHE São Luiz do Tapajós vai haver perda de cerca de 14 mil hectares de formações florestais de terra firme, sendo parte significativa desse montante localizada fora da vizinhança do mosaico de UCs. Considerando a quantidade de florestas de terra firme em excelente estado de conservação presente em grande parte da All, a porção dessas fitocenoses a ser suprimida para a formação do reservatório poderia ser considerada pouco significativa e até mesmo irrisória. No entanto, essa faixa específica de floresta se distingue não pela amplitude de área, mas por se situar na interface com as florestas alagáveis, em zona sob influência indireta do regime de cheias do rio Tapajós. Nessa zona existem gradientes edáficos e microclimáticos que determinam a ocorrência e/ou predominância de espécies da flora e fauna associadas a ambientes mais úmidos. Dessa forma, o impacto se torna mais relevante porque o reservatório tende a afetar a biota da terra firme de modo não homogêneo, atingindo preferencialmente espécies que têm maior associação com os cursos d'água e que, por isso mesmo já tendem a ter amplitude de distribuição menor na bacia.

Entre as espécies de maior sensibilidade ambiental que exibem associação com esse setor da floresta estão o cachorro-do-mato-vinagre (*Speothos venaticus*), que apesar de habitar áreas de terra firme, mostra notada preferência pela proximidade de cursos d'água significativos, e o rato-coró (*Isotrix pagurus*), cuja associação com ambientes fluviais nas áreas de terra firme é evidente, mas ainda pouco compreendida em termos autoecológicos. Além disso, como indicam os dados do próprio diagnóstico do EIA, a zona de transição entre as florestas de terra firme e florestas alagáveis é comprovadamente um setor de concentração de espécies da fauna, onde as densidades absolutas de indivíduos tendem a ser mais altas, mesmo para aquelas espécies com maior plasticidade ecológica, porque a presença de ambientes com oferta contrastante de recursos no tempo numa área tão restrita atrai muitos elementos da fauna.

Como o impacto anterior, a perda de florestas de terra firme na ADA é cumulativa porque está associada ao desmatamento e posteriormente ao enchimento do reservatório; e é um impacto sinérgico, porque vai interferir em ambientes chave da fauna terrestre, com diminuição da diversidade regional e acentuará as alterações de processos e fluxos ecológicos (ver impactos descritos adiante).

O impacto “**Perda de Floresta de Terra Firme na Baixa Encosta por Desmatamento e Inundação**” é caracterizado a seguir:

Localização: o impacto será restrito à área alagada pelo reservatório (ADA).

Fases do empreendimento: o impacto ocorrerá nas fases de construção e enchimento do reservatório do AHE São Luiz do Tapajós.

Natureza: negativa.

Tipo de Incidência: direta, pois os habitats serão perdidos em função do desmatamento e alagamento dessas áreas pelo reservatório.

Temporalidade, Forma e Duração da Manifestação: este impacto terá manifestação imediata e contínua a partir do desmatamento, e posteriormente do enchimento do reservatório, com duração permanente na área afetada.

Ocorrência: com a implantação do empreendimento a ocorrência deste impacto é certa.

Espacialização: o impacto é localizado, concentrado nas formações de terra firme da área a ser inundada pelo reservatório.

Reversibilidade: o impacto é considerado irreversível, ainda que no longo prazo a sucessão florestal possa permitir a instalação de uma interface semelhante entre a terra firme e o reservatório, em seus trechos mais encaixados. .

Importância: considera-se o impacto de média importância devido à perda de habitat com biota característica e importância alta para espécies da fauna e processos e fluxos ecológicos regionais.

Magnitude: a valoração foi determinada a partir das notas atribuídas à Reversibilidade (Irreversível), Importância (Média), cumulatividade e sinergia, que resultaram num impacto de Magnitude Alta.

Medidas Ambientais Propostas

Há ambientes similares para serem incorporados no sistema de UCs dessa porção da bacia permitindo a compensação do impacto. Já a manutenção de ambientes equivalentes da interface floresta rio na AII e AID depende da preservação de áreas existentes ao longo do rio Jamanxim, dentro da FLONA de Itaituba II. O Projeto de Salvamento e Aproveitamento Científico da Flora deverá coletar propágulos e indivíduos da flora especializada nesse tipo de ambiente e o Projeto de Formação de Banco de Germoplasma deve garantir a

viabilidade de um estoque populacional dessa flora para eventuais programas de reintrodução e conservação *ex situ*. Já o Programa de Monitoramento Integrado da Fauna e Flora Terrestres deve acompanhar as transformações ambientais decorrentes da perda da interface entre a floresta aluvial e os ambientes de terra firme. Por fim, o Projeto de Destinação de Madeira deve garantir o aproveitamento do estoque madeireiro proveniente das áreas de desmatamento de modo a suprir as necessidades da população e indústria locais.

10.2.3.2.2.10 Fragmentação e Alteração da Floresta em Áreas de Terra Firme por Elevação do Nível Freático e Efeitos de Borda

Os efeitos de borda decorrem da exposição repentina da floresta interior a interfaces dela distintas criadas pela atividade antrópica, em especial a partir de áreas abertas. Foram bastante estudados na Amazônia durante as décadas de 1990 e 2000, pelo que suas consequências gerais sobre a floresta estão bem estabelecidas (BIERREGARD *ET AL.*, 2001; LAURANCE *ET AL.* 2011). Já a elevação do nível freático decorrente da formação de reservatórios também é bem conhecida em função dos monitoramentos ambientais desses sistemas, e estabelece um novo gradiente de nível hídrico nos terrenos adjacentes aos corpos d'água. Nos dois casos as consequências para o entorno florestado são alterações da floresta original, com substituição de indivíduos arbóreos e o estabelecimento de uma sucessão florestal com base em espécies adaptadas às novas condições ambientais.

No caso da elevação do lençol freático pode ocorrer a morte de árvores da floresta pela baixa tolerância de certas espécies aos níveis mais altos de saturação de água no solo. Essa mortalidade é seletiva e decorre não só da referida tolerância das espécies afetadas, como também de particularidades edáficas e topográficas dos terrenos atingidos. No caso do AHE São Luiz do Tapajós, a declividade acentuada das encostas, associada à natureza dos solos e do embasamento tende a fazer com que a área sujeita a esse tipo de alteração florestal não ultrapasse 50 metros na maior parte do entorno do reservatório, ainda que possam surgir brejos e alagadiços em situações particulares. Esse tipo de alteração tende a modificar rapidamente a estrutura da floresta, uma vez que muitas árvores da terra firme submetidas ao afogamento das raízes perecem em curto espaço de tempo. A sucessão florestal também se estabelece rapidamente, mas avança mais devagar em função das condições restritivas dos solos saturados.

Já os efeitos de borda atuam mais lentamente sobre a vegetação do que a elevação do nível freático e alteram a estrutura e composição da floresta em função de mudanças microclimáticas (especialmente calor, ventos, umidade e insolação) e também pela proliferação de lianas que desequilibram as árvores presentes. Os eventos provocam a

queda de árvores e estabelecem um processo de retroalimentação que termina por desestabilizar o ecossistema na área afetada. Esses efeitos não provocam o desaparecimento da floresta, e sim uma alteração estrutural na mesma como resposta à criação de um contato abrupto entre o ambiente florestal e o aberto. Nesse caso, forma-se um novo ecótono, num gradiente de transição que se estabelece ao longo de poucos anos (geralmente menos de 10). As principais consequências dos efeitos em questão sobre a floresta já estabelecida são a mortalidade elevada das grandes árvores que dominam os estratos superiores (dossel e emergentes) da formação florestal e o consequente aumento na formação de clareiras. Ao mesmo tempo, uma nova sucessão florestal se estabelece na faixa alterada, criando uma floresta com características secundárias e rápido crescimento. Convém ainda dizer que, no caso específico de fragmentos entre 100 e 400 hectares, a depender da razão perímetro/borda, ou naqueles fragmentos de área ainda inferior, os efeitos considerados podem provocar o colapso estrutural generalizado no remanescente, em função da amplitude da desestruturação florestal disseminada a partir das bordas (LAURANCE & BIERREGARD, 1997; LAURANCE *ET AL.*, 1998). Aquelas espécies da flora e da fauna associadas ao ambiente de floresta madura tendem a desaparecer dos pequenos fragmentos à medida que estes venham a ser desestruturados, sendo suplantadas por espécies florestais mais resilientes.

Ainda que os efeitos de borda sejam considerados deletérios para a biota presente nas florestas maduras, existem argumentações alegando que o desenvolvimento de um ecótono (ou ecossistema emergente) com estabelecimento de formações vegetais de maior produtividade seria benéfico para algumas espécies da fauna. O fato é que a alteração da floresta parece beneficiar determinados organismos e prejudicar outros dentro do sistema complexo das florestas tropicais. No caso de fragmentos maiores ou do *continuum* florestal, a borda acaba por se integrar ao restante da floresta (área nuclear), sem interferir na perpetuação da biota original.

Estudos feitos na Amazônia mostram que as alterações fitossociológicas com aumento na mortalidade de árvores adultas, formação de clareiras, proliferação de lianas e sucessão secundária costumam ser contundentes nos primeiros 100 metros da floresta e se propagar por distâncias variáveis (porém, finitas) a partir da borda, sendo essa variação função das condições topográficas e microclimáticas dos ambientes de entorno, e do tamanho e forma dos remanescentes afetados (LAURANCE *ET AL.*, 1998; BIERREGARD *ET AL.*, 2001; HARPER, 2005; LAURANCE *ET AL.* 2011). Na vizinhança do reservatório algumas características físicas, como a maior declividade do terreno e pouca profundidade do solo, podem fazer com que o referido fenômeno se propague por distâncias maiores em determinadas situações, enquanto a proteção exercida pelos vales mais encaixados pode atenuar significativamente o efeito em outras partes do entorno. Por conta da

heterogeneidade existente não é possível estabelecer uma distância padrão e a faixa afetada estará sujeita a uma variação menor ou maior do que as distâncias registradas na literatura.

Salienta-se que os efeitos de borda considerados no impacto aqui descrito são unicamente aqueles associados à criação da borda e seus reflexos na estrutura física e regeneração da floresta pré-existente, potencializada pelo tamanho e forma dos fragmentos. Eventuais diminuições em populações, perdas de diversidade e alterações de processos ecológicos (por vezes incluídas em estudos de efeitos de borda) são discutidas em outros impactos do empreendimento, a partir do entendimento de que devem ser analisadas dentro de uma escala mais ampla, levando em conta a existência de todo um *continuum* florestal na área estudada.

A modificação da estrutura florestal já existe em alguns locais da All e foi evidenciada ao longo da BR-230-Transamazônica, em faixa compatível com distâncias mencionadas na literatura. A rodovia terminou por dividir o PARNA da Amazônia e a floresta lindeira em dois grandes blocos (um enorme fragmento confinado entre o rio Tapajós e a BR-230, e a floresta contínua do outro lado da referida estrada), mas como é relativamente estreita, permite fluxo considerável de animais e propágulos entre as áreas em questão. No entanto, mudanças na estrutura florestal decorrentes de efeitos de borda vêm ocorrendo ao longo dos últimos 40 anos, e podem ser constatados em trechos lineares ao longo da rodovia em trechos no interior do PARNA da Amazônia. Efeitos de borda também podem ser constatados na margem direita do Tapajós, nos fragmentos formados pela abertura de ramais (a partir da BR 163) nas bacias do rio Tucunaré e Igarapés Bathu e Pimental. Porém, a atividade antrópica intensa nesse setor, com retirada de madeira e manejo de pastagens pelo emprego de fogo, soma-se à resposta natural dos ecossistemas frente ao estabelecimento das bordas, e aumenta as alterações da estrutura florestal para níveis além daqueles esperados pelos efeitos aqui considerados.

No que se refere ao empreendimento, a conformação dos braços do reservatório em combinação com a BR-230 criará uma série de fragmentos de tamanhos variados a partir do bloco florestal contínuo existente entre a rodovia e o rio Tapajós. Entre o porto de Buburé e o igarapé Urubu, a maior parte dos fragmentos formados pela interação entre a rodovia e reservatório se enquadra nas características de tamanho e conformação suscetíveis a sofrerem os efeitos de borda mais intensos sobre a estrutura florestal. No entanto, o chamado selamento das bordas pela regeneração florestal (HARPER *ET AL.*, 2005) pode estancar o processo em alguns casos ou ainda permitir o posterior desenvolvimento de porções impactadas no interior dos fragmentos até atingirem estádios sucessionais mais tardios no longo prazo. Na margem esquerda, os efeitos de borda não devem se restringir ao maciço florestal confinado entre a BR-230 e o rio Tapajós, uma vez que alguns braços

do reservatório ultrapassam a rodovia. Ainda que alguns fragmentos mais susceptíveis aos efeitos de borda possam se formar nos pontos mais ramificados desses braços, a extensão geral do efeito deve ser atenuada e suas eventuais consequências serão pouco significativas nessa parte da área de estudo em função do extenso *continuum* florestal aí presente.

Já na margem direita, o reservatório deve agravar o quadro de fragmentação e os efeitos de borda incidentes nos remanescentes florestais existentes nas bacias do rio Tucunaré e Igarapés Bathu e Pimental. Tal fato não é considerado muito relevante em função da antropização já existente nesse setor e da extensa condição de preservação verificada no restante da área de estudo. Ainda na margem direita, existe o *continuum* florestal que inclui as FLONAs de Itaituba I e II, onde os efeitos de borda desestruturantes derivados do reservatório poderão ocorrer em certos trechos confinados no igarapé vizinho à localidade Boa Fé, nas porções remanescentes entre o rio Jamanxim e os igarapés Mariazinha e Jamanxinzinho, e em setores localizados ao longo do rio Tapajós.

Considerados os efeitos atualmente observados na floresta ao longo da BR-230 e na vizinhança dos igarapés represados por ela (semelhantes à situação a ser gerada pelos braços do empreendimento estudado), combinados com natureza dendrítica dos braços do reservatório previsto, obtém-se os fragmentos de floresta mais propensos a sofrerem alterações significativas com a implantação do AHE São Luiz do Tapajós.

Os referidos fragmentos se encontram assinalados no Mapa 10.2.3.2.2/01 – Espacialização dos Impactos do Meio Biótico (Volume 13 – Mapas). Como mencionado, a área sujeita aos efeitos considerados não se restringe a esses fragmentos, nem necessariamente abrange toda a extensão de cada um, mas não pode ser espacializada com maior precisão em função de sua variabilidade intrínseca e, portanto, deve ser verificada a partir de dados do monitoramento previsto. Além disso, parte da área considerada já se encontra alterada de algum modo pela interferência da BR-230 sobre o PARNA da Amazônia, e pela ação antrópica nos ramais da BR-163.

Também é importante mencionar que os efeitos de borda se farão sentir de modo gradual a partir das áreas abertas e, por isso, o não desmatamento em braços afogados pelo reservatório, que tende a fazer com que a floresta desses braços morra mais lentamente, poderá atenuar ou retardar significativamente os efeitos de borda, tornando a floresta de entorno menos vulnerável aos mesmos. Desse modo, soluções de controle da qualidade da água que evitem o desmatamento em porções estratégicas do reservatório (na vizinhança de UCs) tendem a diminuir a área submetida ao impacto aqui considerado.

Sob o aspecto ecossistêmico, a fragmentação e os efeitos de borda não representam um impacto crítico para a flora da AID porque as florestas de terra firme ocupam grandes extensões, e a área afetada será pequena. No entanto, atuarão num contexto de instabilidade ecológica e representarão, num primeiro momento, um impacto negativo na fauna florestal. Num segundo momento, com o avanço da sucessão florestal e a proliferação de lianas nas porções alteradas poderá haver aumento significativo na oferta de alimento para algumas espécies herbívoras, frugívoras e predadoras de sementes, compensando parte dos recursos perdidos nos igapós e baixa encosta. Desse modo, entende-se que as transformações da floresta associadas aos efeitos de borda representarão uma transição ecossistêmica que poderá inclusive resultar num ambiente rico e produtivo, com importância relevante para toda a floresta de entorno em médio e longo prazos, apesar da instabilidade inicial nas condições ambientais.

Tanto a perda de porção considerável das árvores adultas da floresta, quanto o estabelecimento da nova sucessão florestal trazem consequências para a fauna (prejudicando algumas espécies e beneficiando outras); e, por sua vez, essas alterações combinadas têm reflexos nos fluxos e processos ecológicos que interconectam os elementos da biota florestal. Uma vez que se combina com os dois impactos descritos anteriormente e interfere em ambientes chave da fauna terrestre, o impacto ora descrito é considerado sinérgico.

O impacto “**Fragmentação e Alteração da Floresta em Áreas de Terra Firme por Elevação do Nível Freático e Efeitos de Borda**” é caracterizado a seguir:

Localização: o impacto será limitado à AID, estendendo-se na floresta por amplitude variável para além dos limites do reservatório (a depender das condições topográficas, profundidade dos solos e orientação das aberturas em relação ao sol e ventos preponderantes), sobretudo nos fragmentos florestais de menor porte formados por pelos braços do corpo hídrico.

Fases do empreendimento: o impacto está associado às fases de construção (onde houver desmatamento) e enchimento do AHE São Luiz do Tapajós.

Natureza: negativa.

Tipo de Incidência: direta, pois a floresta será modificada em função da formação do reservatório e pela elevação do lençol freático a ele associada.

Temporalidade, Forma e Duração da Manifestação: este impacto terá manifestação em curto e médio prazos, a partir do enchimento do reservatório, com duração permanente.

Ocorrência: com a implantação do empreendimento, se considera certa a ocorrência deste impacto.

Espacialização: o impacto é difuso pela AID limítrofe ao reservatório.

Reversibilidade: o impacto é irreversível, porque a maior parte da floresta alterada não voltará ao estágio climático original e aquelas porções que por ventura retornarem não o alcançarão tal estágio antes de um período muito longo. O sistema tende a estabilizar num ambiente intermediário e no lugar da floresta original se estabelecerá um ecossistema emergente com características de ecótono.

Importância: considera-se o impacto de importância Alta pelas alterações previstas em ambientes até agora bem preservados, inclusive no interior de UCs.

Magnitude: a valoração das notas atribuídas à Reversibilidade (Irreversível); à Importância (Alta) e à sinergia determina uma Magnitude Alta para este impacto.

Medidas Ambientais Propostas

Esse impacto pode ser parcialmente mitigado em função da forma e área de desmatamento adotada no empreendimento. O Programa de Monitoramento da Dinâmica das Águas Subterrâneas acompanhará as transformações físicas associadas ao lençol freático e o Programa de Monitoramento Integrado da Fauna e Flora Terrestres deve acompanhar as transformações ambientais decorrentes dos efeitos de borda, elevação do nível freático e fragmentação da floresta de terra firme.

10.2.3.2.11 Perda de Diversidade da Flora

O impacto aqui descrito deve ser analisado levando-se em conta que espécies com maior plasticidade e resiliência, com ampla distribuição e mais tolerância à antropização têm maior capacidade de prosperar na região, mesmo com a perda de parte significativa de suas populações locais; enquanto espécies menos plásticas, mais sensíveis às alterações ambientais e com distribuição territorial menor ou mais condicionada por fatores específicos tendem a ser mais afetadas, ou até extintas pelo mesmo evento.

A diversidade genética é considerada um dos três componentes básicos da biodiversidade, sendo sua manutenção uma importante meta a ser alcançada nos esforços de conservação. É sobre a variação genética das espécies, determinada pela mutação e recombinação de alelos, que os fatores evolutivos atuam, especialmente a seleção natural, garantindo a

existência de suas populações em longo prazo em ambientes naturais sujeitos a grandes transformações.

A redução na diversidade se dá principalmente pela perda sistemática de indivíduos, mas também ocorre pela redução de fluxos ecológicos (dispersão de propágulos e migração de indivíduos) associada à fragmentação ecossistêmica. A perda de diversidade biológica pode se manifestar em níveis populacionais, quando ocorre a diminuição do estoque genético em uma determinada população natural; nível específico, quando essa diminuição da variabilidade genética afeta várias populações ou a espécie como um todo; nível ecossistêmico, quando há extinção local o total de espécies; ou mesmo em níveis ainda superiores, quando ecossistemas desaparecem de biomas. É importante notar que variações genéticas em níveis específicos e extinções locais podem ter reflexos ecológicos em nível ecossistêmico (e assim por diante...), pelo que diminuição da diversidade e alteração de processos ecológicos são impactos distintos, ainda que interligados.

Cabe também ressaltar que, como a flora do alto Tapajós como um todo foi pouco inventariada, não se sabe qual é a similaridade florística entre os igapós da All e aqueles presentes na região da TI Munduruku, ou ainda mais ao sul, na confluência Juruena-Teles Pires. Porém, sabe-se que os igapós do alto Tapajós, ao longo dos cursos d'água que cruzam o escudo Cristalino, divergem em composição e estrutura daqueles que se desenvolvem na planície amazônica, já sob influência do regime hídrico do rio Amazonas. Posto isso, é feita a ressalva de que as considerações abaixo são válidas quando se considera somente a área abrangida pelo presente estudo e o baixo Tapajós, excluindo-se da análise as formações (principalmente aluviais) existentes à montante da cidade de Jacareacanga.

No caso estudado, a perda de diversidade da flora tende a ocorrer em níveis populacionais, mas não é descartada a extinção local de espécies endêmicas associadas aos igapós, pois, como todas as florestas analisadas, estas contêm grande número de espécies raras. Estas espécies se tornarão vulneráveis num cenário onde dois terços da fitocenose considerada serão suprimidos na porção considerada da bacia, que contém as formações mais expressivas desse ambiente em um trecho de cerca de 400 km de calhas de rios. A sinússia mais propensa a sofrer extinções dessa natureza é a das epífitas (orquídeas, bromélias, aráceas, entre outras), que pode conter muitas espécies de distribuição restrita e, na Amazônia, costuma concentrar uma maior diversidade de espécies nas copas das árvores das florestas aluviais, ou nas áreas de terra firme mais úmidas, próximas aos cursos d'água.

Como os presentes estudos florístico e fitossociológicos indicam, é muito baixa a possibilidade da ADA conter espécies exclusivas nas sinússias arbórea e arbustiva (aquelas identificadas são raras e devem ser interpretadas como artefato da amostragem), mas

haverá redução populacional das espécies típicas de igapó na AID, com potenciais efeitos genéticos, mais importantes para aquelas espécies já bastante exploradas em outras regiões do Tapajós e da Amazônia como um todo (ex. sumaúma – *Ceiba pentandra*). Muitas dessas espécies ainda contêm populações relevantes na área estudada, uma vez que seus igapós são mais difíceis de explorar por conta das corredeiras, e estavam anteriormente inseridos em unidades de conservação.

Dada a extensão de florestas preservadas na All e entorno, uma eventual perda de diversidade nas fitocenoses de terra firme será bem menos provável do que nos igapós, apesar do empreendimento atuar de forma seletiva sobre as espécies que se desenvolvem na interface entre a terra firme e as florestas aluviais. Exceção é o enclave de campos naturais denominado Campo dos Perdidos, que contém elementos endêmicos e se encontra numa área de expansão de ocupação, que pode se tornar ainda mais intensa com a implantação da usina.

Para as espécies de potencial madeireiro, inclusive nos ambientes de terra firme, é importante considerar não só a perda associada à criação do reservatório em si, como também aquela decorrente de impactos indiretos, como o aumento da extração seletiva, especialmente na porção da All mais próxima da BR 163, onde tal atividade é corriqueira e vem crescendo. No entanto, considera-se que, em função da situação vigente (Monteiro *et al.* 2013) e da perspectiva de incremento por conta de empreendimentos colocalizados (principalmente o asfaltamento da BR-163), a contribuição do aumento de pressão extrativista exercida unicamente pelo empreendimento, conforme considerada nos impactos socioeconômicos, não acentuará significativamente as tendências de aumento de pressão sobre as populações de espécies vegetais exploradas.

Esse impacto é cumulativo porque se inicia com os desmatamentos e vai aumentando com as transformações previstas para a floresta de entorno. É sinérgico porque amplifica as alterações ecossistêmicas e a perda de diversidade da fauna.

O impacto “**Perda de Diversidade de Flora**” é caracterizado a seguir:

Localização: o impacto incide na AID/ADA, mas tem potencial de afetar a All, uma vez que se considera a diversidade regional.

Fases do empreendimento: o impacto está associado às fases de construção, enchimento e operação do reservatório.

Natureza: negativa.

Tipo de Incidência: predominantemente direta, pois a maioria das populações de espécies da flora será afetada pela criação do reservatório.

Temporalidade, Forma e Duração da Manifestação: este impacto terá manifestação imediata e duração temporária a partir do enchimento do reservatório, porém, com efeito permanente sobre a flora remanescente.

Ocorrência: com a implantação do empreendimento, considera-se certa a ocorrência deste impacto.

Espacialização: o impacto é difuso.

Reversibilidade: o impacto é irreversível, não haverá como recuperar a diversidade perdida.

Importância: considera-se o impacto de alta importância em função da biota afetada e área de ocorrência, que inclui unidades de conservação.

Magnitude: a valoração foi determinada a partir das notas atribuídas Reversibilidade (Irreversível) e Importância (Alta), cumulatividade e sinergia, e resulta em um impacto de Magnitude Alta.

Medidas Ambientais Propostas

Existe possibilidade de compensação parcial da perda de diversidade no interior das UCs, com eventual incorporação de áreas, no entanto haverá perdas regionais concretas, principalmente no que se refere à flora dos igapós. Esforços devem ser concentrados na preservação de áreas de igapó que ainda permanecerão íntegras à montante da cachoeira do Caí, no rio Jamanxim, ao mesmo tempo em que o Projeto de Apoio a Ações de Implementação ou Manejo da FLONA de Itaituba II, possibilitará maior repressão da extração ilegal que ocorre nos ambientes de terra firme da unidade. O Projeto de Salvamento e Aproveitamento Científico da Flora deverá coletar propágulos e indivíduos da flora considerada de interesse (com base na vulnerabilidade apresentada no EIA e também monitoramento subsequente) e o Projeto de Formação de Banco de Germoplasma deve garantir a viabilidade de um estoque populacional dessas espécies vulneráveis para eventuais programas de reintrodução e conservação *ex situ*. Já o Projeto de Monitoramento das Florestas Atingidas deve acompanhar as transformações ambientais decorrentes da perda dos igapós e da interface entre as formações aluviais e os ambientes de terra firme, e fornecendo novos subsídios para os dois últimos projetos citados.

10.2.3.2.12 Deslocamento, Perturbação e Afugentamento da Fauna Terrestre

Toda a perda de hábitat potencialmente causa algum deslocamento de fauna, mas, a supressão de vegetação em grandes áreas em intervalos curtos de tempo tem maior capacidade de causar deslocamentos significativos. Em razão do desaparecimento de recursos – como fontes de alimento e locais para a reprodução – e da própria perda de espaço físico, muitos animais que, num determinado momento, tem seus territórios ou áreas de vida parcial ou integralmente inseridos nos locais com perda de hábitats se deslocarão para áreas adjacentes onde possam encontrar ambientes ainda favoráveis. Deslocamentos dessa natureza para áreas vizinhas àquelas impactadas alteram os níveis de competição inter e/ou intra-específica, onde os indivíduos oriundos das áreas alteradas ou suprimidas passam a disputar recursos com aqueles residentes na área ainda íntegra. Tais interações levam a instabilidades populacionais, com consequentes perdas de indivíduos por conta da limitação na disponibilidade de recursos chave (Willis & Oniki, 1988), acrescida da proliferação de zoonoses em função de enfraquecimento e estresse nos animais “amontoados” com menor capacidade de suporte, até que se estabeleça uma nova situação de equilíbrio. Como nas florestas amazônicas existe uma maior produtividade e disponibilidade de recursos na interface entre ambientes de terra firme e ambientes aluviais, o deslocamento promovido pelos reservatórios hidrelétricos é assimétrico e tende a deslocar um maior contingente de fauna (que costuma se concentrar nas proximidades dos cursos d’água) para áreas com ainda menor quantidade de recursos para seu sustento, em porções mais interiores da terra firme. Em certos casos mesmo que haja um acréscimo inicial de biomassa, durante o processo de acomodação da comunidade, a nova condição de competição pode levar algumas espécies da fauna a atingir níveis populacionais abaixo daqueles anteriormente observados na área remanescente (ex. UHE Samuel, LEMOS, 1995), ainda que tal condição possa ser temporária (dependente da capacidade de reprodução das espécies atingidas) até que níveis populacionais compatíveis com aqueles iniciais se reestabeleçam.

Os deslocamentos também tendem a causar perturbação da estrutura trófica das áreas que recebem os novos animais, porque algumas densidades populacionais são repentinamente aumentadas. Isso foi observado nas margens das UHE Serra da Mesa e UHE LEM, onde o fenômeno causou aumento da densidade de predadores e diminuição ou extinção local de espécies predadas (PAVAN, 2007). Já no UHE Tucuruí, a soltura de macacos em áreas já ocupadas por outros bandos levou a grandes perdas nas populações de guaribas.

Para as espécies de vertebrados semiaquáticos, o que se espera é o recuo paulatino dos animais para as novas “margens”, conforme aumente o nível da água. Esses novos locais tendem a não ser adequados em termos de abrigos e áreas de descanso, que dependem de elementos de estruturação característica, tais como bancos de areia, barrancos e suas cavidades, troncos caídos, vegetação paludal e ripária. Embora os indivíduos que recuem

para as novas posições não encontrem outros ocupantes prévios num primeiro momento, a falta de elementos estruturantes nas “novas margens” levará à desorganização espacial das comunidades anteriormente existentes (desaparecerão todas as marcas territoriais e elementos sinalizadores). Com isso, ainda que o tamanho populacional não seja imediatamente alterado, haverá prováveis encontros de indivíduos antes separados e acirramento da competição pelos melhores lugares, que num primeiro momento serão escassos.

No caso do AHE São Luiz do Tapajós, as consequências do deslocamento têm ainda implicações do ponto de vista da conservação, porque parte considerável das áreas receptoras da fauna a ser deslocada é composta por UCs, que sofrerão perda de indivíduos das próprias populações de animais silvestres e perturbações da estrutura trófica de suas comunidades biológicas.

Na implantação do empreendimento considerado, o fator gerador inicial deste impacto será o desmatamento da área do reservatório, cujo efeito em médio prazo vai ser somado àquele gerado por seu enchimento, tornando o impacto cumulativo. O aumento das densidades populacionais altera a demanda por recursos da flora, aumentando a herbivoria e predação de sementes, além de alterar processos e fluxos ecológicos que incluam as espécies afetadas. Também pode gerar reflexos na proliferação de zoonoses e no aumento de acidentes com a fauna silvestre e por isso é considerado sinérgico.

O impacto “**Deslocamento, Perturbação e Afugentamento da Fauna Terrestre**” é caracterizado a seguir:

Localização: o impacto se dará na AID.

Fases do empreendimento: o impacto está associado ao desmatamento na fase de construção, seguindo pelo enchimento do reservatório do AHE São Luiz do Tapajós.

Natureza: negativa.

Tipo de Incidência: direta, pois a fauna será deslocada por atividades de construção e enchimento do reservatório.

Temporalidade, Forma e Duração da Manifestação: este impacto terá manifestação imediata a partir do enchimento do reservatório, com duração temporária porque as comunidades tendem a entrar em novo equilíbrio.

Ocorrência: considera-se certa a ocorrência deste impacto com a implantação do empreendimento.

Especialização: o impacto é difuso na AID.

Reversibilidade: o impacto é irreversível, porque o sistema não terá capacidade de absorver toda a fauna deslocada e haverá perdas, sendo incerta a recuperação dos níveis populacionais mesmo em médio e longo prazos.

Importância: considera-se o impacto de alta importância em função das perdas provocadas na comunidade faunística e interferência com unidades de conservação.

Magnitude: a valoração foi determinada a partir das notas atribuídas para Reversibilidade (Irreversível) e Importância (Alta), cumulatividade e sinergia, que resultam em um impacto de Magnitude Alta.

Medidas Ambientais Propostas

O Projeto de Salvamento e Aproveitamento Científico da Fauna deverá dar destinação para animais afugentados que eventualmente tenham de ser resgatados, enquanto o Projeto de Monitoramento Integrado da Fauna Terrestre deve acompanhar as transformações ambientais decorrentes do fluxo de fauna para áreas limítrofes ao reservatório. Já os Projetos de Conservação de Espécies Ameaçadas e de Conservação de Espécies Endêmicas e de Interesse Conservacionista devem lidar com espécies de interesse eventualmente afetadas pelo corrente impacto.

10.2.3.2.13 Perda de Recursos Chave para a Fauna Silvestre

Entende-se por recursos chave, ou limitantes, aqueles elementos do ambiente essenciais para à sobrevivência ou perpetuação dos ciclos reprodutivos de uma espécie. Fontes importantes ou únicas de alimento, locais de oviposição ou nidificação, abrigos e fontes produtoras de substâncias usadas para a produção de compostos secundários (como feromônios) são exemplos de recursos chave. Além disso, a heterogeneidade desses recursos é importante para manter maiores níveis de diversidade biológica nos ecossistemas (TYLIANAKIS, et al. 2008).

Em outros locais da Amazônia (ex. Defler 2001, Haugaasen & Peres 2007, Barnett 2010) muitas espécies animais são conhecidas por migrarem sazonalmente para o igapó para explorar recursos abundantes numa determinada estação. Para muitas destas espécies, o igapó atua como um provedor essencial de recursos alimentares na época do ano, em que os recursos semelhantes são poucos ou até mesmo inexistentes nas florestas de terra firme e adjacências (Haugaasen & Peres 2007, Barnett 2010). Este comportamento é importante

porque significa que o alcance ecológico do igapó se estende muito além dos seus limites, rumo à terra firme e adjacências.

O igapó tem sido negligenciado como habitat para a fauna de dossel na maioria das pesquisas dedicadas às conexões aquáticas (e.g., Goulding 1980, Mannheimer et al. 2003, Martin & Silva 2004), apesar de sua importância vir sendo recentemente reconhecida (Junk et al. 2010). Para os primatas, embora apenas algumas espécies estejam restritas a florestas alagadas da Amazônia, uma avaliação recente do assunto mostrou que o habitat é usado sazonalmente pela grande maioria das espécies (Barnett, Haugaasen et al. 2012). O fato dos grupos de primatas ficarem muito próximos no igapó nos momentos de pico de disponibilidade de recursos (como observado no presente estudo) serve para sublinhar a sua importância. Além de prover alimento, esses ambientes também são pródigos em oferecer sítios de reprodução para anfíbios, em cursos d'água e lagoas com diferentes microhabitats partilhados por diversas espécies. Cágados também partilham tais microhabitats, variando de abundância conforme as características dos cursos d'água das fitocenoses supracitadas.

Também os açazais atuam como sítios de reprodução de anfíbios, nos quais tais espécies escolhem trechos com microhabitats específicos, partilhando o ambiente de acordo com as características físico-químicas, que influenciam a autoecologia dos girinos. Açazais ainda produzem abundante floração para polinizadores em geral, e frutificação para os grandes frugívoros da copa da floresta durante meses específicos do ano.

Dados os padrões registrados de uso sazonal de igapó por primatas e aves frugívoras no estudo realizado, entende-se que este atue como um 'habitat-chave' (Terborgh 1986) para os referidos grupos na região. A redução deste tipo de floresta pode ter repercussões negativas consideráveis, influenciando diretamente as populações que fazem uso do igapó, que não terão mais acesso a recursos sazonais essenciais. Nesse contexto, é interessante notar que mais de 80% das observações dos grupos de primatas nos igapós estudados aconteceram no período de enchente e de pico de inundação, quando os frutos e as flores são mais abundantes (Parolin et al. 2002). A concentração de primatas quando o igapó está frutificando, chegou a ser quase cinco vezes maior do que na época da seca. A abundância média foi de 1,45 indivíduos/10km na cheia, 0,65/10km na enchente e 0,41/10km na seca

Também é importante notar que os recursos explorados podem não ser os classicamente associados com a dieta das espécies. Ambas as espécies de *Ateles* foram vistas comendo flores de cipós nas árvores do igapó, embora em nenhum dos casos as espécies consumidas pudessem ser identificadas. Já as duas espécies de *Alouatta* foram vistas comendo as flores do *Macrolobium acaciifolium* (Fabaceae: Caesalpinoidae), e estas juntamente com *C. albinasus* foram observadas alimentando-se das flores de *Passiflora*

costata (Passifloraceae). Estes primatas são geralmente considerados como frugívoros-folívoros (*Ateles*, *Alouatta*) e predadores especialistas de sementes imaturas em frutas de cascas-duras (Strier 1992, Veiga & Ferrari 2013). Na mesma linha, *Cebus albifrons* e *Saimiri ustus* foram registrados comendo a goma de vagens de *Parkia* sp. (Fabaceae: Mimosoidae) danificadas por insetos. Esses os gêneros são considerados generalistas (Fragaszy & Visalberghi 2004, Lima & Ferrari 2003, respectivamente), mas têm massa corpórea grande para comer goma regularmente (< 500g: Gaulin 1979). Em terra-firme, a goma das vagens de *Parkia* tem sido identificada como um item vital na dieta de primatas, sazonalmente funcionando como substituinte alimentar quando alguns outros alimentos não estão disponíveis (Peres 2000). Do mesmo modo os primatas podem estar usando os recursos do igapó como alimentos substitutos não preferenciais (itens consumidos quando os alimentos aos quais são morfológicamente e fisiologicamente adaptados não estão disponíveis: Marshall et al. 2009). Seguindo os quatro critérios de Peres (2000), tais alimentos podem ser recursos chave, pois são abundantes, disponíveis por períodos prolongados, e são compartilhados por um grande número de espécies. De qualquer modo, considerando as densidades observadas e o uso de recursos, a comunidade de primatas do alto Tapajós pode ser significativamente impactada uma vez que a maior parte do igapó desapareça.

Do mesmo modo que as florestas aluviais, pedrais e praias fornecem locais de desova e criação de anfíbios, além de pontos estratégicos de forrageio e nidificação de aves locais ou migratórias. Na área de estudo, ao menos quinze espécies de morcegos usam pedrais como abrigo, sendo que cinco delas mostram preferência por esse tipo de ambiente, e duas das quais continuam a se abrigar naqueles poucos pedrais expostos mesmo durante a cheia. Grandes colônias de andorinhões e curiangos fazem ninhos em praias do rio Tapajós durante a estação seca, enquanto espécies semiaquáticas (inclusive migradoras) forrageiam na lâmina rasa dos bancos de areia no mesmo período. Tracajás também usam algumas dessas praias, a depender da inclinação e granulometria, para fazer seus ninhos.

O ciclo hidrológico do rio Tapajós com seus períodos de seca e cheia, ao interferir na disponibilidade de pedrais ripários ao longo do ano, afeta diretamente a composição e abundância das espécies de morcegos que utilizam este ambiente. Estes aspectos da dinâmica na composição e abundância das espécies em seus ambientes devem ser avaliados a fim de diagnosticar a importância dos pedrais e cavidades no interior da floresta, assim como das fendas em paredões rochosos ou estruturas antrópicas. A partir disto, será possível descrever um possível processo de migração sazonal das populações que se abrigam nos pedrais ripários durante os períodos de seca e cheia da bacia do rio Tapajós.

Com base nos dados sobre as espécies de morcegos que utilizam os pedrais ripários inventariados, e a complementação com estudos direcionados aos ambientes no interior da mata, espera-se obter as zonas com maior abundância de colônias de morcegos nos

pedrais e demais ambientes. Este zoneamento possibilitará a delimitação de possíveis áreas de instalação do empreendimento que terão menor impacto para as populações de morcegos ripários e/ou a formulação de medidas mitigatórias dos impactos que venham a ser causados.

No que se refere à All estudada, o reservatório do AHE São Luiz do Tapajós irá afogar parte dos ambientes citados, eliminando os recursos chave para espécies dos grupos considerados acima, entre outras. Conforme mencionado, essa perda de recursos não necessariamente eliminará as espécies da região num primeiro momento, mas acarretará em grandes problemas para sua manutenção e reprodução, reduzindo seus números, perturbando ou interrompendo migrações, e eventualmente levando até ao desaparecimento das mesmas na AID.

O fator gerador inicial deste impacto será o desmatamento da área do reservatório, cujo efeito em médio prazo vai ser somado àquele gerado por seu enchimento, tornando o impacto cumulativo. A diminuição das populações das espécies afetadas reduzirá a diversidade biológica. Haverá aumento demanda por recursos das áreas não impactadas, aumentando a competição inter e intra-específicas e as pressões de herbivoria e predação de sementes, além de alterar processos e fluxos ecológicos que incluam as espécies afetadas. Desse modo, o impacto mostra-se sinérgico.

O impacto “**Perda de Recursos Chave para a Fauna Silvestre**” é caracterizado a seguir:

Localização: o impacto será restrito à área alagada pelo reservatório, dentro da ADA.

Fases do empreendimento: o impacto está associado às fases de construção e enchimento do reservatório do AHE São Luiz do Tapajós.

Natureza: negativa.

Tipo de Incidência: direta, pois os recursos serão perdidos em função do desmatamento e alagamento dessas áreas pelo reservatório.

Temporalidade, Forma e Duração da Manifestação: este impacto terá manifestação imediata e contínua a partir do enchimento do reservatório, com duração permanente.

Ocorrência: com a implantação do empreendimento, considera-se certa a ocorrência deste impacto.

Espacialização: o impacto é localizado à área inundada.

Reversibilidade: o impacto é irreversível, pois ainda que ambientes com recursos semelhantes possam se formar no remanso do reservatório, isso só ocorrerá no longo prazo e não serão suficientes para repor o montante perdido.

Importância: considera-se o impacto de alta importância em função da biota atingida e pela interferência em UCs.

Magnitude: a valoração foi determinada a partir das notas atribuídas Reversibilidade (Irreversível) e Importância (Alta), cumulatividade e sinergia, que resultam em um impacto de Magnitude Alta.

Medidas Ambientais Propostas

O Projeto de Salvamento e Aproveitamento Científico da Fauna deverá dar destinação para animais afugentados que eventualmente tenham de ser resgatados, enquanto o Projeto de Monitoramento Integrado da Fauna Terrestre deve acompanhar as transformações ambientais decorrentes do afluxo de fauna para áreas limítrofes ao reservatório. Já os Projetos de Conservação de Espécies Ameaçadas e de Conservação de Espécies Endêmicas e de Interesse Conservacionista devem lidar com espécies com tal importância eventualmente afetadas pelo corrente impacto.

10.2.3.2.2.14 Diminuição da Diversidade e Perda de Populações de Espécies da Fauna Terrestre

A diminuição da diversidade ocorre em diferentes níveis, que vão desde a erosão do estoque genético das populações, até a eliminação completa de ecossistemas naturais nos casos mais extremos, passando pelas extinções locais ou totais de espécies. Na fauna, esse impacto se manifesta de forma muito similar àquele já descrito em impacto análogo descrito para a flora. A redução na diversidade decorre principalmente da perda sistemática de indivíduos de espécies biológicas, mas também pode advir da redução de fluxos ecológicos (dispersão de propágulos e migração de indivíduos) associada à fragmentação ecossistêmica. Perda, alteração, desconexão, e fragmentação de habitats causam mudanças dos tamanhos populacionais, da distribuição dessas populações na paisagem e do fluxo de indivíduos entre elas, limitando seu estoque genético.

Também como aconteceu com a avaliação sobre a flora, ressalta-se que as reflexões sobre esse impacto para a área de influência do AHE São Luiz do Tapajós são válidas quando se considera somente a área abrangida pelo presente estudo e o baixo Tapajós, excluindo-se da análise as formações (principalmente aluviais) existentes à montante da cidade de Jacareacanga, de onde não se tem dados disponíveis para análise.

Ainda do mesmo modo que para a flora, a perda de diversidade da fauna da AII do AHE São Luiz do Tapajós tende a ocorrer em níveis populacionais, mas não pode ser descartada a extinção local, pelos motivos anteriormente explicitados. Invertebrados e pequenos vertebrados ligados a igapós seriam as espécies mais ameaçadas no caso aqui considerado.

Dada a extensão de florestas preservadas na AII e entorno, considera-se muito improvável que o referido impacto venha a acontecer com aquelas espécies habitantes das florestas de terra firme. Já os elementos endêmicos presentes no enclave de campos naturais denominado Campo dos Perdidos podem sofrer impactos indiretos, uma vez que se encontram numa área de expansão de ocupação, e esta pode se tornar mais intensa com a implantação da usina. Porém, ressalta-se que a atual situação de ocupação do entorno da referida área já representa uma ameaça bastante significativa para a existência da fauna em questão, e que a intensificação da ocupação existente nessa região em virtude da construção do empreendimento tende a ser pouco expressiva em proporção aos níveis atuais e às contribuições dos projetos colocalizados (asfaltamento da BR 163 e construção de portos à jusante).

No caso do AHE São Luiz do Tapajós os fatores geradores mais significativos serão o desmatamento/inundação da área do reservatório, que eliminará ou deslocará grande número de indivíduos das populações de espécies associadas aos ambientes aluviais e da planície fluvial. Além disso, a fragmentação florestal provocada pelos braços do reservatório diminuirá a permeabilidade da paisagem ao fluxo de indivíduos em área adjacente ao reservatório. Nestes ambientes ocorrem espécies de habitat restrito, associadas ao subosque da Floresta Ombrófila Densa.

Espécies com hábitat preferencial na interface floresta-rio também devem sofrer impactos em suas populações, uma vez que a maior parte desse hábitat será suprimida ou alterada. Os dados de campo revelaram que mais de 40% dos registros de mamíferos foram concentrados na reduzida faixa de extensão floresta-rio: 56% das ocorrências de mamíferos se concentram a até 1km da margem do rio, e apenas 20% dos registros de mamíferos foram encontrados a mais de 2km de distância do rio, na porção essa em geral mais distante da sua influência direta. No entanto, a redução da disponibilidade do recurso não chega a necessariamente representar risco de extinção local para as espécies que também fazem uso da terra firme, ainda que se espere a ocorrência de reduções populacionais expressivas para algumas dessas espécies.

Entre as espécies potencialmente afetadas está o maior predador de topo da Amazônia, uma vez que a onça-pintada (*Panthera onca*) mantém populações mais elevadas nos ambientes aluviais. Com a diminuição destes ambientes, sua abundância também pode

diminuir significativamente, e essa redução pode repercutir na regulação e composição das comunidades de presas e, assim, em toda uma cascata trófica no ambiente (e.g., Courchamp et al. 1999, Crooks & Soulé 1999, Finke & Denno 2005, Berger et al. 2008).

Perdas de indivíduos provocadas pela alteração da estrutura trófica nas áreas adjacentes e perdas eventuais provocadas pelo aumento da caça, dos acidentes envolvendo animais silvestres ou da proliferação de zoonoses são fatores potencializadores da diminuição da diversidade, especialmente na porção da All mais próxima das vias de acesso. No entanto, a perda de animais por conta de impactos indiretos, como o aumento da caça e dos acidentes com fauna silvestre, não deve crescer significativamente em relação à condição atual no contexto geral da All, pois estes já se encontram em patamares muito superiores àqueles que poderão ser diretamente relacionados ao empreendimento, ao mesmo tempo em que ainda são baixos para provocar impactos populacionais diante do contingente existente numa paisagem tão preservada. Contudo, numa perspectiva mais local pode haver diminuição nas populações de espécies cinegéticas na região de entorno do igarapé Bathu e rio Tucunaré, que serão mais fragmentadas pelo empreendimento, dificultando o fluxo de animais silvestres a partir de áreas fonte e tornando essa fração das populações mais sensível à atividade de caça já atuante na área.

Esse impacto é cumulativo porque se inicia com os desmatamentos e vai aumentando com as transformações previstas para a floresta de entorno. É sinérgico porque amplifica as alterações ecossistêmicas.

O impacto “**Diminuição da Diversidade, Perda de Populações de Espécies da Fauna Terrestre**” é caracterizado a seguir:

Localização: o impacto é difuso.

Fases do empreendimento: o impacto está associado às fases de construção e enchimento do reservatório do AHE São Luiz do Tapajós.

Natureza: negativa.

Tipo de Incidência: direta.

Temporalidade, Forma e Duração da Manifestação: este impacto terá manifestação em médio prazo e duração temporária a partir do desmatamento/enchimento do reservatório, porém, com efeito permanente.

Ocorrência: com a implantação do empreendimento, considera-se certa a ocorrência deste impacto.

Espacialização: o impacto não é espacializável.

Reversibilidade: o impacto é irreversível, porque não há como recuperar a variabilidade perdida.

Importância: considera-se o impacto de alta importância devido biota afetada e área de ocorrência, que inclui UCs.

Magnitude: a valoração foi determinada a partir das notas atribuídas à Reversibilidade (Irreversível), Importância (Alta), cumulatividade e sinergia, que resultam em um impacto de Magnitude Alta.

Medidas Ambientais Propostas

O Projeto de Salvamento e Aproveitamento Científico da Fauna deverá dar destinação para animais afugentados que eventualmente tenham de ser resgatados ou animais mortos, enquanto o Projeto de Monitoramento Integrado da Fauna Terrestre deve acompanhar as transformações ambientais decorrentes do fluxo de fauna para áreas limítrofes ao reservatório. Já os Projetos de Conservação de Espécies Ameaçadas e de Conservação de Espécies Endêmicas e de Interesse Conservacionista devem lidar com espécies de interesse eventualmente afetadas pelo corrente impacto.

10.2.3.2.2.15 Perda de Habitat de Organismos Associados aos Pedrais

Um dos principais ecossistemas aquáticos afetado pelo empreendimento proposto são os chamados pedrais. Esses ambientes ocorrem nos trechos lóticos com rochas aflorantes dos rios amazônicos de médio e grande porte e têm características bastante peculiares:

- presença de fauna e flora específicas, que se desenvolvem somente nesse tipo de ambiente e contam com grande número de espécies endêmicas de ictiofauna (ex. acaris) e plantas aquáticas (ex. podostemáceas). Tais espécies se distribuem em conjuntos com alto grau de endemismo nas diferentes bacias da região amazônica (cada rio tem seu próprio conjunto de espécies únicas) e em subconjuntos diversificados e distintos dentro de um mesmo rio e seus afluentes de maior porte;
- são ambientes de reprodução de muitas das espécies de peixes migratórios (reofílicos), que se constituem em biomassa considerável dos ecossistemas aquáticos, vetores de dispersão de propágulos da flora da floresta aluvial e principais alvos da pesca de subsistência e comercial. Por conta desses dois primeiros itens, a

manutenção de pedrais torna-se crucial para manutenção de fração significativa da ictiofauna local, conforme preceitos expressos no TR e conceito de usina-plataforma;

- são área de reprodução de grande quantidade de insetos, que são recurso alimentar importante para inúmeras espécies aquáticas e florestais, inclusive de terra firme; e
- fornecem abrigo para grandes colônias de morcegos e áreas de forrageio para a avifauna aquática e semiaquática.

A biota dos pedrais está adaptada a sobreviver num ambiente de variações extremas, que a submetem a estresses consideráveis, tanto na cheia, quanto na seca. Porém, a sobrevivência dos organismos característicos dos pedrais está intimamente adaptada ao pulso de inundação, que ora expõe parte do ambiente na superfície, ora o submerge no leito dos rios.

As espécies reófitas da família Podostemaceae são características (mas não exclusivas) dos pedrais, adaptadas à elevada velocidade de correnteza, e têm seu ciclo reprodutivo sincronizado com a variação do nível do rio, crescendo submersas de modo vegetativo na cheia e reproduzindo e liberando propágulos quando estão expostas durante a seca. Como são restritas a ambientes particulares, constituem uma família botânica com alto grau de endemismo reportado (PHILBRICK et al., 2010). Foi possível verificar isso na área de estudo do AHE São Luiz do Tapajós, pois entre as cinco espécies identificadas, três são endêmicas do Brasil (*C. princeps*, *M. monadelpha*, *M. weddelliana*).

No que se referem aos pequenos vegetais, os pedrais são amplo substrato para o desenvolvimento de perifíton, e a sua produção, associada à biomassa das podostemáceas garante uma boa base alimentar para animais herbívoros.

Espécies de plantas mais ligadas ao ambiente terrestre, arbustos da família Myrtaceae, como o camu-camu (*Myrciaria dubia*), também estão adaptadas aos pedrais, onde se enraízam nas frestas com maior acúmulo de substrato. Crescem e reproduzem durante a fase seca e perdem as folhas e entram em repouso quando são submersos durante a cheia.

Além das plantas, a ictiofauna apresenta grande número de espécies com estreita associação aos pedrais, entre elas arraias, acaris e piaus. Zuanon (1999) identificou a importância ecológica e evolutiva dos pedrais para a ictiofauna em estudo realizado na região de Altamira, no rio Xingu. Muitos dos peixes encontrados nesse ambiente são endêmicos e alguns têm grande valor no mercado de aquarofilia ornamental (certos exemplares chegam a custar R\$ 1.500,00 no mercado consumidor nacional e mais de U\$ 1.000,00, quando exportados). Nos pedrais da área estudada 27 espécies da ictiofauna

foram consideradas exclusivas desse ambiente e outras tantas tiveram distribuição associada a ele. O ciclo reprodutivo das espécies de peixes especialistas em pedrais também está associado ao pulso hidrológico, ainda que eles não reproduzam na cheia como aquelas espécies reofílicas que usam o mesmo ambiente.

Ainda, das 15 espécies de morcegos encontradas nos pedrais da área estudada, cinco mostraram estreita associação com esse ambiente, com grandes colônias encontradas na fase seca. O ciclo hidrológico do rio Tapajós com seus períodos de seca e cheia, ao interferir na disponibilidade de pedrais ripários ao longo do ano, afeta diretamente a composição e abundância das espécies de morcegos que utilizam este ambiente, mas ao menos duas dessas espécies permaneciam associadas aos pedrais mesmo na fase de cheia, com pequenas colônias encontradas nos afloramentos não submersos.

Com a implantação do empreendimento, diversos afloramentos serão submersos permanentemente pelo reservatório e alguns passarão de um regime lótico para lêntico, perdendo suas principais características físicas (pulso e fluxo) e se tornando estéreis. Nos remansos, tanto no Jamanxim, quanto no Tapajós, os afloramentos continuarão num regime lótico, mas perderão grande parte da área sazonalmente emersa em função da elevação do nível desses rios.

Já no Trecho de Vazão Reduzida (TVR), nas corredeiras de São Luiz do Tapajós, os pedrais sofrerão impacto inverso, uma vez que a redução de vazão poderá deixar grande parte de sua área permanentemente exposta, caso não sejam adotadas ações de mitigação.

Impactos adicionais podem ocorrer nesses canais na construção das obras necessárias para o direcionamento dos fluxos, ainda que elas sejam planejadas como mitigação do impacto aqui considerado. Nessas condições, ainda que se mantenha uma parte da biota aquática, são esperadas alterações significativas na composição e estrutura das comunidades remanescentes na área do TVR. Por outro lado, morcegos que se abrigam em frestas e aves que forrageiam sobre os afloramentos tendem a ser beneficiados pelas transformações do ambiente.

Cabe destacar, que mesmo com a construção do empreendimento, pedrais continuarão existindo na área estudada, na região entre a Vila Machado e Vila Jatobá, à montante da confluência com o rio Crepori, e à montante da confluência com o rio Mariazinha, no rio Tapajós; e em vasto trecho do rio Jamanxim, entre as cachoeiras Caí e Santa Helena. Esse rio em particular, abriga a maior diversidade de organismos típicos de pedral segundo a extrapolação das curvas de coleta obtidas no estudo.

Também à jusante do empreendimento, na região da vila de São Luiz, existe o pedral do Pereira, onde as interferências do empreendimento não devem acarretar em transformações significativas abordadas no presente impacto para a comunidade biológica presente. Apesar de haver um derrocamento previsto no trecho em questão, este estará restrito a menos de 2% da área dos afloramentos, aprofundando pontualmente um único canal em, no máximo, 1,5 metros. Entende-se que as condições resultantes serão inócuas para a biota local porque o pedral é um ambiente fractal, ou seja, cuja estrutura se repete em múltiplas escalas. Ainda, a mudança de forma e exposição das rochas que o compõem é natural, e ocorre o tempo todo em função do grande volume de água que atua sobre as mesmas em condições de grande turbulência. Nesse contexto, não é a forma, largura ou vazão de cada canal que interessa, uma vez que todo um gradiente está presente e é mutável à medida que a vazão se altera ao longo do ciclo hidrológico. A conformação de cada canal pouco importa porque a comunidade vegetal de base aquática não usa todo o afloramento e se desenvolve na faixa que, quando submersa permite a passagem de luz (zona fótica) e, quando emersa ainda mantém umidade por conta dos respingos provocados pela turbulência. Essa faixa muda ao longo do ano, como também os diferentes nichos ocupados pelos animais aquáticos. Desse modo, as condições criadas pelo derrocamento já existem naturalmente naquele pedral em algum momento no tempo e espaço do ciclo hidrológico, e estará inserida dentro da variabilidade ambiental local. No entanto, o processo construtivo da intervenção pode impactar a biota considerada, e devem ser empregadas técnicas de baixo impacto ambiental, sem ensecamento da área de construção. Por fim, cabe ressaltar que, o pedral em questão está inserido na área de influência do remanso do Amazonas. Nessa situação, a biota incorpora grande número de espécies da ria do Tapajós (como observado pelos estudos de ictiofauna), em detrimento de outras espécies mais típicas de pedral, observadas nas formações de montante.

O impacto aqui descrito é considerado cumulativo porque os pedrais serão alterados durante a construção, enchimento e operação do empreendimento, e sinérgico porque pode potencializar perdas e alterações na comunidade íctica e também outros grupos de fauna e flora da região.

O impacto “**Perda de Habitat de Organismos Associados aos Pedrais**” é caracterizado a seguir:

Localização: o impacto será restrito à ADA, no reservatório e TVR.

Fases do empreendimento: o impacto está associado às fases de construção, enchimento e operação do reservatório do AHE São Luiz do Tapajós.

Natureza: negativa.

Tipo de Incidência: direta, pois os habitats serão perdidos em função das intervenções provocadas pelo empreendimento.

Temporalidade, Forma e Duração da Manifestação: este impacto terá manifestação imediata e contínua a partir da construção da usina (intervenções no canal 0 das corredeiras de São Luiz), prolongando-se pelo enchimento e operação, com duração permanente.

Ocorrência: com a implantação do empreendimento, considera-se certa a ocorrência deste impacto.

Espacialização: o impacto é localizado à ADA.

Reversibilidade: o impacto é irreversível, uma vez que os ambientes ficarão descaracterizados.

Importância: considera-se o impacto de alta importância por afetar porção significativa de um habitat de espécies sensíveis e potencialmente endêmicas.

Magnitude: a valoração foi determinada a partir das notas atribuídas Reversibilidade (Irreversível), Importância (Alta), cumulatividade e sinergia e resultou em um impacto de Magnitude Alta.

Medidas Ambientais Propostas

Não existe possibilidade de mitigação do corrente impacto ambiental no que se refere ao reservatório. Para o TVR está previsto o Programa de implantação, reestruturação ecológica e monitoramento do Trecho de Vazão Remanescente, e a construção do muro regulador de vazões entre os canais 02 e 03 das corredeiras de São Luiz e afluxo de vazões diferenciadas nesse setor poderão mitigar parcialmente os impactos. Esforços devem ser concentrados na preservação dos pedrais remanescentes na região de vila de São Luiz (pedral do Pereira) e principalmente no rio Jamanxim, dentro da FLONA de Itaituba II, onde se encontram a maior diversidade de espécies ligadas a esses habitats. O Projeto de Implantação, Restauração Ecológica e Monitoramento do TVR deve acompanhar as transformações do setor, monitorar a aplicação das vazões de piracema e identificar problemas e possíveis soluções no que se refere à manutenção da biota dessa região específica. Os Programas de Monitoramento Integrado da Fauna e Flora Terrestre e Programa de Monitoramento Integrado da Fauna Aquática e Semiaquática e Programa de Monitoramento Limnológico e de Qualidade da Água Superficial devem acompanhar as transformações ambientais decorrentes da construção, implantação e operação do reservatório. Já o Projeto de Conservação de Espécies Endêmicas e Ameaçadas da

Ictiofauna deve identificar ações específicas para a fauna íctica de interesse nesses ecossistemas, bem como o Projeto de Resgate e Salvamento da Ictiofauna e o Projeto – Resgate de Peixes no Pedral de São Luiz e Ensecadeiras.

Magnitude Final

Como as medidas ambientais acima propostas são consideradas de Eficiência Baixa para lidar com as consequências ambientais do corrente impacto, a sua magnitude final permanecerá classificada como Alta.

10.2.3.2.2.16 Mortes de Peixes em Ensecadeiras, Enchimento e Operação

a. Ensecadeiras

A instalação de ensecadeiras, que envolvem o bloqueio e o estrangulamento do rio para permitirem a implantação das estruturas que a comporão a partir do leito é inerente à fase de construção de barragens. A implantação da ensecadeira, além de envolver grande movimentação de terra, implica em desvios do rio e isolamento de áreas aquáticas, com a consequente formação de corpos de água ou poços que deverão ser esgotados durante o processo.

Os impactos decorrentes das atividades na fase de instalação e esgotamento da água das ensecadeiras estão relacionados: (i) à movimentação de terra e incremento na turbidez que, se for intensa, pode ter efeito negativo sobre os peixes pelo eventual colapso de suas brânquias; (ii) a constrição na largura do rio que pode aumentar demais a velocidade de água, com efeito adverso ao deslocamento de peixes, pelo menos de algumas espécies, para o trecho a montante, já nessa fase; (iii) a retenção ou atração de peixes para o interior das ensecadeiras durante sua implantação, levando ao confinamento desses, às vezes em densidades muito altas, com consequente morte por asfixia. Dada à proporção que pode alcançar, esse último é o que requer mais atenção.

A importância, a despeito das mortes dos peixes serem sempre um evento de alto impacto visual, deve ser apenas moderada se considerados seus efeitos sobre a população existente na área. As mortes devem envolver em maior grau as espécies naturalmente mais

abundantes, exceto para os casos em que áreas de ensecadeiras possam atrair cardumes em migração ascendente, levando a altas concentrações em seu interior.

Esse problema poderá ser prevenido com o planejamento da época e forma de implantação das ensecadeiras, de maneira a minimizar a quantidade de peixes confinados e impedir o ingresso de cardumes em deslocamento ascendente. Na eventualidade de grande quantidade de peixes confinados, uma equipe com experiência e equipamentos adequados, pode impedir ou reduzir acentuadamente o número de exemplares mortos mediante a captura e translocação dos indivíduos para as áreas a jusante e a montante do barramento. O Programa de Conservação da Fauna Aquática e Semi-Aquática deverá contemplar esses aspectos.

b. Enchimento

A fase de enchimento é caracterizada como um período de rápidas transformações, quando biótopos de água corrente se tornam lênticos e processos claramente longitudinais e de transporte passam a ser verticais e de deposição. Nos primeiros dias, quando a decomposição apenas se iniciou e os níveis de oxigenação são ainda satisfatórios as espécies são bastante ativas e uma proporção relevante busca áreas a montante e nos tributários. O período de enchimento é uma fase crítica que promove deslocamentos massivos de peixes para os trechos lóticos ou para as áreas rasas marginais de segmento alagados, que pode promover mortes localizadas, dependendo da extensão da camada anóxica e/ou de eventos que promovem mistura das águas (ventos, mudanças bruscas de temperatura).

Processos agudos de depleção do oxigênio podem ser verificados a partir das áreas de fundo próximas a barragem, com a camada progredindo para montante e para camadas superiores na dependência da quantidade de material lábil alagado e do tempo de renovação da água. Assim, num primeiro momento é esperado intenso consumo de oxigênio e liberação massiva de nutrientes como decorrência da decomposição da matéria orgânica morta presente no solo, estendendo-se para as folhas de árvores e tecidos das plantas herbáceas, num segundo momento.

A modelagem da concentração de oxigênio (Anexo Geral 7.4.1.1.2.6/04 - Modelagem da Qualidade da Água e do Reservatório – Volume 5 – Anexos Gerais) durante a fase de enchimento do AHE São Luiz do Tapajós indica valores limites (em torno de 4 mg/L) somente para alguns compartimentos laterais e braços formados ao longo dos contribuintes laterais, sendo que no corpo central do reservatório os níveis de oxigênio simulados mantêm-se em torno de 6,9mg/L. A existência de locais com baixas concentrações de oxigênio e de pontos de baixa circulação da água durante o enchimento pode resultar na

mortalidade localizada de populações de peixes, que no caso específico tende a ocorrer em ambientes com ictiofauna mais sensível, maior quantidade de endemismos e de menor amplitude de distribuição (associada aos tributários e igarapés).

Após o enchimento, a tomada de água das camadas superficiais pelo vertedouro ou mesmo pelas turbinas, podem agravar os problemas de anoxia no reservatório, reduzindo a camada oxigenada, tornando o sistema mais sujeito às ações de vento e temperatura que promovem misturas e mortes localizadas de peixes.

Mesmo com áreas extensas de anoxia, as mortes de peixes são eventos localizados e de baixa probabilidade. Isso se deve ao fato dos peixes abandonarem essas áreas, concentrando-se nas áreas superficiais, nas margens ou se deslocando para pontos fora do reservatório (tributários e as calhas a montante). Além disso, embora eventos de anoxia possam se prolongar nas áreas profundas, estes são caracterizados, em geral, pelo caráter temporário e localizado e limitados no espaço, que, mesmo se oxigenadas, seriam pouco utilizadas pela fauna regional de peixes, dado que esse tipo de hábitat inexistente na área original.

Esse impacto tem espacialização difusa, dado que a anoxia pode se estender por uma distância variável a partir do fundo das áreas mais internas do reservatório. A espacialização desse impacto é passível de predição através dos resultados de modelagem de qualidade da água, que indicam o montante da fitomassa inundada e o período de enchimento do futuro reservatório (taxa de renovação da água). Mortes de peixes podem ocorrer pelo efeito direto da anoxia decorrente de processos de decomposição e se manifestar de forma imediata durante o enchimento. Sua forma de manifestação é descontínua, pois dependem de variações na intensidade e direção dos ventos e/ou quedas bruscas na temperatura. Sua duração é temporária, visto que as camadas anóxicas tendem a se reduzir com o início da operação pelo menor tempo de residência da água.

Entretanto, eventos como aportes de matéria orgânica da bacia de drenagem ou tempos de residência mais altos em alguns tributários podem gerar eventuais episódios de anoxia para a etapa de operação do empreendimento. A importância desse impacto pode ser classificada como média, em função da fuga de grande parte da ictiofauna quando o mesmo se manifesta. Nesse sentido, deve contribuir a sensibilidade e a tolerância às variações nas concentrações de oxigênio, bem como ao comportamento de fuga desenvolvido pelos peixes em resposta às pressões seletivas vigentes nas áreas alagadas, onde condições anóxicas são frequentes durante a cheia e vazante.

De acordo com a modelagem de qualidade da água e a proposta de remoção da biomassa e protocolo de enchimento do reservatório, o AHE São Luiz do Tapajós não deverá

apresentar problemas relevantes com a camada anóxica, que seria restrita no espaço e no tempo. Diante dessa condição seria pouco provável a ocorrência de problemas com mortes de peixes na área represada como resultado da depleção de oxigênio.

O controle na mortalidade de peixes em condições de áreas anóxicas extensas é praticamente impossível. Entretanto, esses problemas podem ser preditos com razoável precisão através de modelos de qualidade da água baseados essencialmente na biomassa alagada, tempo de decaimento e circulação da água, podendo, dessa forma, ser evitado.

Destaca-se, no entanto, que na decisão de remoção de biomassa antes do alagamento deve se considerar a importância da vegetação arbórea alagada na provisão de abrigo e substrato para alimento de peixes. Assim, o programa de limpeza da área a ser alagada deve limitar essa atividade ao mínimo necessário para assegurar níveis adequados de oxigenação e deve ser espacialmente orientado de modo a remover a vegetação nos trechos próximos do eixo do barramento.

c. Operação – turbinas e vertedouros

A morte de peixes em usinas hidrelétricas já implantadas depende de fatores intrínsecos ao desenho dos componentes da barragem (vertedouro e turbinas) e à sua operação, ou a fatores relacionados aos peixes, como a natureza da ictiofauna e sua abundância nas imediações. Mortes de peixes no nível de unidades geradoras ou vertedouros podem envolver tanto indivíduos oriundos do reservatório que entram pela tomada d'água e são forçados a passar pelas turbinas ou vertedouros, como cardumes que são atraídos pelo fluxo da água e submetidos ao estresse das condições no interior da unidade geradora ou na saída do vertedouro, aspectos que podem ocorrer durante a operação ou nas paradas para manutenção da usina hidrelétrica.

Os processos envolvidos nessa modalidade de impacto foram revisados por Agostinho *et al.* (2007), e a descrição apresentada aqui é baseada nessa revisão. A passagem dos peixes pelas unidades geradoras submete os peixes a condições variáveis e adversas, algumas vezes letais. Essas condições podem atuar isoladamente ou em conjunto com outros fatores, tais como as mudanças bruscas e extremas na pressão, forças de cisalhamento, turbulência e choques mecânicos.

Entre as condições de estresse mais relevantes destacam-se as variações de pressão entre a tomada d'água e as palhetas da turbina. O caráter deletério dessa variação não está no incremento na pressão, mas se deve principalmente à descompressão abrupta que ocorre na passagem pelas imediações das palhetas. Esse efeito pode ser letal especialmente para

os peixes de fundo, aclimatados a duas ou mais atmosferas, que são submetidos repentinamente a pressões próximas a zero ou mesmo negativas.

Estes valores de pressão são bem tolerados por um grande número de espécies de peixes, desde que a mudança seja gradual e com tempo de resposta (alteração no volume da bexiga natatória, por exemplo). Embora as espécies apresentem diferentes capacidades de suportar quedas bruscas de pressão, taxas de descompressão superiores a 91 kPa/s são consideradas letais para todos. Estima-se que razões inferiores a 0,3 (30%) entre a pressão de exposição durante a passagem pelas palhetas e a pressão de aclimação podem levar à morte.

Variações bruscas na pressão podem também induzir apenas mudanças comportamentais, estonteando os indivíduos temporariamente, os quais, quando capturados e mantidos em aquário, se recuperam após algumas horas ou dias. Entretanto, a sua derivação a jusante aumenta sua suscetibilidade à predação por outros peixes ou vertebrados (aves e mamíferos). Peixes submetidos à descompressão podem apresentar hemorragias generalizadas, eversão do estômago ou mesmo da bexiga natatória pela boca e/ou ruptura dessa última, além de sinais de embolia gasosa.

As forças de cisalhamento são resultantes da incidência de duas massas d'água com velocidades distintas e podem também promover injúrias e mortes de peixes. Elas apresentam valores particularmente altos entre fluxos de alta velocidade e objetos sólidos como as margens principais das palhetas da turbina (CADA *et al.*, 1997). A frequência de injúrias e mortes produzidas pelas forças de cisalhamento depende do tamanho do peixe e da região do corpo onde incide a força do jato. Peixes submetidos a estas condições mostram deformações no corpo, perda de muco e escamas, danos nos olhos, esmagamentos e hemorragias em órgãos internos.

A turbulência, definida como a movimentação caótica das partículas de um fluido, ocorre em escalas variadas no interior das unidades geradoras. Os danos aos peixes podem decorrer tanto de correntes opostas como de mesma direção, porém com velocidades distintas.

A turbulência é mais acentuada no tubo de sucção, onde origina grandes turbilhões ou rodaminho. A identificação da causa mortis decorrente da turbulência e cisalhamento é muito difícil, dado que estes dois fenômenos são interdependentes do ponto de vista hidráulico, porém a eversão de brânquias, rompimento de opérculo e decapitação estão mais ligados à turbulência.

Colisões com os componentes fixos e móveis da unidade geradora ou compressões decorrentes de passagem por espaços estreitos são também importantes fontes de injúrias

e mortes. A importância dessa variante de impacto depende, além das características morfológicas e do tamanho do peixe, também das características ou tipo de turbina (número de pás do rotor e de palhetas do distribuidor, tamanho e forma das aberturas, rotação e ângulo das pás do rotor, velocidade da água, nível da turbulência). Hematomas, cortes ou lacerações, perdas de escamas, fraturas de coluna e maceração são algumas peculiaridades dos peixes mortos em decorrência de choques mecânicos.

O ingresso de peixes nas turbinas, a partir do canal de fuga, tem sido considerado como a principal causa de mortes de peixes em hidrelétricas brasileiras. Em geral ela decorre das grandes concentrações de peixes nas imediações do referido canal, atraídos pela movimentação da água, porém impedidos de seguir adiante pela velocidade da água. Entretanto, no processo de parada das unidades geradoras são criadas condições favoráveis de fluxo de água que podem não só permitir, mas atrair grandes cardumes para o interior do tubo de sucção.

A interrupção no funcionamento de turbinas é procedimento de rotina nas hidrelétricas, sendo realizada para manutenção preventiva ou corretiva periódicas de seus componentes (manutenções programadas). Problemas hidro eletromecânicos podem levar a paradas não previstas (paradas emergenciais). Nas paradas das turbinas, as comportas de montante (ou palhetas dos distribuidores) e de jusante (comporta de manutenção) são fechadas. Entretanto, antes que o fechamento esteja concluído, pode ocorrer o ingresso de cardumes e depois da interrupção do fluxo d'água, ocorre o deplecionamento gradual do oxigênio dissolvido no interior do tubo de sucção, podendo ocasionar a morte dos peixes retidos, por asfixia.

Situação similar ocorre em outros compartimentos (duto forçado ou espiral e câmara de esgotamento). A gravidade dessa situação depende, diretamente, da abundância de peixes aprisionados e do tempo necessário para a realização dos trabalhos de manutenção. Mesmo que não haja problemas com níveis letais de anoxia, a presença de cardumes no tubo de sucção representa uma situação de risco.

A partida da unidade geradora, com liberação repentina do fluxo, pode promover grandes variações na pressão, produzir elevada turbulência e levar a colisão dos peixes com as paredes do canal de fuga, resultando em mortalidades massivas. Esse quadro pode ser ainda pior em situações de demandas extraordinárias de energia, que requerem respostas rápidas na partida, frequentemente determinadas pelo Operador Nacional do Sistema (ONS).

O setor hidrelétrico tem incorporado a denominada “operação resgate de peixes” à rotina de manutenção das turbinas. O procedimento compreende o bombeamento de oxigênio,

renovação de água e a retirada dos peixes, com resultados satisfatórios. Entretanto, injúrias e mortes podem ocorrer também em situações de tomadas repentinas de carga para atender demandas do setor elétrico, mesmo com a turbina em funcionamento. Nesse caso, ocorre a abertura abrupta das palhetas do distribuidor, incrementando subitamente a vazão, com implicações na pressão e na turbulência do tubo de sucção.

Um período crítico para ocorrência de mortes de peixes é o do comissionamento das turbinas, realizados no período de vigência da garantia e conhecido também como comissionamento e aceitação dos equipamentos eletro-hidráulicos. Nesse período, o desempenho dos maquinários é testado em condições operacionais extremas (reguladas por protocolos internacionais), com paradas e tomadas de carga múltiplas durante um tempo curto. Durante o comissionamento os peixes são também submetidos a fortes estresses de pressão, cavitação e turbulência.

Mortes de peixes decorrentes da operação de vertedouros podem ser resultantes do ingresso de peixes na tomada d'água a montante ou da combinação de sua operação com a morfologia do canal a jusante com impactos sobre os cardumes presentes em sua bacia de dissipação. A passagem de peixes pelo vertedouro não constitui, em geral, na fonte mais relevante de impacto biológico. Desenhos e procedimentos operacionais adequados podem permitir a passagem de peixes para jusante com baixas taxas de mortalidade.

Embora sem estimativas para a região Neotropical, os resultados obtidos em estudos de passagem de peixes pelos vertedouros no hemisfério norte tem revelado taxas de sobrevivência superior a 90% o que tem levado a favorecer essa via de passagem dos juvenis de salmão.

A principal fonte de injúrias e mortes de peixes e outros organismos aquáticos originada do funcionamento do vertedouro é a supersaturação de gases na água, que pode levar a traumas conhecidos como embolia gasosa. Esse fenômeno ocorre também em ambientes naturais como, por exemplo, abaixo de grandes quedas de água. Nas barragens hidrelétricas este fenômeno pode ser também constatado nas turbinas. Origina-se pela incorporação de bolhas de ar atmosférico na água que cai do vertedouro e mergulha profundamente na bacia receptora, as quais são submetidas a elevada pressão hidrostática que resultam na dissolução dos gases. Os peixes geralmente fogem dessas condições. Porém, quando a batimetria local não permite, estes gases, por difusão, alcançam locais de nucleação microscópica ou as cavidades do corpo do animal e retomam a forma de bolhas. Estas podem alcançar todos os órgãos, provocando disfunções neurológicas, vasculares, respiratórias ou dos processos de osmoregulação, levando a injúrias que vão da perda de orientação pela elevação na flutuabilidade ao óbito. Eventos de mortes por embolia gasosa podem ser constatados quando níveis de saturação superam 125%, sendo sua intensidade

dependente das características do peixe e do tempo de exposição a essas condições, temperatura e a condição geral do peixe. Baixas profundidades no trecho abaixo do ponto de queda da água podem impossibilitar a fuga dos peixes das áreas mais afetadas, sendo que em muitos casos essas condições podem ser mantidas por dezenas de quilômetros. A origem desse fenômeno e sua duração estão associadas principalmente à vazão e a profundidade de mergulho da água. Assim, a severidade e as consequências da embolia gasosa, decorrentes da supersaturação, podem estar restritas a anos de vazões e vertimentos extraordinários (MIRANDA, 2001).

Além da supersaturação gasosa, a elevada turbulência na bacia receptora do vertedouro pode levar os peixes a colisões com objetos submersos, com a superfície da água e especialmente com rochas ou a parede da barragem. Injúrias relevantes também podem ser produzidas por processos de desaceleração abrupta, produzidos por diferenças localizadas de pressão, especialmente na transição para a bacia receptora. Zonas de cisalhamento, determinadas pela alta velocidade da água na saída do vertedouro podem ter seus impactos acentuados pela presença de defletores, estruturas utilizadas para reduzir a supersaturação. Estas injúrias ocorrem quando o peixe é deslocado de uma massa d'água de alta velocidade do vertedouro para aquela menos veloz da bacia coletora ou quando migra de camadas mais profundas e calmas para a zona de cisalhamento superficial, com jatos de alta velocidade emanados dos defletores.

Estudos prévios têm demonstrado que jatos com velocidade maior que 15 mps são danosos aos peixes e que quando atingem 25 mps tornam-se altamente danosos (GROVES, 1972). Entretanto, comparações realizadas entre vertedouros com e sem defletores, mostram que, pelo menos para as larvas de peixes, eles parecem reduzir a mortalidade.

Todos esses impactos são característicos da fase de operação e se restringem às imediações da barragem. Entretanto, podem se propagar a jusante na medida em que os peixes atordoados pelo estresse nas turbinas ou vertedouros, e que eventualmente sobreviveriam se mantidos em tanques, tendem a derivar águas abaixo, sendo predados com maior facilidade.

A avaliação desse impacto para o AHE São Luiz do Tapajós permite classificá-lo como provável, dado que sua ocorrência depende da presença de cardumes nas imediações do canal de fuga ou da tomada d'água e da existência de condições estressantes no interior da unidade geradora, condições que não são necessariamente coincidentes. Embora os fatores que determinam a intensidade desses eventos sejam temporários (comissionamento de turbinas) ou cíclicos (acúmulo de cardumes em migração), o fato dos eventos serem efêmeros e dependerem de paradas de máquinas conferem um caráter descontínuo a esse impacto.

Entretanto, dada a possibilidade dessas mortes poderem ser intensas e ocorrerem em qualquer tempo durante a vida útil do empreendimento, este deve ser considerado como de alta importância e permanente. As mortes de peixes decorrem de incidência direta dos procedimentos operacionais da barragem, com reflexos imediatos sobre a sobrevivência dos peixes, podendo, no entanto, serem reversíveis se um sistema de monitoramento adequado indicar problemas com a operação (parada das turbinas, por exemplo) e essa for abortada a tempo.

Ainda que as mortes sejam cumulativas, o processo em si não deve ser interpretado dessa maneira porque o impacto não é contínuo, nem espacialmente amplo, permitindo a recuperação das populações entre os eventos. Do mesmo modo não se considera sua sinergia significativa para influenciar a comunidade íctica, ainda que, num caso extremo (improvável), possa se aventar a hipótese de que venha a afetar espécies sensíveis, com populações reduzidas por outros impactos decorrentes do empreendimento.

Conforme citado, as causas de mortalidade de peixes em barragens são várias e, em geral, requerem ações distintas para a sua mitigação ou prevenção. Dessa forma, o entendimento dos processos que levam a morte deve ser obtido para cada caso, o que deve estar previsto nos projetos do programa de Conservação da Fauna Aquática e Semi-Aquática.

O impacto “**Morte de Peixes em Ensecadeiras, Enchimento e Operação**” é caracterizado a seguir:

Localização: o impacto é restrito à ADA.

Fases do empreendimento: o impacto está associado às fases de construção, enchimento e operação do reservatório do AHE São Luiz do Tapajós.

Natureza: negativa.

Tipo de Incidência: direta, pois é decorre de ações do empreendimento.

Temporalidade, Forma e Duração da Manifestação: este impacto terá manifestação imediata e descontínua, em fases e pontos específicos da construção, enchimento e operação do empreendimento, com duração temporária.

Ocorrência: com a implantação do empreendimento, considera-se provável a ocorrência deste impacto.

Espacialização: o impacto é espacializável no que se refere à construção (ensecadeiras) e operação (tubos de adução e vertedouros), mas não na fase de enchimento, ainda que se concentre em braços do reservatório.

Reversibilidade: o impacto é irreversível. No entanto, não deve ter rebatimentos mais significantes nas populações de peixes em geral.

Importância: considera-se o impacto de importância média porque tende a ser inócuo para as populações da maioria das espécies da ictiofauna, mas pode atingir algumas formas sensíveis e raras da comunidade íctica.

Magnitude: a valoração foi determinada a partir das notas atribuídas à Reversibilidade (Irreversível), Importância (Média), que resultam em um impacto de Magnitude Média.

Medidas Ambientais Propostas

O Programa de Conservação da Fauna Aquática e Semiaquática vai monitorar esse impacto através do Projeto de Monitoramento da Ictiofauna e Ictioplâncton e do Projeto de Monitoramento do TVR. Durante a construção deve haver ação conjunta com o PAC durante os ensecamentos, de modo a reduzir a perda de indivíduos. A própria construção de casas de força e vertedouros deve incorporar estruturas que reduzam os impactos na operação. Do mesmo modo, procedimentos adequados devem ser seguidos durante a manutenção de turbinas e vertedouros. Já o Projeto de Conservação e Manejo de Espécies Endêmicas e Ameaçadas da Ictiofauna identificará e implementará estratégias de conservação da ictiofauna. Considera-se que adoção destas medidas reduzirá significativamente a morte de indivíduos durante a construção e operação do empreendimento.

10.2.3.2.17 Perda de Hábitats Críticos para Espécies da Ictiofauna

Os hábitats correspondem ao espaço físico e as condições abióticas nas quais uma dada espécie pode viver temporária ou permanentemente. A construção de inúmeros represamentos em várias bacias brasileiras tem levado a ictiofauna a um processo progressivo de perdas/alterações nestes hábitats.

Entre as características essenciais dos hábitats aquáticos se destacam a velocidade da água, a profundidade e a natureza do substrato. Os aproveitamentos hidrelétricos, mesmo aqueles planejados para operar a fio d'água, alteram a dinâmica hidrológica do rio, pois elevam o nível da água para atender as demandas de geração de energia. Essas intervenções no sistema fluvial afetam o tempo de renovação da água (velocidade), os

processos de transporte e deposição de sedimentos (substrato) e a profundidade do sistema fluvial de origem na área represada.

Algumas espécies da ictiofauna usam apenas um tipo de hábitat durante toda a vida, que pode estar mais amplamente distribuído na bacia, como os lagos de várzea, ou ter localização mais restrita, como os pedrais. Outras espécies, entretanto, requerem mais que um tipo de hábitat para completar seu ciclo de vida, e estas podem, eventualmente, estar separadas entre si por centenas de quilômetros e apresentarem condições ambientais peculiares. Nesse último caso, destacam-se as espécies migradoras de longa distância, como os grandes bagres, as mais afetadas por alterações ou reduções nos habitats impostas por represamentos.

Para algumas espécies de loricarídeos que colonizam estritamente pedrais, ou habitats dentro de mesmo biótopo durante toda sua existência, o impacto induzido pelos represamentos depende de seu caráter endêmico.

No AHE São Luiz do Tapajós, a formação do reservatório ocasionará a perda de habitats, sendo considerados de maior relevância para a conservação da diversidade biológica aqueles que apresentam distribuição restrita, principalmente os que são utilizados para a desova e os criadouros naturais ou “berçários”.

Habitats restritos são aqui considerados aqueles que, nos levantamentos, apresentaram espécies com ocorrência restrita, independentemente de sua tipologia, raridade e fragilidade numa escala de bacia. É oportuno considerar que os levantamentos realizados para o diagnóstico, como geralmente ocorre nessa etapa, limitam o refinamento dessa análise.

No corrente levantamento foi verificada uma elevada percentagem de espécies de ocorrência restrita (25,9% das espécies). A continuidade dessas amostragens tende a reduzir sensivelmente esse número.

A maior quantidade de espécies de ocorrência restrita foi observada nas lagoas, (15% do total dessa categoria). Ressalta-se, contudo, que na maioria desses ambientes, os pontos amostrais foram localizados em trechos fora da área a ser alagada, não sendo esperado que haja riscos de extinção local das espécies registradas. Lagoas de várzea exercem um papel crítico no desenvolvimento de juvenis de várias espécies migradoras, como detalhado a seguir. As espécies sedentárias que vivem em lagoas costumam, em sua maioria, ser bem sucedidas no ambiente de reservatórios, ocupando principalmente as áreas litorâneas.

As menores incidências de espécies exclusivas foram constatadas nos habitats de praia (6 espécies. Esses ambientes são, entretanto, restritos no espaço e no tempo. Além disso, o número de amostras obtidas nesse biótopo foi reduzido, uma vez que a disponibilidade

destes ambientes é reduzida em alguns períodos do ciclo hidrológico. Isso confere alguma imprecisão em relação à riqueza de espécies exclusivas.

Já os pedrais são habitats que se notabilizam pela ocorrência de comunidades particulares, com muitas espécies reofílicas, com adaptações morfológicas para as condições locais de correnteza e que se alimentam do perifíton, das macrófitas aquáticas e da fauna bentônica acompanhante que se desenvolvem nos substratos rochosos. A perda desses biótopos poderá na escala da Área de Influência Indireta (AII) afetar a abundância das espécies que os ocupam.

Os habitats de desova de peixes variam conforme a estratégia de vida da espécie considerada (AGOSTINHO *et al.*, 2007a). Assim, espécies de peixe sedentárias podem apresentar fecundação interna ou externa, sendo que as primeiras liberam seus ovos embrionados ou filhotes em áreas rasas marginais, podendo ou não cuidar da prole. Aquelas sedentárias com fecundação externa podem liberar seus gametas na coluna d'água ou depositá-los sobre substratos diversos, escondendo-os dos predadores, protegendo-os em ninhos ou mesmo transportando-os aderidos ao corpo.

Embora com notáveis exceções, as espécies sedentárias são de pequeno a médio porte e estão geralmente associadas a algum tipo de substrato, como troncos, rochas, macrófitas ou mesmo junto ao sedimento, onde, além de abrigo, encontram alimento e superfície adequada para a deposição dos ovos. Para essas espécies os habitats de desova são variados e, em geral, têm ampla distribuição na bacia, apresentam menor dependência do regime hidrológico, sendo esperado que grande parte dessas espécies ocupe os novos habitats do reservatório.

Os habitats de desova de espécies migradoras, por outro lado, tem distribuição mais restrita, geralmente localizados em áreas a montante daquela do desenvolvimento inicial (criadouro natural ou "berçário"; AGOSTINHO *et al.*, 2007a). Migradores de longa distância incluem quase todas as espécies de grande porte e de maior interesse comercial. Todos apresentam elevada fecundidade e fecundação externa (na coluna d'água) e requerem, para a desova, águas com alguma movimentação para permitir o encontro entre os gametas liberados (fecundação).

Em geral, essas áreas apresentam águas com mobilidade moderada, substrato rochoso, com depósitos de areia e/ou cascalho e não muito profundos. Esses habitats estão distribuídos nos tributários maiores ou mesmo na calha principal do rio. Destaca-se, na literatura, a tendência dos grandes bagres buscarem áreas mais profundas para a desova. Na AID e ADA do AHE São Luiz do Tapajós, esses trechos parecem estar localizados principalmente nas imediações das corredeiras de São Luiz do Tapajós.

As mudanças resultantes do represamento proposto deverão eliminar os habitats de reprodução dos grandes migradores dentro da área do futuro reservatório. Também irá promover alterações significativas nos ambiente existentes na calha do rio Tapajós, imediatamente a jusante da barragem, afetando também os habitats de desova daquelas espécies que habitam apenas os pedrais do trecho de vazão remanescente.

Os habitats de desenvolvimento inicial de espécies migradoras de longa distância, também denominados criadouros naturais ou “berçários de peixes”, estão, em geral, localizados nas partes mais baixas dos corpos d’água, em ilhas ou nas margens da calha principal. Essas várzeas armazenam água de forma temporária ou permanente e têm sua dinâmica altamente associada ao regime hidrológico. Os corpos de água apresentam grande heterogeneidade de forma, área, produtividade e grau de conexão com o rio principal.

A água que transborda sobre as planícies de inundação durante a enchente carrega as larvas de peixes que estavam à deriva na calha do rio. Essas larvas permanecem na várzea, especialmente na área recém-alagada, onde se beneficiam de abrigos fornecidos pela vegetação alagada e da elevada disponibilidade de alimento. Na vazante, os alevinos e juvenis saem com a água para as áreas mais baixas (calha do rio e lagoas), sendo que várias espécies, mesmo saindo para a calha do rio, buscam lagoas permanentes dessa várzea para completar seu crescimento.

Há relatos na bibliografia que áreas de remanso na foz dos rios tributários, formados pelo represamento imposto pela cheia da calha principal, podem também atuar como área de desenvolvimento inicial em rios naturalmente encaixados (REYNALTE-TATAJE *et al.*, 2012). Isso, entretanto, necessita de investigações mais detalhadas.

Na região do AHE São Luiz do Tapajós, os habitats de desenvolvimento parecem estar localizados principalmente a jusante do eixo da futura barragem, em uma região com forte influência do rio Amazonas.

Cabe salientar que a manutenção de parte da vegetação na área alagada, especialmente nas porções de montante do reservatório e entradas dos tributários mais importantes, deverá contribuir com a disponibilidade de abrigo e alimentação das larvas que ingressam no reservatório. Os paliteiros tendem a aumentar a estruturação física submersa e fornecem o substrato para o desenvolvimento do perifíton que serve de alimento para muitas espécies nessa fase.

Adicionalmente, a eventual expansão das áreas de várzea para os trechos a montante como decorrência da elevação do lençol freático e do efeito de remanso do reservatório pode criar oportunidades como área de desenvolvimento inicial. Essas possibilidades

devem, no entanto, ser objeto de avaliação em projetos específicos, capazes de fornecer indicações sobre as formas mais efetivas de manejo do ecossistema. A proteção de áreas de desova a montante e a jusante do futuro reservatório deve também ser alvo das medidas mitigadoras e compensatórias. Esses aspectos estão sendo contemplados nos Programas e Projetos propostos.

Dado que afeta a diversidade da ictiofauna e potencializa a diminuição de populações de uma fração dessas espécies, o impacto é sinérgico. No entanto, ele não é cumulativo.

O impacto “**Perda de Hábitats Críticos para Espécies da Ictiofauna**” é caracterizado a seguir:

Localização: o impacto é restrito à ADA.

Fases do empreendimento: o impacto está associado à fase enchimento do reservatório do AHE São Luiz do Tapajós.

Natureza: negativa.

Tipo de Incidência: direta, pois os habitats serão perdidos por ações do empreendimento.

Temporalidade, Forma e Duração da Manifestação: este impacto terá manifestação imediata e contínua a partir do enchimento do reservatório, com duração permanente.

Ocorrência: com a implantação do empreendimento, considera-se certa a ocorrência deste impacto.

Espacialização: o impacto não é espacializável.

Reversibilidade: o impacto é irreversível, porque não há como recuperar todos os habitats perdidos, ainda que possa surgir condição para o desenvolvimento de uma fração de ambientes similares.

Importância: considera-se o impacto de alta importância devido biota afetada e área de ocorrência, que inclui UCs.

Magnitude: a valoração foi determinada a partir das notas atribuídas à Reversibilidade (Irreversível), Importância (Alta) e sinergia, que resultam em um impacto de Magnitude Alta.

Medidas Ambientais Propostas

O Programa de Conservação da Fauna Aquática e Semi-Aquática vai monitorar esse impacto através do Projeto de Monitoramento da Ictiofauna e Ictioplâncton e do Projeto de Monitoramento do TVR. Já o Projeto de Conservação e Manejo de Espécies Endêmicas e Ameaçadas da Ictiofauna identificará e implementará estratégias de conservação da ictiofauna ameaçada pelo impacto.

10.2.3.2.2.18 Interrupção de Fluxos Migratórios de Peixes

Os peixes migradores de longa distância compreendem aqueles de maior porte das grandes bacias brasileiras, sendo os mais afetados pelos represamentos. Peixes com essa estratégia, também conhecidos como potamódromos, possuem amplas áreas de vida, com habitats de desova, desenvolvimento inicial e alimentação separados por grandes distâncias. Além dos efeitos dos represamentos sobre a disponibilidade desses habitats, anteriormente mencionados, há também a certeza do eixo da futura barragem interceptar as rotas de migração de uma parcela das populações desses peixes.

Os deslocamentos realizados pelas espécies migradoras de longa distância são realizados com diferentes motivações e direções. Cinco tipos de deslocamentos podem ser considerados: i) a migração reprodutiva tem geralmente direção ascendente e ativa, rumo aos habitats de desova; ii) migração trófica, que também é ascendente, como ocorre com os jaraquis *Semaprochlidus insignis* e *S. taeniurus* na Amazônia Central; iii) os movimentos de retorno, que também são ativos e envolvem os migradores em pós desova; iv) aqueles de deriva de ovos e larvas, de natureza passiva, até os criadouros naturais, e v) os de dispersão, que ocorrem na vazante, são ativos e envolvem os juvenis do ano. Esses últimos são realizados em diferentes direções, sendo mais evidentes no sentido de montante, quando são acompanhados por várias espécies de grandes predadores. Todas essas modalidades de deslocamentos podem ter seu percurso interrompido pela barragem e reservatório.

A migração reprodutiva ascendente, amplamente conhecida como piracema, envolve a agregação de cardumes durante a enchente e início da cheia e deslocamentos massivos para pontos de desova, geralmente situados a montante.

Estudos com marcação e recaptura demonstram que, quando há áreas favoráveis à desova no segmento de jusante, as espécies que são impedidas de alcançar os trechos superiores buscam outras áreas. Ressalta-se, no entanto, que essa possibilidade é levantada com base nas informações atualmente disponíveis na literatura, podendo haver exceções entre as espécies não avaliadas.

Os movimentos de retorno dos adultos em pós-desova, conhecida no sudeste do Brasil como “rodada” estariam igualmente limitados pela barragem, embora estudos de marcação indiquem que, mesmo com alguma mortalidade, alguns indivíduos poderiam passar pelo vertedouro ou pelas turbinas. Ressalta-se, entretanto, que a maioria das espécies migradoras prefere áreas lóxicas, o que restringe sua presença nos trechos mais próximos do eixo do reservatório. A deriva de ovos e larvas é outra modalidade de deslocamento limitada pelo reservatório. Entretanto, é difícil estimar o grau de sucesso nos movimentos descendentes dos adultos pós-desova e de deriva dos ovos e larvas no reservatório do AHE São Luiz do Tapajós. Somente o monitoramento da ictiofauna e do ictioplâncton, antes e durante a operação, poderá revelar em que grau estes movimentos serão mantidos.

Já os movimentos de dispersão ocorrem durante a vazante e representam a saída dos juvenis, que ingressaram na área alagada como larvas na enchente, e seu espalhamento pela bacia. Assim, com a retração dos limites da lâmina d’água para a calha do rio ou depressões na várzea, esses alevinos ou juvenis abandonam a área alagada, onde encontraram alimento e abrigo contra predadores e se dispersam. Durante a dispersão, juvenis de várias espécies de peixes migradores buscam lagoas permanentes e com ligação à calha principal para alimentação e crescimento. Nessa ocasião a pressão de predação é exacerbada e grandes cardumes se deslocam para montante, perseguidos por grandes predadores, fenômeno conhecido como “lufada” na porção brasileira do Pantanal. Cheias grandes e prolongadas retardam a saída, possibilitando que os alevinos atinjam com um porte maior, o que reduz a predação e aumenta notavelmente o recrutamento. Esses movimentos de dispersão serão também limitados pela barragem, tanto para jusante como para montante, onde áreas de criação serão suprimidas.

O impacto é sinérgico, uma vez que as espécies impactadas têm ampla distribuição e várias exercem regulação *top-down* nas comunidades aquáticas, controlando desde o tamanho das populações de mesopredadores até a dispersão de sementes de espécies de plantas da floresta aluvial.

Embora a redução do tamanho de populações de espécies migradoras na All possa ser classificada como certa, com a possível manutenção de populações autossustentáveis nos dois compartimentos da All (montante e jusante), os demais problemas estariam limitados aos efeitos genéticos ligados à fragmentação de população e redução de tamanho, com remediação possível. Para que populações autossustentáveis de grandes migradores se mantenham na All, abaixo e acima do reservatório, é necessário que trechos livres relevantes sejam mantidos e que comportem pelo menos áreas de desova e de desenvolvimento inicial. Espera-se que isso ocorra para várias espécies desse grupo.

Estudos realizados na bacia do rio Paraná demonstram que populações viáveis de surubim e dourado, ambas reconhecidamente grandes migradoras, foram mantidas num trecho de aproximadamente 80 km entre os reservatórios de Capivara e Salto Grande por mais de 20 anos, virtualmente desaparecendo somente depois que dois novos reservatórios, Canoas I e II, foram construídos nesse trecho. Não há, entretanto, na literatura informações objetivas sobre o trecho mínimo necessário.

O impacto “**Interrupção de Fluxos Migratórios de Peixes**” é caracterizado a seguir:

Localização: o impacto é difuso por toda a All, com reflexos nos trechos livres a montante e a jusante.

Fases do empreendimento: o impacto está associado à fase de construção (desvio do rio), enchimento e operação do reservatório do AHE São Luiz do Tapajós.

Natureza: negativa.

Tipo de Incidência: direta, pois os fluxos serão interrompidos em decorrência da construção do empreendimento.

Temporalidade, Forma e Duração da Manifestação: este impacto terá manifestação imediata e contínua a partir do desvio do rio (construção), com duração permanente. Embora os eventos de migração ou deslocamentos tenham natureza cíclica, eles se sobrepõem no tempo de maneira que o impacto pode ser considerado, no conjunto, contínuo e difuso.

Ocorrência: Considera-se certa a ocorrência deste impacto com a implantação do empreendimento.

Espacialização: o impacto não é espacializável.

Reversibilidade: o impacto é irreversível, porque os fluxos não podem ser restabelecidos e locais importantes de desova e reprodução serão perdidos.

Importância: considera-se o impacto de alta importância porque afetará a ictiofauna regional como um todo, uma vez que as espécies impactadas têm ampla distribuição são estratégicas nas comunidades aquáticas e para a pesca. No entanto, tal importância pode diminuir pela possibilidade de manutenção de populações autossustentáveis, principalmente a montante, mas também a jusante.

Magnitude: a valoração foi determinada a partir das notas atribuídas à Reversibilidade (Irreversível), Importância (Alta) e sinergia, que resultam em um impacto de Magnitude Alta.

Medidas Ambientais Propostas

O Programa de Conservação da Fauna Aquática e Semi-Aquática vai monitorar esse impacto através do Projeto de Monitoramento da Ictiofauna e Ictioplâncton (principalmente com a atividade de marcação de peixes) e do Projeto de Monitoramento do TVR. Já o Projeto de Conservação e Manejo de Espécies Endêmicas e Ameaçadas da Ictiofauna identificará e implementará estratégias de conservação da ictiofauna ameaçada pelo impacto.

Para a mitigação de impactos dessa natureza é frequentemente recomendado a construção de sistemas de transposição de peixes. Essa alternativa deve, no entanto, ser avaliada com base no caráter autossustentável das populações isoladas pelo represamento ou pela espacialização dos habitats críticos ao ciclo de vida das espécies migradoras. Na eventualidade de populações autossustentáveis persistirem em ambos os segmentos, a transposição é recomendada, porém de forma controlada. Esse controle será necessário caso, como é muito frequente, os movimentos sejam essencialmente unidirecionais. Nesse caso, deslocamentos massivos e não controlados de determinadas espécies ameaçariam os estoques de jusante. Na eventualidade de um dos segmentos não comportar locais de desova e de desenvolvimento inicial, a transposição, sob a perspectiva da conservação, não faz sentido. Estudos visando identificar com melhor precisão esses habitats críticos para as espécies migradoras deverão ser contemplados no programa de monitoramento da ictiofauna, que deverá indicar qual a estratégia será possível adotar para a mitigação do impacto.

10.2.3.2.19 Aumento da Mortalidade do Ictioplâncton

A fecundação dos ovos nos locais de desova e a sua deriva são eventos naturais, típicos de peixes com estratégia de migração, e dependentes da água corrente. Na natureza, os gametas de ambos os sexos desses peixes são liberados na coluna d'água, de modo que a movimentação e um certo nível de turbulência da água são importantes para viabilizar o encontro entre eles, possibilitando a fecundação.

O desenvolvimento embriogênico, a eclosão dos ovos e o desenvolvimento das larvas vitelinadas ocorrem, em geral, ao longo da deriva. Os indivíduos nessas fases de desenvolvimento apresentam densidade específica um pouco acima daquela da água, e na ausência de movimentação, sofrem decantação e, especialmente os ovos, permanecem imóveis no fundo. A água em movimento também permite a oxigenação do meio imediato em que se encontram, aumentando sua probabilidade de sobrevivência e desenvolvimento. Além disso, esse processo natural ocorre em condição de maior turbidez da água, após as

primeiras chuvas, assegurando baixa visibilidade dos ovos e larvas, o que reduz as taxas de predação por outros peixes. Assim, águas com pouca transparência e em movimento asseguram elevada fecundação e baixa predação nas fases iniciais. Nas fases finais do desenvolvimento embrionário ou mesmo na de alimentação exógena, após o virtual desaparecimento das reservas do saco vitelínico, as larvas são levadas pela água em ascensão de nível (enchente) para as áreas recém-alagadas, onde encontram alta disponibilidade de abrigo e alimento, além de boa oxigenação.

A entrada de ovos e larvas nas áreas lênticas e de maior transparência do reservatório devem elevar de forma marcante a taxa de mortalidade, tanto pela decantação dos ovos e larvas vitelinadas para o fundo, como pela predação após interceptação visual. Por outro lado, as projeções realizadas para o AHE São Luiz do Tapajós sugerem um baixo tempo de residência e um processo de decantação limitado aos sedimentos mais pesados, possibilitando que águas turbidas cheguem até o eixo da barragem, reduzindo mortalidade por esses motivos. No entanto, quando comparada a situação natural do rio, é esperado que o tempo demandado para que essas fases alcancem os segmentos a jusante aumente e que a taxa de sobrevivência diminua.

Os efeitos negativos do aumento da transparência sobre a intensidade da predação do ictioplâncton se estendem para o trecho a jusante do reservatório, numa extensão que depende de incrementos na turbidez decorrentes de entradas via tributários laterais. Exceto nos casos em que os ovos e larvas de peixes migradores alcancem e passem pela barragem, uma possibilidade que requer reduzido tempo de residência da água, essa predação incide apenas sobre espécies com desova nas áreas mais internas do reservatório, em geral sem relevância nos recrutamentos das áreas lóxicas a jusante.

Abaixo da barragem de Itaipu, por exemplo, a avaliação da composição do ictioplâncton revelou ser esse composto essencialmente (>99%) por duas espécies que desovam na coluna d'água do corpo do reservatório, ou seja, o mapará (*Hypophthalmus edentatus*) e a curvina (*Plagioscion squamosissimus*).

A passagem de peixes pela barragem, especialmente pelos vertedouros, parece não ter a mesma relevância em termos quantitativos. As taxas de sobrevivência de larvas ao passarem por vertedouros é, em geral, alta, sendo muito variáveis naqueles estudos realizados em turbinas.

No AHE São Luiz do Tapajós a severidade desses impactos deverá ser determinada pelo tempo de residência da água em diferentes setores do futuro reservatório, que por sua vez deverá influenciar o tempo demandado para que o ictioplâncton alcance a barragem, a probabilidade de decantação, especialmente de ovos, e o grau de turbidez vigente durante

a passagem. Embora não seja possível estimar a taxa de mortalidade dos componentes do ictioplâncton após atravessar o reservatório, passar pela barragem e alcançar as áreas de desenvolvimento inicial a jusante, é esperado que sejam relevantes. No pior cenário, ou seja, aquele em que os ovos e larvas não consigam chegar ao eixo da barragem, espera-se que parte deles alcance as áreas recém-alagadas durante a enchente no trecho de remanso do reservatório e ali consigam completar o seu desenvolvimento. No melhor cenário, as larvas também chegariam aos trechos alagados a jusante, onde completariam o desenvolvimento, porém certamente com um nível de recrutamento bem inferior àquele das condições atuais.

Vale destacar que a principal área de desova na região do AHE São Luiz do Tapajós está localizada imediatamente a jusante do eixo da barragem. Assim, se as condições para a ascensão dos peixes até o local e qualidade da água de jusante forem mantidas é possível que este trecho do rio continue cumprindo seu papel na manutenção dos estoques de jusante.

Verifica-se para o corrente impacto o mesmo potencial sinérgico atribuído ao impacto anterior.

O impacto “**Aumento na Mortalidade do Ictioplâncton**” é caracterizado a seguir:

Localização: deve ocorrer de forma difusa na ADA, especialmente na porção anterior do reservatório e no trecho a jusante (TVR).

Fases do empreendimento: o impacto está associado à fase de enchimento (desvio do rio) e operação do reservatório do AHE São Luiz do Tapajós.

Natureza: negativa.

Tipo de Incidência: direta, pois os fluxos serão interrompidos em decorrência da construção do empreendimento.

Temporalidade, Forma e Duração da Manifestação: será evidenciado após o início da operação, se estendendo indefinidamente (permanente) e de forma cíclica, dado que a desova é sazonal. Como a reprodução tem natureza cíclica, eles se sobrepõem no tempo de maneira que o impacto pode ser considerado, no conjunto, contínuo e difuso.

Ocorrência: Considera-se certa a ocorrência deste impacto com a implantação do empreendimento, por conta de uma redução substancial na velocidade da água e aumento na transparência nas imediações do eixo.

Especialização: o impacto não é totalmente espacializável, ainda que ocorra no terço inicial da ADA.

Reversibilidade: irreversível dado que envolve forças físicas não passíveis de interferência e atingem uma importante fase do ciclo de vida.

Importância: considera-se o impacto de alta importância porque afetará a ictiofauna regional como um todo, uma vez que as espécies impactadas têm ampla distribuição são estratégicas nas comunidades aquáticas e para a pesca.

Magnitude: a valoração foi determinada a partir das notas atribuídas à Reversibilidade (Irreversível), Importância (Alta) e sinergia, que resultam em um impacto de Magnitude Alta.

Medidas Ambientais Propostas

Dada à dimensão das forças físicas envolvidas na origem desse impacto, esses mecanismos devem ser dimensionados e entendidos em projetos de monitoramento de longo prazo, compreendendo a identificação das espécies afetadas para subsidiar ações que possam compensar as perdas. O Programa de Conservação da Fauna Aquática e Semi-Aquática vai monitorar esse impacto através do Projeto de Monitoramento da Ictiofauna e Ictioplâncton e do Programa de Implantação, Restauração Ecológica e Monitoramento do TVR, enquanto o Programa de Monitoramento Hidráulico, Hidrológico e Hidrossedimentométrico poderá fornecer base adicional para o entendimento e manejo frente às alterações observadas. Já o Projeto de Conservação e Manejo de Espécies Endêmicas e Ameaçadas da Ictiofauna identificará e implementará estratégias de conservação da ictiofauna ameaçada pelo impacto.

10.2.3.2.20 Alteração e Empobrecimento dos Criadouros Naturais de Jusante

Quando um rio é represado, os impactos mais proeminentes são decorrentes do controle da vazão, das alterações de sua sazonalidade e da intensidade das cheias e secas. O papel da presença física da barragem, que limita as rotas migratórias dos peixes e a dispersão de ovos e larvas também é enfatizado em várias publicações.

As matas de galeria e as áreas úmidas que fornecem alimento, locais de abrigo e nutrientes para a ictiofauna, são controladas pelo pulso de inundação que lhes traz nutriente através dos sedimentos carreados e muitas das espécies vegetais dependem de aquíferos rasos que são recarregados sazonalmente pelas cheias, para o seu crescimento e germinação. Em geral, a vegetação mostra marcantes gradientes transversais na composição específica relacionados ao grau de umidade sazonal a que estão sujeitas (AGOSTINHO *et al.*, 2007).

A perda dos pulsos de inundação combinada com a retenção de nutrientes pela barragem pode levar a degradação dessas matas e a perda de nutrientes da várzea com prejuízos para toda a biota.

A retenção de sólidos em suspensão e nutrientes é uma característica comum aos reservatórios. A menor carga de sólidos confere à água evertida ou turbinada maior capacidade carreadora ou erosiva, gerando alterações morfológicas e granulométricas nos habitats de jusante, com consequências sobre algumas espécies.

Assim, os processos metabólicos em reservatórios heterotróficos tendem a produzir efluentes com baixas concentrações de oxigênio e altas de amônia ou gás sulfídrico. A altura da tomada d'água é fundamental, principalmente devido à estratificação sazonal (Anexo 7.4.1.1.2.6/04 - Modelagem da Qualidade da Água e do Reservatório – Volume 5 – Anexos Gerais). Assim, se esta for mais superficial irá reter nutriente e exportar calor, enquanto liberações de fundo podem exportar nutrientes e reter calor. O caso emblemático da tomada d'água de fundo é o reservatório de Xingó, no rio São Francisco, onde a água efluente é tão fria (141m de altura) que alterou a pescaria tradicional de camarão em sua foz.

No reservatório de Itaipu, a tomada d'água está localizada a cerca de 30m da superfície. Simulações desta posição indicam variações térmicas de até 9°C e concentrações de oxigênio de até 3 mg/L. Por outro lado, reservatórios heterotróficos podem apresentar camadas anóxicas até próximo à superfície (MATSUMURA-TUNDISI *et al.*, 1991; AGOSTINHO *et al.*, 1999). Essas condições de reduzida temperatura ou oxigênio dissolvido podem se estender para a várzea a jusante, quando presente, promovendo impactos adicionais.

Os peixes podem ser afetados de três maneiras pela alteração da qualidade da água a jusante da barragem, (i) por ultrapassar os limites de tolerância, principalmente de O₂ e de temperatura; (ii) por inibir a reprodução e alimentação e (iii) por alterar os fatores dependentes da densidade, como a competição, a predação e o aumento da infestação por parasitas devido à queda de resistência orgânica dos peixes motivada pelas condições adversas a jusante (PETTS, 1986).

No primeiro caso, experimentos com o pintado *Pseudoplatystoma corruscans*, espécie comum a jusante de Itaipu, mostraram que sua taxa de consumo alimentar reduz drasticamente em temperaturas inferiores a 20°C, interrompendo a ingestão de alimento a 18°C (MARQUES *et al.*, 1992). No segundo caso, observações feitas em gônadas de peixes a jusante de Itaipu, durante a época reprodutiva, exibiram elevadas taxas de atresia folicular, sugerindo que a falta de acesso aos trechos a montante e as condições térmicas

prevalentes, levaram estas espécies a reabsorverem seus gametas (AGOSTINHO *et al.*, 1993). A atresia folicular é induzida por uma série de fatores ambientais como o estresse, a falta de alimento, agentes biocidas, temperatura e também pelo confinamento (NAGAHAMA, 1983).

No terceiro caso, as elevações na transparência contribuem também para a alteração dos biótopos de várzea, na relação predador-presa e na proliferação de grupos de peixes predadores com orientação visual. Um exemplo emblemático do efeito da elevada transparência da água efluente na mudança dos biótopos é o da proliferação massiva de macrófitas submersas nos corpos de água da várzea abaixo do reservatório de Porto Primavera, após a sua formação. Anteriormente, o processo de proliferação dessa vegetação era sustado pelas águas túrbidas durante a cheia (AGOSTINHO *et al.*, 2007). A facilitação da predação de ovos e larvas decorrentes de elevadas transparência das águas foi tratada no item 10.2.3.2.2.19 (Aumento da Mortalidade de Ictioplâncton). Assim, a alteração e empobrecimento dos criadouros naturais a jusante se dará nesse trecho (AII), sendo que o processo se inicia durante o enchimento, estendendo-se pela fase de operação.

No entanto, a modelagem da área do AHE São Luiz do Tapajós indica que essa alteração represará somente 5 a 8% dos nutrientes presentes na água. O empobrecimento dos criadouros naturais de jusante poderá ser ainda mais atenuado influência exercida pelo rio Amazonas sobre este trecho do rio Tapajós, e ainda pela presença da cidade de Itaituba, que inegavelmente é uma fonte de nutrientes para o sistema.

Trata-se de um impacto não cumulativo, com baixo potencial sinérgico.

O impacto “**Alteração e Empobrecimento dos Criadouros Naturais de Jusante**” é caracterizado a seguir:

Localização: deve ocorrer de forma difusa na ADA e AII à jusante.

Fases do empreendimento: o impacto está associado à fase de operação do reservatório do AHE São Luiz do Tapajós.

Natureza: negativa.

Tipo de Incidência: direta, pois os fluxos serão interrompidos em decorrência da construção do empreendimento.

Temporalidade, Forma e Duração da Manifestação: será evidenciado após o início da operação, se estendendo indefinidamente (permanente) e de forma cíclica, dado que a

desova é sazonal. Como a reprodução tem natureza cíclica, eles se sobrepõem no tempo de maneira que o impacto pode ser considerado, no conjunto, contínuo e difuso.

Ocorrência: Embora dependente do tempo de residência e da forma das correntes no reservatório, tem ocorrência inevitável e certa a ocorrência deste impacto com a implantação do empreendimento, por conta de uma redução substancial na velocidade da água e aumento na transparência nas imediações do eixo.

Espacialização: o impacto não é totalmente espacializável, ainda que ocorra à jusante do barramento.

Reversibilidade: irreversível dado que envolve forças físicas não passíveis de interferência.

Importância: considera-se o impacto de baixa importância no caso do corrente empreendimento, em função dos atenuantes existentes à jusante e da baixa retenção de nutrientes apontada pela modelagem.

Magnitude: a valoração foi determinada a partir das notas atribuídas à Reversibilidade (Irreversível) e Importância (Baixa), que resultam em um impacto de Magnitude Média.

Medidas Ambientais Propostas

Dada à dimensão das forças físicas envolvidas na origem desse impacto, esses mecanismos devem ser dimensionados e entendidos em projetos de monitoramento de longo prazo, compreendendo a identificação das espécies afetadas para subsidiar ações que possam compensar eventuais perdas. O Programa de Monitoramento Hidráulico, Hidrológico e Hidrossedimentométrico vai monitorar esse impacto, enquanto os Projetos de Monitoramento da Ictiofauna e Ictioplâncton e Programa de Implantação, Restauração Ecológica e Monitoramento do TVR, poderão fornecer base adicional para o entendimento e manejo frente às alterações observadas. Já o Projeto de Conservação e Manejo de Espécies Endêmicas e Ameaçadas da Ictiofauna identificará e implementará estratégias de conservação da ictiofauna ameaçada pelo impacto.

10.2.3.2.21 Extinção Local de Espécies da Ictiofauna Endêmicas da Bacia ou Ameaçadas de Extinção

As espécies de peixes que requerem cuidados especiais são aquelas endêmicas da bacia, com distribuição restrita a trechos sujeitos à ação do represamento ou ainda aquelas ameaçadas de extinção.

Como os inventários realizados em toda a bacia Amazônica ainda são limitados, o número de espécies consideradas endêmicas à bacia do rio Tapajós pode estar sobre-estimado. O mesmo vale para o número de espécies consideradas restritas a um dado trecho da bacia. Entretanto, o princípio da precaução recomenda que aquelas ainda não registradas em outras regiões sejam consideradas como tal.

As amostragens conduzidas na área de influência do AHE São Luiz do Tapajós revelaram a presença de 18 espécies endêmicas da bacia, que abrange o rio Tapajós, seus afluentes, e os rios Teles Pires e Juruena (seus formadores). Nenhuma das espécies consideradas endêmicas para a região do Tapajós se encontra na lista de espécies ameaçadas (MMA, 2013; SEMA, 2013), porém, por sua distribuição restrita, estas espécies são mais suscetíveis à extinção em consequência das mudanças ocorridas no ambiente pela ação antrópica.

É relevante o fato de que, entre as espécies consideradas endêmicas para toda a bacia do rio Tapajós, *Leporinus vanzoi*, *Dicrossus warzeli* e *Microphilypnus acangaquara* são descritas apenas para a na área de influência do AHE São Luiz do Tapajós.

Embora o caráter endêmico dessas espécies demande cuidados especiais em relação à eventual extinção local, esse aspecto pode ser amenizado pela possibilidade dessas espécies terem uma distribuição mais abrangente na bacia. Além disso, ressalta-se que essas espécies podem eventualmente coincidir com aquelas descritas apenas ao nível de gênero na maioria dos levantamentos ictiofaunísticos considerados.

Das espécies de peixes ameaçadas de extinção nas bacias da região amazônica, *Mylesinus paucisquamatus* JÉGU & SANTOS, 1988 apresenta registro de ocorrência no trecho, sendo observadas durante as amostragens na área de influência do AHE São Luiz do Tapajós. As amostragens revelaram também a presença da arraia-maçã *Paratrygon aiereba* (MÜLLER&HENLE, 1841) que figura na lista de espécies ameaçadas de extinção do Estado do Pará (SECTAM, 2006). Essas duas espécies têm ampla distribuição na bacia Amazônica (MAZZONI *et al.*, 2012; AGOSTINHO *et al.*, 2009; LUCINDA *et al.*, 2007).

Além das transformações impostas pelos próprios reservatórios, a implantação de usinas hidrelétricas de maior porte pode resultar no aumento da mortalidade de peixes devido à atividade da pesca excessiva, aumentando a pressão sobre as espécies ameaçadas e tornando outras passíveis de extinção local. Nestas circunstâncias, a pressão que tradicionalmente ocorre na região por conta da pesca artesanal é incrementada por dois contingentes populacionais humanos: o das famílias que se deslocam para a região para trabalhar direta ou indiretamente na obra, e o de “pescadores barrageiros” que realizam movimentos em massa na busca dos melhores estoques pesqueiros.

De modo geral, o impacto da formação do reservatório sobre as espécies endêmicas e ameaçadas, cujos habitats ou áreas de reprodução se encontram na Área Diretamente Afetada (ADA) poderão promover extinções locais que terão sua importância relacionada à disponibilidade e grau de integridade desses habitats em outras áreas da bacia, podendo ser classificada como, no geral, alta. Trata-se de um impacto sinérgico, uma vez que extinções afetam a diversidade da comunidade íctica em geral e as interrelações das espécies restantes.

O impacto “**Extinção Local de Espécies da Ictiofauna Endêmicas da Bacia ou Ameaçadas de Extinção**” é caracterizado a seguir:

Localização: o impacto é difuso.

Fases do empreendimento: o impacto está associado à fase operação do reservatório do AHE São Luiz do Tapajós.

Natureza: negativa.

Tipo de Incidência: direta, pois as espécies serão afetadas por ações do empreendimento.

Temporalidade, Forma e Duração da Manifestação: este impacto terá manifestação em médio prazo a partir do enchimento do reservatório, com duração permanente, dado que as populações perdidas não serão recuperadas.

Ocorrência: com a implantação do empreendimento, considera-se provável a ocorrência deste impacto.

Espacialização: o impacto não é espacializável.

Reversibilidade: o impacto é irreversível, porque não há como recuperar a variabilidade perdida.

Importância: considera-se o impacto de alta importância devido biota afetada e área de ocorrência, que inclui entorno UCs.

Magnitude: a valoração foi determinada a partir das notas atribuídas à Reversibilidade (Irreversível), Importância (Alta) e sinergia, que resultam em um impacto de Magnitude Alta.

Medidas Ambientais Propostas

O Programa de Conservação da Fauna Aquática e Semi-Aquática vai monitorar esse impacto através do Projeto de Monitoramento da Ictiofauna e Ictioplâncton e do Programa

de Implantação, Restauração Ecológica e Monitoramento do TVR, enquanto o Programa de Monitoramento Hidráulico, Hidrológico e Hidrossedimentométrico poderá fornecer base adicional para o entendimento e manejo frente às alterações observadas. Já o Projeto de Conservação e Manejo de Espécies Endêmicas e Ameaçadas da Ictiofauna identificará e implementará estratégias de conservação da ictiofauna ameaçada pelo impacto. O tratamento especial a ser dado às espécies endêmicas à bacia e àquelas ameaçadas existentes na região compreende a conservação dos habitats críticos para sua existência no longo prazo que ainda deverão permanecer nos trechos a montante e a jusante do futuro reservatório.

10.2.3.2.22 Redução na Diversidade e Variabilidade Genética das Populações de Ictiofauna

A variabilidade genética se manifesta em diferentes níveis, ou seja, o de indivíduo (heterozigose), entre indivíduos de mesma população e entre populações. A perda dessa variabilidade, em qualquer um dos níveis considerados, limita a capacidade de adaptação às variações ambientais, com consequências negativas para a viabilidade das populações. Nesse contexto, uma das principais ameaças à biodiversidade aquática é a fragmentação de habitats e a perda de conectividade que resulta da construção de barragens em sistemas fluviais.

Os represamentos têm impactos sobre a variabilidade genética não apenas por interromper o fluxo gênico, mas também pela redução populacional, decorrente tanto da perda de parte dos habitats originais como pelo confinamento das populações de peixes a trechos de extensão limitada. Estes efeitos podem ser sentidos pelas espécies não migradoras, mas são mais intensos naquelas migradoras de longa distância, que podem ocupar grandes extensões da bacia, e que dependem de habitats específicos para completarem seu ciclo de vida.

Do ponto de vista genético, o isolamento geográfico das populações desencadeia um processo de diferenciação que, em longo prazo, pode resultar em divergência genética nos estoques populacionais a montante e a jusante como resposta a diferentes pressões de seleção, elevando a probabilidade de perdas gênicas. Outros efeitos genéticos indesejados, com maior possibilidade de ocorrência nas populações que ficarão confinadas, decorrem da redução dos tamanhos populacionais.

Populações pequenas sofrem um aumento nas taxas de endogamia (maior probabilidade de cruzamentos de indivíduos ligados por parentesco), o que diminui o grau de heterozigose e aumenta a frequência de genótipos de genes deletérios em homozigose. Estes eventos

resultam em mais redução no tamanho populacional e na diminuição da capacidade de adaptação às mudanças ambientais, tornando possível a extinção local dessas populações.

Outro efeito indesejável e esperado do isolamento dos fragmentos populacionais de montante e jusante é o da deriva genética. Neste caso, algumas espécies podem, em função da abrupta redução demográfica, sofrer o efeito “gargalo de garrafa”, no qual as populações isoladas pelo barramento passam a conter apenas parte da variabilidade genética contida na população original.

Para evitar os processos acima, são necessárias ações de manejo capazes de reestabelecer o fluxo gênico tanto de jusante-montante como de montante-jusante, assegurando a manutenção da estrutura genética das populações de peixes. A solução mais comumente adotada é a construção de mecanismos de transposição que permitam o reestabelecimento do contato entre as populações isoladas. Escadas de peixes, elevadores, canais laterais têm sido consideradas como uma importante forma de mitigação dos impactos causados pela fragmentação de habitats, pois poderiam reestabelecer a ligação entre as populações isoladas pela construção da barragem. No entanto, há controvérsias sobre a eficácia destes mecanismos de transposição, pois os mesmos, em geral, apresentam alta seletividade e deslocamento predominantemente unidirecional.

A maioria dos efeitos da perda de variabilidade genética somente será percebida em longo prazo, uma vez que ocorrem através do processo de reprodução e demandam gerações para que possam se manifestar. Entretanto, o tempo demandado para que os efeitos das perdas genéticas apareçam geralmente se relaciona ao grau de redução sofrido pela população e à longevidade da espécie considerada.

Dada a relevância da perda genética sobre a diversidade, esse evento per se é irreversível e sinérgico, com efeitos potenciais na comunidade íctica. Ressalta-se, no entanto, que seus efeitos sobre o *pool* gênico só poderão ser detectados em longo prazo.

O impacto “**Redução na Diversidade e Variabilidade Genética das Populações de Ictiofauna**” é caracterizado a seguir:

Localização: é um impacto difuso.

Fases do empreendimento: o impacto está associado à fase operação do reservatório do AHE São Luiz do Tapajós.

Natureza: negativa.

Tipo de Incidência: direta, pois as espécies serão afetadas por ações do empreendimento.

Temporalidade, Forma e Duração da Manifestação: este impacto se manifestará continuamente enquanto as populações afetadas permanecerem na área, sendo evidenciado apenas a longo prazo.

Ocorrência: com a implantação do empreendimento, considera-se certa a ocorrência deste impacto.

Espacialização: o impacto não é espacializável.

Reversibilidade: o impacto é irreversível, porque não há como recuperar a variabilidade perdida.

Importância: considera-se o impacto de alta importância devido biota afetada e área de abrangência.

Magnitude: a valoração foi determinada a partir das notas atribuídas à Reversibilidade (Irreversível), Importância (Alta) e sinergia, que resultam em um impacto de Magnitude Alta.

Medidas Ambientais Propostas

Esse impacto pode ser mitigado por ações de natureza variada, entre as quais se destaca o intercâmbio entre as populações isoladas. Essa é a principal motivação de sistemas de transposição de peixes, sendo recomendado seu emprego de forma controlada quando populações autossustentáveis são prováveis a montante e a jusante. Esse controle se justifica pela real possibilidade dos movimentos unidirecionais reduzirem os estoques de jusante, agravando ainda mais os impactos advindos do barramento, com risco de comprometimento das populações remanescentes. Este tipo de situação tende a ocorrer nos sistemas tradicionais de transposição, levando a interferências nas ações de manejo originalmente propostas com fins conservacionistas.

Também pode ser crítico o período do ciclo hidrológico no qual será iniciado o enchimento do reservatório, podendo resultar em um número maior ou menor de indivíduos confinados. Quanto menor o tamanho populacional das espécies que ficarão no trecho a jusante, maior será a sua suscetibilidade a futuros eventos de aleatoriedade ambiental, demográfica e genética. Como o tempo de manifestação das diferenciações genéticas entre as populações isoladas é longo, não há emergência nessa providência, sendo necessário o monitoramento genético dessas populações, especialmente as de tamanho reduzido, para identificar o momento certo da intervenção.

O Programa de Conservação da Fauna Aquática e Semi-Aquática vai monitorar esse impacto através do Projeto de Monitoramento da Ictiofauna e Ictioplâncton e do Projeto de

Monitoramento do TVR, enquanto o Programa de Monitoramento Hidráulico, Hidrológico e Hidrossedimentométrico poderá fornecer base adicional para o entendimento e manejo frente às alterações observadas. O monitoramento apresentado deverá fornecer os subsídios para definir a forma de transposição, as espécies alvo e o grau de divergência genética entre as populações. Já o Projeto de Conservação e Manejo de Espécies Endêmicas e Ameaçadas da Ictiofauna identificará e implementará estratégias de conservação da ictiofauna ameaçada pelo impacto.

10.2.3.2.23 Introdução de Espécies Alóctones/Exóticas na Ictiofauna

Os reservatórios são ambientes que facilitam o acesso e a colonização da bacia por espécies exóticas ou alóctones (JOHNSON *et al.*, 2008). As formas pelas quais estas espécies podem alcançar os reservatórios podem ser variadas: (i) pelo alagamento de açudes rurais e tanques de piscicultura, (ii) alagamento de barreiras geográficas que separam províncias ictiofaunísticas distintas, (iii) escapes de cultivos, especialmente tanques rede, (iv) solturas deliberadas ou involuntárias em programas de estocagem (peixamento), (v) construções de facilidades para transposição de peixes.

Os impactos negativos da introdução de espécies de peixes, juntamente com a perda dos habitats naturais, têm sido considerados como os principais agentes que ameaçam a diversidade biológica. É, portanto, um paradoxo que grande parte das introduções de espécies em reservatórios se deva justamente às tentativas de compensação ou mitigação pelas perdas de habitats de espécies nativas.

As características dos reservatórios que os tornam suscetíveis à invasão estão relacionadas ao elevado grau de distúrbio físico, à maior produtividade em relação ao rio de origem e as alterações que o represamento promove na cadeia alimentar. Essas condições, variáveis espacial e temporalmente, criam janelas de oportunidades que podem facilitar o estabelecimento de espécies que porventura venham a alcançar esses ambientes.

As espécies introduzidas exercem seus impactos através de interações diretas ou indiretas com os elementos da fauna nativa, como, por exemplo, competição por espaço ou recursos alimentares, predação, alterações de seus habitats, disseminação de patógenos e doenças e degradação genética por hibridização.

Mesmo considerando que os peixamentos com espécies não nativas sejam proibidos por lei, estes sistemas tendem a ocorrer para atender interesses ligados à pesca, especialmente na modalidade esportiva, ou por motivações diversas, realizadas de sem o adequado acompanhamento técnico. As solturas deliberadas são de controle difícil quando os reservatórios se localizam próximos a centros urbanos maiores. Até os repovoamentos

realizados com espécies nativas têm sido agentes importantes na disseminação de espécies não nativas e de patógenos (fauna acompanhante) (AGOSTINHO *et al.*, 2010).

Das modalidades de acesso de novas espécies na bacia que são facilitadas pelos represamentos, aquela relacionada à incorporação de corpos de água com espécies exóticas ou alóctones é a única decorrente diretamente do represamento.

No caso do AHE São Luiz do Tapajós, parece não haver riscos de dispersão de espécies não nativas por eliminação de barreiras naturais ou mesmo por sistemas de transposição de peixes. Isso pode ser inferido pela inexistência de tais barreiras e o fato dos levantamentos realizados no diagnóstico da ictiofauna não mostrarem a presença de espécies exóticas. Por outro lado, mesmo que não tenha sido observado no diagnóstico a presença de peixes não nativos nos açudes e em pequenas represas destinadas a dessedentação de animais, é possível que estas espécies estejam presentes, podendo alcançar o reservatório durante o seu enchimento. Embora a aquicultura seja uma atividade incipiente na região, o eventual uso do reservatório para o cultivo de peixes em tanques redes pode contribuir com a chegada de novas espécies ao sistema.

A introdução de novas espécies poderá envolver toda a All em razão da mobilidade dos peixes e da ausência de barreiras. Embora essas introduções tenham caráter imediato e descontínuo, seus impactos são dependentes das características das espécies introduzidas e de sua densidade que tenderá a aumentar a médio e longo prazo. A impossibilidade de remoção de espécies aquáticas não nativas confere características permanentes e irreversíveis a essa modalidade de impacto, sendo, porém passível de prevenção.

O impacto “**Introdução de Espécies Alóctones/Exóticas na Ictiofauna**” é caracterizado a seguir:

Localização: é um impacto difuso, mas predominante no reservatório.

Fases do empreendimento: o impacto está associado à fase operação do reservatório do AHE São Luiz do Tapajós.

Natureza: negativa.

Tipo de Incidência: indireta, pois as espécies poderão ser introduzidas por outrem, mas não pela formação do reservatório em si, dado que não há fontes detectadas nas imediações do futuro lago.

Temporalidade, Forma e Duração da Manifestação: este impacto se manifestará em médio prazo, de forma descontínua, porém, com duração permanente.

Ocorrência: com a implantação do empreendimento, considera-se provável a ocorrência deste impacto.

Espacialização: o impacto não é espacializável.

Reversibilidade: como as espécies introduzidas no ambiente aquático geralmente não são passíveis de extirpação, esse tipo de impacto tem caráter permanente, sendo irreversível.

Importância: pelos mesmos motivos acima considera-se alta sua importância.

Magnitude: a valoração foi determinada a partir das notas atribuídas à Reversibilidade (Irreversível), Importância (Alta), cumulatividade e sinergia, que resultam em um impacto de Magnitude Alta.

Medidas Ambientais Propostas

Dadas suas características, este impacto deve ser tratado de forma preventiva, com a remoção dos espécimes existentes nos corpos de água presentes na ADA e educação ambiental. Os programas propostos tratam das formas de prevenção e de mitigação do problema, e são: Programa de Desmatamento e Limpeza das Áreas do Reservatório; Programa de Educação Ambiental; Programa de Compensação Ambiental (Programa de Negociação e Aquisição de Terras e Benfeitorias (Projeto de Aquisição de Terras e Benfeitorias Rurais) e Programa de Apoio e Recomposição da Atividade Pesqueira.

Ainda, caso ocorra, esse impacto pode ser monitorado através do Projeto de Monitoramento da Ictiofauna e Ictioplâncton.

10.2.3.2.24 Mudanças na Composição e Estrutura da Comunidade Íctica

As alterações na dinâmica da água e seus reflexos nos processos de transporte e sedimentação, com acúmulo de nutrientes, alterações na transparência, no substrato e na profundidade são eventos modificadores de habitats inerentes a qualquer represamento, tendo sido revisadas em Agostinho *et al.* (2007). Essas alterações levam à formação de outros habitats, alguns muito distintos dos pré-existentes na bacia (áreas abertas profundas, com zonas pelágicas e batipelágicas), outros com alguns atributos similares àqueles pré-existentes (margens rasas do reservatório). O desaparecimento de alguns habitats e a disponibilização de outros, aliados às restrições na mobilidade de peixes migradores, promovem mudanças sensíveis na composição e na abundância da ictiofauna que irá ocupar o ambiente represado.

O processo de colonização do novo ambiente, que se dará a partir do conjunto original de espécies, implicará certamente no desaparecimento de algumas delas da área (extinção local), enquanto as demais terão reduções ou incrementos marcantes em suas populações. Nesse processo, onde a manutenção de mesma densidade demográfica é exceção, serão bem sucedidas apenas espécies que estejam aptas a desenvolver mecanismos adaptativos diferentes daqueles que tinham no sistema lótico, ou seja, que possuem pré-adaptações às novas condições ou tenham suficiente plasticidade em sua estratégia de vida, que assegure sua alimentação e reprodução.

Os ambientes lênticos existentes nas bacias neotropicais estão normalmente restritos aos lagos de várzea (lagoas) que são, em geral, rasos e que fornecem a maioria das espécies que irão habitar as áreas litorâneas do reservatório. As espécies com potencial para ocupar a área represada são aquelas de pequeno porte, com baixa longevidade, desova múltipla, elevada relação gonadossomática, ovos de tamanho reduzido e desenvolvimento rápido, consideradas em seu conjunto como oportunistas.

Deverão ser ainda bem sucedidas na colonização do reservatório aquelas com cuidado parental ou com fecundação interna, que tenham suficiente plasticidade na dieta ou cuja especialização alimentar seja atendida no novo ambiente. Entre essas se destacam os eritrínídeos (traíras), serrasalmídeos (piranhas), curimatídeos (branquinhas), ciclídeos (acarás e tucunarés) e cianídeos (pescada e curvinas).

As populações mais afetadas negativamente com o represamento serão as reofílicas e as migradoras de longa distância, essas últimas incluindo a maioria das espécies de grande porte da bacia. As reofílicas por requererem águas correntes e as migradoras por demandarem amplas áreas livres para o deslocamento entre os habitats de desova, desenvolvimento inicial e alimentação. Estas últimas, embora utilizem habitats lênticos durante seu ciclo de vida, o fazem de forma transitória e associada à disponibilidade de abrigo e alimento adequado o que demanda sazonalidade natural no regime de cheias. É pouco provável que as áreas lênticas do futuro reservatório possam suprir essa demanda.

As mudanças na composição e estrutura da ictiofauna decorrentes do AHE São Luiz do Tapajós têm ocorrência esperada na área do futuro reservatório (ADA) e no segmento da All e AID a jusante da barragem. Embora de caráter difuso e implicando alterações expressivas na integridade da ictiofauna, a importância desse tipo de impacto se manifestará conforme gradiente longitudinal, desde as áreas mais internas do reservatório, onde é considerado máximo, até o seu remanso, onde as alterações podem ser incipientes, não sendo superior àquela resultante das mudanças sazonais ou interanuais no ambiente natural.

Estudos realizados em outras bacias indicam de forma clara que as mudanças impostas pelo represamento no trecho a montante do reservatório são irrelevantes, com algumas evidências dessas no remanso do reservatório e maior relevância na área mais lacustre. As áreas mais internas do futuro reservatório (zona lacustre, com boa penetração de luz, mas baixa concentração de nutrientes) deverão mostrar redução acentuada na riqueza e abundância de peixes migradores e reofílicos.

Por outro lado, as áreas mais superiores (zona fluvial, com baixa penetração de luz e alta concentração de nutrientes), por conservarem algumas características dos habitats originais em relação à dinâmica da água e terem predomínio de processos de transporte em relação aos de deposição, ainda deverão comportar elevado número de espécies, incluindo grandes migradores dos trechos a montante e os sedentários dos ambientes lênticos da região.

Em geral, os trechos de montante dos reservatórios correspondem a um ecótono, com presença de todas as espécies das áreas mais internas e vários elementos da ictiofauna fluvial. Nessas áreas a riqueza pode ser superior a original para a mesma área. Entre a zona fluvial e lacustre deverá se localizar o trecho mais produtivo do reservatório (zona de transição com boa penetração de luz e concentração de nutrientes) onde se registrará a maior abundância de peixes. A diversidade na zona de transição deverá ser reduzida não pela redução na riqueza, mas pela elevada dominância que caracteriza ambientes produtivos.

As condições de instabilidade que geralmente caracterizam as assembleias de peixes em reservatórios são reflexos de eventos naturais (El Niño, La Niña) ou artificiais (procedimentos operacionais excepcionais na barragem, usos da bacia), que atuam abortando e reiniciando processos de sucessão/estabilização do sistema, sendo que esse reinício geralmente ocorre a partir de um ponto distinto do anterior.

Em relação à natureza negativa do impacto há que se ponderar que o aumento na produção secundária e, portanto, na biomassa de peixes pode compensar em certa extensão as perdas de biomassa dos grandes migradores. Esse incremento na biomassa envolve, no entanto, espécies sedentárias, de pequeno porte e com menor valor na pesca.

Trata-se de um impacto sinérgico, uma vez que pode promover novas extinções na ictiofauna local, alterar processos ecológicos que envolvam elementos da comunidade íctica e refletir na pesca.

O impacto **“Mudanças na Composição e Estrutura da Comunidade Íctica”** é caracterizado a seguir:

Localização: o impacto é difuso, pelo reservatório e áreas de influência à jusante.

Fases do empreendimento: o impacto está associado à fase enchimento e operação do reservatório do AHE São Luiz do Tapajós.

Natureza: negativa.

Tipo de Incidência: direta, pois as espécies serão afetadas por ações do empreendimento.

Temporalidade, Forma e Duração da Manifestação: esse impacto deverá se manifestar com a formação do reservatório, sendo gerado ainda durante o enchimento. Porém, nessa fase ele resulta dos movimentos caóticos de fuga dos peixes para áreas de água corrente e/ou oxigenada localizadas a montante, sem implicações nos tamanhos populacionais no nível da All. Embora imediata e contínua, sua manifestação será mais efetiva após o recrutamento das primeiras gerações originadas no reservatório. A complexidade das interações entre assembleias modificadas e as variáveis ambientais permitem classificar essa modalidade de impacto como contínuo e permanente.

Ocorrência: com a implantação do empreendimento, considera-se certa a ocorrência deste impacto.

Espacialização: o impacto não é espacializável.

Reversibilidade: o impacto é irreversível, porque não há como recuperar a estrutura e diversidade perdidas.

Importância: considera-se o impacto de alta importância devido biota afetada e área de abrangência e ocorrência.

Magnitude: a valoração foi determinada a partir das notas atribuídas à Reversibilidade (Irreversível), Importância (Alta) e sinergia, que resultam em um impacto de Magnitude Alta.

Medidas Ambientais Propostas

As características físicas, químicas e biológicas que levam à reestruturação das assembleias de peixes em reservatório, com incremento de algumas populações e restrições a outras, são complexas e de difícil contenção. Entretanto, a execução do programa de monitoramento deverá indicar sua ocorrência e dimensão, permitindo subsidiar medidas e eventuais intervenções, como manejo da pesca que estimule a captura de espécies alvo, entre outras ações.

O Programa de Conservação da Fauna Aquática e Semi-Aquática vai monitorar esse impacto através do Projeto de Monitoramento da Ictiofauna e Ictioplâncton e do Programa de Implantação, Restauração Ecológica e Monitoramento do TVR, enquanto o Programa de

Monitoramento Hidráulico, Hidrológico e Hidrossedimentométrico poderá fornecer base adicional para o entendimento e manejo frente às alterações observadas. Já o Projeto de Conservação e Manejo de Espécies Endêmicas e Ameaçadas da Ictiofauna identificará e implementará estratégias de conservação da ictiofauna ameaçada pelo impacto. Atenção especial a ser dada aos trechos ainda preservados à montante do reservatório, como o rio Jamanxim, que permitirão a existência de boa parte da comunidade pristina na porção final do reservatório.

10.2.3.2.25 Alteração das Comunidades Fitoplanctônica e Zooplanctônica

Na fase de construção do AHE São Luiz do Tapajós, várias atividades associadas às obras civis, tais como desmatamento e limpeza de terrenos, construção do canteiro de obras, enscadeiras, desvio do rio, vertedouro, da casa de força, barragem, linhas de transmissão, áreas de bota- fora, entre outras, requerem intensa movimentação dos terrenos e a retirada de cobertura vegetal, expondo os solos à ação das intempéries, o que favorece o transporte de sedimentos, principalmente ao rio Tapajós.

A maior parte das obras civis do AHE São Luiz do Tapajós está projetada na sua margem direita, área já antropizada, tendendo a ocorrer menor grau de intervenção na margem esquerda, que corresponde à área mais conservada devido à presença do Parque Nacional da Amazônia. Essa dinâmica tenderá a acarretar um aumento nos níveis de turbidez das águas, principalmente nas imediações das obras, o que promoverá uma redução da zona eufótica, com reflexos para os processos fotossintéticos da comunidade fitoplânctônica.

Ainda na fase de construção, o eventual aporte de sólidos aos cursos d'água gerado pelas obras também afetará a comunidade zooplanctônica, sobretudo no rio Tapajós, selecionando espécies mais adaptadas à elevação da turbidez e à diminuição da produtividade primária.

Durante o enchimento do reservatório, a incorporação de elementos do ambiente terrestre irá impor modificações na composição da flora aquática, passando a prevalecer espécies adaptadas à redução na velocidade de correnteza e ao acúmulo de nutrientes, seja pela assimilação da biomassa inundada ou pela retenção das cargas poluentes geradas nas respectivas bacias de contribuição.

Nessa fase, provavelmente ocorrerá uma redução geral na riqueza e densidade do fitoplâncton, sendo esperada uma participação maior da classe Chrysophyceae, que são algas de caráter oportunista, favorecidas quando há folhagens e vegetação em decomposição.

Durante a operação do reservatório, ocorrerá um novo equilíbrio hidrodinâmico, e assim é esperado que haja uma contribuição menor de representantes das diatomáceas (Bacillariophyceae, Coscinodiscophyceae e Fragilariophyceae), grupo considerado relevante nas análises qualitativas e quantitativas no âmbito do diagnóstico ambiental. Essas algas se caracterizam pela adaptação a trechos de rios turbulentos e tendem a sedimentar em ambientes com baixa velocidade de correnteza, fazendo parte das comunidades perifíticas.

O aumento no tempo de residência das águas, previsto para cerca de sete dias (média anual), aliado à redução da turbidez do meio aquático e à maior disponibilidade de nutrientes minerais favorecerá o aumento da riqueza e da densidade das classes Chlorophyceae (algas verdes) e Cyanobacteria (cianobactérias).

Em médio prazo, quando as condições tróficas do reservatório do AHE São Luiz do Tapajós se estabilizarem, a riqueza de espécies deverá sofrer uma recuperação devendo ocorrer provavelmente um maior número de táxons da classe Zygnemaphyceae, em função do aumento da transparência e à redução de pH.

As principais interferências na comunidade fitoplanctônica tenderão a ocorrer nos braços tributários do AHE São Luiz do Tapajós, pois nesses ambientes o tempo de residência estimado será mais elevado e, conseqüentemente, mais suscetível à ocorrência de processos eutróficos. Essas condições poderão propiciar uma proliferação de algas e cianobactérias, com possibilidade de ocorrência de florações, processo favorecido pelo aumento no tempo de residência das águas e maior concentração de nutrientes minerais.

O crescimento excessivo do fitoplâncton normalmente leva à deterioração da qualidade da água, com oscilações de pH, de oxigênio dissolvido e comprometimento das características estéticas do corpo hídrico, devido à produção de cor intensa, sabor e odores desagradáveis, prejudicando os usos múltiplos dos mananciais.

A estrutura do fitoplâncton poderá também ser alterada no setor imediatamente a jusante da barragem, devido à redução da turbidez e à menor disponibilidade de nutrientes ocasionados pela retenção de sólidos e compostos orgânicos e minerais no corpo do reservatório.

As alterações previstas na qualidade da água e na hidrodinâmica no Trecho de Vazão Remanescente - TVR deverão se refletir na estrutura da comunidade fitoplanctônica nesse segmento, selecionando espécies mais adaptadas a ambientes lóticos e de maior plasticidade ambiental.

Já as alterações na riqueza de espécies e na abundância dos organismos zooplanctônicos serão mais nítidas no início do enchimento do AHE São Luiz do Tapajós. Nessa fase, é esperada uma redução na diversidade de espécies do zooplâncton, sendo que a maior disponibilidade de matéria orgânica em decomposição favorecerá espécies com maior plasticidade, principalmente do grupo de protozoários, como as tecamebas, que se alimentam de detritos, bactérias, algas microscópicas, além de compostos solúveis.

No âmbito do diagnóstico ambiental do AHE São Luiz do Tapajós, os rotíferos predominaram tanto em número de espécies como em densidade numérica ao longo do ciclo hidrológico de 2012. A população de rotíferos também deverá aumentar, pois estes organismos apresentam vantagem competitiva devido ao seu curto ciclo de vida, adaptando-se mais rapidamente a mudanças nos regimes hídricos, além de reter com maior eficiência os detritos orgânicos que servem de alimento.

Na operação do AHE São Luiz do Tapajós, a transformação do sistema lótico em lêntico e a maior homogeneidade do ambiente tenderão a reduzir a diversidade de espécies da comunidade do zooplâncton. Contudo, a maior oferta de alimentos e a estabilidade da coluna d'água propiciarão o aumento na densidade de espécies tipicamente planctônicas, como rotíferos e copépodos. No entanto, os grupos que sofrerão alteração na sua composição taxonômica e densidade ainda poderão se desenvolver em trechos contribuintes ao reservatório e nos seus remansos.

Por ser a base alimentar do ictioplâncton, a alteração na riqueza e abundância do zooplâncton poderá também ter um efeito direto sobre a ictiofauna, tornando o impacto sinérgico.

O impacto **“Alteração das Comunidades Fitoplanctônica e Zooplanctônica”** é caracterizado a seguir:

Localização: o impacto se localiza na ADA.

Fases do empreendimento: o impacto está associado às fases de construção, enchimento e operação do reservatório do AHE São Luiz do Tapajós.

Natureza: negativa.

Tipo de Incidência: direta, pois o impacto resulta da formação do reservatório.

Temporalidade, Forma e Duração da Manifestação: este impacto tem manifestação imediata e descontínua na construção e posteriormente contínua a partir do enchimento do reservatório, com duração permanente durante toda vida útil do AHE São Luiz do Tapajós.

Ocorrência: considera-se certa a ocorrência deste impacto.

Espacialização: o impacto é localizado à área inundada, podendo haver alterações imediatamente a jusante da barragem, no Trecho de Vazão Remanescente- TVR.

Reversibilidade: o impacto é irreversível.

Importância: considera-se o impacto de média importância levando em conta as características predominantemente mesotróficas do futuro e que o AHE São Luiz do Tapajós deverá operar a fio d'água, não devendo ocorrer alterações expressivas no regime natural de vazões no baixo curso do rio Tapajós.

Magnitude: a valoração foi determinada a partir das notas atribuídas à Espacialização (Local), Reversibilidade (Irreversível) e Importância (Média) e sinergia o que resulta em um impacto de Magnitude Alta.

Medidas Ambientais Propostas

Como medida mitigadora de caráter geral, deverá ser adotado um conjunto de ações para evitar o fluxo de sólidos, tais como: implantação e manutenção das estruturas de contenção de sólidos, de sistemas de drenagens provisórios e permanentes; estabilização dos taludes e recuperação em canteiros e áreas acessórias não submersas após a conclusão da obra; manutenção periódica das vias com tráfego de veículos e em áreas de maior fragilidade aos processos erosivos. Todas essas medidas são previstas no PAC (Plano Ambiental de Construção).

Deverão ser tomadas medidas que reduzam a introdução de cargas adicionais poluidoras aos futuros reservatórios, bem como a remoção da vegetação nas áreas inundadas, que deverão proporcionar um ambiente aquático satisfatório para a fauna aquática. As simulações indicam a necessidade de realização de ações de desmatamento e limpeza, conforme detalhado no Anexo 7.4.1.1.2.6/04 - Modelagem da Qualidade da Água e do Reservatório (Volume 5 – Anexos Gerais).

Está prevista a implantação do Programa de Monitoramento Hidráulico, Hidrológico e Hidrossedimentométrico, cujas séries de observações podem sinalizar as tendências de ações erosivas de margens e bancos de areia situados a jusante das estruturas hidráulicas potenciais indutoras de alteração nas comunidades planctônicas.

Especificamente para os ecossistemas aquáticos, será adotado o Projeto de Monitoramento Limnológico, que visa acompanhar as alterações causadas pela implantação, enchimento e

operação do reservatório sobre essa comunidade, incluindo amostragem de trechos de rios situados a montante e a jusante do empreendimento.

10.2.3.2.26 Alteração da Comunidade de Invertebrados Bentônicos

As atividades das obras civis poderão causar interferências na comunidade bentônica em função dos seguintes fatores principais:

- a implantação de infraestrutura, tais como o desvio do rio, ensecadeiras nas duas margens do rio Tapajós, construção da barragem, vertedouro, entre outras ações que envolvem a intervenção no substrato e promovem uma redução na diversidade de microhabitats, com conseqüente diminuição no número de espécies e de indivíduos bentônicos. Moluscos e larvas de insetos parecem ser especialmente afetados pelo tipo de sedimento.
- A partir do enchimento do reservatório e durante a operação, o aumento da profundidade do sistema aquático e a deposição de sedimentos no fundo do reservatório tenderão a alterar a composição da fauna bentônica.
- Além da intensificação do assoreamento a montante da barragem, é previsto o aumento de assoreamento nos limites dos remansos dos braços tributários, devido à diminuição da velocidade das vazões e aporte de sedimentos. Esse processo tenderá a ocorrer mais intensamente na foz dos rios Ratão, Jutai e Tucunaré, nos igarapés Jacaré e Mongubal e no rio Jamanxim, nas proximidades da Cachoeira do Capão.

Os processos de assoreamento geram uma uniformização do substrato de fundo pelo preenchimento das reentrâncias e também pela perda de diferenciação entre áreas de remanso e de correnteza, afetando a disposição dos habitats aquáticos utilizados pelas comunidades bentônicas (EGLER, 2002). Nesta cinética, a parcela correspondente aos maiores diâmetros granulométricos, nas faixas de areia grossa e pedregulho, ficam retidos nos limites dos remansos formando bancos de areia e cordões de sedimento. A parcela mais fina dos sedimentos adentra para o interior do reservatório, conformando em uma seqüência de deltas evoluindo em direção ao local do eixo.

Os teores de sólidos mais finos (< 2 mm) podem também afetar as atividades de alimentação e de respiração dos seres bentônicos devido à deposição de partículas nos órgãos respiratórios e nas estruturas de filtração de larvas de alguns insetos como tricópteros e dípteros (WOOD & ARMITAGE, 1997).

Este processo será influenciado pelas condições sazonais do regime de vazões, tornando-se mais evidente durante o período de cheias, sendo conjugado a outros fatores, como redução de oxigênio dissolvido nas camadas mais profundas, devendo prevalecer nesses ambientes os grupos mais resistentes, como Chironomidae e Chaoboridae.

Segundo anteriormente citado, o período de enchimento constitui o mais crítico em termos da degradação da qualidade da água do reservatório, podendo ocasionar maior demanda de oxigênio dissolvido, especialmente nas camadas mais profundas.

De acordo com as simulações de modelagem matemática de qualidade da água do AHE São Luiz do Tapajós, na etapa de enchimento do reservatório, as concentrações de oxigênio dissolvido oscilarão entre 5,9 e 6,9 mg/L, no corpo central do reservatório. As partições do reservatório mais afetadas pelo processo do enchimento estão relacionadas aos braços tributários e compartimentos das várzeas, nos quais a evolução temporal da taxa de oxigênio dissolvido apresentou um padrão comum de comportamento, chegando a atingir níveis de anoxia.

O modelo aplicado mostra uma recuperação progressiva destes índices caso sejam aplicadas ações de desmatamento e limpeza do reservatório centrada principalmente nos compartimentos abrangidos pelos braços tributários.

A depleção de oxigênio dissolvido irá favorecer o predomínio de indivíduos resistentes ao enriquecimento do ambiente por matéria orgânica, como Oligochaeta e Chironomidae, reduzindo a diversidade e densidade das comunidades mais sensíveis às perturbações ambientais, como Ephemeroptera e Coleoptera.

A formação do sistema lântico tenderá a promover a redução de grupos taxonômicos especializados em águas correntes como os Ephemeroptera e Trichoptera. No trecho do rio Tapajós, imediatamente a jusante da barragem e sujeito aos processos erosivos, a estrutura e a densidade da fauna bentônica também serão afetadas pela modificação do seu hábitat.

O impacto “**Alteração da Comunidade Bentônica**” é caracterizado a seguir:

Localização: o impacto se localiza na ADA, com reflexos no trecho a jusante da barragem.

Fase do empreendimento: o impacto está associado às fases de construção, enchimento e operação do reservatório do AHE São Luiz do Tapajós.

Natureza: negativa.

Tipo de Incidência: direta, pois o impacto resulta da formação do reservatório.

Temporalidade, Forma e Duração da Manifestação: este impacto tem manifestação imediata e contínua, adquirindo maior relevância após o início do enchimento do reservatório, com duração permanente durante toda vida útil do AHE São Luiz do Tapajós.

Ocorrência: considera-se certa a ocorrência deste impacto.

Espacialização: o impacto é localizado à área inundada e imediatamente a jusante da barragem no rio Tapajós, sujeito aos processos erosivos.

Reversibilidade: o impacto é irreversível, ou seja, não há retorno das condições ambientais naturais quando cessado o fato gerador.

Medidas Ambientais Propostas

Como no caso anterior, medidas são previstas no PAC (Plano Ambiental de Construção), de caráter geral, deverão ser adotadas para evitar o fluxo de sólidos, tais como: implantação e manutenção das estruturas de contenção de sólidos, de sistemas de drenagens provisórios e permanentes; estabilização dos taludes e a revegetação das áreas com solos expostos; manutenção periódica das vias com tráfego de veículos e em áreas de maior fragilidade aos processos erosivos. Também deverão ser tomadas medidas que reduzam a introdução de cargas adicionais poluidoras aos futuros reservatórios, bem como a remoção da vegetação nas áreas inundadas, que deverão proporcionar um ambiente aquático satisfatório para a fauna aquática. As simulações indicam a necessidade de realização de ações de desmatamento e limpeza, conforme detalhado no **Anexo 7.4.1.1.2.6/04 - Modelagem da Qualidade da Água e do Reservatório (Volume 5 – Anexos Gerais)**.

O Projeto de Monitoramento Limnológico será adotado especificamente para os ecossistemas aquáticos, e visa acompanhar as alterações causadas pela implantação, enchimento e operação do reservatório sobre essa comunidade, incluindo amostragem de trechos de rios situados a montante e a jusante do empreendimento. Já o Programa de Monitoramento Hidráulico, Hidrológico e Hidrossedimentométrico poderá sinalizar as tendências de ações erosivas e de deposição que se estabelecerão no corpo d'água influenciando a nova distribuição dos bentos.

10.2.3.2.27 Alteração de Processos e Fluxos Ecológicos

Os fluxos e processos ecológicos advêm da interação entre as diferentes espécies de um ecossistema. O fluxo energético e de matéria através da teia trófica (cadeia alimentar) e os processos interativos de polinização, dispersão de propágulos, predação, competição e simbiose são exemplos desses fenômenos e ocorrem em qualquer ecossistema. Os

ecossistemas tropicais (especialmente as florestas e os sistemas aquáticos) têm como principal característica a sua enorme quantidade de espécies – a alta biodiversidade biológica –, que interagem entre si de modo intrincado e ainda muito pouco conhecido. Se nos ecossistemas das regiões frias e temperadas muitas interrelações específicas já foram estudadas ao ponto de permitir o desenvolvimento das bases das principais teorias ecológicas, prever mudanças ecossistêmicas decorrentes de fenômenos naturais e atividades antrópicas e criar formas adequadas para manejo e restauração de ecossistemas (inclusive antrópicos); os estudos nas regiões tropicais mal avançaram na determinação das teias tróficas e delineamento geral dos processos e mecanismos de controle das comunidades biológicas dos ecossistemas naturais. Com isso o desenvolvimento de formas adequadas de manejo e restauração ainda é incipiente, devido à pequena quantidade de estudos e da complexidade envolvida, que é muito maior do que aquela dos ecossistemas temperados e frios.

Apesar de ainda pouco estudados, já existe uma base importante de informações sobre o funcionamento dos ecossistemas tropicais (especialmente os florestais como aqueles predominantes na All). Sabe-se que mais de 90 % das espécies vegetais das florestas tropicais são polinizadas por animais e entre 85 a 90 % delas têm dispersão zoocórica, ou seja, precisam de uma ou mais espécies de animais para transportar suas sementes e ou frutos e garantir sua dispersão. Sabe-se ainda que, como a maioria das espécies animais e vegetais são raras nesses sistemas, a área de preservação contínua necessária para preservar níveis populacionais aceitáveis (viáveis em longo prazo) da maior parte das espécies de uma determinada floresta neotropical é minimamente estimada entre 1,5 e 2 milhões de hectares contínuos, considerando a preservação de todos os ecossistemas presentes e a baixa interferência antrópica no sistema (Peres, 2005). As subpopulações dos grandes predadores e dispersores de sementes (araras, queixadas) e de seus próprios predadores (onças e grandes gaviões) atuam em áreas com o referido nível de grandeza, e uma interferência nelas pode significar uma potencial interferência na sucessão florestal e distribuição das árvores do futuro nesses mesmos milhões de hectares.

A área estudada dispõe de extensa cobertura florestal com baixo grau de interferência antrópica, que permite a manutenção de toda a comunidade biológica em níveis populacionais compatíveis com a situação pristina. Nessa área, diversos fluxos e processos ecológicos ocorrem por meio de interações que combinam espécies, recursos e habitats da terra firme e dos ambientes da calha dos rios, tais como florestas aluviais, açazais, praias e pedrais. Alguns dos processos ocorrem em áreas restritas, dentro da própria ADA, enquanto outros envolvem espécies de grande capacidade de deslocamento ou populações raras e amplamente dispersas por toda a All, ou até para além da mesma.

Além das consequências diretas para conservação, a eventual perda de habitat ou até mesmo a redução das populações de animais na bacia do rio Tapajós poderá repercutir ecologicamente, já que muitos fornecem uma variedade de serviços ecológicos (Bawa & Seidler 1998). Um exemplo é capacidade conhecida de primatas e aves frugívoras para atuar como dispersores de sementes de árvores, os principais componentes de uma floresta (Lambert & Garber 1998, Barrera Zambrano et al. 2008, Russo & Chapman 2011). Isso é conhecido em ocorrer mesmo para espécies como *C. albinasus*, que são predominantemente predadores de sementes (Barnett, Boyle et al. 2012). Assim, a diminuição de frugívoros nas florestas do Tapajós, provocadas por uma eventual inundação permanente do igapó, poderá trazer consequências ao longo prazo para a integridade da floresta de terra firme, mesmo esta se apresentando distante da área de inundação.

As alterações em níveis populacionais, perdas de espécies, recursos ou habitats citadas na maior parte dos impactos anteriores atingirão os processos acima mencionados, afetando as interações específicas de modo imprevisível. As alterações de processos por sua vez, trarão novos reflexos sobre as espécies envolvidas e outras mais, retroalimentando o ciclo até que haja um novo patamar de equilíbrio nas comunidades biológicas envolvidas. Em função dessa retroalimentação, o impacto avaliado potencializa vários daqueles anteriormente citados e se torna sinérgico. Ele também é cumulativo porque construção, enchimento e operação irão aumentar sua área de atuação.

O impacto “**Alteração de Processos e Fluxos Ecológicos**” é caracterizado a seguir:

Localização: o impacto é difuso.

Fase do empreendimento: o impacto está associado às fases de construção, enchimento e operação do reservatório do AHE São Luiz do Tapajós.

Natureza: negativa.

Tipo de Incidência: indireta, pois o impacto resulta da modificação das interações entre espécies por conta de alterações populacionais e perda de habitats, estes sim provocados pelo empreendimento.

Temporalidade, Forma e Duração da Manifestação: este impacto tem manifestação mais aguda em médio e longo prazos, atuando de maneira contínua, adquirindo maior relevância após o início do enchimento do reservatório, com duração permanente.

Ocorrência: considera-se certa a ocorrência deste impacto.

Espacialização: o impacto é difuso.

Reversibilidade: o impacto é irreversível, ou seja, não há retorno da comunidade biológica afetada à organização anterior, mesmo que cessado o fato gerador.

Importância: considera-se o impacto de alta importância em função da biota afetada e abrangência do impacto.

Magnitude: a valoração foi determinada a partir das notas atribuídas Reversibilidade (Irreversível), Importância (Alta), cumulatividade e sinergia, resultando em um impacto de Magnitude Alta.

Medidas Ambientais Propostas

Os Programas de Monitoramento Integrado da Fauna e Flora Terrestre e Programa de Monitoramento Integrado da Fauna Aquática e Semiaquática e Programa de Monitoramento Limnológico e de Qualidade da Água Superficial devem acompanhar as transformações ambientais decorrentes da construção, implantação e operação do reservatório. Já os Projetos de Conservação de Espécies Ameaçadas, Conservação de Espécies Endêmicas e de Interesse Conservacionista, Conservação de Espécies Endêmicas e Ameaçadas da Ictiofauna e Formação de Banco de Germoplasma devem lidar com espécies de interesse eventualmente afetadas pelo corrente impacto.

10.2.3.2.28 Floração de Cianobactérias Potencialmente Tóxicas

A ocorrência de florações de cianobactérias é comumente associada à conjunção de quatro fatores principais: concentrações elevadas de fósforo, temperatura da água acima de 20°C, estabilidade da coluna d'água e populações pré-existentes. Em geral, as condições que favorecem o crescimento populacional desses organismos são bastante propícias nas regiões tropicais.

Segundo Paerl (1988), as cianobactérias são organismos que possuem eficientes estratégias de sobrevivência, em virtude de suas características ecológicas e fisiológicas. Dentre os fatores-chave para seu sucesso reprodutivo e desenvolvimento, destaca-se a estabilidade da coluna da água pela presença de vacúolos gasosos (aerótopos) em várias espécies, que permitem que as células regulem sua flutuação em resposta à disponibilidade de luz e nutrientes (KLEMER & KONOPKA, 1989). Além de tolerarem elevadas temperaturas e mesmo radiação ultravioleta, as cianobactérias podem utilizar tanto nitrato como amônio, ou gás nitrogênio, para seu desenvolvimento (WHITTON, 1992).

De acordo com os resultados de simulações de modelagem matemática da qualidade da água realizadas para o AHE São Luiz do Tapajós, nos setores representativos dos

compartimentos centrais do reservatório, as águas deverão se enquadrar predominantemente em estado mesotrófico. Mesma condição deverá ser observada para os compartimentos dos braços laterais do reservatório, onde a circulação da água se processa de forma mais lenta, podendo ocorrer em alguns dos braços tributários um maior nível de eutrofização. Nessas circunstâncias, haverá maior probabilidade da ocorrência de episódios de floração de cianobactérias.

Esse fenômeno merece atenção, pois várias espécies de cianobactérias produzem e liberam para o meio aquático toxinas (cianotoxinas). Esses compostos reúnem um grupo diverso de toxinas naturais, classificadas por sua ação sobre determinados tecidos-órgãos alvos e não pela sua composição química. Essas substâncias são agrupadas, de modo geral como neurotóxicas, hepatotóxicas e aquelas caracterizadas como potentes inibidoras da síntese protéica (YUNES, 2002). Tais compostos podem afetar a saúde humana pela ingestão de água, pelo contato em atividades de recreação no ambiente, ou ainda pelo consumo de pescado contaminado. Entretanto, a principal via de intoxicação é pelo consumo oral da água sem tratamento adequado para remoção dessas toxinas (FNS, 2003). As cianotoxinas podem também bioacumular em peixes, que se tornam veículos frequentes para outros animais que deles se alimentam, tais como aves aquáticas e mamíferos (BRANCO, 1986; CARMO *et. al*, 2002).

A Resolução Conama 357/05 estabelece para águas superficiais o máximo de 50.000 cél./mL para águas classe 2, como é o caso dos rios em estudo. Essas densidades visam assegurar as condições necessárias para os usos estabelecidos pelo referido enquadramento, incluindo dessedentação animal.

Verificou-se na etapa de diagnóstico ambiental do AHE São Luiz do Tapajós um baixo patamar de células de cianobactérias ao longo de todo ciclo hidrológico de 2012, atingindo máximo de 782 cél./mL no ponto CT1 (Rio Tapajós - jusante de Itaituba - próximo a Aveiro). Devido às condições apontadas, são pequenas as chances de ocorrência desses episódios, podendo ter maior probabilidade de desenvolvimento os táxons identificados no rio Tapajós, como os gêneros *Dolichospermum* e *Oscillatoria* descritos como produtores de cianotoxinas.

O impacto “**Floração de Cianobactérias Potencialmente Tóxicas**” é caracterizado a seguir:

Localização: o impacto se localiza na ADA podendo estender eventuais efeitos tóxicos a jusante na AID.

Fase do empreendimento: o impacto está associado às fases de enchimento e operação do reservatório do AHE São Luiz do Tapajós.

Natureza: negativa.

Tipo de Incidência: direta, pois o impacto resulta da formação do reservatório.

Temporalidade, Forma e Duração da Manifestação: este impacto tem manifestação de médio e longo prazo e cíclica, com duração temporária e de espacialidade dispersa.

Ocorrência: considera-se a ocorrência deste impacto provável, visto que foram registradas cianofíceas com potencial tóxico na área de influência do empreendimento.

Espacialização: o impacto é disperso, tendendo a ocorrer nos ambientes de maior tempo de residência das águas.

Reversibilidade: o impacto é reversível.

Importância: considera-se o impacto de alta importância, porque ainda que de ocorrência pontual e localizada, as florações têm efeito tóxico, sendo perigosas especialmente em caso de ocorrência em mananciais que servem ao abastecimento público.

Magnitude: a valoração foi determinada a partir das notas atribuídas Reversibilidade (Reversível) e Importância (Média), o que resulta em um impacto de Magnitude Baixa.

Medidas Ambientais Propostas

Como medida para os impactos acima mencionados é prevista o Programa de Monitoramento Limnológico e de Qualidade da Água, onde uma das atividades será o monitoramento de cianobactérias para atuação de modo preventivo.

As ações desse subprojeto visam acompanhar as alterações causadas pelo enchimento e operação do reservatório sobre essa comunidade, incluindo amostragem de trechos de rios situados a montante e a jusante do empreendimento.

10.2.3.2.29 Proliferação de Espécies de Macrófitas Aquáticas

A implantação de usinas hidrelétricas transforma as condições originais do sistema lótico, promovendo alterações no tempo de residência da água, nos padrões de sedimentação, na circulação das massas de água, na ciclagem de nutrientes e na estrutura das comunidades aquáticas (AGOSTINHO & GOMES, 1997). Muitas espécies de macrófitas aquáticas são

beneficiadas por estas modificações ambientais, aumentando o tamanho de suas populações ou passando a colonizar novos ambientes mediante dispersão.

Enquanto que as macrófitas enraizadas têm sua ocupação geralmente limitada às zonas litorâneas onde encontram condições adequadas para fixação e nutrição, as espécies livres e flutuantes podem ocupar áreas mais amplas (CUNHA-SANTINO & BIANCHINI JR., 2011). Apesar de desempenharem importante função ecológica como abrigo e alimento para diversos organismos aquáticos e na absorção de nutrientes, o desenvolvimento em excesso dessa vegetação nos reservatórios artificiais produz uma série de efeitos prejudiciais ao sistema aquático.

Entre as principais alterações previstas devido à proliferação exacerbada de macrófitas aquáticas flutuantes, destacam-se: o aumento da demanda bioquímica de oxigênio em consequência da morte e da decomposição dessas plantas com concomitante queda nos níveis de oxigênio dissolvido disponível para a biota aquática aeróbia; a interferência na produção primária fitoplanctônica e nos demais níveis tróficos, devido à redução na passagem de luz através da coluna d'água, fator que tende a promover também uma diminuição na temperatura da água.

Quando em grande quantidade, os bancos de macrófitas flutuantes afetam os usos múltiplos potenciais dos reservatórios, como navegação, pesca, natação, esportes náuticos e outras atividades de lazer. Nessas condições, as macrófitas aquáticas podem causar ainda problemas na operação dos sistemas geradores de energia das usinas hidrelétricas, pela necessidade de remoção periódica de biomassa vegetal acumulada nas grades de proteção das tomadas d'água (CUNHA-SANTINO & BIANCHINI JR., 2011).

A proliferação de macrófitas aquáticas flutuantes tende a ocorrer a partir do enchimento dos aproveitamentos hidrelétricos, período em que a biomassa vegetal remanescente é afogada e se decompõe, liberando uma grande quantidade de compostos orgânicos e nutrientes em ambiente de baixa velocidade de correnteza.

Apesar das ações preventivas de desmatamento e limpeza, as simulações matemáticas realizadas no contexto do AHE São Luiz do Tapajós sinalizam que as condições mais críticas de qualidade da água deverão ser observadas nesse período de enchimento, previsto em até 90 dias, prazo necessário para o reservatório completar o volume que corresponde ao nível d'água máximo normal de operação fixada em 50 metros.

Na fase operativa do empreendimento, o tempo de residência médio das águas está estimado em sete dias (condições hidrológicas médias), o que promoverá maior renovação das águas e menor acúmulo de nutrientes nesses trechos. Conforme simulação de

modelagem matemática, os processos de exportação de nutrientes e de renovação da massa d'água serão mais favorecidos no período de janeiro a maio, que apresenta tempo de residência médio da ordem de quatro dias, aumentando para 26 dias na época de estiagem (agosto a outubro).

Assim, a formação de bancos de macrófitas aquáticas no AHE São Luiz do Tapajós tenderá a ocorrer em zonas do reservatório caracterizadas por tempos de residência mais prolongados e sujeitas a um maior nível de eutrofização, sobretudo em ambientes onde haja ocorrência dessa vegetação na fase anterior à formação do reservatório, servindo como fonte de crescimento e dispersão desses componentes.

Entre as espécies flutuantes livres registradas na área de influência do AHE São Luiz do Tapajós, na etapa de diagnóstico ambiental, merecem atenção *Eicchornia crassipes* (Aguapé) e *Salvinia auriculata* (Murúé), visto que apresentaram maiores valores de frequência de ocorrência. Essas espécies formam grandes tapetes entrelaçados, ligados por estolões, que absorvem nutrientes diretamente da água.

Os dados de modelagem matemática indicam que as partições do reservatório mais afetadas pelo processo do enchimento estão relacionadas aos braços tributários e compartimentos das várzeas e cujos setores deverão ser objeto de ações preventivas de desmatamento e limpeza mais detalhado, nesse sentido merecem atenção os tributários TR2 (igarapé Bathu - próximo ao eixo da barragem) e TR5 (igarapé Jutai) por apresentarem presença de *E. crassipes* e o ponto TRM12 (rio Itapacurá) com presença de *S. auriculata* e *P. stratiotes*. Essa situação poderá ser intensificada pela provável retenção de macrófitas flutuantes em troncos de árvores que persistirão após a formação do reservatório (paliteiros) nas margens dos rios Tapajós e Jamaxim.

O impacto é sinérgico porque, sob o aspecto de saúde pública, as macrófitas constituem hábitat para larvas de mosquitos e moluscos que podem ser vetores de doenças epidêmicas como malária, dengue, febre amarela e esquistossomose.

O impacto “**Proliferação de Espécies de Macrófitas Aquáticas**” é caracterizado a seguir:

Localização: o impacto se localiza na ADA, com eventuais reflexos à AID pela potencial proliferação de vetores associados à saúde pública.

Fase do empreendimento: o impacto está relacionado às fases de enchimento e operação do reservatório do AHE São Luiz do Tapajós.

Natureza: negativa.

Tipo de Incidência: direta, pois o impacto resulta da formação do reservatório.

Temporalidade, Forma e Duração da Manifestação: este impacto terá manifestação imediata a partir do enchimento do reservatório, com ocorrência descontínua, sobretudo em eventos de longo tempo de residência da água. A duração do impacto é temporária.

Ocorrência: considera-se provável a ocorrência deste impacto.

Espacialização: a proliferação de macrófitas aquáticas é localizada à área inundada, principalmente nos braços tributários do reservatório com tempo de residência da água mais prolongado e com maior nível de eutrofização.

Reversibilidade: o impacto é reversível, pois existem medidas preventivas e corretivas.

Importância: considera-se o impacto de média importância devido ao baixo tempo de residência das águas do futuro reservatório e da probabilidade de proliferação desses vegetais em alguns braços contribuintes.

Magnitude: a valoração foi determinada a partir das notas atribuídas Reversibilidade (Reversível), Importância (Média) e sinergia, o que resulta em um impacto de magnitude média.

Medidas Ambientais Propostas

Como medida está previsto o Projeto de Monitoramento de Macrófitas Aquáticas, visando acompanhar as alterações causadas pelo enchimento e operação do reservatório sobre essa comunidade, indicando possíveis medidas preventivas e corretivas para mitigar efeitos secundários da proliferação de macrófitas aquáticas no futuro reservatório.

10.2.3.2.2.30 Proliferação de Vetores de Veiculação Hídrica

A partir da análise da distribuição e da abundância de mosquitos bioindicadoras apresentada no diagnóstico da AID/ADA do AHE São Luiz do Tapajós, infere-se que a área de estudo sofreu um certo grau de alteração ambiental. No entanto, ainda mantém as condições bióticas e abióticas adequadas para o desenvolvimento de espécies de mosquitos silvestres, ou seja, não foi completamente alterada pela ação antrópica.

As ilhas e a floresta aluvial do rio Tapajós são as áreas onde se observa o maior grau de alteração ambiental, devido à prevalência de algumas espécies bioindicadoras de impactos ao meio ambiente, principalmente, *Ad. (Aed.) squamipennis*, *Ps. (Jan.) ferox*, *Cx. (Mel.) ribeirensis*, *Oc. (Prc.) serratus/nubilus*, *Ur. (Ura.) geometrica* e de espécies da tribo

Mansoniini como, *Cq. (Rhy.) juxtamansonia*, *Cq. (Rhy.) venezuelensis* e *Ma. (Man.) titillans*. Algumas atividades humanas podem ter contribuído para a prevalência dessas espécies de mosquito na região como, o processo de colonização antiga realizada ao longo do rio Tapajós, a instalação de comunidades ribeirinhas, o aumento aguapés em locais com despejo e efluentes no rio, as intensas ações de garimpagem e as recentes atividades de extração de madeira. Novas alterações são previstas considerando a autoecologia das espécies e a natureza das transformações impostas pela implantação do AHE São Luiz do Tapajós.

Algumas espécies de mosquitos identificadas na AID do empreendimento sobressaíram por apresentarem importância epidemiológica ou por terem sido abundantes nos pontos pesquisados. Entre aquelas de importância epidemiológica estão os anofelinos, vetores de protozoários causadores da malária, e diversas espécies da subfamília Culicinae, vetores de arbovírus e vermes.

Um dos fatores que podem ocasionar incremento considerável na densidade das populações desses mosquitos é a presença de vegetação emergente e flutuante em coleções hídricas. Com relação a isto, existem fortes indícios a respeito da correlação com o nível da água dos reservatórios de usinas hidrelétricas. Por exemplo, quando esse nível é elevado, as larvas de *An. (Nys.) nuneztovari* encontrariam proteção no meio da vegetação que cobre as margens do reservatório provocando sua rápida proliferação (TADEI *et al.*, 1998).

No futuro reservatório da usina hidrelétrica a ser implantado no rio Tapajós, áreas de remanso se formarão nos antigos leitos de igarapés, com retenção de vegetação aquática flutuante e condições de sombreamento ofertadas pela floresta. Estes novos ecótopos serão semelhantes aos ambientes aquáticos encontrados em lagoas e remanso de rio, criadouros preferenciais de muitas espécies de *Anopheles* ocorrentes na área de influência do empreendimento. Desta forma, existe uma grande expectativa que as espécies dos complexos *An. (Nys.) oswaldoi s.l.*, *An. (Nys.) nuneztovari s.l.*, *An. (Nys.) triannulatus s.l.* e *An. (Nys.) albitarsis s.l.* aumentem suas prevalências, tornando-se mosquitos abundantes na área do entorno do reservatório.

A situação mais incômoda é com relação ao *An. (Nys.) darlingi*, espécie coletada em pequeno número na área de influência do AHE São Luiz do Tapajós, mas com grande potencial em ocupar ambientes alterados. Em Belém do Pará, formas imaturas desta também foram encontradas durante a estação chuvosa, em grandes coleções hídricas próximas à área urbana. Tal fato foi observado logo após a derrubada de mata, quando surgiram altas densidades de *Anopheles*, inclusive de *An. (Nys.) darlingi* (GALVÃO *et al.*,

1942). No presente estudo as fêmeas de *An. (Nys.) darlingi* foram coletadas somente no período de vazante, e nenhuma forma imatura foi coletada nos pontos de pesquisa.

As formas imaturas dos anofelíneos do subgênero *Anopheles* se desenvolvem em coleções hídricas no solo, tanto naturais quanto artificiais. Algumas espécies são encontradas em recipiente considerado de forma análoga, como o relato de *An. (Ano.) eiseni* (FORATTINI, 2002). No presente estudo *An. (Ano.) eiseni* espécie também foi coletada em recipiente natural, demonstrando que os recipientes podem ser criadouros preferenciais desta espécie. E as espécies de *An. (Ano.) mediopunctatus/costai/forattinii* poderão encontrar locais de criação para suas larvas nas margens do reservatório.

Aedeomyia (Aed.) squamipennis é uma espécies frequentemente associada a criadouros com macrófitas aquáticas, sendo a sua predominância observada em outras regiões do país, inclusive em represas (LOPES & LOZOVEI, 1995; PAULA & GOMES, 2007). Esta espécie demonstra estar apta a ocupar os novos ecótopos que se formarão com o acúmulo de vegetação flutuante em áreas de remanso do futuro reservatório.

As espécies dos gêneros *Coquillettidia* e *Mansonia*, dependem da existência de macrófitas aquáticas no criadouro (RONDEROS e BACHMANN, 1964; FORATTINI, 2002). FERREIRA (1999) e FERREIRA *et al.* (2003) relataram variações na associação de *Mansonia (Mansonia) humeralis* Dyar & Knab, 1916, *Ma. indubitans*, *Ma. titillans* e *Mansonia (Mansonia) amazonensis* Theobald, 1901, com as plantas aquáticas *E. crassipes* e *P. stratiotes* na Amazônia central. Raízes de *E. crassipes* apresentaram maior número de larvas de *Ma. indubitans* e *Ma. titillans*, em comparação com *Ceratopteris sp.* (FERREIRA *et al.*, 2003). Portanto, com a formação do reservatório as populações do gênero *Mansonia* poderão aumentar em detrimento das populações de *Coquillettidia*, com excessão de *Cq. (Rhy.) hermanoi*, que parece utilizar banco de macrófitas ancoradas em áreas de remanso no rio Tapajós.

Espécimes do grupo de *Cx. (Melanoconion)* foram abundantes, com adultos frequentando os ambientes florestais e as formas imaturas distribuídas em uma grande diversidade de criadouros. Esta valência ecológica permite a evolução dos hábitos destas espécies no sentido de domiciliação e a manutenção de ciclos silvestres de arbovírus (FORATTINI *et al.*, 1989; NATAL *et al.*, 1998).

As margens do reservatório com formações de gramíneas, ciperáceas e vegetação arbustiva, poderão albergar, principalmente, espécies dos gêneros *Anopheles* e *Culex*, dos subgêneros *Culex* e *Melanoconion*. Áreas de erosão, junto à barraca do reservatório, podem formar criadouros expostos a luz solar sem vegetação, tornando-se criadouros potenciais para culicídeos dos gêneros *Ochlerotatus*, *Psorophora* e *Culex (Culex) spp.*

Coleções hídricas naturais no solo de caráter transitório, principais criadouros de algumas espécies de mosquito *Psorophora*, são muito freqüentes na região, principalmente nas regiões aluviais, onde a topografia é menos acidentada. O alagamento destes criadouros naturais poderá contribuir para a diminuição da densidade de algumas espécies deste gênero. Pois os ovos são muito resistentes à dissecação, sendo depositado no seco a esperando o nível da água subir. Criadouros de caráter transitório como, poça na rocha servem de criadouro para espécies de *Cx. (Cux.)* spp. e *Ge. (Geo.) fluviatilis* (FORATTINI, 1965a, 2002).

Espécies de *Uranotaenia* foram coletadas em coleções hídricas naturais e artificiais, situados no solo, associadas a espécies de *Anopheles* e *Culex*. O acúmulo de vegetação em locais ensolarados favorece a proliferação de algumas espécies de *Uranotaenia*, assim como observado na Represa Porto Primavera, no rio Paraná (PAULA & GOMES, 2007).

Assim como foi observado para os mosquitos, na AID do AHE São Luiz do Tapajós a distribuição de flebotomíneos ocorreu nos ambientes onde buscam por fontes alimentares, abrigo e se proliferam, representado pelo seu nicho fundamental.

Em síntese, os impactos sobre as populações de mosquitos na ADA poderão ser percebidos da seguinte forma: a) Os mosquitos que vivem na Floresta Ombrófila Densa Aluvial e que utilizam coleções hídricas no solo para desenvolvimento das suas formas imaturas, como lagoas, remansos de rio e alagadiços, poderão ser beneficiados com a maior oferta de criadouros representada pelas margens do reservatório; b) Com a formação do reservatório as populações *Mansonia* poderão aumentar em detrimento das populações de *Coquellittidia*, dado a especificidade de associação em relação a vegetação aquática; c) Porém, *Cq. (Rhy.) hermanoi* e *Ad. (Aed.) squamipennis* também poderão ter aumento na sua população por estarem frequentemente associadas a criadouros com macrófitas aquáticas; d) a formação de paliteiros (troncos de árvores parcialmente submersos) no reservatório poderá oferecer abrigo junto aos caules emergentes, propiciando a proliferação de algumas espécies de *Anopheles*, *Culex (Melanoconion)* e *Uranotaenia*; e) As espécies de mosquitos que foram mais abundantes ou exclusivas do período seco e do início do período chuvoso, cujas larvas se desenvolvem em poças na rocha, ocorrerão somente à jusante e à montante do reservatório; f) Os *Aedini* como *Ochlerotatus* e *Psorophora* que ocorreram nas ilhas – a exemplo de *Ps. (Jan.) amazonica* –, cujas fêmeas depositam os ovos em depressões no solo esperando a formação de poças, poderão ter sua população reduzida após a estabilização do reservatório, em função da pouca variabilidade do nível da água nestes criadouros; g) As espécies de mosquitos coletadas no interior da floresta e que se criavam em igarapés e alagados formados nas áreas de açazais, poderão apresentar oscilações na abundância devido ao aumento da competição por fonte alimentar e criadouro, com as espécies beneficiadas pela formação do reservatório; h) As espécies de

mosquitos que se criam em recipientes naturais no interior da floresta, principalmente *Sabethini*, continuaram com os níveis populacionais observados nesse estudo.

Já as alterações ambientais causadas ao longo das diferentes etapas de implantação do AHE São Luiz do Tapajós, poderão ser mensuradas com a realização do monitoramento da entomofauna vetora.

O impacto “**Proliferação de Vetores de Veiculação Hídrica**” é caracterizado a seguir:

Localização: o impacto se localiza na ADA, com eventuais reflexos à AID.

Fase do empreendimento: o impacto está relacionado às fases de enchimento e operação do reservatório do AHE São Luiz do Tapajós.

Natureza: negativa.

Tipo de Incidência: direta, pois o impacto resulta da formação do reservatório.

Temporalidade, Forma e Duração da Manifestação: este impacto terá manifestação imediata a partir do enchimento do reservatório, com ocorrência descontínua, sobretudo em eventos de longo tempo de residência da água. A duração do impacto é temporária.

Ocorrência: considera-se provável a ocorrência deste impacto.

Espacialização: a proliferação de vetores é ligada à formação de bancos de macrófitas aquáticas e outros habitats favoráveis, principalmente nos braços tributários do reservatório com tempo de residência da água mais prolongado e com maior nível de eutrofização.

Reversibilidade: o impacto é reversível, ou seja, há retorno das condições ambientais naturais quando o fato gerador cessa.

Importância: considera-se o impacto de alta importância em função do potencial disseminador de enfermidades, algumas das quais bastante graves.

Magnitude: a valoração foi determinada a partir das notas atribuídas Reversibilidade (Reversível), Importância (Média) e sinergia, o que resulta em um impacto de magnitude média.

Medidas Ambientais Propostas

Como medida mitigadora está previsto o Programa de Monitoramento de Vetores do AHE São Luiz do Tapajós, que acompanhará as atividades construtivas, núcleos populacionais

próximos e alterações na fauna de vetores da AID. Ele interage com o Programa de Vigilância Epidemiológica, Prevenção e Controle de Doenças, que enfoca a saúde pública. Além disso, o Projeto de Monitoramento de Macrófitas Aquáticas, visando acompanhar as alterações causadas pelo enchimento e operação do reservatório sobre essa comunidade, indicando possíveis medidas preventivas e corretivas para evitar a formação de habitats favoráveis no futuro reservatório.