

SUMÁRIO

10.4.3	Impactos Associados à Etapa de Enchimento	13
10.4.3.1	Impactos Associados à Fase de Formação dos Reservatórios.....	13
10.4.3.1.1	Impactos Associados ao Processo de Inundação das Áreas para Formação dos Reservatórios.....	13
10.4.4	Impactos Associados à Etapa de Operação	156
10.4.4.1	Impactos Associados à Fase de Operação Comercial das Unidades Geradoras.....	156
10.4.4.1.1	Impactos Associados ao Processo de Geração e Transmissão de Energia.....	156
10.4.5.	Impactos Associados ao Processo de Liberação do Hidrograma Mínimo para o Trecho de Vazão Reduzida.....	183
10.4.6	Referências Bibliográficas.....	298

LISTA DE QUADROS

QUADRO 10.4.3-1	Caracterização e Avaliação do Impacto “Alteração das Características Hidráulicas do rio Xingu”.....	22
QUADRO 10.4.3-2	Caracterização e Avaliação do Impacto “Elevação do Nível Freático/Cargas Hidráulicas dos Aquíferos de Altamira”.....	25
QUADRO 10.4.3-3	Caracterização e Avaliação do Impacto “Surgências de Água, Perenização e Formação de Novas Áreas Úmidas e Alagadas”.....	28
QUADRO 10.4.3-4	Avaliação do Impacto “Surgências de Água, Perenização e Formação de Novas Áreas Úmidas e Alagadas” à Luz da Implementação do Programa de Segurança e Alerta e de Outras Ações Derivadas a serem Implementadas.....	31
QUADRO 10.4.3-5	Caracterização e Avaliação do Impacto “Processos de Instabilização de Solos não Saturados e de Baixa Resistência”.....	33
QUADRO 10.4.3-6	Avaliação do Impacto “Processos de Instabilização de Solos não Saturados e de Baixa Resistência” à Luz da Implementação do Programa de Segurança e Alerta e de Outras Ações Derivadas a serem Implementadas.....	36
QUADRO 10.4.3-7	Caracterização e Avaliação do Impacto “Acréscimo da Vulnerabilidade dos Aquíferos à Contaminação”.....	37
QUADRO 10.4.3-8	Caracterização e Avaliação do Impacto “Possíveis Alterações no Microclima”.....	41
QUADRO 10.4.3-9	Avaliação do Impacto “Possíveis Alterações no Microclima Local” à Luz da Implementação do Programa de Monitoramento do Microclima Local.....	42
QUADRO 10.4.3-10	Caracterização e Avaliação do Impacto “Perda de Terras Agricultáveis”.....	48
QUADRO 10.4.3-11	Avaliação do Impacto “Perda de Terras Agricultáveis” à Luz da Implementação do Plano de Atendimento à População Atingida.....	50
QUADRO 10.4.3-12	Caracterização e Avaliação do Impacto “Perda de Jazidas de Argila e Possibilidade de Alteração na Extração de Areia Devido à Formação do Reservatório do Xingu”.....	53
QUADRO 10.4.3-13	Avaliação do Impacto “Perda de Jazidas de Argila e Possibilidade de Alteração na Extração de Areia Devido à Formação do Reservatório do Xingu” à Luz da Implementação do Plano de Acompanhamento Geológico-geotécnico e de Recursos Minerais.....	55

QUADRO 10.4.3-14 Caracterização e Avaliação do Impacto “Alteração de Comunidades Faunísticas”	59
QUADRO 10.4.3-15 Avaliação do Impacto “Alteração de Comunidades Faunísticas” à Luz da Implementação do Plano de Conservação dos Ecossistemas Terrestres e do Plano de Conservação do Ecossistema Aquático	61
QUADRO 10.4.3-16 Caracterização e Avaliação do Impacto “Perda de Diversidade da Fauna”	62
QUADRO 10.4.3-17 Avaliação do Impacto “Perda de Diversidade da Fauna” à Luz da Implementação do Plano de Conservação dos Ecossistemas Terrestres e do Plano de Conservação do Ecossistema Aquático	63
QUADRO 10.4.3-18 Caracterização e Avaliação do Impacto “Perda de Espécies pela Conversão de Habitat-chave para a Ictiofauna”	64
QUADRO 10.4.3-19 Avaliação do Impacto “Perda de Espécies pela Conversão de Habitat-chave para a Ictiofauna” à Luz da Implementação do Plano de Conservação do Ecossistema Aquático e do Programa de Compensação Ambiental	66
QUADRO 10.4.3-20 Caracterização e Avaliação do Impacto “Fragmentação de Populações – metapopulações ou Eliminação de Espécies Intolerantes à Perda de Conectividade Lateral ou Longitudinal entre Habitats-chave”	67
QUADRO 10.4.3-21 Avaliação do Impacto “Fragmentação de Populações – metapopulações ou Eliminação de Espécies Intolerantes à Perda de Conectividade Lateral ou Longitudinal entre Habitats-chave” à Luz da Implementação do Plano de Conservação do Ecossistema Aquático	69
QUADRO 10.4.3-22 Caracterização e Avaliação do Impacto “Alterações nos Padrões de Pesca Devido às Mudanças nas Comunidades de Peixes Decorrentes de Perturbações Diretas ou Indiretas nos Habitats”	70
QUADRO 10.4.3-23 Avaliação do Impacto “Alterações nos Padrões de Pesca Devido às Mudanças nas Comunidades de Peixes Decorrentes de Perturbações Diretas ou Indiretas nos Habitats” à Luz da Implementação do Plano de Conservação do Ecossistema Aquático e do Plano de Atendimento à População Atingida	72
QUADRO 10.4.3-24 Caracterização e Avaliação do Impacto “Alterações na Repartição dos Benefícios da Exploração Pesqueira”	73
QUADRO 10.4.3-25 Avaliação do Impacto “Alterações na Repartição dos Benefícios da Exploração Pesqueira” à Luz da Implementação do Plano de Conservação do Ecossistema Aquático, do Plano de Atendimento à População Atingida e do Plano de Relacionamento com a População Atingida	75
QUADRO 10.4.3-26 Caracterização e Avaliação do Impacto “Alteração da Qualidade de Águas Superficiais com Propensão ao Desenvolvimento de Cianofíceas, Macrófitas Aquáticas e Vetores de Doenças”	77
QUADRO 10.4.3-27 Avaliação do Impacto “Alteração da Qualidade de Águas Superficiais com Propensão ao Desenvolvimento de Cianofíceas, Macrófitas Aquáticas e Vetores de Doenças” à Luz da Implementação do Plano Ambiental de Construção, do Programa de Desmatamento, do Projeto de Desinfecção de Bacia, do Plano de Gestão dos Recursos Hídricos e do PACUERA	79
QUADRO 10.4.3-28 Caracterização e Avaliação do Impacto “Eutrofização dos Corpos Hídricos – Reservatório dos Canais”	81

QUADRO 10.4.3-29 Avaliação do Impacto “Eutrofização dos Corpos Hídricos” à Luz da Implementação do Programa de Desmatamento, do PACUERA e do Plano de Gestão dos Recursos Hídricos	83
QUADRO 10.4.3-30 Caracterização e Avaliação do Impacto “Alteração do Aporte de Nutrientes”	85
QUADRO 10.4.3-31 Avaliação do Impacto “Alteração do Aporte de Nutrientes” à Luz da Implementação do Plano Ambiental de Construção, do Programa de Desmatamento, do Projeto de Desinfecção de Bacia, do Plano de Gestão dos Recursos Hídricos e do PACUERA.....	87
QUADRO 10.4.3-32 Avaliação do Impacto “Alteração das Características Hidráulicas do rio Xingu” à Luz da Implementação das Ações Ambientais Propostas para os Impactos da Rede de Precedência Associada	87
QUADRO 10.4.3-33 Caracterização e Avaliação do Impacto “Alteração das Características Hidráulicas dos Igarapés de Altamira”	93
QUADRO 10.4.3-34 Caracterização e Avaliação do Impacto “Eutrofização dos Corpos Hídricos”	97
QUADRO 10.4.3-35 Avaliação do Impacto “Eutrofização dos Corpos Hídricos” à Luz da Implementação do Plano de Requalificação Urbana e do Plano de Gestão dos Recursos Hídricos	99
QUADRO 10.4.3-36 Caracterização e Avaliação do Impacto “Perda de Espécies pela Conversão de Habitat-chave para a Ictiofauna”	100
QUADRO 10.4.3-37 Avaliação do Impacto “Perda de Espécies pela Conversão de Habitat-chave para a Ictiofauna” à Luz da Implementação do Plano de Requalificação Urbana e do Plano de Gestão dos Recursos Hídricos...	102
QUADRO 10.4.3-38 Avaliação do Impacto “Alteração das Características Hidráulicas dos Igarapés de Altamira” à Luz da Implementação das Ações Ambientais Propostas para os Impactos da Rede de Precedência Associada	102
QUADRO 10.4.3-39 Caracterização e Avaliação do Impacto “Possibilidade de Ocorrência de Sismicidade Induzida”	105
QUADRO 10.4.3-40 Caracterização e Avaliação do Impacto “Acréscimo da Suscetibilidade a Processos de Instabilização de Encostas Marginais”	116
QUADRO 10.4.3-41 Avaliação do Impacto “Acréscimo da Suscetibilidade a Processos de Instabilização de Encostas Marginais” à Luz da Implementação das Ações Ambientais Propostas para os Impactos da Rede de Precedência Associada.....	119
QUADRO 10.4.3-42 Caracterização e Avaliação do Impacto “Alteração na Paisagem”	121
QUADRO 10.4.3-43 Caracterização e Avaliação do Impacto “Inundação Permanente dos Abrigos da Gravura e Assurini”	123
QUADRO 10.4.3-44 Caracterização e Avaliação do Impacto “Comprometimento do Patrimônio Arqueológico”	125
QUADRO 10.4.3-45 Caracterização e Avaliação do Impacto “Perda de Referências Sócio-espaciais e Culturais”	128
QUADRO 10.4.3-46 Avaliação do Impacto “Perda de Referências Sócio-espaciais e Culturais” à luz do Plano de Relacionamento com a População, do Plano de Atendimento à População Atingida e do Plano de Valorização do Patrimônio	129
QUADRO 10.4.3-47 Avaliação do Impacto “Alteração da Paisagem” à Luz da Implementação das Ações Ambientais Propostas para os Impactos da Rede de Precedência Associada	130

QUADRO 10.4.3-48 Avaliação do Impacto “Inundação Permanente dos Abrigos da Gravura e Assurini” à Luz da Implementação das Ações Ambientais Propostas para os Impactos da Rede de Precedência Associada	130
QUADRO 10.4.3-49 Avaliação do Impacto “Comprometimento do Patrimônio Arqueológico” à Luz da Implementação das Ações Ambientais Propostas para os Impactos da Rede de Precedência Associada.....	131
QUADRO 10.4.3-50 Caracterização e Avaliação do Impacto “Possibilidade de Fuga d’Água”	132
QUADRO 10.4.3-51 Caracterização e Avaliação do Impacto “Alteração de Habitats Reprodutivos e Alimentares de Quelônios Aquáticos”	135
QUADRO 10.4.3-52 Caracterização e Avaliação do Impacto “Interrupção de Acessos Viários”.....	139
QUADRO 10.4.3-53 Caracterização e Avaliação do Impacto “Perda de Praias e Áreas de Lazer”	143
QUADRO 10.4.3-54 Caracterização e Avaliação do Impacto “Comprometimento das Relações Econômicas e Sociais”	144
QUADRO 10.4.3-55 Avaliação do Impacto “Comprometimento das Relações Econômicas e Sociais” à Luz da Implementação do Plano de Atendimento à População Atingida e do Plano de Relacionamento com a População	146
QUADRO 10.4.3-56 Avaliação do Impacto “Interrupção de Acessos Viários” à Luz da Implementação das Ações Ambientais Propostas para os Impactos da Rede de Precedência Associada	146
QUADRO 10.4.3-57 Avaliação do Impacto “Perda de Praias e Áreas de Lazer” à Luz da Implementação das Ações Ambientais Propostas para os Impactos da Rede de Precedência Associada	147
QUADRO 10.4.3-58 Caracterização e Avaliação do Impacto “Melhoria das Condições de Navegação a Montante do Barramento no Sítio Pimental e no Reservatório dos Canais”.....	149
QUADRO 10.4.3-59 Avaliação do Impacto “Melhoria das Condições de Navegação a Montante do Barramento no Sítio Pimental e no Reservatório dos Canais” à Luz da Implementação das ações propostas.....	150
QUADRO 10.4.3-60 Principais Vias Afetadas pela Formação do Reservatório do Xingu ...	152
QUADRO 10.4.3-61 Caracterização e Avaliação do Impacto “Alteração na Infra-Estrutura Urbana de Altamira”.....	154
QUADRO 10.4.3-62 Avaliação do Impacto “Alteração na Infra-Estrutura Urbana de Altamira” à Luz da Implementação do Plano de Requalificação Urbana	156
QUADRO 10.4.4-1 Caracterização e Avaliação do Impacto “Erosão a Jusante da Casa de Força Principal”	160
QUADRO 10.4.4-2 Caracterização e Avaliação do Impacto “Deposição de Sedimentos nos Reservatórios”	163
QUADRO 10.4.4-3 Caracterização e Avaliação do Impacto “Alteração da Qualidade da Água a Jusante da Casa de Força Principal”	166
QUADRO 10.4.4-4 Caracterização e Avaliação do Impacto “Redução de Populações ou Eliminação de Espécies da Ictiofauna Intolerantes às Alterações Hidrológicas que Impossibilitem Acesso a Recursos-chave”	168
QUADRO 10.4.4-5 Caracterização e Avaliação do Impacto “Redução das Populações ou Eliminação de Espécies Intolerantes ao Aumento da Degradação da Qualidade das Águas”	170

QUADRO 10.4.4-6	Avaliação do Impacto “Erosão a Jusante da Casa de Força Principal” à Luz da Implementação das Ações Ambientais Propostas para os Impactos da Rede de Precedência Associada.....	171
QUADRO 10.4.4-7	Avaliação do Impacto “Deposição de Sedimentos no Reservatório” à Luz da Implementação das Ações Ambientais Propostas para os Impactos da Rede de Precedência Associada	172
QUADRO 10.4.4-8	Avaliação do Impacto “Alteração da Qualidade da Água a Jusante da Casa de Força Principal” à Luz da Implementação das Ações Ambientais Propostas para os Impactos da Rede de Precedência Associada.....	172
QUADRO 10.4.4-9	Caracterização e Avaliação do Impacto “Ampliação da Arrecadação de Tributos”	177
QUADRO 10.4.4-10	Caracterização e Avaliação do Impacto “Ampliação da Capacidade do SIN e de sua Confiabilidade nas Regiões Norte-Nordeste, Sul-Sudeste”	180
QUADRO 10.4.4-11	Caracterização e Avaliação do Impacto “Aumento da Confiabilidade do Sistema de Transmissão e Distribuição de Energia em Altamira”	182
QUADRO 10.4.5-1	Vazões no rio Xingu.....	188
QUADRO 10.4.5-2	Caracterização E Avaliação Do Impacto “alteração da dinâmica do escoamento fluvial do TVR”	191
QUADRO 10.4.5-3	Caracterização e Avaliação do Impacto “Interrupção do Transporte Fluvial nos Períodos de Estiagem”	193
QUADRO 10.4.5- 4	Caracterização e Avaliação do Impacto “Interrupção do Escoamento da Produção”	195
QUADRO 10.4.5-5	Caracterização e Avaliação do Impacto “Interrupção do Acesso aos Equipamentos Sociais (Escolas, Postos de Saúde, Igreja) nos Períodos de Estiagem”	197
QUADRO 10.4.5-6	Caracterização e Avaliação do Impacto “Interrupção do Acesso as Ilhas e aos Seus Recursos Naturais (Castanhas, Frutos, Caça) nos Períodos de Estiagem”	198
QUADRO 10.4.5-7	Caracterização e Avaliação do Impacto “Perda de Praias e Áreas de Lazer”	200
QUADRO 10.4.5-8	Caracterização e Avaliação do Impacto “Alterações nos padrões fenológicos e composição florística da vegetação aluvial”	205
QUADRO 10.4.5-9	Caracterização e Avaliação do Impacto “Aumento da Perda de Diversidade da Flora”	206
QUADRO 10.4.5-10	Caracterização e Avaliação do Impacto “Alteração de comunidades faunísticas devido à perda e alteração de habitats naturais”	208
QUADRO 10.4.5-11	Caracterização e Avaliação do Impacto “Alteração de habitats reprodutivos e alimentares de quelônios aquáticos”	210
QUADRO 10.4.5-12	Caracterização e Avaliação do Impacto “Redução de populações ou eliminação de espécies intolerantes às alterações hidrológicas que impossibilitem acesso a recursos chave”	216
QUADRO 10.4.5-13	Caracterização e Avaliação do Impacto “Impactos sobre os usos sustentáveis dos recursos pesqueiros – Sobrepesca e perda de modalidades de pescarias”	218

QUADRO 10.4.5-14 Caracterização e Avaliação do Impacto “Alterações nos padrões de pesca devido às mudanças nas comunidades de peixes, decorrentes de perturbações diretas ou indiretas nos habitat.....	220
QUADRO 10.4.5-15 Caracterização e Avaliação do Impacto “Alteração do nível de coliformes em áreas de concentração populacional”.....	223
QUADRO 10.4.5-16 Caracterização e Avaliação do Impacto “Alteração da qualidade de águas superficiais com propensão ao desenvolvimento de cianofíceas, macrófitas aquáticas e vetores de doenças	224
QUADRO 10.4.5-17 Caracterização e Avaliação do Impacto “Alteração do aporte de nutrientes”.....	226
QUADRO 10.4.5-18 Caracterização e Avaliação do Impacto “Alteração da produtividade primária do sistema”.....	228
QUADRO 10.4.5-19 Comprometimento do abastecimento de água por poços rasos no trecho de vazão reduzida	230
QUADRO 10.4.5-20 Caracterização e Avaliação do Impacto “Possibilidade de intensificação da atividade garimpeira”.....	232
QUADRO 10.4.5-21 Eventos Hidrológicos e Funções Ecológicas. Modificado de Richter et al. (2006).....	241
QUADRO 10.4.5-22 Resumo dos Cenários Simulados	244
QUADRO 10.4.5-23 Resumo das Estatísticas de Avaliação de Cenários	250
QUADRO 10.4.5-24 Estatísticas do IHA e Justificativa Ecológica Associada (Richter et al.,1996).....	251
QUADRO 10.4.5-25 Valores Característicos das Alternativas de Hidrograma Ecológico para o TVR	283
QUADRO 10.4.5-26 Relação entre as vazões resultantes de cada cenário e a vazão natural para cada tempo de retorno.....	284
QUADRO 10.4.5-27 - Hidrograma Ambiental – vazões médias mensais propostas para o TVR	286
QUADRO 10.4.5-28 Cálculo da Energia Firme (MW médios) dos Estudos de Viabilidade em relação ao aumento da motorização da Casa de Força Complementar em função do Hidrograma Ambiental	288
QUADRO 10.4.5-29 Análise de impactos para alternativas com vazões de estiagem de 700m ³ /s e diferentes vazões de cheias	289
QUADRO 10.4.5-30 Revisão das magnitudes dos Impactos do TVR em Função da Implementação das Ações Ambientais Propostas	295

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 10.4.3-1 – Perfil da linha d’água ao longo da extensão do Reservatório do Xingu para vazões afluentes de 24.000 m ³ /s.	16
---	----

LISTA DE TABELAS

TABELA 10.4.3-1 Aptidão das Terras Afetadas pelo Reservatório do Xingu, nas Margens do Rio	45
TABELA 10.4.3-2 Aptidão das Terras Afetadas pelo Reservatório do Xingu, nas Ilhas	46
TABELA 10.4.3-3 Aptidão das Terras Afetadas pelo Reservatório dos Canais.....	47
TABELA 10.4.3-4 Variação dos Níveis d'Água em Altamira para Vazões Típicas com e sem o Reservatório do Xingu.....	92
TABELA 10.4.3-5 Velocidades (m/s) em uma Seção e Cheias Típicas nos Igarapés	92
TABELA 10.4.3-6 Processos/Mecanismos de Instabilização das Encostas Marginais, Grau de Suscetibilidade, Comprimento dos Setores e % de Ocorrência ao Longo do Reservatório do Xingu.....	107
TABELA 10.4.3-7 Processos/Mecanismos de Instabilização das Encostas Marginais, Grau de Suscetibilidade, Comprimento dos Setores e % de Ocorrência ao Longo do Reservatório dos Canais	111
TABELA 10.4.4-1 Valores Estimados da Compensação Financeira pelo Uso de Recursos Hídricos	175
TABELA 10.4.4-2 Comparação entre a Arrecadação Municipal de Altamira, Vitória do Xingu e Brasil Novo e os Valores Estimados da Compensação Financeira pelo Uso de Recursos Hídricos.....	176

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 10.4.3-1– Identificação dos principais impactos associados a formação do reservatório do Xingu	19
FIGURA 10.4.3-2 - Mapa de uso e ocupação do solo das áreas de influência direta e diretamente afetada no compartimento ambiental “reservatório do Xingu”	20
FIGURA 10.4.3-3 - Rede de Precedência de Impactos derivada do Impacto Primário “Alteração das Características Hidráulicas do rio Xingu”.....	21
FIGURA 10.4.3-4 – Áreas de Extração de Argila e Depósitos de Argila em Altamira.	52
FIGURA 10.4.3-5 - Síntese das Magnitudes dos Impactos Constantes da Rede de Precedência de Impactos Derivada do Impacto Primário “Alteração das Características Hidráulicas do rio Xingu” (Cenários Sem e Com a Implantação de Planos, Programas e Projetos Ambientais).....	89
FIGURA 10.4.3-6 – Curvas de Frequência de Níveis d'Água nos Igarapés de Altamira para as Situações Natural e com o Reservatório do Xingu	91
FIGURA 10.4.3-7 - Rede de Precedência de Impactos derivada do Impacto Primário “Alteração das Características Hidráulicas dos Igarapés de Altamira”.	93
FIGURA 10.4.3-8 - Síntese das Magnitudes dos Impactos Constantes da Rede de Precedência de Impactos Derivada do Impacto Primário “Alteração das Características Hidráulicas dos Igarapés de Altamira” (Cenários Sem e Com a Implantação de Planos, Programas e Projetos Ambientais).....	103
FIGURA 10.4.3-9 - Rede de Precedência de Impactos derivada do Impacto Primário “Acréscimo da Suscetibilidade a Processos de Instabilização de Encostas Marginais”.	115

FIGURA 10.4.3-10 - Síntese das Magnitudes dos Impactos Constantes da Rede de Precedência de Impactos Derivada do Impacto Primário “Acréscimo da Suscetibilidade a Processos de Instabilização de Encostas Marginais” (Cenários Sem e Com a Implantação de Planos, Programas e Projetos Ambientais)	119
FIGURA 10.4.3-11- Redes de Precedências de Impactos Derivadas dos Impactos Primários “Alteração da Paisagem”, “Inundação Permanente dos Abrigos da Gravura e Assurini” e “Comprometimento do Patrimônio Arqueológico”	120
FIGURA 10.4.3-12 - Síntese das Magnitudes dos Impactos Constantes das Redes de Precedência de Impactos Derivadas dos Impactos Primários “Alteração da Paisagem”, “Inundação Permanente dos Abrigos da Gravura e Assurini” e “Comprometimento do Patrimônio Arqueológico” (Cenários Sem e Com a Implantação de Planos, Programas e Projetos Ambientais)	131
FIGURA 10.4.3-13 - Redes de Precedências de Impactos Derivadas dos Impactos Primários “Interrupção de Acessos Viários” e “Perda de Praias e Áreas de Lazer”. 136	
FIGURA 10.4.3-14 – Acessos Viários Atingidos pela Formação do Reservatório dos Canais	138
FIGURA 10.4.3-15 – Praias Atingidas pela Formação do Reservatório do Xingu h.3.2)Caracterização e Avaliação do Impacto	142
FIGURA 10.4.3-16 - Síntese das Magnitudes dos Impactos Constantes das Redes de Precedência de Impactos Derivadas dos Impactos Primários “Interrupção de Acessos Viários” e “Perda de Praias e Áreas de Lazer” (Cenários Sem e Com a Implantação de Planos, Programas e Projetos Ambientais).....	147
FIGURA 10.4.3-17 - Possibilidade de Navegação nos Reservatórios do Xingu e dos Canais	148
FIGURA 10.4.3-18 - Síntese da Magnitude do Impacto da Rede de Precedência do Impacto Primário “Melhoria das Condições de Navegação a Montante do Barramento no Sítio Pimental e no Reservatório dos Canais” (Cenários Sem e Com a Implantação de Planos, Programas e Projetos Ambientais)	151
FIGURA 10.4.3-19 – Principais Vias Atingidas pelo Reservatório do Xingu em Altamira..	153
FIGURA 10.4.3-20 Síntese da Magnitude do Impacto da Rede de Precedência do Impacto Primário “Alterações na Infra-estrutura Urbana de Altamira” (Cenários Sem e Com a Implantação de Planos, Programas e Projetos Ambientais)	156
FIGURA 10.4.4-1 - Redes de Precedências de Impactos Derivadas dos Impactos Primários “Erosão a Jusante da Casa de Força Principal” e “Alteração da Qualidade da Água a Jusante da Casa de Força Principal”	158
FIGURA 10.4.4-2 – Síntese das Magnitudes dos Impactos Constantes das Redes de Precedência de Impactos Derivadas dos Impactos Primários “Erosão a Jusante da Casa de Força Principal”, “Deposição de Sedimentos no Reservatório” e “Alteração da Qualidade da Água a Jusante da Casa de Força Principal” (Cenários Sem e Com a Implantação de Planos, Programas e Projetos Ambientais)	173

FIGURA 10.4.5-1 - Rede de Precedência de Impactos derivada do Impacto Primário “Alteração da Dinâmica do Escoamento Fluvial do TVR”	190
FIGURA 10.4.5-2 – Curva de permanência de vazões de estiagem	235
FIGURA 10.4.5-3 - Influência do Regime Hidrológico na Integridade Ecológica (Poff et al. 1997).....	237
FIGURA 10.4.5-4 - Demandas Hídricas de Ecossistemas Aquáticos. Fonte: Bunn & Arthington (2002).....	238
FIGURA 10.4.5-5 - Hidrogramas de possíveis regras de operação para atendimento de demandas hídricas no TVR e geração de energia via derivação pelos canais	249
FIGURA 10.4.5-6 - Hidrogramas simulados no cenário 1 considerando vazões afluentes no período chuvoso de 1983-1984 (linha azul). A linha rosa é o hidrograma que passa pelo TVR e a linha preta corresponde à vazão turbinada.....	253
FIGURA 10.4.5-7 - Hidrogramas simulados no cenário 1 considerando vazões afluentes no período chuvoso de 1998-1999 (linha laranja). A linha rosa é o hidrograma que passa pelo TVR e a linha preta corresponde à vazão turbinada.....	253
FIGURA 10.4.5-8 - Caracterização do regime hidrológico direcionado ao TVR pela aplicação do hidrograma proposto no cenário 1: (a) Estatísticas anuais; (b) Estatísticas diárias; (c) Permanência de vazões; (d) Hidrogramas típicos	254
FIGURA 10.4.5-9 - Caracterização das vazões direcionadas à geração hidrelétrica pela aplicação do hidrograma proposto no cenário 1: (a) Estatísticas anuais; (b) Estatísticas diárias; (c) Permanência de vazões; (d) Hidrogramas típicos	255
FIGURA 10.4.5-10 - Hidrogramas simulados no cenário 2 considerando vazões afluentes no período chuvoso de 1983-1984 (linha azul). A linha rosa é o hidrograma que passa pelo TVR e a linha preta corresponde à vazão turbinada.....	256
FIGURA 10.4.5-11 - Hidrogramas simulados no cenário 2 considerando vazões afluentes no período chuvoso de 1998-1999 (linha laranja). A linha rosa é o hidrograma que passa pelo TVR e a linha preta corresponde à vazão turbinada.....	256
FIGURA 10.4.5-12 - Caracterização do regime hidrológico direcionada ao TVR pela aplicação do hidrograma proposto no cenário 2: (a) Estatísticas anuais; (b) Estatísticas diárias; (c) Permanência de vazões; (d) Hidrogramas típicos	257
FIGURA 10.4.5-13 - Caracterização das vazões direcionadas à geração hidrelétrica pela aplicação do hidrograma proposto no cenário 2: (a) Estatísticas anuais; (b) Estatísticas diárias; (c) Permanência de vazões; (d) Hidrogramas típicos	258
FIGURA 10.4.5-14 - Hidrogramas simulados no cenário 3 considerando vazões afluentes no período chuvoso de 1981-1982 (linha azul). A linha rosa é o hidrograma que passa pelo TVR e a linha preta corresponde à vazão turbinada.....	259
FIGURA 10.4.5-15 -Caracterização do regime hidrológico direcionada ao TVR pela aplicação do hidrograma proposto no cenário 3: (a) Estatísticas anuais; (b) Estatísticas diárias; (c) Permanência de vazões; (d) Hidrogramas típicos	260
FIGURA 10.4.5- 16 - Caracterização das vazões direcionadas à geração hidrelétrica pela aplicação do hidrograma proposto no cenário 3: (a) Estatísticas anuais; (b) Estatísticas diárias; (c) Permanência de vazões; (d) Hidrogramas típicos	261

FIGURA 10.4.5-17 - Hidrogramas simulados no cenário 4 considerando vazões afluentes no período chuvoso de 1983-1984 (linha azul). A linha rosa é o hidrograma que passa pelo TVR e a linha preta corresponde à vazão turbinada.....	262
FIGURA 10.4.5-18 - Caracterização do regime hidrológico direcionada ao TVR pela aplicação do hidrograma proposto no cenário 4: (a) Estatísticas anuais; (b) Estatísticas diárias; (c) Permanência de vazões; (d) Hidrogramas típicos.	262
FIGURA 10.4.5-19 - Caracterização das vazões direcionadas à geração hidrelétrica pela aplicação do hidrograma proposto no cenário 4: (a) Estatísticas anuais; (b) Estatísticas diárias; (c) Permanência de vazões; (d) Hidrogramas típicos.	263
FIGURA 10.4.5-20 - Hidrogramas simulados no cenário 5 considerando vazões afluentes no período chuvoso de 1997-1998 (linha laranja). A linha rosa é o hidrograma que passa pelo TVR e a linha preta corresponde à vazão turbinada.....	264
FIGURA 10.4.5-21 - Hidrogramas simulados no cenário 5 considerando vazões afluentes no período chuvoso de 2004-2005 (linha marrom). A linha rosa é o hidrograma que passa pelo TVR e a linha preta corresponde à vazão turbinada.	264
FIGURA 10.4.5-22 - Caracterização do regime hidrológico direcionada ao TVR pela aplicação do hidrograma proposto no cenário 5: (a) Estatísticas anuais; (b) Estatísticas diárias; (c) Permanência de vazões; (d) Hidrogramas típicos.	265
FIGURA 10.4.5-23 - Caracterização das vazões direcionadas à geração hidrelétrica pela aplicação do hidrograma proposto no cenário 5: (a) Estatísticas anuais; (b) Estatísticas diárias; (c) Permanência de vazões; (d) Hidrogramas típicos.	266
FIGURA 10.4.5-24 - Hidrogramas simulados no cenário 6 considerando vazões afluentes no período chuvoso de 1980-1981 (linha azul). A linha rosa é o hidrograma que passa pelo TVR e a linha preta corresponde à vazão turbinada.....	267
FIGURA 10.4.5-25 - Hidrogramas simulados no cenário 6 considerando vazões afluentes no período chuvoso de 1979-1980 (linha azul). A linha rosa é o hidrograma que passa pelo TVR e a linha preta corresponde à vazão turbinada.....	268
FIGURA 10.4.5-26 - Caracterização do regime hidrológico direcionada ao TVR pela aplicação do hidrograma proposto no cenário 6: (a) Estatísticas anuais; (b) Estatísticas diárias; (c) Permanência de vazões; (d) Hidrogramas típicos.	268
FIGURA 10.4.5-27 - Caracterização das vazões direcionadas à geração hidrelétrica pela aplicação do hidrograma proposto no cenário 6: (a) Estatísticas anuais; (b) Estatísticas diárias; (c) Permanência de vazões; (d) Hidrogramas típicos.	269
FIGURA 10.4.5-28 - Hidrogramas simulados no cenário 7 considerando vazões afluentes no período chuvoso de 1980-1981 (linha azul). A linha rosa é o hidrograma que passa pelo TVR e a linha preta corresponde à vazão turbinada.....	270

FIGURA 10.4.5-29 - Hidrogramas simulados no cenário 7 considerando vazões afluentes no período chuvoso de 1981-1982 (linha azul). A linha rosa é o hidrograma que passa pelo TVR e a linha preta corresponde à vazão turbinada.....	271
FIGURA 10.4.5-30 - Caracterização do regime hidrológico direcionada ao TVR pela aplicação do hidrograma proposto no cenário 7: (a) Estatísticas anuais; (b) Estatísticas diárias; (c) Permanência de vazões; (d) Hidrogramas típicos.	271
FIGURA 10.4.5-31 - Caracterização das vazões direcionadas à geração hidrelétrica pela aplicação do hidrograma proposto no cenário 7: (a) Estatísticas anuais; (b) Estatísticas diárias; (c) Permanência de vazões; (d) Hidrogramas típicos.	272
FIGURA 10.4.5-32 - Caracterização do regime hidrológico direcionada ao TVR pela aplicação do hidrograma proposto no cenário 8: (a) Estatísticas anuais; (b) Estatísticas diárias; (c) Permanência de vazões; (d) Hidrogramas típicos.	273
FIGURA 10.4.5-33 - Caracterização das vazões direcionadas à geração hidrelétrica pela aplicação do hidrograma proposto no cenário 8: (a) Estatísticas anuais; (b) Estatísticas diárias; (c) Permanência de vazões; (d) Hidrogramas típicos.	274
FIGURA 10.4.5-34 - Caracterização do regime hidrológico direcionada ao TVR pela aplicação do hidrograma proposto no cenário 9: (a) Estatísticas anuais; (b) Estatísticas diárias; (c) Permanência de vazões; (d) Hidrogramas típicos.	275
FIGURA 10.4.5-35 - Caracterização das vazões direcionadas à geração hidrelétrica pela aplicação do hidrograma proposto no cenário 9: (a) Estatísticas anuais; (b) Estatísticas diárias; (c) Permanência de vazões; (d) Hidrogramas típicos.	276
FIGURA 10.4.5-36 - Caracterização do regime hidrológico direcionada ao TVR pela aplicação do hidrograma proposto no cenário 10: (a) Estatísticas anuais; (b) Estatísticas diárias; (c) Permanência de vazões; (d) Hidrogramas típicos.	277
FIGURA 10.4.5-37 - Caracterização das vazões direcionadas à geração hidrelétrica pela aplicação do hidrograma proposto no cenário 10: (a) Estatísticas anuais; (b) Estatísticas diárias; (c) Permanência de vazões; (d) Hidrogramas típicos.	278
FIGURA 10.4.5-38 – Hidrograma para o ano de 4.000 m ³ /s para o cenário 10.....	278

FIGURA 10.4.5-39 – Hidrograma para o ano de 8.000 m ³ /s para o cenário 10.....	279
FIGURA 10.4.5-40 - Caracterização do regime hidrológico direcionada ao trecho de vazão reduzida pela aplicação do hidrograma proposto no cenário 11: (a) Estatísticas anuais; (b) Estatísticas diárias; (c) Permanência de vazões; (d) Hidrogramas típicos.....	280
FIGURA 10.4.5-41 - Caracterização das vazões direcionadas à geração hidrelétrica pela aplicação do hidrograma proposto no cenário 11: (a) Estatísticas anuais; (b) Estatísticas diárias; (c) Permanência de vazões; (d) Hidrogramas típicos.	281
FIGURA 10.4.5-42 - Relação entre energia gerada e inundação	283
FIGURA 10.4.5-43 – Hidrograma Ecológico Proposto Versus Hidrograma Considerado nos Estudos de Viabilidade	287
FIGURA 10.4.5-44 – Síntese das Magnitudes dos Impactos constantes na Rede de Precedência de Impactos Derivada do Impacto Primário “Alteração da Dinâmica de Escoamento Fluvial do TVR” (Cenários Sem e Com Implantação de Planos, Programas e Projetos Ambientais)	294

10.4.3 Impactos Associados à Etapa de Enchimento

10.4.3.1 Impactos Associados à Fase de Formação dos Reservatórios

10.4.3.1.1 Impactos Associados ao Processo de Inundação das Áreas para Formação dos Reservatórios

Foram identificados, para o Processo de Inundação das Áreas para Formação dos Reservatórios, impactos primários gerando treze redes de precedência, ou “cadeias de impactos”, a saber:

- Alteração das Características Hidráulicas do Rio Xingu;
- Alteração das Características Hidráulicas dos Igarapés de Altamira;
- Possibilidade de Ocorrência de Sismicidade Induzida;
- Acréscimo da Suscetibilidade a Processos de Instabilização de Encostas Marginais;
- Alteração da Paisagem;
- Inundação Permanente dos Abrigos da Gravura e Assurini;
- Comprometimento do Patrimônio Arqueológico;
- Possibilidade de Fuga de Água;
- Alteração de Habitats Reprodutivos e Alimentares de Quelônios Aquáticos;
- Interrupção de Acessos Viários;
- Perda de Praias e Áreas de Lazer;
- Melhoria das Condições de Navegação a Montante do Barramento no Sítio Pimental e no Reservatório dos Canais; e
- Alterações na Infra-Estrutura Urbana de Altamira.

Apresenta-se, nos itens subseqüentes, a descrição de cada uma dessas redes, a partir da explicitação dos impactos primários que as originam, bem como daqueles que são deles derivados.

a) **Rede de Precedência de Impactos Associada ao Impacto Primário “Alteração das Características Hidráulicas do rio Xingu”**

a.1) **Impacto Primário “Alteração das Características Hidráulicas do rio Xingu”**

a.1.1) **Descrição do Impacto**

Conforme abordado no Capítulo 4 deste EIA – “Caracterização do Empreendimento” -, mais especificamente no item 4.2.4.11.2 – “Enchimento do Reservatório” -, o processo de inundação das áreas para formação dos reservatórios do Xingu e dos Canais deverá ocorrer em duas etapas, de forma a conjugá-lo com o planejamento construtivo do empreendimento, a saber:

- Em uma primeira etapa, o reservatório do Xingu deverá sofrer enchimento parcial até a cota 91,0 m, no início do mês de agosto do 5º ano de obras¹; e
- Em uma segunda fase, a ter início no mês de janeiro do 6º ano do cronograma de implantação, se dará prosseguimento ao enchimento agora abrangendo os dois compartimentos do reservatório, isto é, o Reservatório do Xingu e o Reservatório dos Canais, até ser atingida a cota 97,0 m, correspondendo ao Nível d’Água (NA) Máximo Normal. Esta segunda etapa, por sua vez, será segmentada em duas fases:
 - Inicialmente, serão removidas as ensecadeiras dos Canais de Derivação, de forma a possibilitar o enchimento parcial do Reservatório dos Canais até a cota 91,0 m, previsto para se processar em dois dias; e
 - Após equalizados os níveis d’água nos dois compartimentos do reservatório, atingindo-se a cota 91,0 m, o enchimento terá prosseguimento, como um todo, até ser alcançada a cota 97,0 m.

Também conforme retratado no item 4.2.4.11.2 deste EIA – “Enchimento do Reservatório” -, quando dos Estudos de Viabilidade concluídos em 2002 foi realizada uma simulação do processo de inundação das áreas para formação dos dois compartimentos do reservatório, com início em 1º de janeiro do 6º ano de implantação das obras, considerando, portanto, que o compartimento de montante (Reservatório do Xingu) já estará na cota 91,0 m. Nesta simulação foi adotada uma vazão defluente de 500 m³/s a ser liberada pelo Vertedouro Principal para o trecho do rio Xingu a jusante do barramento principal (Sítio Pimental), durante a segunda etapa de enchimento, de forma a atender restrições de cunho ambiental. As estimativas então realizadas indicaram que, para 95% de garantia, a cota 97,0 m em ambos os compartimentos do reservatório seriam atingidas em menos de 15 dias.

Os estudos realizados neste EIA para a determinação do hidrograma ecológico mostram, no entanto, que o valor mínimo de vazão a ser garantido no trecho do rio Xingu localizado entre o barramento principal no Sítio Pimental e a Casa de Força Principal no Sítio Belo Monte, correspondendo ao compartimento ambiental “Trecho de Vazão Reduzida (TVR)”, deverá ser

¹ As partes mais profundas do Reservatório dos Canais, próximas aos maiores diques e barragens, já deverão apresentar alguma lâmina d’água à época do início da segunda etapa do enchimento pelo fato de que, ao final do último ano de obra, as galerias de desvio, localizadas em igarapés sob as estruturas citadas, serão fechadas.

de 700 m³/s. Refazendo-se as estimativas de tempo de enchimento dos dois compartimentos do reservatório a partir da defluência desta vazão, chega-se a um prazo de cerca de 22 dias, com 95% de garantia.

Observa-se que este acréscimo no número de dias no qual deverá se processar a segunda etapa de enchimento não provocará alterações no planejamento construtivo antes considerado nos Estudos de Viabilidade, dado que nestes já se concluía que o enchimento deveria se processar em um prazo não inferior a 30 dias de modo que se tornasse viável, em especial, a realização das operações de resgate de fauna durante o enchimento. Assim, verifica-se que, tanto para a hipótese de defluência de vazões assumida nos Estudos de Viabilidade quanto para aquela ora decorrente deste EIA, a segunda etapa de enchimento dos compartimentos do reservatório deverá ocorrer de forma controlada, esperando-se, assim, que seja liberada para jusante do barramento principal uma vazão ainda superior a 700 m³/s.

O processo de enchimento supracitado incorrerá em alterações nas características hidráulicas do rio Xingu (cotas do nível d'água, profundidades de lâmina d'água associadas e velocidades do fluxo), conforme a seguir discriminado, e que ocorrerão também em duas etapas, à luz da seqüência temporal prevista para a inundação das áreas que irão compor os dois compartimentos do reservatório:

- O nível do rio Xingu no Sítio Pimental imposto na primeira etapa de enchimento (cota 91,0 m) corresponde, neste local, àquele de uma cheia centenária para as condições naturais do rio Xingu;
- Na segunda etapa de enchimento (cota 91,0 m equalizada, numa primeira fase, nos dois compartimentos, e, posteriormente, cota 97,0 m), a ocorrer em um prazo de um mês conforme antes aqui explicitado, ter-se-á o perfil da linha d'água ao longo da extensão do Reservatório do Xingu² ilustrado no **GRÁFICO 10.4.3-1**, elaborado para a vazão média mensal de 24.000 m³/s correspondente ao mês de fevereiro no posto fluviométrico de Altamira.

² O Reservatório do Xingu tem extensão total de cerca de 83 km para a vazão média mensal de 24.000 m³/s, iniciando-se no sítio Pimental e com sua influência sentida até o local conhecido como Furo da Boa Esperança, situado cerca de 45 km a montante da cidade de Altamira (esta cerca de 38 km a montante do Sítio Pimental).

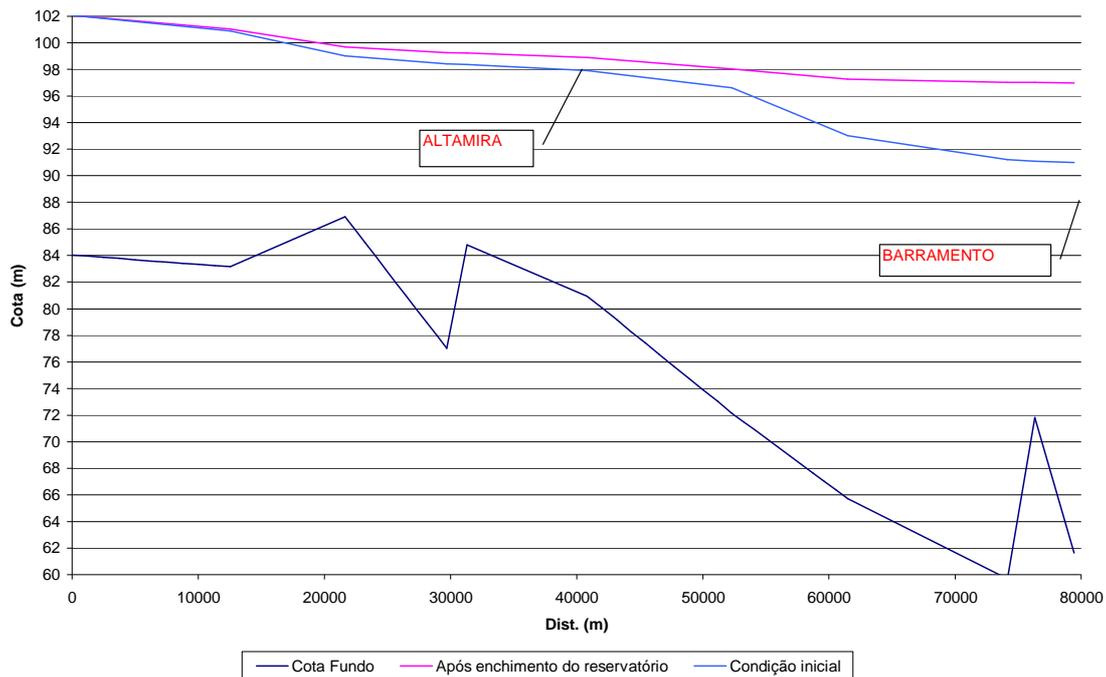


GRÁFICO 10.4.3-1 – Perfil da linha d’água ao longo da extensão do Reservatório do Xingu para vazões afluentes de 24.000 m³/s.

- Com base na **FIGURA 10.4.3-1**, que ilustra a configuração do Reservatório do Xingu para a vazão de 24.000 m³/s, observa-se que, nas condições de simulação levadas em conta (enchimento do reservatório iniciado em janeiro e vazão média de fevereiro), verificar-se-á a inundação de várias ilhas fluviais no trecho do rio Xingu localizado entre o sítio Pimental e Altamira, bem como de outras no trecho a montante de Altamira. A **FIGURA 10.4.3-1** ilustra, ainda, que as ilhas que sofrerão inundação parcial concentram-se no trecho do Reservatório do Xingu localizado a montante da sede urbana de Altamira. Esta inundação de ilhas acarretará impactos relativos à perda ou alteração de habitats-chave para a ictiofauna com ambientes de reprodução, refúgio e alimentação associados às planícies aluviais, levando a alterações também na pesca que hoje se processa na região.
- Ainda com base na **FIGURA 10.4.3-1** observa-se que no trecho localizado entre o Sítio Pimental e Altamira, caracterizado pela presença de pedrais conforme antes discriminado neste EIA (vide Capítulo 4 – “Caracterização do Empreendimento”, item 4.2.4.3 subitem b.2 – “Atributos Ambientais Geológicos e Geomorfológicos e Compartimentação Ambiental Associada”), a maior parte destes afloramentos ficará submersa e muito poucos ficarão emersos na condição de estiagem. Nas condições de vazões médias no rio Xingu, todos os pedrais localizados no reservatório ficarão completamente submersos, provocando alterações em habitats-chave para a ictiofauna a eles associada, com destaque para espécies ornamentais. Por sua vez, mudanças na pesca ornamental serão também decorrentes da alteração das características hidráulicas do rio Xingu nesse trecho derivadas da formação do Reservatório do Xingu.
- A partir do **GRÁFICO 10.4.3-1** observa-se que em Altamira, para as condições objeto da simulação ocorrerá, como consequência do processo de enchimento, uma sobrelevação do nível d’água de 1,0 m em relação à situação para a vazão de 24.000 m³/s nas condições

originais do rio Xingu verificadas no cenário atual (a cota 97,9 m em frente à cidade de Altamira passará para 98,9 m).

- Com relação ao campo de velocidades da água, não deverá se verificar uma mudança de ordem de sua magnitude em relação às condições sem a formação do reservatório. Os resultados da simulação hidráulica realizada neste EIA (vide Capítulo 11 – “Diagnóstico do Meio Físico – AID/ADA”, item “Caracterização Hidráulica do rio Xingu no Estirão do Reservatório”) com base nas seções topobatimétricas levantadas ao longo da extensão do futuro Reservatório do Xingu, e comparando as condições atuais para aquelas decorrentes da formação do reservatório, indicam uma maior diferenciação de velocidades no trecho entre o sítio Pimental e Altamira (seção BM1), onde localizam-se os pedrais, passando de 1,2 m/s para 0,7 m/s. Já nas proximidades do barramento principal as velocidades serão alteradas de valores da ordem de 0,5 m/s para 0,3 m/s. Em Altamira os resultados da modelagem indicam diferenças ainda menores para as velocidades da água, passando de 1,0 m/s para 0,9 m/s.
- Com as modificações de campos de velocidade do fluxo e profundidade da lâmina d’água, deverão ocorrer alterações na dinâmica dos sedimentos afluentes ao reservatório (retenção de uma parte dos sedimentos de fundo e de outra parcela dos sedimentos em suspensão), prevendo-se que estes deverão atingir a cota 65,0 m junto à Tomada d’Água da Casa de Força Principal em tempo superior a 180 anos, o que é bastante superior ao tempo de 100 anos, recomendado pela ELETROBRÁS.
- Após a formação do reservatório a capacidade erosiva a jusante poderá ser intensificada devido à ação das águas efluentes do reservatório desprovidas de carga sólida que poderão atuar sobre depósitos aluviais não consolidados das ilhas do rio Xingu, recobertas por florestas aluviais, sobre aluviões de planícies aluviais da margem direita e sobre os solos residuais das rochas cristalinas que suportam relevos acidentados de morros e morrotes, na margem direita do rio Xingu, a jusante do rio Ituna. Esta margem apresenta-se bastante antropizada, principalmente até a região da Ressaca e da Ilha da Fazenda, o que é favorável também aos processos erosivos.
- A mudança de ambiente lótico para lêntico na área do Reservatório do Xingu acarretará alterações na qualidade da água, em função também de modificações no aporte de nutrientes, com conseqüências para a ictiofauna, associadas à perda de habitats-chave para algumas espécies.
- A mudança de ambiente (lótico para lêntico) no trecho do rio Xingu correspondente ao futuro Reservatório do Xingu levará a impactos também sobre a estrutura trófica de aves que hoje se utilizam do rio e de seus habitats associados em função, entre outros fatores, de seu perfil de escoamento.
- A partir do **GRÁFICO 10.4.3-1** é observada as mudanças no nível d’água que ocorrerão na área onde será formado o Reservatório do Xingu, já a partir do enchimento, considerando-se, como antes abordado, a vazão média de fevereiro igual a 24.000 m³/s. Estas alterações, mais significativas junto ao barramento principal (6,0 m), apresentando valores de 1,0 m de diferença em Altamira e reduzindo-se gradativamente até cerca de 83 km a montante do Sítio Pimental, implicarão em inundações integrais ou parciais de terras. Conforme pode ser visualizado na **FIGURA 10.4.3-1**, ilustrativa do Mapa de Uso e Ocupação do Solo e Cobertura Vegetal para as Áreas de Influência Direta (AID) e

Diretamente Afetada (ADA), estas terras são utilizadas predominantemente para pastagem (em especial no trecho marginal ao rio Xingu entre a região dos pedrais e Altamira e, a montante desta cidade, na margem direita do rio), ou onde se identifica a presença de pastos sujos (com destaque para a região marginal ao rio, na margem esquerda, a montante da sede urbana de Altamira), implicando, portanto, não só no deslocamento compulsório de população que resida ou trabalhe nessas áreas como, por conseguinte, em perdas econômicas.

- Também a partir da **FIGURA 10.4.3-1** e **FIGURA 10.4.3-2** observa-se que, em especial marginalmente ao trecho do rio Xingu mais próximo ao Sítio Pimental e, em menor quantidade, lateralmente à extensão do rio até a cidade de Altamira, diversos serão os fragmentos de Floresta Ombrófila Aberta com Palmeiras que sofrerão alterações nas condições de temporalidade do regime de inundação ao qual estão hoje sujeitos. Alguns fragmentos de vegetação secundária podem também ser observados, nesta condição, localizados, de maneira esparsa, marginalmente ao trecho do rio Xingu a montante da cidade de Altamira. Em decorrência dessas modificações nas condições de inundação dessas áreas florestadas, alterações nos padrões fenológicos de espécies vegetais aí existentes poderão ser verificados.
- Por fim, há que se considerar que, além do impacto da inundação de terras, a elevação do nível d'água no trecho do rio Xingu no qual será formado o Reservatório do Xingu conduzirá à elevação do nível freático no entorno, implicando em locais onde se verificará a surgência de águas, perenização e formação de novas áreas úmidas alagadas, com alterações decorrentes para a qualidade das águas. Neste caso, destaque especial deve ser dado à região de Altamira, onde impactos provocados por esta elevação do freático poderão ser desencadeados, representados por instabilizações nos casos de solos não saturados de baixa resistência, especialmente em aterros, bastante frequentes na cidade. A elevação do freático poderá ainda implicar em acréscimos da vulnerabilidade dos aquíferos à contaminação.

Conclui-se, portanto, a partir do antes aqui exposto, que o impacto representado pelas alterações nas características hidráulicas do rio Xingu por força do barramento no Sítio Pimental implica na deflagração de uma rede de precedência de impactos outros que afetam variáveis ambientais dos meios Físico, Biótico e Socioeconômico e Cultural. Tal rede é apresentada no item subsequente.

a.1.2) Rede de Precedência Derivada do Impacto Primário

A **FIGURA 10.4.3-3** ilustra a rede de precedência de impactos derivado daquele de natureza primária, denominado “Alteração das Características Hidráulicas do rio Xingu”.

FIGURA 10.4.3-1– Identificação dos principais impactos associados a formação do reservatório do Xingu

FIGURA 10.4.3-2 - Mapa de uso e ocupação do solo das áreas de influência direta e diretamente afetada no compartimento ambiental “reservatório do Xingu”

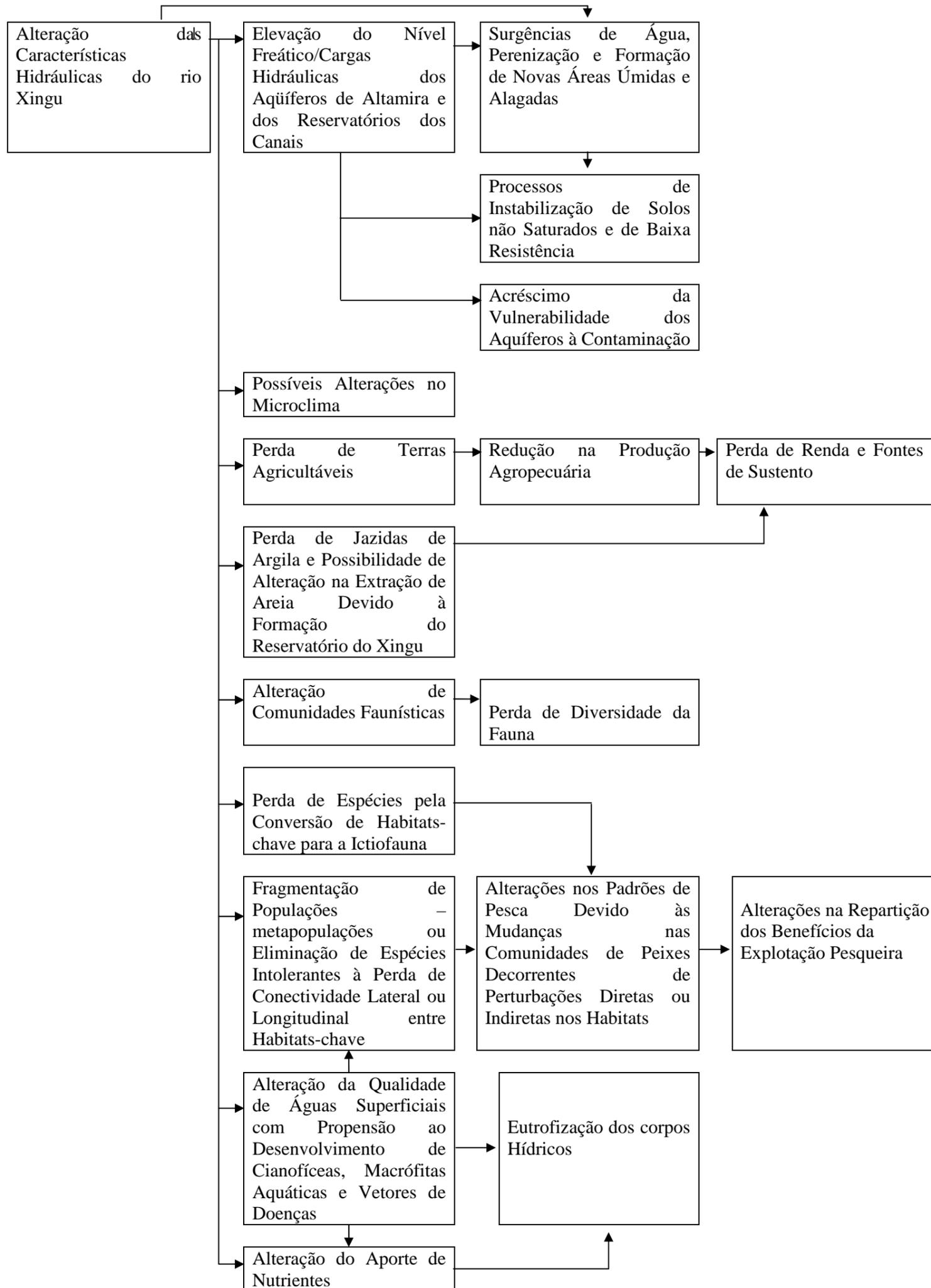


FIGURA 10.4.3-3 - Rede de Precedência de Impactos derivada do Impacto Primário “Alteração das Características Hidráulicas do rio Xingu”.

a.1.3) Caracterização e Avaliação do Impacto Primário

Em acordo com a metodologia apresentada neste Capítulo do EIA, apresenta-se, no **QUADRO 10.4.3-1**, a caracterização do impacto primário “Alteração das Características Hidráulicas do rio Xingu”, com as devidas justificativas para a atribuição das diferentes categorias.

Ainda no **QUADRO 10.4.3-1** especifica-se e justifica-se a avaliação do mesmo, em termos de sua magnitude, expressa através da combinação de sua reversibilidade e relevância, lembrando-se que, em acordo com a metodologia antes apresentada, esta última decorre da avaliação do conjunto de impactos associados à rede de precedência do impacto primário em questão.

QUADRO 10.4.3-1

Caracterização e Avaliação do Impacto “Alteração das Características Hidráulicas do rio Xingu”

continua

Impacto	Alteração das Características Hidráulicas do rio Xingu
Etapa	Enchimento
Fase	Formação dos Reservatórios
Processo	Inundação das Áreas para Formação dos Reservatórios
Variável Ambiental Impactada	Dinâmica Fluvial

Caracterização do Impacto		
Ocorrência	Certa	Uma vez atestada a viabilidade ambiental do AHE Belo Monte através da concessão de sua Licença Prévia, e posteriormente garantidas as condições necessárias para sua implementação através da obtenção da Licença de Instalação, o impacto em questão tem ocorrência certa, dado que a formação do reservatório é condição implícita à futura operação do empreendimento.
Incidência	Direto	O impacto é direto dado que a primeira alteração a ser derivada do processo de inundação das áreas para formação do Reservatório do Xingu e do Reservatório dos Canais será a alteração das características hidráulicas do rio Xingu, representadas pelo seu campo de velocidades de fluxo, níveis d'água e profundidades de lâmina d'água associadas à elevação destes níveis.
Natureza	Negativo	Conforme caracterizado pela rede de precedência decorrente do impacto em questão, este derivará em um conjunto de impactos que, de forma geral, provocarão perdas de qualidade ambiental em relação à situação configurada no cenário atual em relação às diferentes variáveis ambientais a serem impactadas (ex: perda ou alteração de habitats-chave para a ictiofauna; alteração das comunidades faunísticas; perda de terras agricultáveis etc).
Abrangência	Local	Ainda que as alterações nas características hidráulicas do rio Xingu motivadas pela inundação das áreas se manifestem especificamente na calha do rio, que configura a ADA, alguns dos impactos delas decorrentes, e que constituem a rede de precedência, poderão ter conseqüências que extrapolem a ADA, abarcando a AID, em especial aqueles de cunho socioeconômico, como as modificações no perfil da pesca e as implicações na renda das populações que trabalham nos imóveis a sofrerem inundação parcial ou integral.

QUADRO 10.4.3-1

Caracterização e Avaliação do Impacto “Alteração das Características Hidráulicas do rio Xingu”

conclusão

Caracterização do Impacto		
Temporalidade	Imediato	As alterações nas características hidráulicas do rio Xingu ocorrerão simultaneamente ao processo que as originará, isto é, a inundação das áreas para formação do reservatório.
Forma de Manifestação	Contínua	As alterações nas características hidráulicas do rio Xingu se processarão de forma ininterrupta a partir do início da inundação das áreas.
Duração da Manifestação	Permanente	As áreas que configuram o reservatório permanecerão inundadas durante toda a vida útil do projeto, e mesmo a transcendendo, levando a que o impacto direto decorrente do processo – alterações das características hidráulicas do rio Xingu – tenha uma manifestação perene.

Avaliação do Impacto		
Reversibilidade	Irreversível	O impacto é irreversível dado que mesmo completando-se o processo de enchimento do reservatório, atingindo-se a cota 97,0 m no Reservatório do Xingu e no Reservatório dos Canais, a variável ambiental “Dinâmica Fluvial”, afetada diretamente pela alteração das características hidráulicas do rio Xingu, permanecerá modificada, não havendo medidas preventivas ou mitigadoras que possam alterar as características, relevância e magnitude deste impacto primário.
Relevância	Alta	Conforme exposto anteriormente, o nível de expressividade das mudanças ambientais provocadas pelas alterações nas características hidráulicas do rio Xingu é alto dado a rede de precedência identificada em decorrência deste impacto primário que implica em impactos de “enésima ordem” de relevâncias e magnitudes também elevadas, conforme poderá ser depreendido no item b. Desta forma, o impacto primário em pauta desencadeia uma rede de alterações na qualidade de diferentes variáveis ambientais avaliadas como de elevada magnitude, o que o torna, portanto, com relevância alta.
Magnitude	Alta	Em função de ser um impacto irreversível e ter relevância alta, sua magnitude também é alta.

a.1.4) Ações Ambientais Propostas

Conforme caracterizado no **QUADRO 10.4.3-1**, as alterações das características hidráulicas do rio Xingu constituem um impacto irreversível, ao qual não poderão ser aplicadas medidas preventivas ou mitigadoras que minimizem a magnitude dessas alterações. No entanto, conforme poderá ser depreendido ao final da leitura do item b, diversas são as ações que deverão ser aplicadas, em acordo com as proposições deste EIA, para procurar minimizar ou compensar as conseqüências deletérias de impactos de diferentes ordens que constituem a rede de precedência originada pelo impacto primário em tela.

Assim, ao final do item a.3 onde são descritos, avaliados e caracterizados os impactos que integram a citada rede, serão analisados os efeitos preventivos, mitigatórios ou compensatórios associados a estes diferentes impactos, concluindo-se pelo grau de

modificação na magnitude inicialmente estimada para os mesmos, sem considerar, a princípio, as conseqüências benéficas dessas ações. Ao final, portanto, do item b, se terá um quadro conclusivo se os benefícios decorrentes dessas ações poderão materializar uma redução no nível de magnitude elevado previsto para o impacto primário que originou a rede de precedência.

a.2) Impactos Derivados

a.2.1) Impacto “Elevação do Nível Freático/Cargas Hidráulicas dos Aquíferos de Altamira”

a.2.1.1) Descrição do Impacto

O enchimento do reservatório do AHE Belo Monte alterará a movimentação das águas subterrâneas, provocando a elevação dos níveis freáticos/cargas hidráulicas. Neste sentido, merece destaque a elevação de caráter permanente que se verificará no nível freático/cargas hidráulicas dos aquíferos de Altamira, situada em um terraço aluvionar, decorrente do processo de inundação das áreas que corresponderão ao Reservatório do Xingu. Observa-se aqui que a caracterização desses aquíferos é objeto do Capítulo 7.7 deste EIA – “Diagnóstico da Área de Influência Direta e da Área Diretamente Afetada do Meio Físico” -, mais especificamente do item 7.7.3 - “Águas Subterrâneas”.

Em Altamira, na situação com o Reservatório do Xingu, os níveis d’água do lençol freático e/ou das cargas hidráulicas deverão ser, na maior parte do tempo, ligeiramente mais elevados que àqueles obtidos na primeira campanha de campo realizada em abril de 2007, na época da cheia, para subsidiar o diagnóstico temático.

Nas campanhas de medição realizadas, a variação máxima dos níveis d’água dos poços localizados no aluvião foram da ordem de 3,85 m, praticamente iguais aos níveis do rio Xingu (96,76 m na campanha da cheia e 92,81 m na campanha da seca). As variações máximas foram registradas na região ao sul do igarapé Altamira, nas porções nas quais a superfície do terreno apresenta-se bastante plana, acima da cota 102,0 m, e, principalmente, entre as cotas 104,0 e 106,0 m. Na região entre os igarapés Altamira e Ambé, as variações máximas estão, comumente, abaixo de 2,0 m. Com a formação do reservatório será eliminada grande parcela dessas variações sazonais hoje observadas. Neste contexto, apresentarão oscilações menores e os níveis d’água estarão estabelecidos em cotas mais altas em relação à condição sem o reservatório.

Em decorrência da elevação permanente dos níveis de água subterrânea, estão previstos alguns impactos, conforme ilustrado na rede de precedência constante da **FIGURA 10.4.3.3**, a saber:

- Inundação, formação e acréscimo de áreas úmidas e alagadas, também em caráter perene, e possíveis instabilizações, nos casos de solos não saturados de baixa resistência, especialmente em aterros, bastante frequentes na cidade;
- Também em Altamira, à elevação permanente dos níveis de água subterrânea estará associado um acréscimo na vulnerabilidade à contaminação do aquífero dos sedimentos quaternários constituído por aluviões, atualmente já bastante suscetível a essa deterioração da qualidade de suas águas. Neste sentido, vale ressaltar que a condição de níveis d’água

permanentemente a pequenas profundidades da superfície permitirá a saturação das fontes de contaminação ou a localização do nível d'água a pequenas distâncias da base dessas fontes. Conseqüentemente, poderá ocorrer acréscimo da carga de contaminantes para o aquífero, favorecendo sua migração; e

- Perda de jazidas e/ou áreas onde hoje já se processa a extração de argila, derivada da elevação do lençol freático, bem como diretamente da própria formação do Reservatório do Xingu.

a.2.1.2) Caracterização e Avaliação do Impacto

Em acordo com a metodologia apresentada neste Capítulo do EIA, apresenta-se, no **QUADRO 10.4.3-2**, a caracterização do impacto “Elevação do Nível Freático/Cargas Hidráulicas dos Aquíferos de Altamira”, com as devidas justificativas para a atribuição das diferentes categorias.

Ainda no **QUADRO 10.4.3-2** especifica-se e justifica-se a avaliação do mesmo, em termos de sua magnitude, expressa através da combinação de sua reversibilidade e relevância.

QUADRO 10.4.3-2

Caracterização e Avaliação do Impacto “Elevação do Nível Freático/Cargas Hidráulicas dos Aquíferos de Altamira”

continua

Impacto	Elevação do Nível Freático/Cargas Hidráulicas dos Aquíferos de Altamira
Etapa	Enchimento
Fase	Formação dos Reservatórios
Processo	Inundação das Áreas para Formação dos Reservatórios
Variável Ambiental Impactada	Águas Subterrâneas
Impacto de Ordem Superior na Rede de Precedência	Alteração das Características Hidráulicas do rio Xingu

Caracterização do Impacto		
Ocorrência	Certa	A ocorrência do impacto em tela é certa, dado ser certa a alteração das características hidrológicas do rio Xingu na região do Reservatório do Xingu – incluindo-se aqui os níveis d'água (elevação esperada de 1,0 m em Altamira para a vazão média à época do enchimento e de 4,0 m em relação ao período de estiagem) – e pelo fato da presença de aluviões em regiões da sede urbana de Altamira, com características de permeabilidade que facilitam tal elevação do freático.
Incidência	Indireto	O impacto é indireto, de segunda ordem em relação ao processo de inundação das áreas para formação do reservatório, dado que, para que ele ocorra, há que se ter, inicialmente, a alteração das características hidráulicas do rio Xingu (elevação dos níveis d'água).

QUADRO 10.4.3-2

Caracterização e Avaliação do Impacto “Elevação do Nível Freático/Cargas Hidráulicas dos Aquíferos de Altamira”

conclusão

Natureza	Negativo	O impacto é predominantemente negativo pois dele decorrerão outros, conforme elenco apresentado no item b.2.1, que provocarão efeitos ambientais deletérios – riscos de instabilizações, aumento das condições de vulnerabilidade dos aquíferos à contaminação e perda de jazidas e/ou áreas atuais de extração de argila.
----------	----------	--

Caracterização do Impacto

Abrangência	Local	As conseqüências do impacto em pauta se farão sentir, em termos dos impactos indiretos associados, não só na ADA (região dos igarapés Ambé, Altamira e Panelas), como em outros pontos da sede urbana de Altamira inseridos fora dos limites definidos para a ADA – e, portanto, na abrangência espacial da AID -, em especial no que tange à formação de áreas alagadas, úmidas e sujeitas a instabilizações.
Temporalidade	Imediato/ Curto Prazo	O prazo para a manifestação da elevação dos níveis freáticos/cargas hidráulica é imediato/curto prazo devido às altas condutividades hidráulicas que caracterizam o aluvião, tipo de solo no qual o impacto deverá se revelar de forma mais significativa.
Forma de Manifestação	Descontínua	A elevação dos níveis freáticos/cargas hidráulicas ocorrerá de uma única vez, lembrando-se aqui que, conforme exposto no item b.2.1, as oscilações sazonais serão menores do que aquelas que hoje ocorrem.
Duração da Manifestação	Permanente	Dado que elevação dos níveis d’água do rio Xingu na área de formação do Reservatório do Xingu têm caráter permanente de manifestação, a elevação dos níveis freáticos/cargas hidráulicas no entorno terá o mesmo tipo de duração.

Avaliação do Impacto

Reversibilidade	Irreversível	O impacto é considerado irreversível haja vista a irreversibilidade do fator que o condiciona – elevação dos níveis d’água do rio Xingu na área a ser inundada para formação do Reservatório do Xingu.
Relevância	Alta	A relevância é alta, pois apesar de a elevação do nível freático/cargas hidráulicas já ocorrer nas cheias, na situação sem o Reservatório do Xingu, a partir da formação deste a elevação terá caráter permanente e com baixo nível de oscilação sazonal, levando à perenidade da permanência da origem dos impactos dela derivados e que provocarão, de forma geral, alterações significativas na qualidade das variáveis ambientais a eles associadas em relação àquela hoje vigente.
Magnitude	Alta	Em função de ser um impacto irreversível e ter relevância alta, sua magnitude é considerada como alta.

a.2.1.3) Ações Ambientais Propostas

Ao impacto em tela não cabem ações ambientais de cunho preventivo ou mitigatório, dado que a elevação do freático/cargas hidráulicas associadas é consequência inerente, diretamente, do aumento dos níveis d'água no rio Xingu. Sua manifestação predomina em regiões aluvionares, de elevada permeabilidade, que ocupam área espacialmente ampla em Altamira. Assim, ações preventivas ou mitigadoras são cabíveis e propostas neste EIA para fazer frente a consequências negativas, e de abrangência mais localizada, de impactos decorrentes dessas elevações do freático.

Cabe, no entanto, uma ação de caráter de monitoramento para verificar não só a elevação de níveis d'água subterrâneos que efetivamente se processará, em especial em Altamira, como também para avaliar a sua real abrangência espacial. Neste contexto, propõe-se, neste EIA, o Programa de Monitoramento das Águas Subterrâneas, incluído no Plano de Gestão de Recursos Hídricos.

a.2.2) Impacto “Surgências de Água, Perenização e Formação de Novas Áreas Úmidas e Alagadas”

a.2.2.1) Descrição do Impacto

Conforme abordado anteriormente, em decorrência da elevação permanente dos níveis de água subterrânea, estão previstas inundação, formação e acréscimo de áreas úmidas e alagadas, em caráter perene, nos aluviões de Altamira. Avalia-se que as áreas de maior criticidade quanto a esses processos são aquelas onde o nível d'água está situado a profundidades menores que 2,0 m e, de maneira geral, nas regiões da foz do igarapé Altamira e entre os igarapés Altamira e Ambé (ver **Desenhos 6365-EIA-DE-G91-019 a 021**). Áreas úmidas e alagadas também poderão ser formadas nos terraços aluviais do igarapé Trindade, localizados na margem esquerda do rio Xingu, cerca de 10 km a jusante de Altamira.

Áreas atualmente sujeitas à inundação nas épocas de cheia serão inundadas permanentemente com o reservatório. Incluem-se nestas condições as áreas marginais com superfície do terreno abaixo da cota 97,0 m e também as depressões que poderão sofrer inundação pela elevação do lençol freático e interseção deste com a topografia do terreno, tal como as lagoas junto aos poços 51 e 54 do levantamento hidrogeológico apresentado no diagnóstico ambiental, nas proximidades das ruas Independente e Aldo Tora (vide Capítulo 7.7 deste EIA – “Diagnóstico da Área de Influência Direta e da Área Diretamente Afetada do Meio Físico” -, mais especificamente item 7.7.3 - “Águas Subterrâneas”).

Nas proximidades do poço 54, entre as ruas Aldo Tora e Coronel José Porfírio, é verificada uma área alagadiça, topograficamente rebaixada (abaixo da cota 100,0 m), tendo sido objeto de pesquisa censitária. Nesta área, sujeita à inundação periódica com as cheias do rio Xingu, é observada uma ocupação por habitações em palafita, grande parte de madeira. Nas imediações do poço 51, no bairro Jardim Independente, tem-se uma outra área alagadiça, porém sem ocupação por edificações. Esta área, também rebaixada topograficamente, não está sujeita ao processo direto de inundação pela cheias do rio Xingu, sendo, no entanto, afetada pela elevação do freático.

a.2.2.2) Caracterização e Avaliação do Impacto

Em acordo com a metodologia apresentada neste Capítulo do EIA, apresenta-se, no **QUADRO 10.4.3-3**, a caracterização do impacto “Surgências de Água, Perenização e Formação de Novas Áreas Úmidas e Alagadas”, com as devidas justificativas para a atribuição das diferentes categorias.

Ainda no **QUADRO 10.4.3-3** especifica-se e justifica-se a avaliação do mesmo, em termos de sua magnitude, expressa através da combinação de sua reversibilidade e relevância.

QUADRO 10.4.3-3

Caracterização e Avaliação do Impacto “Surgências de Água, Perenização e Formação de Novas Áreas Úmidas e Alagadas”

continua

Impacto	Surgências de Água, Perenização e Formação de Novas Áreas Úmidas e Alagadas
Etapa	Enchimento
Fase	Formação dos Reservatórios
Processo	Inundação das Áreas para Formação dos Reservatórios
Variável Ambiental Impactada	Águas Subterrâneas
Impacto de Ordem Superior na Rede de Precedência	Elevação do Nível Freático/Cargas Hidráulicas dos Aqüíferos de Altamira

Caracterização do Impacto		
Ocorrência	Certa	A ocorrência do impacto em tela é certa, dado ser certa a elevação do nível freático/cargas hidráulicas dos aqüíferos de Altamira, a ocorrência de aluviões que facilitam tal elevação, bem como de áreas marginais ao futuro Reservatório do Xingu com superfície do terreno abaixo da cota 97,0 m, além de depressões que possam sofrer interligação com o lençol freático.
Incidência	Indireto	O impacto é indireto, de terceira ordem em relação ao processo de inundação das áreas para formação do reservatório, dado que, para que ele ocorra, há que se ter, inicialmente, a alteração das características hidráulicas do rio Xingu (elevação dos níveis d'água) e, em decorrência desta, a elevação dos níveis freáticos/cargas hidráulicas nas áreas marginais.
Natureza	Negativo	O impacto é negativo, pois dele decorrerão, em especial, potenciais impactos associados à alteração, em caráter permanente, da qualidade das águas nessas áreas alagadas a serem formadas, induzindo a riscos localizados de proliferação de vetores de doenças. Outro aspecto que reforça a natureza negativa do impacto é a influência que a formação de áreas úmidas e/ou alagadas poderá trazer sobre benfeitorias ou imóveis aí localizados.
Abrangência	Local	As conseqüências do impacto em pauta se farão sentir não só na ADA (região dos igarapés Ambé, Altamira e Panelas), como em outros pontos da sede urbana de Altamira inseridos fora dos limites definidos para a ADA – e, portanto, na abrangência espacial da AID.

QUADRO 10.4.3-3

Caracterização e Avaliação do Impacto “Surgências de Água, Perenização e Formação de Novas Áreas Úmidas e Alagadas”

conclusão

Temporalidade	Imediato/ Curto Prazo	Devido às altas permeabilidades e condutividades hidráulicas que caracterizam os aluviões ocorrentes nas imediações do futuro Reservatório do Xingu, a manifestação do impacto se dará predominantemente de forma imediata/a curto prazo. Observa-se, no entanto, que a maiores distâncias das margens do reservatório o impacto poderá também manifestar-se a médio/longo prazos.
---------------	--------------------------	--

Caracterização do Impacto

Forma de Manifestação	Descontínua	Dado que a elevação dos níveis freáticos/cargas hidráulicas ocorrerá uma única vez, imediatamente ou a curto prazo logo após a elevação dos níveis d’água no rio Xingu para formação do reservatório, o impacto em tela terá esta mesma forma de manifestação.
Duração da Manifestação	Permanente	Dado que a elevação do nível freático/cargas hidráulicas tem caráter permanente de manifestação, a elevação dos níveis freáticos/cargas hidráulicas no entorno terá o mesmo tipo de duração de manifestação.

Avaliação do Impacto

Reversibilidade	Irreversível	O impacto é considerado irreversível haja vista a irreversibilidade do fator que o condiciona – elevação dos níveis freáticos/cargas hidráulicas no entorno do reservatório. Avalia-se que as áreas que estarão mais sujeitas a esse impacto são aquelas são aquelas onde o nível d’água se encontra em menores profundidades, nas regiões da foz do igarapé Altamira e entre os igarapés Altamira e Ambé. Áreas úmidas e alagadas atualmente como os terraços aluviais do igarapé Trindade, localizados na margem esquerda do rio Xingu, poderão ficar constantemente alagadas.
Relevância	Alta	A relevância é alta pois apesar de a elevação do nível freático/cargas hidráulicas já ocorrer nas cheias, na situação sem o Reservatório do Xingu, a partir da formação deste a elevação terá caráter permanente e com baixo nível de oscilação sazonal, levando à perenidade da formação de áreas alagadas ou com excesso de umidade, interferindo com instalações e benfeitorias da cidade de Altamira também de forma permanente, ou mesmo, com cunho localizado, com a formação de áreas de risco para proliferação de vetores de doenças.
Magnitude	Alta	Em função de ser um impacto irreversível e ter relevância alta, sua magnitude é considerada como alta.

a.2.2.3) Ações Ambientais Propostas

Para fazer frente ao impacto em questão, são propostas, neste EIA, ações ambientais de cunho preventivo, mitigador e de monitoramento, a saber:

- Com o caráter preventivo dever-se-á proceder ao mapeamento detalhado de áreas que possam apresentar características topográficas, geotécnicas ou de localização relativa a

ocorrências de aluviões próximos que as tornem potencialmente favoráveis para a formação de alagamentos permanentes ou umidificação excessiva. Este mapeamento deverá ser acompanhado de cadastramento de imóveis e benfeitorias situados nestas áreas. Dispondo-se desses resultados, poder-se-á analisar os riscos inerentes à configuração desses alagadiços, adotando-se, em caráter pró-ativo, medidas que poderão ter escopos diferenciados, tais como: remoções localizadas de solos e substituição por materiais de menor permeabilidade; eventuais reforços, também localizados, de estruturas e fundações; remoção de população e/ou de atividades econômicas desenvolvidas nessas áreas, passando a incluí-las, obrigatoriamente, no rol do público-alvo do Plano de Atendimento à População Atingida; e saneamento prévio dessas áreas de forma a se evitar a proliferação de vetores. Tais ações preventivas de mapeamento e cadastramento, bem como o planejamento das atividades daí decorrentes, deverão ser desenvolvidas no âmbito do Programa de Segurança e Alerta proposto neste EIA. Ressalta-se aqui que a implementação das ações específicas identificadas como necessárias a partir da identificação das áreas, de suas condições de ocupação e dos riscos associados à formação aí de alagadiços poderá ser feita em caráter de integração do Programa de Segurança e Alerta com outros componentes do Programa de Gestão Ambiental do AHE Belo Monte, tais como o Plano de Atendimento à População Atingida, já citado, e o Plano de Vigilância Epidemiológica.

- O caráter mitigatório aplica-se com conceito semelhante àquele explicitado no subitem anterior, voltado para áreas que possam não ter sido identificadas previamente mas que indiquem, após a formação do Reservatório do Xingu, as condições de alagamento ou umidificação relativas ao impacto ora abordado.

O cunho de monitoramento é aplicado ao acompanhamento da formação de áreas com as características de inundação, alagamento ou umidade antes aqui citadas, de forma a fornecer subsídios para a implementação das ações mitigadoras. Este acompanhamento será objeto do Programa de Monitoramento das Águas Subterrâneas, inserido no Plano de Gestão de Recursos Hídricos

a.2.2.4) Alterações na Avaliação do Impacto em Função da Implementação das Ações Ambientais Propostas

O **QUADRO 10.4.3-4** apresenta o resultado da reavaliação do impacto de “Surgências de Água, Perenização e Formação de Novas Áreas Úmidas e Alagadas” à luz da implementação das ações ambientais propostas e citadas no item a.2.2.3. Observa-se que, para fins desta reavaliação, são consideradas as ações de cunho preventivo e mitigadoras apresentadas neste EIA para o impacto em questão.

QUADRO 10.4.3-4

Avaliação do Impacto “Surgências de Água, Perenização e Formação de Novas Áreas Úmidas e Alagadas” à Luz da Implementação do Programa de Segurança e Alerta e de Outras Ações Derivadas a serem Implementadas

Avaliação do Impacto		
Reversibilidade	Irreversível	Avaliação inalterada dado que o fator que dá origem ao impacto – elevação dos níveis freáticos/cargas hidráulicas - é irreversível. No entanto, algumas das conseqüências dele derivadas poderão ter caráter de reversibilidade através da implementação de medidas mitigadoras ou mesmo preventivas, tais como o mapeamento detalhado de áreas onde seja possível a formação de alagamentos ou de umidificação dos solos <i>vis a vis</i> o cadastramento de benfeitorias e imóveis aí localizados, de modo que se possa por em prática outras medidas de reposição de solos, saneamento das áreas, reforço de estruturas ou mesmo deslocamento da população.

Avaliação do Impacto		
Relevância	Média	A implementação das ações ambientais propostas no item b.3.3, em especial àquelas de cunho preventivo voltadas para o mapeamento, cadastramento e planejamento de medidas de eliminação de riscos à integridade de imóveis e benfeitorias e à saúde da população, propiciará se por em prática ações voltadas para a minimização das conseqüências negativas associadas ao impacto em pauta, possibilitando que os prejuízos à qualidade ambiental em Altamira e em áreas próximas, antevistos como elevados sem as medidas indicadas neste EIA, passem a ter relevância média. Observa-se que este grau intermediário de relevância foi mantido em função de que algumas das áreas somente conseguirão ser identificadas após a formação do Reservatório do Xingu, no âmbito da continuidade da implementação do Programa de Segurança e Alerta. Assim, dentro dos preceitos metodológicos apresentados neste EIA para a avaliação de impactos e proposição de ações, a implementação do Programa de Segurança e Alerta voltado para a prevenção e mitigação do impacto em questão assume caráter de permanente atenção.
Magnitude	Média	Em função de ser um impacto irreversível e ter relevância média, sua magnitude é considerada como média desde que implementadas as ações ambientais preventivas e mitigadoras propostas no EIA, complementadas pelo acompanhamento proposto no Programa de Monitoramento das Águas Subterrâneas.

a.2.3) Impacto “Processos de Instabilização de Solos não Saturados e de Baixa Resistência”

a.2.3.1) Descrição do Impacto

A elevação do lençol freático derivada da alteração dos níveis d’água para formação do reservatório, bem como a conseqüente saturação permanente de camadas sujeitas hoje a tais condições apenas quando da ocorrência das cheias no rio Xingu, poderão gerar, de maneira

geral, instabilizações de unidades geológico-geotécnicas constituídas por solos insaturados e de baixa resistência, especialmente nos casos de aterros, bastante freqüentes na cidade de Altamira. Observa-se aqui que tais instabilizações poderão ser geradas também em áreas onde sejam formados alagadiços ou bolsões de solos com elevada umidade, gerados pela elevação do lençol freático.

Dentre os solos acima citados, merecem destaque aqueles de características predominantemente argilosas, pouco permeáveis e de baixa resistência intrínseca associada. Estes, além dos processos de instabilização supracitados, poderão, quando submetidos ao processo de saturação, ser objeto de deformações sucessivas, por efeito do adensamento dos solos, e a eventuais rupturas ou subsidências. Neste caso, o período mais crítico para a ocorrência das deformações reside no intervalo de tempo ao longo do qual o solo ainda não atingiu o seu grau de saturação total, observando-se que este tempo poderá ser muito variável em função das características de deformação das argilas e das fronteiras drenantes que estiverem porventura sobrepostas ou sotopostas ao mesmo.

Tal processo poderá ser aplicado ao material constituinte dos aterros utilizados para construção na abrangência da mancha urbana de Altamira, pois, a depender da existência ou não de material drenante sotoposto a um maciço de características argilosas, a velocidade de deformação deste maciço, quando submetido a condições de saturação, poderá variar de forma bastante significativa. Há que se destacar, ainda, que eventuais danos a estruturas locais sobrepostas aos mesmos dependerão da capacidade das mesmas para absorver as deformações que se processarão no aterro de fundação.

Tais aterros tiveram por objetivo permitir a construção de moradias em planícies originalmente sujeitas à inundação, para tentar evitar inundações em áreas já ocupadas para a instalação de estradas e ruas - como a rodovia Transamazônica e a Rua Ernesto Acioli, que atravessam a planície do Igarapé Ambé -, para a implantação de ruas em toda a região da foz do Igarapé Altamira (Fausto Pereira e Abel Figueiredo, paralelas à margem esquerda do Igarapé e outras que cruzam este corpo hídrico, como a Comandante Castilho e parte da rua Coronel José Porfírio) e para a construção da estrada do aeroporto que intercepta a planície do Igarapé Panelas.

Vale ainda ressaltar que os aterros construídos ao longo do tempo, mesmo que de forma originalmente não apropriada, sofreram, ou vêm sofrendo, processo de consolidação, tanto de seu maciço como de sua fundação, se esta porventura configurar-se em materiais a princípio de baixa resistência, mas que, ao longo do tempo, possam ter auferido ganhos derivados do processo de deformação e consolidação sob a carga representada pelos aterros. Assim, há que se atentar para o fato de que não serão todos os aterros implantados em Altamira que poderão estar efetivamente sujeitos aos riscos de instabilização ora apontados. Esses riscos serão verificados, na realidade, para os aterros edificados com os chamados “solos moles” (solos comumente argilosos, de elevada umidade e de natureza aluvionar) e que ainda não estão integralmente consolidados.

Conforme anteriormente abordado, avalia-se que as áreas de maior criticidade quanto a esses processos de instabilização sejam aquelas onde o nível d'água subterrâneo está situado a profundidades inferiores a 2,0 m e, de maneira geral, nas regiões da foz do Igarapé Altamira e entre os Igarapés Altamira e Ambé.

a.2.3.2) Caracterização e Avaliação do Impacto

Em acordo com a metodologia apresentada neste Capítulo do EIA, apresenta-se, no **QUADRO 10.4.3-5**, a caracterização do impacto “Processos de Instabilização de Solos não Saturados e de Baixa Resistência”, com as devidas justificativas para a atribuição das diferentes categorias.

Ainda no **QUADRO 10.4.3-5** especifica-se e justifica-se a avaliação do mesmo, em termos de sua magnitude, expressa através da combinação de sua reversibilidade e relevância.

QUADRO 10.4.3-5

Caracterização e Avaliação do Impacto “Processos de Instabilização de Solos não Saturados e de Baixa Resistência”

continua

Impacto	Processos de Instabilização de Solos não Saturados e de Baixa Resistência
Etapa	Enchimento
Fase	Formação dos Reservatórios
Processo	Inundação das Áreas para Formação dos Reservatórios
Variável Ambiental Impactada	Águas Subterrâneas
Impacto de Ordem Superior na Rede de Precedência	Elevação do Nível Freático/Cargas Hidráulicas dos Aquíferos de Altamira Surgência de Água, Perenização e Formação de Novas Áreas Úmidas e Alagadas

Caracterização do Impacto		
Ocorrência	Incerta	A ocorrência do impacto em tela é incerta, pois apesar de a elevação do nível freático/cargas hidráulicas dos aquíferos de Altamira ocorrer, bem como a presença aí de solos suscetíveis às condições geradoras dos processos de instabilização, há que se considerar, em especial no caso de aterros, o fato de que os mesmos poderão ter sido objeto de ganho de resistência não só em seu maciço como em suas fundações, derivados da consolidação desses materiais.
Incidência	Indireto	O impacto é indireto, de terceira ordem em relação ao processo de inundação das áreas para formação do reservatório, dado que, para que ele ocorra, há que se ter, inicialmente, a alteração das características hidráulicas do rio Xingu (elevação dos níveis d'água) e, em decorrência desta, a elevação dos níveis freáticos/cargas hidráulicas nas áreas marginais. Observa-se ainda que poderá também configurar um impacto de quarta ordem dado que poderá ser motivado a partir de outro impacto de terceira ordem, isto é, “Surgências de Água, Perenização e Formação de Novas Áreas Úmidas e Alagadas”.
Natureza	Negativo	O impacto é negativo, pois dele decorrerão, em especial, potenciais danos a benfeitorias ou imóveis localizados em áreas de solos de baixa resistência e que encontrem-se hoje não saturados.

QUADRO 10.4.3-5

Caracterização e Avaliação do Impacto “Surgências de Água, Perenização e Formação de Novas Áreas Úmidas e Alagadas”

continuação

Abrangência	Local	As conseqüências do impacto em pauta poderão se fazer sentir não só na ADA (região dos igarapés Ambé, Altamira e Panelas), como em outros pontos da sede urbana de Altamira inseridos fora dos limites definidos para a ADA – e, portanto, na abrangência espacial da AID.
Temporalidade	Médio/Longo Prazos	As instabilizações poderão ocorrer em áreas de aluviões bem como de materiais argilosos de baixa resistência ou mesmo em aterros. No entanto, as mesmas estarão associadas, em especial nos materiais argilosos, à variação da resistência ao longo do tempo em função das condições de saturação <i>vis a vis</i> àquelas de consolidação dos solos por força das cargas aos quais os mesmos podem ter sido submetidos ao longo do tempo, resultando, inclusive, em ganhos de resistência. Assim, avalia-se que a manifestação do impacto deverá ocorrer, predominantemente, com temporalidade definida como média/a longo prazo.

Caracterização do Impacto

Forma de Manifestação	Descontínua	Apesar de a elevação dos níveis freáticos/cargas hidráulicas ocorrer uma única vez, imediatamente ou a curto prazo logo após a elevação dos níveis d’água no rio Xingu para formação do reservatório, o impacto em tela poderá se manifestar em intervalos de tempo não regulares, dado que o mesmo será função das condições de saturação em contraponto àquelas das características de resistência dos diferentes solos que serão a elas submetidos.
Duração da Manifestação	Permanente	Dado que a elevação do nível freático/cargas hidráulicas tem caráter permanente de manifestação, configurando fonte contínua de saturação dos solos, o impacto em questão será de caráter permanente, podendo interferir em pavimentos viários, edificações e instalações de obras de infra-estrutura sobre solos não saturados e de baixa resistência, portanto não consolidados.

Avaliação do Impacto

Reversibilidade	Curto Prazo	Ainda que o fator que condiciona este impacto tenha caráter de irreversibilidade – elevação dos níveis freáticos/cargas hidráulicas no entorno do reservatório, ou mesmo a formação de surgências d’água ou alagadiços -, o impacto é tido como reversível a médio/longo prazo, uma vez que mesmo que não sejam aplicadas medidas mitigadoras ou compensatórias a instabilização de solos nas novas áreas úmidas formadas ou naquelas áreas que serão mais constantemente alagadas atingem uma condição de equilíbrio natural
-----------------	-------------	---

QUADRO 10.4.3-5

Caracterização e Avaliação do Impacto “Surgências de Água, Perenização e Formação de Novas Áreas Úmidas e Alagadas”

		conclusão
Relevância	Média	A relevância é média, pois apesar de as fontes originárias da saturação dos solos passíveis de instabilização serem permanentes, há que se considerar que os riscos de as mesmas se configurarem dependerão, efetivamente, do grau de consolidação ao qual tais solos foram submetidos ao longo do tempo, em especial aqueles de fundação ou constituintes do corpo de aterros.
Magnitude	Média	Em função de ser um impacto reversível a curto prazo e ter relevância média, sua magnitude é considerada como média.

a.2.3.3) Ações Ambientais Propostas

Para fazer frente ao impacto em questão, são propostas, neste EIA, ações ambientais de cunho preventivo, mitigador e de monitoramento que, em síntese, são as mesmas apontadas para o impacto “Surgências de Água, Perenização e Formação de Novas Áreas Úmidas e Alagadas”.

Ressalta-se, no entanto, que tanto no âmbito das medidas preventivas como de cunho mitigador antes aventadas, deverá proceder-se a investigações geotécnicas de campo e laboratório voltadas para solos de fundação e maciços de aterro de forma a se verificar as reais condições de resistência/deformação dos mesmos, avaliando-se, a partir desses resultados, os reais graus de risco de instabilização aos quais os mesmos estarão submetidos, bem como as estruturas e/ou vias de acesso aí instaladas.

Da mesma forma, o Programa de Segurança e Alerta deverá contemplar, nas áreas mapeadas como críticas para eventuais riscos de instabilizações, monitoramento de deformação de estruturas e pavimentos viários aí implantados.

a.2.3.4) Alterações na Avaliação do Impacto em Função da Implementação das Ações Ambientais Propostas

O QUADRO 10.4.3-6 apresenta o resultado da reavaliação do impacto de “Processos de Instabilização de Solos não Saturados e de Baixa Resistência” à luz da implementação das ações ambientais propostas e citadas no item a.2.3.3. Observa-se que, para fins desta reavaliação, são consideradas as ações de cunho preventivo e mitigadoras apresentadas neste EIA para o impacto em questão.

QUADRO 10.4.3-6

Avaliação do Impacto “Processos de Instabilização de Solos não Saturados e de Baixa Resistência” à Luz da Implementação do Programa de Segurança e Alerta e de Outras Ações Derivadas a serem Implementadas

Avaliação do Impacto		
Reversibilidade	Curto Prazo	Avaliação inalterada dado que o fator que dá origem ao impacto – elevação dos níveis freáticos/cargas hidráulicas - é irreversível.
Relevância	Média	A implementação das ações ambientais propostas no item b.4.3, em especial àquelas de cunho preventivo voltadas para o mapeamento, cadastramento e planejamento de medidas de eliminação de riscos à integridade de imóveis, benfeitorias e acessos viários, propiciará se por em prática ações voltadas para a minimização das conseqüências negativas associadas ao impacto em pauta. Observa-se, no entanto, que este grau intermediário de relevância foi mantido em função de que algumas das áreas que somente conseguirão ser identificadas após a formação do Reservatório do Xingu, no âmbito da continuidade da implementação do Programa de Segurança e Alerta não foram avaliadas quanto à susceptibilidade. Assim, dentro dos preceitos metodológicos apresentados neste EIA para a avaliação de impactos e proposição de ações, a implementação do Programa de Segurança e Alerta voltado para a prevenção e mitigação do impacto em questão assume caráter de permanente atenção, bem como medidas de reposição de solos, reforço de estruturas, adequação de aterros já existentes ou mesmo deslocamento da população.
Magnitude	Média	Em função de ser um impacto reversível a curto prazo e ter relevância média, sua magnitude é considerada como moderada desde que implementadas as ações ambientais preventivas e mitigadoras propostas no EIA.

a.2.4) Impacto “Acréscimo da Vulnerabilidade dos Aquíferos à Contaminação”

a.2.4.1) Descrição do Impacto

Conforme consta do Capítulo 7.7 deste EIA – “Diagnóstico da Área de Influência Direta e da Área Diretamente Afetada do Meio Físico” -, mais especificamente do item 7.7.3 - “Águas Subterrâneas”, a qualidade da água obtida a partir dos poços rasos distribuídos pela cidade de Altamira já se encontra comprometida em vários locais pela presença de diversas fontes de contaminação, tais como cemitério, postos de gasolina, inexistência de rede de esgoto e presença de fossas. As amostras de água coletadas e analisadas quando das três campanhas da hidrogeologia caracterizaram a contaminação desse aquífero.

Há que se observar que a contaminação do aquífero pode ocorrer diretamente quando a fonte atinge a camada aquífera e quando a mesma está acima dessa camada, sendo que, pra tal, há que se configurar condições de migração dos contaminantes a partir da fonte para o aquífero. Esta migração ocorre com velocidade, tempo e concentração dependentes das permeabilidades da camada entre a fonte e o aquífero, bem como da distância entre o fundo da fonte e o nível d’água do aquífero. Neste sentido, ressalta-se que a ausência de camada de argila impermeabilizante ou de baixa condutividade hidráulica, bem como a presença de

camada pouco espessa de argila e com espessura menor que as profundidades das fontes no topo do aquífero, são fortes condicionantes para a contaminação do mesmo.

Na situação a ser configurada com a formação do Reservatório do Xingu, a já elevada vulnerabilidade dos aluviões de Altamira à contaminação poderá sofrer acréscimos devido às condições permanentes de níveis d'água próximos àqueles referentes às cheias anuais, localizados a pequenas profundidades da superfície. Nestas condições, as fontes de contaminação poderão vir a ser alcançadas pelos níveis d'água subterrânea ou estes níveis se aproximarão da base das fontes de contaminação. Conseqüentemente, poderá ocorrer acréscimo da carga de contaminantes para o aquífero, favorecendo-se aí o acesso e a migração desses contaminantes.

Neste contexto, observa-se que o aquífero representado pela Formação Maecuru estará em contato com o Reservatório do Xingu nas proximidades de Altamira, onde poderá receber alguma influência da elevação do nível d'água com a implantação desse reservatório e sofrer também algum acréscimo na vulnerabilidade à contaminação.

Por outro lado, grande extensão das faixas marginais aos reservatórios está assentada sobre as rochas cristalinas e seus produtos de alteração. Nestes terrenos predominam aquíferos fraturados, comumente pouco suscetíveis aos processos de contaminação, e, superficialmente, ao manto de alteração das rochas graníticas, tem-se aquíferos granulares de baixa condutividade hidráulica, condição que também minimiza a vulnerabilidade à contaminação.

a.2.4.2) Caracterização e Avaliação do Impacto

Em acordo com a metodologia apresentada neste Capítulo do EIA, apresenta-se, no **QUADRO 10.4.3-7**, a caracterização do impacto “Acréscimo da Vulnerabilidade dos Aquíferos à Contaminação”, com as devidas justificativas para a atribuição das diferentes categorias.

Ainda no **QUADRO 10.4.3-7** especifica-se e justifica-se a avaliação do mesmo, em termos de sua magnitude, expressa através da combinação de sua reversibilidade e relevância.

QUADRO 10.4.3-7

Caracterização e Avaliação do Impacto “Acréscimo da Vulnerabilidade dos Aquíferos à Contaminação”

continua

Impacto	Acréscimo da Vulnerabilidade dos Aquíferos à Contaminação
Etapa	Enchimento
Fase	Formação dos Reservatórios
Processo	Inundação das Áreas para Formação dos Reservatórios
Variável Impactada Ambiental	Águas Subterrâneas
Impacto de Ordem Superior na Rede de Precedência	Elevação do Nível Freático/Cargas Hidráulicas dos Aquíferos de Altamira

QUADRO 10.4.3-7

Caracterização e Avaliação do Impacto “Acréscimo da Vulnerabilidade dos Aquíferos à Contaminação”

continuação

Caracterização do Impacto		
Ocorrência	Improvável	A ocorrência do impacto é improvável em grande extensão da faixa marginal aos reservatórios devido ao predomínio de rochas graníticas, onde se desenvolvem aquíferos fraturados, e pelo fato de o manto de alteração dessas rochas também constituir aquíferos de baixa condutividade hidráulica. Localmente, na área urbana de Altamira, nos aquíferos granulares rasos em terrenos aluvionares, onde já é constatada a contaminação da água no aquífero aluvial, a ocorrência do impacto é mais provável, mesmo que ainda incerta.
Incidência	Indireto	O impacto é indireto, de terceira ordem em relação ao processo de inundação das áreas para formação do reservatório, dado que, para que ele ocorra, há que se ter, inicialmente, a alteração das características hidráulicas do rio Xingu (elevação dos níveis d'água) e, em decorrência desta, a elevação dos níveis freáticos/cargas hidráulicas nas áreas marginais.
Natureza	Negativo	O impacto é negativo, pois dele poderão decorrer, em especial, potenciais danos adicionais àqueles aos quais a população já se encontra sujeita.
Abrangência	Local	As conseqüências do impacto em pauta poderão se fazer sentir não só na ADA (região dos igarapés Ambé, Altamira e Panelas), como em outros pontos da sede urbana de Altamira inseridos fora dos limites definidos para a ADA – e, portanto, na abrangência espacial da AID.
Temporalidade	Imediato/Curto Prazos	Devido às altas permeabilidades e condutividades hidráulicas que caracterizam os aquíferos nas imediações do futuro Reservatório do Xingu, a manifestação do impacto é prevista como de imediato/curto prazo, observando-se, no entanto, que a maiores distâncias essa manifestação poderá ocorrer também no médio/longo prazos.
Forma de Manifestação	Descontínua	A elevação dos níveis freáticos/cargas hidráulicas ocorrerá uma única vez, imediatamente ou a curto prazo logo após a elevação dos níveis d'água no rio Xingu para formação do reservatório, levando a que as condições potenciais para acréscimo da contaminação dos aquíferos se manifestem da mesma forma.
Duração da Manifestação	Permanente	Dado que a elevação do nível freático/cargas hidráulicas tem caráter permanente de manifestação, configurando fonte contínua de acréscimo da contaminação dos aquíferos, o impacto em questão será de caráter permanente.

QUADRO 10.4.3-7

Caracterização e Avaliação do Impacto “Acréscimo da Vulnerabilidade dos Aquíferos à Contaminação”

conclusão

Avaliação do Impacto		
Reversibilidade	Irreversível	Em concordância com a irreversibilidade do fator que condiciona este impacto – elevação dos níveis freáticos/cargas hidráulicas no entorno do reservatório, as conseqüências dele derivadas, se ocorrerem, poderão ter caráter irreversível uma vez que contaminado o aquífero profundo, dificilmente é possível retornar à condição anterior.
Relevância	Média	Conforme abordado no item b.5.1, as amostras de água subterrâneas coletadas e analisadas quando das três campanhas da hidrogeologia realizadas para subsidiar o diagnóstico ambiental deste EIA caracterizaram a contaminação do aquífero aluvial (aquífero superficial) em Altamira. Observa-se que a ocorrência de camadas argilosas, de baixa permeabilidade, nesse aquífero aluvial dificultam o acesso dos contaminantes aos aquíferos fraturados sotopostos. Assim, a possibilidade da contaminação atingir os aquíferos profundos é reduzida.
Magnitude	Média	Em função de ser um impacto irreversível e ter relevância média, sua magnitude é considerada como média.

a.2.4.3) Ações Ambientais Propostas

Considerando-se que a qualidade ambiental da variável “águas subterrâneas” já se encontra hoje comprometida em função das condições de contaminação verificadas no aquífero aluvionar de Altamira, e se tendo como *background* os resultados das três campanhas realizadas para subsidiar o diagnóstico ambiental temático deste EIA, as ações aqui propostas restringem-se, inicialmente, àquela de caráter de acompanhamento representada pelo Programa de Monitoramento das Águas Subterrâneas, que guarda uma vertente voltada especificamente para a qualidade das águas.

Observa-se, no entanto, que o referido programa já prevê a continuidade do monitoramento na fase imediatamente posterior à obtenção da Licença Prévia para o AHE Belo Monte, caso esta venha a ser concedida pelo IBAMA, perdurando por toda a fase de implantação das obras de forma a se obter um conjunto de resultados que possibilitem uma avaliação efetiva do *background* da qualidade das águas subterrâneas antes de se materializar a fonte geradora de potencial acréscimo na deterioração das mesmas, representada pela elevação dos níveis freáticos/cargas hidráulicas em Altamira.

Por fim, há que se ressaltar que caso venham a ser identificadas, através dos resultados do programa de monitoramento, eventuais acréscimos na contaminação dos aquíferos, ações voltadas para a mitigação desta contaminação, ou preferencialmente para a prevenção de efeitos deletérios dela decorrentes para a saúde das populações que fazem uso de fontes de água subterrânea deverão ser adotadas. Enquadram-se nesta categoria, no âmbito do Programa de Segurança e Alerta, em interface com o Programa de Interação Social e Comunicação,

ações voltadas para a interdição de fontes contaminadas ou mesmo remediação de sítios. Da mesma forma o projeto de Demolição e Desinfecção de Estruturas e Edificações inserido no Programa de Desmatamento e Limpeza das áreas dos Reservatórios contém ações que visam reduzir os níveis de contaminação dos solos e água dos futuros reservatórios.

a.2.5) Impacto “Possíveis Alterações no Microclima”

a.2.5.1) Descrição do Impacto

Com o início da inundação das áreas para formação dos reservatórios, englobando os Reservatórios do Xingu e dos Canais, começam a se criar condições para mensurar as possíveis alterações nos parâmetros meteorológicos e, por conseguinte, seus efeitos sobre o clima local.

Os efeitos esperados sobre o clima local são analisados separadamente para cada elemento climático, embora na atmosfera se encontrem indissolúvelmente ligados.

- Umidade do Ar

A implantação da superfície líquida para a evaporação deverá implicar num aumento do teor de umidade atmosférica. Deve-se, entretanto, considerar que o incremento da umidade do ar depende da ação do vento. Deverá ocorrer também, nessa mesma faixa, um aumento do número de dias de orvalho, principalmente nas manhãs com ventos fracos ou calmaria.

- Ventos

A mudança na rugosidade da superfície deverá provocar uma alteração local no perfil vertical do vento que, com a diminuição do atrito, tenderá a aumentar as velocidades nas baixas alturas. Esse monitoramento será feito principalmente com foco em potenciais conseqüências dessas alterações sobre a navegação nos reservatórios.

- Nevoeiros

O aumento das taxas de evaporação, aliado à presença de umidade e ao mecanismo de brisas, poderá implicar no incremento local dos nevoeiros noturnos e matinais. Nevoeiros de advecção ou de radiação irão se intensificar, especialmente durante o período maio/setembro quando o ar mais frio da terra se desloca sobre a superfície líquida mais aquecida.

Estudos desenvolvidos para diferentes aproveitamentos hidrelétricos situados em regiões distintas do território brasileiro (Itaipu - rio Paraná; Tucuruí - rio Tocantins e Sobradinho - rio São Francisco) mostraram que os diferentes parâmetros meteorológicos sofrem alterações distintas, de acordo com as peculiaridades de cada região.

No caso da UHE Tucuruí, que é o aproveitamento que apresenta maior similaridade climática com a região onde se pretende implantar o AHE Belo Monte, estudos desenvolvidos por Sanches e Fisch (2005), relativos a possíveis alterações micro-climáticas devido à formação do reservatório, mostraram que não ocorreram alterações significativas nos diferentes parâmetros meteorológicos. Entretanto, há um leve indício de que o mês de outubro, por ser um mês de transição entre a estação seca e o período chuvoso, pode estar suscetível a um

aumento de chuvas fracas a moderadas, como produto do aumento da disponibilidade de umidade para evaporação promovida pela formação do lago.

a.2.5.2) Caracterização e Avaliação do Impacto

Em acordo com a metodologia apresentada neste Capítulo do EIA, apresenta-se, no **QUADRO 10.4.3-8**, a caracterização do impacto “Possíveis Alterações no Microclima”, com as devidas justificativas para a atribuição das diferentes categorias.

Ainda no **QUADRO 10.4.3-8**, especifica-se e justifica-se a avaliação do mesmo, em termos de sua magnitude, expressa através da combinação de sua reversibilidade e relevância.

QUADRO 10.4.3-8
Caracterização e Avaliação do Impacto “Possíveis Alterações no Microclima”

continua

Impacto	Possíveis Alterações no Microclima
Etapa	Enchimento
Fase	Formação dos Reservatórios
Processo	Inundação das Áreas para Formação dos Reservatórios
Variável Ambiental Impactada	Microclima
Impacto de Ordem Superior na Rede de Precedência	Alteração das Características Hidráulicas do rio Xingu

Caracterização do Impacto		
Ocorrência	Certa	O impacto tem ocorrência certa, dado que medições realizadas em aproveitamentos hidrelétricos já implantados e em operação mostram que alterações no microclima se manifestam, embora, na maioria das vezes, pouco significativas, variando de acordo com as peculiaridades de cada região de inserção dos empreendimentos.
Incidência	Indireto	O impacto é indireto, decorrendo do impacto primário de “Alteração das Características Hidráulicas do rio Xingu”.
Natureza	Negativo/Positivo	O impacto tem natureza dupla, dado que há alterações que podem ser percebidas como positivas pela população, sobre algumas variáveis climáticas, e outras como negativas.
Abrangência	Local	O impacto é considerado local pois deve abranger, com suas manifestações, a ADA e a AID, restringindo-se ao entorno dos futuros reservatórios.
Temporalidade	Médio/Longo Prazos	As modificações no microclima não deverão se manifestar de imediato após a formação dos reservatórios, e sim ao longo de sua vida útil.
Forma de Manifestação	Contínua	Uma vez formados os reservatórios, as manifestações ocorrerão com variações sazonais mas, grosso modo, de forma contínua ao longo da vida útil dos mesmos.
Duração da Manifestação	Permanente	As alterações no microclima transcendem a duração do processo de inundação das áreas para formação dos reservatórios, perpassando a vida útil dos mesmos.

QUADRO 10.4.3-8

Caracterização e Avaliação do Impacto “Possíveis Alterações no Microclima”

conclusão

Avaliação do Impacto		
Reversibilidade	Irreversível	O impacto é irreversível, havendo medidas propostas para monitorá-lo, mas não para alterar eventuais conseqüências negativas ou positivas dele decorrentes.
Relevância	Baixa	Conforme exposto no subitem b.6.1, monitoramentos climáticos realizados para a UHE Tucuruí, inseridos em um contexto regional e ambiental próximo àquele do AHE Belo Monte, mostram que as alterações nos diferentes parâmetros meteorológicos não são significativas. Extrapolando-se tais conclusões para a região de inserção do AHE Belo Monte, justifica-se a avaliação da relevância baixa para o impacto.
Magnitude	Baixa	Em função de ser um impacto irreversível e de relevância baixa, sua magnitude também é baixa.

a.2.5.3) Ações Ambientais Propostas

As ações de monitoramento propostas neste EIA frente ao impacto em análise configuram-se no bojo do Programa de Monitoramento do Microclima Local, integrante do Plano de Gestão dos Recursos Hídricos.

a.2.5.4) Alterações na Avaliação do Impacto em Função da Implementação das Ações Ambientais Propostas

O **QUADRO 10.4.3-9** apresenta o resultado da reavaliação do impacto de “Possíveis Alterações no Microclima Local” à luz da implementação das ações ambientais propostas e citadas no item a.2.5.3. Observa-se que, para fins desta reavaliação, são consideradas as ações de cunho de monitoramento apresentadas neste EIA para o impacto em questão.

QUADRO 10.4.3-9

Avaliação do Impacto “Possíveis Alterações no Microclima Local” à Luz da Implementação do Programa de Monitoramento do Microclima Local

Avaliação do Impacto		
Reversibilidade	Irreversível	O impacto é irreversível, havendo medidas propostas para monitorá-lo, mas não para alterar eventuais conseqüências negativas ou positivas dele decorrentes.
Relevância	Baixa	A relevância do impacto, a princípio, não deverá ser alterada, frente a conclusões derivadas do monitoramento feito em outros empreendimentos (UHE Tucuruí) inseridos na região Amazônica. No entanto, o programa de monitoramento proposta permitirá confirmá-la ao longo do tempo.
Magnitude	Baixa	Em função de ser um impacto irreversível e de relevância baixa, sua magnitude continua a ser mantida como baixa.

a.2.6) Impacto “Perda de Terras Agricultáveis”

a.2.6.1) Descrição do Impacto

Procede-se, a seguir, à descrição o impacto em tela considerando-se, como área de sua manifestação, contornos da ADA representados pelas áreas a serem inundadas pela formação dos reservatórios, correspondentes ao seu NA Máximo Normal (cota 97,0 m), acrescidas daquelas correspondentes à criação de APPs com largura de 100,0 m, à luz do que estabelece minimamente a Resolução CONAMA 302/2002. Observa-se, no entanto, que é um dos objetivos deste EIA, em acordo com o que prescreve o Termo de Referência para o EIA e o RIMA do AHE Belo Monte (IBAMA, dezembro/2007), propor uma APP para o Reservatório do Xingu com largura média de 500,0 m, não tendo sido ainda a mesma incorporada na descrição deste impacto pelo fato de esta APP proposta ter que ser analisada e avaliada pelo IBAMA, à luz deste EIA, e objeto de um futuro processo de discussão com diferentes públicos-alvo, em acordo com o que estabelece a Resolução supracitada.

▪ Considerando o Reservatório do Xingu

No futuro Reservatório do Xingu podem ser destacados dois setores com terras a serem territorialmente afetadas para sua formação:

- Margens do rio Xingu

As terras inundadas pelo reservatório formado pela Barragem do Sítio Pimental, nas margens do rio Xingu, acrescidas da APP de 100,0 m no seu entorno, correspondem a cerca de 11.000 hectares, onde predominam Argissolo Vermelho-Amarelo Alumínico Típico e associações, com classes de aptidão dominante boa para pastagem plantada no nível de manejo pouco desenvolvido e sem aptidão para lavouras (37%). Em 24% da área ocorrem solos com aptidão regular para lavouras em pelo menos um dos níveis de manejo: tradicional (A - com baixo nível tecnológico), pouco desenvolvido (B - com médio nível tecnológico) ou desenvolvido (C - com a aplicação de alta tecnologia). Os solos com aptidão restrita nos três níveis de manejo aparecem em cerca de 23% da área. Por outro lado, os solos com aptidão boa para lavoura em pelo menos um dos níveis de manejo representam cerca de 15%, enquanto os solos sem aptidão aparecem em menos de 1%.

- Ilhas

Considerando-se que a maior parte (cerca de 2/3) das terras a serem inundadas pelo Reservatório do Xingu encontra-se encaixada no limite da calha do rio, as ilhas abrangem a maior extensão dessa área, cerca de 20.000 hectares. Ocorre predominantemente Neossolo Flúvico Tb distrófico e associações (cerca de 60% das terras), que são classificados com a aptidão regular nos níveis tradicional e pouco desenvolvido de manejo para culturas de ciclo curto, mas inaptos para culturas de ciclo longo e sem indicação para silvicultura. Em segundo lugar, aparecem os Afloramentos de Rochas (pedrais) associados ao Neossolo Quartzarênico Hidromórfico Alumínico (cerca de 32%), sem aptidão para a agricultura. Em três pequenas ilhas há a ocorrência de Latossolo Vermelho-Amarelo Alumínico e associações (0,2% das terras), com aptidão boa no nível de manejo desenvolvido, regular no nível pouco desenvolvido e restrito no nível tradicional. No restante das ilhas ocorrem terras com aptidão restrita para pastagem natural, cerca de 8%, e com aptidão regular para pastagem plantada (0,3%).

▪ Considerando o Reservatório dos Canais

A perda de terras no Reservatório dos Canais é semelhante àquela do reservatório do Xingu, com aproximadamente 29.300 hectares, incluindo-se aí a área que fica entre os canais, que mesmo não sofrendo inundação será impactada pelas obras de engenharia, em especial pela disposição de bota-fora, tendo sido, portanto, incluída na ADA. Predomina Argissolo Vermelho Amarelo Alumínico Típico, associado ao Neossolo Litólico Distrófico Típico e ao Argissolo Acinzentado Alumínico Plíntico, com aptidão restrita para lavoura nos níveis de manejo A, B e C, ocupando 50% da área. Em segundo lugar ocorre o Cambissolo Háptico Tb Distrófico Argissólico, associado ao Neossolo Litólico Distrófico e Afloramento de Rochas, com aptidão boa para pastagem plantada, mas sem aptidão para os demais usos, representando, cerca de, 19% das terras. As áreas com Argissolo Vermelho-Amarelo Alumínico Típico e Associações representam cerca de 12%, com aptidão boa para cultivos no nível de manejo desenvolvido, regular para o nível pouco desenvolvido e restrita para o nível tradicional. A seguir, em 8% da área, ocorre Argissolo Vermelho Amarelo Típico, associado ao Neossolo Litólico Distrófico Típico e Cambissolo Háptico Tb Distrófico Típico, com aptidão regular para lavouras nos níveis de manejo B e C e restrita no nível A. Na área entre os dois canais ocorrem solos com aptidão restrita nos níveis de manejo A e B (2,4%). As terras inaptas para cultivos representam aproximadamente 9% do total inundado.

As **TABELA 10.4.3-1** a **TABELA 10.4.3-3** mostram as aptidões das áreas a serem impactadas nos reservatórios. De um modo geral os solos inundados possuem algum grau de limitação, a maior parte deles apresentando classes de aptidão regular ou restrita para lavouras, em relação aos níveis tecnológicos baixo e médio. Em poucos casos a aptidão é boa para lavouras no nível de manejo com emprego de alta tecnologia.

Esses tipos de solos e seus respectivos potenciais de utilização são encontrados em toda a Área de Influência Direta (AID), onde ocorrem também outros tipos de melhor aptidão, como Nitossolo Vermelho Eutrófico e Nitossolo Háptico Eutrófico, e suas associações com Argissolos, com aptidão boa nos três níveis de manejo e aptidão boa nos níveis de manejo A e B e regular no nível C, respectivamente, que representam 10% da AID.

Ressalta-se que nas ilhas, onde a classe predominante é sem aptidão agrícola, foram verificadas pequenas áreas de roçados, que não estão identificadas com a classe de solo e aptidão correspondente ao tipo de uso devido à escala de mapeamento.

Deve-se ressaltar, no entanto, que as **TABELA 10.4.3-1** a **TABELA 10.4.3-3** apresentam os percentuais das áreas correspondentes às diferentes aptidões, tendo como base o quantitativo geral da ADA correspondente, respectivamente, ao Reservatório do Xingu e ao Reservatório dos Canais, e que deve ser analisado à luz do Desenho 6365-EIA-DE-G91-029, constante do Volume 20 deste EIA, referente à Aptidão Agrícola das Terras nas ADA/AID. Se abatidas dessas áreas aquelas relativas às APPs de cada imóvel, já na situação atual, e que teoricamente não deveriam ser objeto de aproveitamento para fins agropecuários, o percentual de efetiva utilização da ADA por atividades agropecuárias seria reduzido consideravelmente.

TABELA 10.4.3-1

Aptidão das Terras Afetadas pelo Reservatório do Xingu, nas Margens do Rio

continua

Grupos	Aptidão	Área hectares	%
1	1(a)bC - Terras com aptidão boa para lavouras no nível de manejo desenvolvido; regular no nível pouco desenvolvido e restrita no nível de manejo tradicional	415	3,7
	<u>1(a)bc</u> - Terras com aptidão boa para lavouras no nível de manejo desenvolvido, regular no nível pouco desenvolvido e restrita no nível tradicional	1.031	9,2
	1ABc - Terras com aptidão boa para lavouras nos níveis de manejo tradicional e pouco desenvolvido; regular no nível desenvolvido	264	2,3
	Sub-total Grupo 1	1.710	15,2
2	2(a)bc - Terras com aptidão regular para lavouras nos níveis de manejo pouco desenvolvido e desenvolvido; restrita no nível tradicional	483	4,3
	<u>2(a)bc</u> - Terras com aptidão regular para lavouras nos níveis de manejo pouco desenvolvido e desenvolvido; restrita no nível tradicional	937	8,3
	2(ab)c* - Terras com aptidão regular para lavouras no nível de manejo desenvolvido e restrita nos níveis tradicional e pouco desenvolvido	1.282	11,4
	Sub-total Grupo 2	2.702	24
3	3(ab)* - Terras aptidão restrita para lavouras nos níveis de manejo tradicional e pouco desenvolvido	601	5,3
	3(abc) - Terras com aptidão restrita para lavouras nos três níveis de manejo	1.647	14,6
	3(abc)* - Terras com aptidão restrita para lavouras nos três níveis de manejo	352	3,1
	Sub-total Grupo 3	2.600	23

TABELA 10.4.3-1

Aptidão das Terras Afetadas pelo Reservatório do Xingu, nas Margens do Rio

		conclusão	
4	4P - Terras com aptidão boa para pastagem plantada	4.089	36,3
	<u>4p</u> Aptidão regular para pastagem plantada	78	0,7
	Sub-Total Grupo 4	4.167	37
6	6 - Sem aptidão agrícola	84	0,8
	Total	11.263	100

NOTAS:

- (1) A ausência de letras representativas das classes de aptidão agrícola nos subgrupos indica não haver aptidão para usos mais intensivos.
- (2) O traço contínuo sob o símbolo indica haver, na associação de terras, componentes com aptidão superior à representada no mapa, ex.: 2 (abc).
- (3) O asterisco no símbolo indica haver terras aptas para culturas de ciclo curto, mas inaptas para culturas de ciclo longo. Não indicadas para silvicultura, ex.: 3 (ab)*.

FONTE: Diagnóstico Pedológico e de Aptidão Agrícola das Terras – EIA AHE Belo Monte (LEME, 2008)

TABELA 10.4.3-2

Aptidão das Terras Afetadas pelo Reservatório do Xingu, nas Ilhas

Grupos	Aptidão	Área hectares	%
1	<u>1(a)bc</u> Terras com aptidão boa para lavouras no nível de manejo desenvolvido, regular no nível médio e restrita no nível tradicional	41	0,2
3	3(ab)* Terras com aptidão restrita para lavouras nos níveis de manejo tradicional e médio	11.700	59,7
4	<u>4p</u> Terras com aptidão regular para pastagem plantada	57	0,3
5	5(n) Terras com aptidão restrita para pastagem natural	1.537	7,8
6	<u>6</u> Sem aptidão agrícola	6.257	32
	Total	19.592	100

NOTAS:

- (1) A ausência de letras representativas das classes de aptidão agrícola nos subgrupos indica não haver aptidão para usos mais intensivos.
- (2) O traço contínuo sob o símbolo indica haver na associação de terras, componentes com aptidão superior á representada no mapa, ex.: 1(a)Bc.
- (3) O asterisco no símbolo indica haver terras aptas para culturas de ciclo curto, mas inaptas para culturas de ciclo longo. Não indicadas para silvicultura, ex.: 3 (ab)*.

FONTE: Diagnóstico Pedológico e de Aptidão Agrícola das Terras – EIA AHE Belo Monte (LEME, 2008)

TABELA 10.4.3-3
Aptidão das Terras Afetadas pelo Reservatório dos Canais

Grupos	Aptidão	Área hectares	%
1	<u>1(a)bc</u> - Terras com aptidão boa para lavouras no nível de manejo desenvolvido, regular no nível médio e restrita no nível tradicional	3.478	11,9
2	2(a)bc - Terras com aptidão regular para lavouras nos níveis de manejo médio e desenvolvido e restrita no nível tradicional	2.435	8,3
3	3(ab)* - Terras com aptidão restrita para lavouras nos níveis de manejo tradicional e médio	704	2,4
	3(abc) - Terras com aptidão restrita para lavouras nos três níveis de manejo	13.991	47,8
	3(abc)* - Terras com aptidão restrita para lavouras nos três níveis de manejo	679	2,3
	Sub-total Grupo 3	15.374	52,5
4	<u>4P</u> - Terras com aptidão boa para pastagem plantada	5.431	18,6
6	6 - Terras sem aptidão agrícola	1.450	4,9
	<u>6</u> - Terras sem aptidão agrícola	1.125	3,8
	Sub-total Grupo 6	2.575	8,7
	Total	29.293	100

NOTAS:

- (1) A ausência de letras representativas das classes de aptidão agrícola nos subgrupos indica não haver aptidão para usos mais intensivos.
- (2) O traço contínuo sob o símbolo indica haver na associação de terras, componentes com aptidão superior á representada no mapa, ex.: 3 (abc).
- (3) O asterisco no símbolo indica haver terras aptas para culturas de ciclo curto, mas inaptas para culturas de ciclo longo. Não indicadas para silvicultura, ex.: 3 (ab)*.

FONTE: Diagnóstico Pedológico e de Aptidão Agrícola das Terras – EIA AHE Belo Monte (LEME, 2008)

Observa-se que, quando da descrição do impacto “Redução na Produção Agropecuária”, associado ao processo de limpeza das áreas para formação dos reservatórios, foram apresentados os usos das terras a serem afetadas, com base nos resultados da pesquisa socioeconômica censitária realizada para subsidiar este EIA.

Com base na descrição do impacto supracitado e na **FIGURA 10.4.3-4** então apresentada, verifica-se que:

- No setor correspondente ao Reservatório do Xingu – margem esquerda -, cerca de 16% da área total a ser territorialmente afetada pelo reservatório é hoje ocupada por florestas, 11% por cultivos permanentes/temporários e 73% por pastagens. Já na margem direita, estes percentuais alteram-se para uma ocupação de 34% por florestas, 6% por cultivos permanentes/temporários e 59% por pastagens. Estes resultados demonstram que as terras vêm sendo aproveitadas em acordo com suas aptidões regulares ou restritas para lavouras,

sendo que, para um aproveitamento mais intenso, se faz necessária aplicação de elevada tecnologia, não disponível hoje para utilização pela população rural. Em consequência, verifica-se o uso mais intenso dos imóveis para desenvolvimento da atividade pecuária.

- Para as ilhas localizadas no futuro Reservatório do Xingu, a ocupação atual das terras é predominantemente por florestas (72% da área total das ilhas), com 12% sendo utilizados para cultivos e 13% para pastagens. Reitera-se aqui, também para estes locais, um uso atual do solo compatível com suas aptidões naturais, lembrando-se que, nas ilhas, a classe predominante é “sem aptidão agrícola”, favorecendo a manutenção das áreas florestadas.
- Por fim, para o Reservatório dos Canais, verifica-se um uso atual do solo, grosso modo, semelhante àquele das margens das áreas inseridas no futuro Reservatório do Xingu, com 42% ocupados por florestas, 6% por cultivos permanentes/temporários e 48% por pastagens, reforçando a utilização dos imóveis compatível com a aptidão natural das terras.

a.2.6.2) Caracterização e Avaliação do Impacto

Em acordo com a metodologia apresentada neste Capítulo do EIA, apresenta-se, no **QUADRO 10.4.3-10**, a caracterização do impacto “Perda de Terras Agricultáveis”, com as devidas justificativas para a atribuição das diferentes categorias.

Ainda no **QUADRO 10.4.3-10** especifica-se e justifica-se a avaliação do mesmo, em termos de sua magnitude, expressa através da combinação de sua reversibilidade e relevância.

QUADRO 10.4.3-10
Caracterização e Avaliação do Impacto “Perda de Terras Agricultáveis”

continua

Impacto	Perda de Terras Agricultáveis
Etapa	Enchimento
Fase	Formação dos Reservatórios
Processo	Inundação das Áreas para Formação dos Reservatórios
Variável Ambiental Impactada	Solos Atividades Produtivas Recursos Econômicos
Impacto de Ordem Superior na Rede de Precedência	Alteração das Características Hidráulicas do rio Xingu

Caracterização do Impacto		
Ocorrência	Certa	O impacto tem ocorrência certa em função da inundação das áreas para formação dos reservatórios.
Incidência	Indireto	O impacto é indireto, decorrendo do impacto primário de “Alteração das Características Hidráulicas do rio Xingu”.
Natureza	Negativo	O impacto é negativo, dado que incorrerá na perda de áreas que hoje são utilizadas para atividades produtivas, com consequentes reduções na produção agropecuária nas ADA/AID e perda de renda e fontes de sustento para a população que aí habita e/ou trabalha.

QUADRO 10.4.3-10

Caracterização e Avaliação do Impacto “Perda de Terras Agricultáveis”

conclusão

Abrangência	Local	O impacto é considerado local pois deve abranger, com suas manifestações, a ADA e a AID, restringindo-se ao entorno dos futuros reservatórios.
Temporalidade	Imediato	A manifestação do impacto será imediata, concomitante com a formação dos reservatórios.
Forma de Manifestação	Contínua	Uma vez formados os reservatórios, o impacto se manifestará de forma contínua, dado que diretamente vinculado ao processo de inundação das áreas.
Duração da Manifestação	Permanente	A perda de terras agricultáveis é um impacto permanente, pois transcende o processo que o gera, perdurando por toda a vida útil do empreendimento e mesmo transcendendo-a.

Avaliação do Impacto		
Reversibilidade	Irreversível	O impacto é irreversível, porque as terras afetadas pelo empreendimento perderão em definitivo sua capacidade de outros usos.
Relevância	Baixa	Considerando-se o impacto afeto à perda física de terras agricultáveis, ora em análise, a relevância é baixa, dado que existem na AID terras com potencial agrícola melhor e em quantidades superiores àquelas a serem territorialmente afetadas.
Magnitude	Baixa	Em função de ser um impacto irreversível e de relevância baixa, sua magnitude também é baixa.

a.2.6.3) Ações Ambientais Propostas

As ações mitigadoras e compensatórias propostas para o impacto em tela consubstanciam-se no Programa de Recomposição das Atividades Produtivas Rurais, inserido no contexto do Plano de Atendimento à População Atingida.

a.2.6.4) Alterações na Avaliação do Impacto em Função da Implementação das Ações Ambientais Propostas

O QUADRO 10.4.3-11 apresenta o resultado da reavaliação do impacto de “Perda de Terras Agricultáveis” à luz da implementação das ações ambientais propostas e citadas no item a.2.6.3. Observa-se que, para fins desta reavaliação, são consideradas as ações de cunho de monitoramento apresentadas neste EIA para o impacto em questão.

QUADRO 10.4.3-11

Avaliação do Impacto “Perda de Terras Agricultáveis” à Luz da Implementação do Plano de Atendimento à População Atingida

Avaliação do Impacto		
Reversibilidade	Irreversível	Mesmo considerando a recomposição das atividades produtivas rurais, o impacto continua sendo irreversível e as medidas propostas para mitigar os efeitos negativos dele decorrentes (redução da produção agropecuária), mas não capazes de impedir ou reverter a ocorrência da perda de terras agricultáveis.
Relevância	Baixa	Reitera-se aqui a relevância baixa da perda territorial de áreas agricultáveis, dado que a existência, na AID, de terras com melhor aptidão agrícola potencializa a eficácia pretendida para a recomposição das atividades produtivas rurais, no âmbito de programa específico do Plano de Atendimento à População Atingida.
Magnitude	Baixa	Em função de ser um impacto irreversível e de relevância reiterada como baixa, sua magnitude também continua a ser baixa.

a.2.7) Impactos “Redução da Produção Agropecuária” e “Perda de Renda e Fontes de Sustento”

Estes impactos já foram objeto de descrição, caracterização e avaliação quando relacionados, na Fase de “Liberação das Áreas para os Reservatórios”, ao processo de limpeza das áreas para os reservatórios. Como estão diretamente vinculados à perda de terras agricultáveis na ADA rural, impacto antes aqui citado, suas avaliações permanecem as mesmas feitas anteriormente, e que podem assim ser sintetizadas:

- Para o impacto “Redução da Produção Agropecuária”: reversível a médio prazo e com relevância e magnitude altas, sendo estas relevância e magnitudes revistas para médias frente à luz das ações mitigadoras e compensatórias propostas neste EIA; e
- Para o impacto “Perda de Renda e Fontes de Sustento”: idem com relação ao impacto “Redução da Produção Agropecuária”.

a.2.8) Impacto “Perda de Jazidas de Argila e Possibilidade de Alteração na Extração de Areia Devido à Formação do Reservatório do Xingu”

a.2.8.1) Descrição do Impacto

Nas planícies de inundação e nos aluviões dos igarapés Ambé e Panelas, em Altamira, ocorrem jazidas de argila exploradas, em média, 7 meses do ano, na época de seca, uma vez que a inundação freqüente dessas áreas nas cheias impossibilita a exploração nesse período. Com a formação do Reservatório do Xingu e a conseqüente elevação permanente de nível d’água essas jazidas ficarão permanentemente submersas, considerando a cota 97,0 m, ocorrendo, portanto a sua perda.

Para essas áreas não foram constatados processos registrados no DNPM, quando do levantamento efetuado em 30 de abril de 2008. Durante o levantamento de campo dos recursos minerais efetuados em junho de 2007, cujos resultados estão apresentados no Capítulo “Geologia e Recursos Minerais” referente ao Diagnóstico do Meio Físico para as

AID/ADA (vide Volume 11), obteve-se informações sobre existência de licenças obtidas junto à prefeitura de Altamira.

A **FIGURA 10.4.3-4** ilustra as áreas de extração de argila e depósitos de argila na região dos igarapés Ambé e Panelas. Nesta Figura estão indicadas as áreas de extração antes abordados no Capítulo “Geologia e Recursos Minerais” supracitado, e que, reitera-se, são hoje objeto de exploração, bem como também os depósitos de argila obtidos a partir dos estudos complementares realizados para subsidiar o detalhamento do Programa de Acompanhamento das Atividades Minerárias, proposto neste EIA para fazer frente ao impacto ora em análise. Neste sentido, observa-se que uma abordagem detalhada dos resultados da prospecção de novas jazidas de argila em Altamira para mitigar o impacto em tela consta no **Anexo 12.9.1 – Volume 33** deste EIA ao Programa aqui citado.

Quando do levantamento de junho de 2007, no igarapé Ambé a extração estava sendo iniciada na área denominada São Francisco (Ag-10), com início efetivo em 2006. Neste igarapé foram identificados locais de exploração nas denominadas áreas Ambé I (Ag-9) e Ambé II (Ag-7, Ag-8, Ag-8A), utilizadas para extração de argila durante muitos anos, hoje praticamente exauridas. Portanto, a interferência principal do Reservatório do Xingu, em termos de área efetivamente em exploração, será sobre a área São Francisco (Ag-10).

No igarapé Panelas, quando do levantamento de junho de 2007 foram identificados locais de extração na margem direita, a jusante da estrada para o aeroporto (Avenida Tancredo Neves), nas áreas Ag-2 para a Cerâmica Santa Clara e Ag-3 para o SindoAlta. Na margem esquerda, também a jusante da Avenida Tancredo Neves, foi identificada extração nas áreas Ag-5 e Ag-6, nas áreas denominadas Panelas III e Milico, sendo que já havia previsão de exaustão para a área Ag-5. Assim a interferência principal do Reservatório do Xingu será nas áreas Ag-6, Ag-2 e Ag-3.

Há que se observar ainda que, quando do levantamento de recursos minerais efetuado em junho de 2007, tal como mostrado no Mapa Metalogenético da AID (vide Volume 19), foi verificada extração de areia e cascalho em balsa submersas do leito do rio Xingu, nas proximidades de Altamira, principalmente a jusante da ilha Arapujá e na confluência do igarapé Panelas com o rio Xingu, através de bombas de cascalho. A alteração esperada a partir da implantação do Reservatório do Xingu será decorrente da elevação dos níveis d’água, de aproximadamente 2,0 m na condição de cheias, o que poderá requerer apenas pequenas adaptações nos equipamentos para fins de continuidade da exploração.

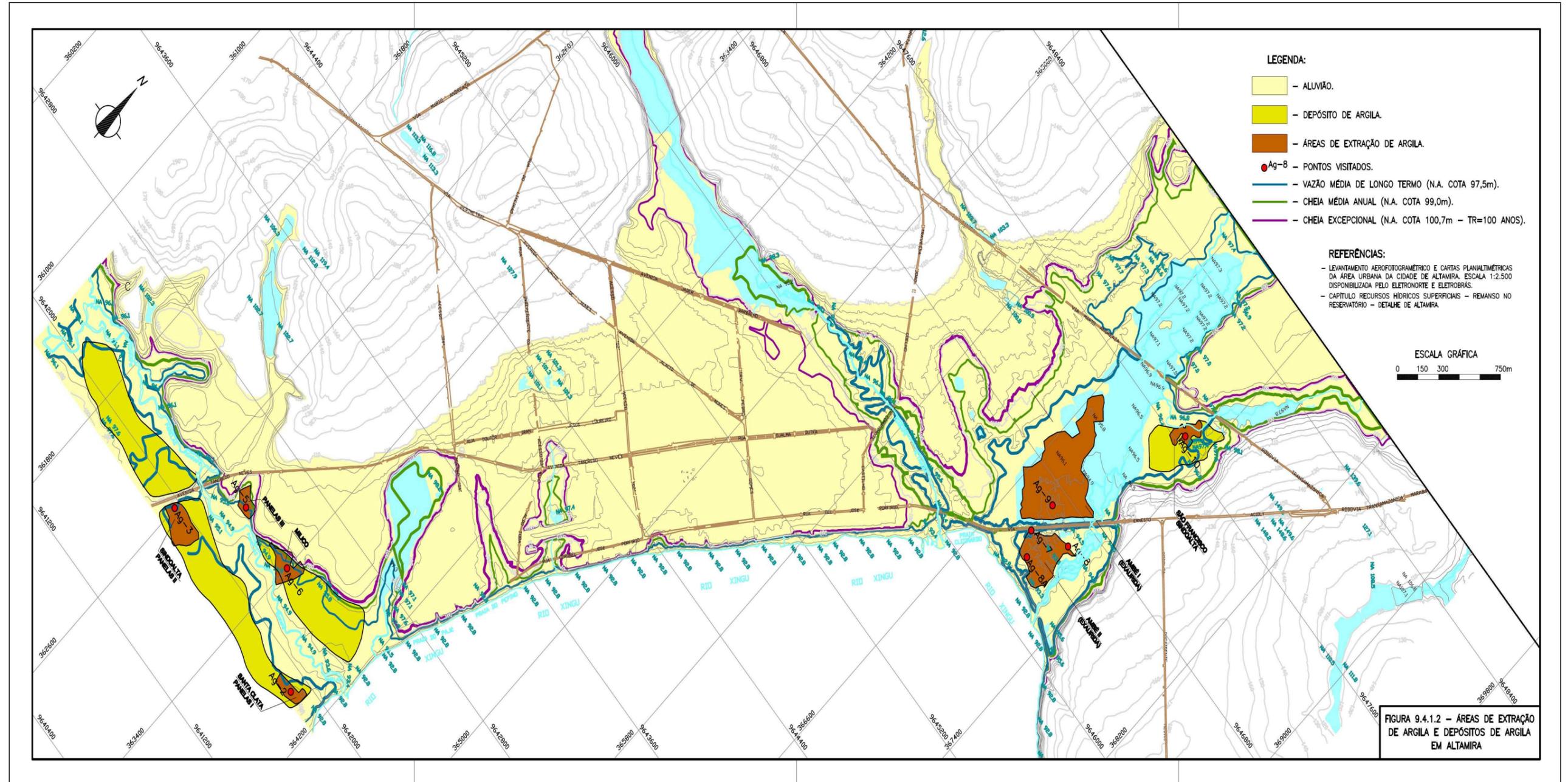


FIGURA 10.4.3-4 – Áreas de Extração de Argila e Depósitos de Argila em Altamira.

a.2.8.2) Caracterização e Avaliação do Impacto

Em acordo com a metodologia apresentada neste Capítulo do EIA, apresenta-se, no **QUADRO 10.4.3-12**, a caracterização do impacto “Perda de Jazidas de Argila e Possibilidade de Alteração na Extração de Areia Devido à Formação do Reservatório do Xingu”, com as devidas justificativas para a atribuição das diferentes categorias.

Ainda no **QUADRO 10.4.3-12** especifica-se e justifica-se a avaliação do mesmo, em termos de sua magnitude, expressa através da combinação de sua reversibilidade e relevância.

QUADRO 10.4.3-12

Caracterização e Avaliação do Impacto “Perda de Jazidas de Argila e Possibilidade de Alteração na Extração de Areia Devido à Formação do Reservatório do Xingu”

continua

Impacto	Perda de Jazidas de Argila e Possibilidade de Alteração na Extração de Areia Devido à Formação do Reservatório do Xingu
Etapa	Enchimento
Fase	Formação dos Reservatórios
Processo	Inundação das Áreas para Formação dos Reservatórios
Variável Ambiental Impactada	Recursos Minerais Atividades Produtivas Recursos Econômicos
Impacto de Ordem Superior na Rede de Precedência	Alteração das Características Hidráulicas do rio Xingu

Caracterização do Impacto		
Ocorrência	Certa	O impacto tem ocorrência certa em função da inundação das áreas para formação dos reservatórios.
Incidência	Indireto	O impacto é indireto, decorrendo do impacto primário de “Alteração das Características Hidráulicas do rio Xingu”.
Natureza	Negativo	O impacto é negativo, dado que incorrerá na perda de áreas de extração que hoje são utilizadas para atividades produtivas, com conseqüente repercussão, também deletéria, no fornecimento de tijolos para construção civil em Altamira e perda de renda e fontes de sustento para a população que trabalha na atividade em pauta.
Abrangência	Local	O impacto é considerado local pois deve abranger, com suas manifestações, a ADA e a AID, esta no que tange à cidade de Altamira, pelo fator acima exposto.
Temporalidade	Imediato	A manifestação do impacto será imediata, concomitante com a formação do Reservatório do Xingu.
Forma de Manifestação	Contínua	Uma vez formado o Reservatório do Xingu, o impacto se manifestará de forma contínua, dado que diretamente vinculado ao processo de inundação das áreas.
Duração da Manifestação	Permanente	A perda de jazidas e áreas de extração de argila é um impacto permanente, pois transcende o processo que o gera, perdurando por toda a vida útil do empreendimento e mesmo transcendendo-a.

QUADRO 10.4.3-12

Caracterização e Avaliação do Impacto “Perda de Jazidas de Argila e Possibilidade de Alteração na Extração de Areia Devido à Formação do Reservatório do Xingu”

conclusão

Avaliação do Impacto		
Reversibilidade	Irreversível	O impacto é irreversível dado que as jazidas de argila que são exploradas hoje serão submersas pelas águas do reservatório do Xingu
Relevância	Alta	Considerando-se o impacto afeto à perda física das áreas de extração de argila hoje exploradas, o impacto tem relevância alta, pois implica em mão-de-obra alocada nessas atividades e que, se não for objeto de mitigação, incorrerá em perda de renda e fonte de sustento para os trabalhadores. No que tange à exploração de areia, considera-se que a relevância do impacto é baixa, dado que, conforme antes abordado, a exploração poderá continuar a ser feita mediante adequações nos equipamentos hoje utilizados e possíveis alterações de locais.
Magnitude	Alta	Em função de ser um impacto irreversível e de ter relevância alta, sua magnitude também é alta.

a.2.8.3) Ações Ambientais Propostas

Para fazer frente ao impacto em tela propõe-se, neste EIA, no âmbito do Programa de Acompanhamento das Atividades Minerárias, inserido no Plano de Acompanhamento Geológico-geotécnico e de Recursos Minerais, o fomento à continuidade da atividade de extração de argila em novas áreas que já foram identificadas, localizadas em Altamira, acima da cota estabelecida para inundação pelo Reservatório do Xingu em sua vazão média (cota 97,5 m), e que remontam a 1.437.429,87 toneladas. Estes recursos são suficientes para fornecer matéria-prima para o segmento cerâmico de Altamira por um período superior a 120 anos (considerando o consumo atual de 11.742,72 t/ano).

Neste sentido, vale ressaltar que os resultados exploratórios obtidos através de observações de campo, sondagens exploratórias e ensaios cerâmicos mostraram que o manto de intemperismo dos argilitos da Formação Curuá, localizados na margem direita do Igarapé Pannels e fora da área de inundação, apresentam alto potencial para reservas expressivas de argila, com material de qualidade cerâmica superior àquele extraído atualmente nos aluviões dos Igarapés Pannels e Ambé. Os ensaios cerâmicos realizados no bojo deste EIA em quatro amostras, visando o seu uso como matéria-prima na indústria da cerâmica vermelha, mostraram resultados físicos e mecânicos similares entre as áreas de argila em extração e os novos depósitos avaliados.

a.2.8.4) Alterações na Avaliação do Impacto em Função da Implementação das Ações Ambientais Propostas

O **QUADRO 10.4.3-13** apresenta o resultado da reavaliação do impacto de “Perda de Jazidas de Argila e Possibilidade de “Alteração na Extração de Areia Devido à Formação do Reservatório do Xingu” à luz da implementação das ações ambientais propostas e citadas no item a.2.8.3. Observa-se que, para fins desta reavaliação, são consideradas as ações mitigadoras apresentadas neste EIA para o impacto em questão.

QUADRO 10.4.3-13

Avaliação do Impacto “Perda de Jazidas de Argila e Possibilidade de Alteração na Extração de Areia Devido à Formação do Reservatório do Xingu” à Luz da Implementação do Plano de Acompanhamento Geológico-geotécnico e de Recursos Minerais

Avaliação do Impacto		
Reversibilidade	Curto Prazo	O impacto é reversível a curto prazo, dado que comprovadamente já foram identificados, no âmbito deste EIA, novos depósitos de argila, em áreas externas àquelas a serem inundadas, e que poderão ser exploradas.
Relevância	Baixa	Considerando-se que já foram identificados novos depósitos de argila de qualidade adequada para a fabricação de produtos cerâmicos, depósitos estes localizados em áreas que não serão inundadas, a relevância do impacto passa a ser baixa, contemplando o fomento à exploração desses novos depósitos, inclusive com aporte de tecnologia mais aprimorada, no âmbito do programa supracitado.
Magnitude	Baixa	Em função de ser um impacto reversível a curto prazo e de passar a ter relevância baixa, sua magnitude também é baixa.

a.2.9) Impacto “Perda de Renda e Fontes de Sustento”

Este impacto já foi objeto de descrição, caracterização e avaliação quando relacionado, na Fase de “Liberação das Áreas para os Reservatórios”, ao processo de limpeza das áreas para os reservatórios.

No que tange aos seus efeitos diretamente vinculados à perda de jazidas de argila por força da inundação de áreas para formação do Reservatório do Xingu, observa-se que o mesmo mostra-se, coerentemente com o impacto que origina, entretanto, esse impacto não pode ser considerado irreversível e sim reversível a médio/longo prazo porque com o tempo, outras fontes de renda surgem em substituição à exploração de areia. A relevância continua alta e portanto, a magnitude também é alta, pelos mesmos fatores antes aqui expostos para o impacto “Perda de Jazidas de Argila e Possibilidade de Alteração na Extração de Areia Devido à Formação do Reservatório do Xingu”.

Mediante a implementação das medidas mitigadoras expostas para o impacto dele gerador, sua reversibilidade torna-se a curto prazo, assumindo relevância e magnitude baixas, também em coerência com aquelas revistas para o impacto “Perda de Jazidas de Argila e Possibilidade de Alteração na Extração de Areia Devido à Formação do Reservatório do Xingu”.

a.2.10) Impacto “Alteração de Comunidades Faunísticas”

a.2.10.1) Descrição do Impacto

Este impacto, no que tange à formação dos reservatórios, poderá ocorrer relacionado às seguintes interferências:

- Devido ao Fechamento do rio Xingu pelo Barramento no Sítio Pimental

As interações biológicas e as conexões entre os ecossistemas estendem-se lateralmente além do rio, empurrando os efeitos de mudanças no rio numa amplitude mais variável e extensa. Há

várias formas de vida silvestre que dependem do rio, numa ampla faixa de terra além de suas margens, podendo ser afetadas quando o fluxo do rio for rompido pela inundação das áreas para formação do reservatório do AHE Belo Monte. Igualmente, reservatórios longos, que se estendem muitos quilômetros ao longo de vales de rios, representam uma barreira para espécies terrestres que previamente eram capazes de atravessar o curso d'água (a nado ou voando).

Os principais tipos de abrigos para aves que serão alterados com a formação do Reservatório do Xingu são: frestas sob raízes adventícias, gretas sob árvores caídas, abrigos em barrancos de rios, túneis formados por riachos e fendas entre rochas e buracos (Biesiegel 2006). Em geral, a presença destes abrigos está relacionada à existência de ambientes florestais ainda bem preservados, como é o caso das formações florestais aluviais do rio Xingu e de alguns igarapés. A remoção de sítios reprodutivos poderá acarretar um déficit no potencial de reprodução local para algumas aves dependentes destes ambientes semi-aquáticos específicos. Para estas aves, subseqüentes declínios populacionais decorrentes da perda de sítios reprodutivos poderão levar, potencialmente, ao desaparecimento local, em longo prazo.

A formação do Reservatório do Xingu implicará na eliminação de ambientes intimamente relacionados com a flutuação sazonal do rio Xingu e tributários, incluindo: praias, barrancos do rio, vegetação arbustiva associada aos bancos de areias, lagoas sazonais, áreas pantanosas, borda das florestas sobre os rios, floresta de várzea e borda d'água. Estes ambientes contêm sítios específicos de reprodução (p.ex. barrancos como tocas para lontras, e bancos de areia para desova de quelônios e nidificação de várias aves aquáticas), alimentação, abrigo e descanso. Por outro lado, no Compartimento Ambiental Trecho de Vazão Reduzida, quando da operação do AHE Belo Monte, tais ambientes (barrancos) ficarão mais disponíveis por mais tempo, uma vez que a floresta aluvial existente neste trecho não sofrerá mais inundações periódicas nos mesmos moldes hoje verificados.

Dentre as aves inventariadas na área de influência do empreendimento há várias espécies intimamente associadas aos ambientes ripários, isto é, vivem e utilizam os recursos às margens dos rios para reprodução. Entre elas destacam-se: a cigana *Opisthocomus hoazin*, trinta-réis *Actitis macularia* e *Vanellus cayanus*, martim-pescadores *Ceryle torquata* e *Chloroceryle amazona*, as gaivotas *Phaetusa simplex* e *Sterna superciliaris*, o corta-água *Rynchops niger*, a pica-parra *Heliornis fulica*, urubuzinho *Chelidoptera tenebrosa*, a choquinha lisa *Hypocnemoides maculicauda*, andorinhas *Atticora melanoleuca* e *Tachycineta albiventer* e, em especial, o poiaeiro *Ornithion inerme* e o tico-tico-cigarra *Ammodramus aurifrons*, espécies que se restringem aos campos das margens e ilhas dos grandes rios amazônicos (Bagno & Abreu 2001). Espécies de aves das famílias Hirundinidae (p. ex. andorinha), Alcedinidae (p. ex. martim pescador), Galbulidae (p. ex. bico de agulha) e Bucconidae (p. ex. João bobó) também nidificam nos barrancos.

Assim a remoção de sítios reprodutivos ocorrerá por ocasião da Fase de Enchimento dos reservatórios. Este impacto desdobrar-se-á pelos igarapés e, também, às margens do rio Xingu na área diretamente afetada nos compartimentos do Reservatório do Xingu e do Trecho de Vazão Reduzida. Neste sentido, vale observar que a liberação de hidrograma ecológico de vazões a jusante da Barragem do Sítio Pimental até a Casa de Força Principal (processo de manejo das vazões fluviais), durante a Fase de Operação Comercial, poderá restabelecer a criação sazonal de novos sítios reprodutivos para certas espécies de aves.

A conseqüência direta do barramento para anfíbios e répteis aquáticos será a fragmentação do habitat e, conseqüentemente, de suas populações (Bodie, 2001). Além disso, haverá

comprometimento de habitats ribeirinhos, incluindo florestas aluviais e formações pioneiras. A fragmentação frequentemente promove o declínio das populações isoladas. O reservatório recém-formado poderá facilitar ainda o estabelecimento de espécies exóticas, como predadores, competidores e vetores de doenças. Ainda, a maior profundidade do reservatório reduzirá os habitats utilizados para alimentação e reprodução para muitas espécies.

A ocorrência de boto (*Inia geoffrensis*), tucuxi (*Sotalia fluviatilis*) e peixe-boi (*Trichechus inunguis*), conforme dados de campo coletados ao longo de 492 km de percurso no rio Xingu, só está confirmada a jusante da Volta Grande, entre a Vila de Belo Monte e Senador José Porfírio. Por conseguinte, o impacto ficará restrito às duas espécies de mamíferos semi-aquáticos, a ariranha (*Pteronura brasiliensis*) e a lontra (*Lontra longicaudis*).

As áreas domiciliares desses animais são praticamente lineares, acompanhando os cursos d'água. Aqueles que permanecerem a montante do barramento sofrerão pouca alteração dos habitats no primeiro momento, e ganharão extensão considerável de habitats novos após a formação do Reservatório dos Canais.

As populações que permanecerem a jusante do barramento, no Trecho de Vazão Reduzida, enfrentarão uma diminuição na área disponível, na qualidade dos habitats e possivelmente na composição de presas, embora isto não venha a representar um problema intransponível, pois não se descarta a possibilidade de deslocamentos por terra, além da utilização mais intensa dos afluentes do rio Xingu em sua margem direita, inseridos, inclusive, em um ambiente hoje ainda mais preservado.

Para os quirópteros que utilizam fendas e abrigos presentes nas regiões dos pedrais no rio Xingu, a perda destes habitats pelo alagamento permanente de abrigos poderá refletir na alteração das comunidades e guildas destas espécies no trecho do Reservatório do Xingu. No entanto, no Trecho de Vazão Reduzida é provável que a exposição das fendas e abrigos, por mais tempo, os disponibilize e possa, em certa medida, também influenciar na composição das comunidades que utilizam este habitat.

Há que se observar ainda o risco de afogamento de animais quando da formação do reservatório, o que dependerá da velocidade de sua formação. É provável que alguns mamíferos, anfíbios e lagartos pequenos sejam os vertebrados mais vulneráveis, devido à capacidade limitada de deslocamento na água. Para as aves, aquelas com pouca capacidade de vôo e que se alimentam ou nidificam no chão, como por exemplo, jacus e mutuns (Família Cracidae), urus (Phasianidae), jacamins (Psophiidae) e inhambus (Tinamidae), são as mais suscetíveis ao afogamento. Neste sentido, a potencial perda de animais durante a Fase de Enchimento do AHE Belo Monte vai se desdobrar pelos igarapés e, também, pelas margens do rio Xingu na ADA, em dois compartimentos: o Reservatório do Xingu e o Reservatório dos Canais.

- Associada à Mudança de Ambientes Lóticos para Lênticos

As principais diferenças entre ambientes lóticos e lênticos são: a corrente é um fator limitante e de controle muito mais importante nos rios e riachos (sistemas lóticos); o intercâmbio entre terra e água é relativamente mais extenso nos rios, resultando num ecossistema mais aberto; e a tensão de oxigênio geralmente é alta e mais uniforme nos rios (Odum, 1971). Como consequência, a mudança de ambiente lótico para lêntico (uma consequência direta da

formação do reservatório) gera alterações na composição e na estrutura das comunidades dos diferentes grupos biológicos (Ricklefs, 1990).

O regime de cheias e vazantes é a variável chave que molda os ecossistemas fluviais. O ritmo, a frequência e a duração das cheias e vazantes são críticos para a reprodução de muitas espécies e para a sobrevivência das comunidades de plantas e animais que vivem no rio. Pequenos eventos de inundação devem agir como gatilhos biológicos para a migração de peixe e invertebrados. Eventos maiores criam e/ou mantêm habitats por escoamento ou transporte de sedimentos. Portanto, rios naturais, seus habitats e suas espécies são como funções do fluxo, da quantidade e dos atributos dos sedimentos em movimento através do canal e, ainda, das características de composição dos materiais que fazem o leito e o banco do canal. A descarga efetiva do rio inclui elementos sazonais de cheias e de vazantes. Estas dinâmicas determinam a base física do rio, a qual assegura a integridade dos ecossistemas ao redor. Espécies de árvores típicas de florestas ripárias são dependentes do fluxo do rio e de aquíferos rasos. A comunidade e a estrutura populacional das florestas ripárias são relacionadas aos padrões temporais e espacial das inundações de um sítio (WCD 2000). Os ambientes alagáveis ribeirinhos, importantes para a uma fauna extremamente especializada, são permanentemente afogados pelo reservatório.

A variabilidade natural dos sistemas fluviais sustenta comunidades biológicas complexas, bem diferentes daquelas adaptadas a condições e fluxos estáveis de um rio controlado. O controle de inundações pelas grandes barragens comumente reduz o volume de água na calha do rio durante os períodos de inundação natural e o aumenta durante os períodos secos, levando a uma desconfiguração no sistema natural do rio. A conexão entre os rios, as planícies de inundação e os locais de remanso são essenciais na história de vida dos peixes fluviais que evoluíram com a flutuação sazonal e usam as áreas inundáveis para desova e alimentação, bem como da fauna aquática e semi-aquática dependente deste sistema. A perda destas conexões poderá levar a um rápido declínio na produtividade da pesca local, facilitar a colonização por espécies oportunistas e à extinção de algumas espécies. Por um lado estabelece-se uma nova dinâmica com efeito positivo em algumas espécies terrestres, e efeitos críticos e negativos em outras mais suscetíveis. Algumas espécies semi-aquáticas sensíveis, que dependem de boa qualidade da água para sua sobrevivência, são as mais afetadas, principalmente devido à diminuição da quantidade de oxigênio, à redução do alimento e a mudanças nas características de sítios reprodutivos (WCD 2000).

A formação dos reservatórios parece afetar a organização trófica da comunidade de aves (Hass, 2002). Poderá ocorrer um aumento relativo de espécies oportunistas, em especial de vários predadores, como falconiformes, garças, anus, tiranídeos (p.ex. bem-te-vi *Pitangus sulphuratus* e suiriri *Tyrannus melancholicus*), cobras (*Chironius carinatus*) e teiús (*Tupinambis* sp). Por outro lado, há espécies que são favorecidas com o surgimento do reservatório. Nestas enquadrarse aves como o socozinho (*Butorides striatus*), a marreca (*Amazonetta brasiliensis*), o martim-pescador (*Chloroceryle amazona*), o biguá (*Phalacrocorax brasilianum*) a picaparra (*Heliornis fulica*) e mamíferos, como a capivara (*Hydrochaeris hydrochaeris*). Essas espécies usam ambientes lênticos e são comuns em lagos e reservatórios artificiais. No caso das aves, as espécies insetívoras e generalistas, comuns em ambientes alterados, persistem com maior habilidade nos fragmentos vegetais remanescentes, uma vez que são beneficiadas pela ausência de competidores. Também são favorecidas espécies oportunistas que utilizam o cinturão de árvores mortas formado pela dinâmica hídrica do reservatório como sítios reprodutivos (cavidades, copas de árvores secas e cupinzeiros), em geral aves generalistas de ampla distribuição (p.ex. bem-te-vi *Pitangus*

sulphuratus e suiriri *Tyrannus melancholicus*, e algumas espécies de garças, família Ardeidae).

A alteração da estrutura trófica de comunidades de aves adaptadas a ambientes lóticos devido ao enchimento dos reservatórios do AHE Belo Monte desdobrar-se-á pelos igarapés Ambé, Altamira e Panelas e, também, ao longo do rio Xingu na ADA, no compartimento do Reservatório do Xingu.

Provavelmente haverá alteração na abundância e composição de ictiofauna que serve de alimento para diversos animais. A princípio, considera-se qualquer alteração antrópica na oferta de alimentos para a fauna como potencialmente negativa. As alterações na estrutura da ictiofauna não são de todo previsíveis, mas a experiência de outros reservatórios amazônicos indica que o espectro de presas de lontras e ariranhas não mudará substancialmente nos novos ambientes.

Observações de mortes naturais de ariranhas em Balbina indicam que o reservatório não apresentou fatores espaciais ou tróficos que limitem a população de *Pteronura brasiliensis* (Rosas & Mattos, 2003). Os autores consideraram que houve comportamento oportunista por ariranhas em Balbina, predando sobre as espécies mais abundantes, como tucunarés (*Cichla* sp.) e piranhas (*Serrasalmus rhombeus*), mas sem alterar o comportamento alimentar básico da espécie, cuja dieta é composta principalmente de peixes de águas rasas, próximas a barrancos (Zuanon *et al.* 2002). As evidências indicam também que a sazonalidade reprodutiva se manteve em Balbina apesar da implantação do reservatório, com cerca de dois terços dos nascimentos ocorrendo na vazante e um terço no período de cheias (Rosas *et al.* 2004).

a.2.10.2) Caracterização e Avaliação do Impacto

Em acordo com a metodologia apresentada neste Capítulo do EIA, apresenta-se, no **QUADRO 10.4.3-14**, a caracterização do impacto “Alteração de Comunidades Faunísticas”, com as devidas justificativas para a atribuição das diferentes categorias.

Ainda no **QUADRO 10.4.3-14** especifica-se e justifica-se a avaliação do mesmo, em termos de sua magnitude, expressa através da combinação de sua reversibilidade e relevância.

QUADRO 10.4.3-14
Caracterização e Avaliação do Impacto “Alteração de Comunidades Faunísticas”

continua

Impacto	Alteração de Comunidades Faunísticas
Etapa	Enchimento
Fase	Formação dos Reservatórios
Processo	Inundação das Áreas para Formação dos Reservatórios
Variável Ambiental Impactada	Fauna Terrestre Fauna Aquática
Impacto de Ordem Superior na Rede de Precedência	Alteração das Características Hidráulicas do rio Xingu

QUADRO 10.4.3-14

Caracterização e Avaliação do Impacto “Alteração de Comunidades Faunísticas”

conclusão

Caracterização do Impacto		
Ocorrência	Certa	O impacto tem ocorrência certa em função da inundação das áreas para formação dos reservatórios.
Incidência	Indireto	O impacto é indireto, decorrendo do impacto primário de “Alteração das Características Hidráulicas do rio Xingu”.
Natureza	Negativo	O impacto é negativo em função de: comprometimento de ambientes intimamente relacionados com a flutuação do rio Xingu e tributários, que constituem sítios de reprodução, alimentação, abrigo e descanso para algumas espécies; facilitar o estabelecimento de espécies exóticas, como predadores e competidores; possibilidade de afogamento de animais quando da formação dos reservatórios; e alterações na composição e na estrutura de comunidades em função da mudança de ambiente lótico para lêntico, influenciando a organização trófica de algumas espécies.
Abrangência	Regional	Pelas suas dimensões, o impacto poderá ter abrangência regional, influenciando a AII.
Temporalidade	Imediato	É um impacto imediato pois ocorrerá logo após a formação dos reservatórios.
Forma de Manifestação	Contínua	A manifestação é contínua pois ocorrerá durante todo o processo de formação dos reservatórios.
Duração da Manifestação	Permanente	A duração é permanente pois seus efeitos transcenderão o processo de formação dos reservatórios, propriamente dito, perdurando durante toda a vida útil do empreendimento.

Avaliação do Impacto		
Reversibilidade	Irreversível	O impacto é considerado irreversível, ainda que alguns ambientes venham a ser formar, em especial no Trecho de Vazão Reduzida, compensando, para algumas espécies, a perda de habitats que será verificada nos reservatórios.
Relevância	Alta	A relevância é alta considerando-se o conjunto de fatores expressos na descrição do impacto (subitem b.11.2).
Magnitude	Alta	Como é um impacto irreversível e tem relevância alta, sua magnitude também é alta.

a.2.10.3) Ações Ambientais Propostas

As ações ambientais propostas têm cunho de monitoramento e compensatório. Na primeira categoria enquadram-se, no Plano de Conservação de Ecossistemas Terrestres, o Programa de Conservação da Fauna, incluindo os Projetos de Monitoramento da Herpetofauna, de Mamíferos e da Avifauna. Também nessa categoria de ações insere-se o Plano de Conservação de Ecossistema Aquático, compreendendo o Programa de Conservação e Manejo da Fauna Aquática, incluindo os Programas de Monitoramento da Avifauna Aquática e Semi-aquática, de Quelônios e Crocodilianos e de Mamíferos Aquáticos.

O conjunto de medidas compensatórias compreende, no Plano de Conservação dos Ecossistemas Terrestres, o Programa de Compensação Ambiental, incluindo o Projeto de

Criação de Unidades de Conservação e o Projeto de Apoio às Ações de Implantação e Manejo de Unidades de Conservação já existentes.

a.2.10.4) Alterações na Avaliação do Impacto em Função da Implementação das Ações Ambientais Propostas

O **QUADRO 10.4.3-15**, apresenta o resultado da reavaliação do impacto de “Alteração de Comunidades Faunísticas” à luz da implementação das ações ambientais propostas e citadas no item a.2.10.3. Observa-se que, para fins desta reavaliação, são consideradas as ações mitigadoras apresentadas neste EIA para o impacto em questão.

QUADRO 10.4.3-15

Avaliação do Impacto “Alteração de Comunidades Faunísticas” à Luz da Implementação do Plano de Conservação dos Ecossistemas Terrestres e do Plano de Conservação do Ecossistema Aquático

Avaliação do Impacto		
Reversibilidade	Irreversível	O impacto é considerado irreversível, ainda que alguns ambientes venham a ser formar, em especial no Trecho de Vazão Reduzida, compensando, para algumas espécies, a perda de habitats que será verificada nos reservatórios.
Relevância	Alta	A relevância é alta mesmo considerando-se a implementação das medidas propostas neste EIA, que cumprem o objetivo maior de acompanhar as alterações nas comunidades faunísticas que venham a ocorrer, bem como compensar as perdas e alterações, através da criação e fomento de Unidades de Conservação, aqui com destaque para a margem direita do rio Xingu, onde ainda existem ambientes preservados importantes para a fauna, associados a florestas de terra firme e aluviais.
Magnitude	Alta	Como é um impacto irreversível e mantém sua relevância alta, sua magnitude também continua a ser alta.

a.2.11) Impacto “Perda de Diversidade da Fauna”

a.2.11.1) Descrição do Impacto

Associado ao processo de inundação de áreas para formação dos reservatórios, e ao impacto por ele gerado de alteração das comunidades faunísticas, avalia-se que poderá haver o comprometimento de populações de espécies que utilizam os abrigos e fendas existentes no compartimento ambiental Reservatório do Xingu, especialmente associados aos pedrais existentes na porção do futuro reservatório mais próxima ao barramento do Sítio Pimental.

Há que se atentar aqui para o fato anteriormente exposto de que, quando da Fase de Operação Comercial, estarão disponíveis por mais tempo, no compartimento ambiental Trecho de Vazão Reduzida, este mesmo tipo de abrigos, o que poderá influenciar positivamente na composição de espécies que utilizam este habitat.

a.2.11.2) Caracterização e Avaliação do Impacto

Em acordo com a metodologia apresentada neste Capítulo do EIA, apresenta-se, no **QUADRO 10.4.3-16**, a caracterização do impacto “Perda de Diversidade da Fauna”, com as devidas justificativas para a atribuição das diferentes categorias.

Ainda no **QUADRO 10.4.3-16** especifica-se e justifica-se a avaliação do mesmo, em termos de sua magnitude, expressa através da combinação de sua reversibilidade e relevância.

QUADRO 10.4.3-16
Caracterização e Avaliação do Impacto “Perda de Diversidade da Fauna”

Impacto	Perda de Diversidade da Fauna
Etapa	Enchimento
Fase	Formação dos Reservatórios
Processo	Inundação das Áreas para Formação dos Reservatórios
Variável Ambiental Impactada	Fauna Terrestre Fauna Aquática
Impacto de Ordem Superior na Rede de Precedência	Alteração das Comunidades Faunísticas

Caracterização do Impacto		
Ocorrência	Provável	O impacto tem ocorrência provável para algumas espécies.
Incidência	Indireto	O impacto é indireto, decorrendo em segunda ordem do impacto de “Alteração das Características Hidráulicas do rio Xingu”.
Natureza	Negativo	O impacto é negativo em função da possível alteração na composição de algumas espécies, em especial aquelas que se utilizam de fendas e abrigos representados pelos pedrais existentes no rio Xingu, a montante do futuro barramento.
Abrangência	Regional	Em acordo com seu impacto gerador, o impacto em tela poderá ter abrangência regional, afetando a diversidade da fauna na AII.
Temporalidade	Imediato	É um impacto imediato pois ocorrerá logo após a formação dos reservatórios.
Forma de Manifestação	Descontínuo	A manifestação é descontínua, pois poderá ocorrer em intervalos de tempo não regulares.
Duração da Manifestação	Permanente	A duração é permanente, pois seus efeitos transcenderão o processo de formação dos reservatórios, propriamente dito, perdurando durante toda a vida útil do empreendimento.

Avaliação do Impacto		
Reversibilidade	Curto Prazo	No que tange às espécies potencialmente mais afetadas pelo impacto em análise, considera-se o mesmo reversível a curto prazo em função da maior disponibilidade, com maior duração, de abrigos e fendas no Trecho de Vazão Reduzida, a partir da operação do AHE Belo Monte.
Relevância	Baixa	A relevância é baixa, considerando-se a reposição de ambientes que poderá ocorrer quando da operação do AHE.
Magnitude	Baixa	Como é um impacto reversível a curto prazo e tem relevância baixa, sua magnitude também é baixa.

a.2.11.3) Ações Ambientais Propostas

As ações ambientais de monitoramento e compensatórias são as mesmas já contempladas para o impacto gerador, apresentadas no subitem a.2.10.3.

a.2.11.4) Alterações na Avaliação do Impacto em Função da Implementação das Ações Ambientais Propostas

O **QUADRO 10.4.3-17** apresenta o resultado da reavaliação do impacto de “Perda de Diversidade da Fauna” à luz da implementação das ações ambientais propostas e citadas no item a.2.10.3. Observa-se que, para fins desta reavaliação, são consideradas as ações mitigadoras apresentadas neste EIA para o impacto em questão.

QUADRO 10.4.3-17

Avaliação do Impacto “Perda de Diversidade da Fauna” à Luz da Implementação do Plano de Conservação dos Ecossistemas Terrestres e do Plano de Conservação do Ecossistema Aquático

Avaliação do Impacto		
Reversibilidade	Curto Prazo	No que tange às espécies potencialmente mais afetadas pelo impacto em análise, considera-se o mesmo reversível a curto prazo em função da maior disponibilidade, com maior duração, de abrigos e fendas no Trecho de Vazão Reduzida, a partir da operação do AHE Belo Monte.
Relevância	Baixa	A relevância deverá manter-se baixa à luz das medidas propostas neste EIA, devendo ser objeto de monitoramento.
Magnitude	Baixa	Como é um impacto reversível a curto prazo e tem relevância mantida como baixa, sua magnitude também continua a ser baixa.

a.2.12) Impacto “Perda de Espécies pela Conversão de Habitats-chave para a Ictiofauna”

a.2.12.1) Descrição do Impacto

Este impacto já foi anteriormente descrito associado ao processo de escavação dos Canais de Derivação nos Igarapés Galhoso e di Maria, na Etapa de Construção.

Apresenta-se, a seguir, a caracterização e a avaliação do mesmo frente ao processo de inundação das áreas dos Reservatórios do Xingu e dos Canais.

a.2.12.2) Caracterização e Avaliação do Impacto

Em acordo com a metodologia apresentada neste Capítulo do EIA, apresenta-se, no **QUADRO 10.4.3-18**, a caracterização do impacto “Perda de Espécies pela Conversão de Habitat-chave para a Ictiofauna”, com as devidas justificativas para a atribuição das diferentes categorias.

Ainda no **QUADRO 10.4.3-18** especifica-se e justifica-se a avaliação do mesmo, em termos de sua magnitude, expressa através da combinação de sua reversibilidade e relevância.

QUADRO 10.4.3-18

Caracterização e Avaliação do Impacto “Perda de Espécies pela Conversão de Habitat-chave para a Ictiofauna”

continua

Impacto	Perda de Espécies pela Conversão de Habitat-chave para a Ictiofauna
Etapa	Enchimento
Fase	Formação dos Reservatórios
Processo	Inundação das Áreas para Formação dos Reservatórios
Variável Ambiental Impactada	Ictiofauna
Impacto de Ordem Superior na Rede de Precedência	Alteração das Características Hidráulicas do rio Xingu

Caracterização do Impacto		
Ocorrência	Certa	O impacto tem ocorrência certa dada a necessidade de se formar os reservatórios.
Incidência	Indireto	O impacto é indireto, decorrendo em primeira ordem do impacto de “Alteração das Características Hidráulicas do rio Xingu”.
Natureza	Negativo	O impacto é negativo em função de que a transformação do ambiente lótico do rio Xingu em lêntico, quando da formação do reservatório, deverá estabelecer um “filtro seletivo” dentre aquelas espécies passíveis de se adaptar às novas condições. Além disso, as novas condições tróficas e as transformações hidrológicas deverão provocar mudanças na ictiofauna no compartimento ambiental Reservatório do Xingu, prejudicando aquelas que dependem das planícies aluviais nas ilhas e nos pedrais. Deverá ocorrer a diminuição da diversidade e abundância das guildas tróficas de peixes iliófagos (ligados especialmente aos pedrais), insetívoros, carnívoros, frugívoros e herbívoros (ligados às planícies aluviais). Por outro lado, peixes detritívoros serão beneficiados pela maior oferta de sedimentos a serem depositados nos reservatórios, bem como peixes planctófagos, e, destacadamente, os piscívoros e os onívoros.
Abrangência	Regional	O impacto poderá ter abrangência regional, abrangendo a AII, principalmente em função de sua influência sobre a atividade pesqueira.
Temporalidade	Médio/Longo Prazos	É um impacto de manifestação a médio/longo prazos, pois dependerá da evolução do novo ecossistema aquático representado pelos reservatórios.
Forma de Manifestação	Contínuo	A manifestação é contínua pois deverá ocorrer durante todo o processo de formação dos reservatórios.
Duração da Manifestação	Permanente	A duração é permanente pois seus efeitos transcenderão o processo de formação dos reservatórios, propriamente dito, perdurando durante toda a vida útil do empreendimento.

QUADRO 10.4.3-18

Caracterização e Avaliação do Impacto “Perda de Espécies pela Conversão de Habitat-chave para a Ictiofauna”

conclusão

Avaliação do Impacto		
Reversibilidade	Irreversível	O impacto é irreversível pois a ele, diretamente, não são aplicáveis medidas mitigadoras, e sim de monitoramento. Medidas mitigadoras e compensatórias são aplicáveis aos efeitos dele derivados.
Relevância	Alta	A relevância é alta, considerando-se os efeitos antes aqui mencionados sobre a ictiofauna.
Magnitude	Alta	Como é um impacto irreversível e sua relevância é alta, sua magnitude também é alta.

a.2.12.3) Ações Ambientais Propostas

As medidas aplicadas a este impacto são de natureza de monitoramento e compensatórias. No primeiro conjunto inserem-se aquelas afetas ao Plano de Conservação do Ecossistema Aquático, mais especificamente no âmbito do Programa de Conservação da Ictiofauna, compreendendo o Projeto de Monitoramento da Ictiofauna. Também são relevantes, neste sentido, o Projeto de Monitoramento das Florestas Aluviais, inserido no Programa de Monitoramento da Flora, integrante do Plano de Conservação dos Ecossistemas Aquáticos.

No tocante à compensação, destaca-se o Programa de Compensação Ambiental, antes aqui já mencionado, novamente destacando-se a relevância dos esforços de conservação a serem destinados para o maciço florestal na margem direita do rio Xingu, na região da Volta Grande, inclusive em função da diversidade de habitats aí existente para a ictiofauna, incluindo as planícies aluviais ao longo dos tributários do rio Xingu.

a.2.12.4) Alterações na Avaliação do Impacto em Função da Implementação das Ações Ambientais Propostas

O **QUADRO 10.4.3-19** apresenta o resultado da reavaliação do impacto de “Perda de Espécies pela Conversão de Habitat-chave para a Ictiofauna” à luz da implementação das ações ambientais propostas e citadas no item a.2.12.3. Observa-se que, para fins desta reavaliação, são consideradas as ações mitigadoras apresentadas neste EIA para o impacto em questão.

QUADRO 10.4.3-19

Avaliação do Impacto “Perda de Espécies pela Conversão de Habitat-chave para a Ictiofauna” à Luz da Implementação do Plano de Conservação do Ecossistema Aquático e do Programa de Compensação Ambiental

Avaliação do Impacto		
Reversibilidade	Irreversível	O impacto é irreversível pois a ele, diretamente, não são aplicáveis medidas mitigadoras, e sim de monitoramento. Medidas mitigadoras e compensatórias são aplicáveis aos efeitos dele derivados.
Relevância	Média	A relevância passa a ser média, em especial tendo em conta as ações de compensação ambiental voltadas para a conservação de áreas que apresentam habitats-chave para a ictiofauna que serão comprometidos pela formação dos reservatórios, em especial pelo Reservatório do Xingu.
Magnitude	Média	Como é um impacto irreversível e sua relevância passa a ser média, sua magnitude também altera-se para média.

a.2.13) Impacto “Fragmentação de Populações – metapopulações ou Eliminação de Espécies Intolerantes à Perda de Conectividade Lateral ou Longitudinal entre Habitats-chave”

a.2.13.1) Descrição do Impacto

Este impacto já foi anteriormente descrito associado às fases de implantação da infra-estrutura de apoio e das obras principais.

Apresenta-se, a seguir, a caracterização e a avaliação do mesmo frente ao processo de inundação das áreas dos Reservatórios do Xingu e dos Canais.

a.2.13.2) Caracterização e Avaliação do Impacto

Em acordo com a metodologia apresentada neste Capítulo do EIA, apresenta-se, no **QUADRO 10.4.3-20**, a caracterização do impacto “Fragmentação de Populações – metapopulações ou Eliminação de Espécies Intolerantes à Perda de Conectividade Lateral ou Longitudinal entre Habitats-chave”, com as devidas justificativas para a atribuição das diferentes categorias.

Ainda no **QUADRO 10.4.3-20** especifica-se e justifica-se a avaliação do mesmo, em termos de sua magnitude, expressa através da combinação de sua reversibilidade e relevância.

QUADRO 10.4.3-20

Caracterização e Avaliação do Impacto “Fragmentação de Populações – metapopulações ou Eliminação de Espécies Intolerantes à Perda de Conectividade Lateral ou Longitudinal entre Habitats-chave”

Impacto	Fragmentação de Populações – metapopulações ou Eliminação de Espécies Intolerantes à Perda de Conectividade Lateral ou Longitudinal entre Habitats-chave
Etapa	Enchimento
Fase	Formação dos Reservatórios
Processo	Inundação das Áreas para Formação dos Reservatórios
Variável Ambiental Impactada	Ictiofauna
Impacto de Ordem Superior na Rede de Precedência	Alteração das Características Hidráulicas do rio Xingu

Caracterização do Impacto		
Ocorrência	Certa	O impacto tem ocorrência certa em função da obstrução do fluxo efetivo de água no rio Xingu pelo fechamento do barramento no Sítio Pimental, influenciando o fluxo direto de materiais vivos e inertes, incluindo a comunidade de peixes migradores.
Incidência	Indireto	O impacto é indireto, decorrendo em primeira ordem do impacto de “Alteração das Características Hidráulicas do rio Xingu”.
Natureza	Negativo	O impacto é negativo, no Reservatório do Xingu, dado que estudos de genética desenvolvidos para este EIA evidenciaram a clara conectividade entre as comunidades a montante e a jusante do rio Xingu, a despeito da existência de barreiras geográficas, sendo tal conectividade interrompida pelo fechamento do rio. O sistema de controle ambiental intrínseco representado pela escada de peixes previsto nos Estudos de Viabilidade de Engenharia não é avaliado, neste EIA, como sendo adequado para mitigar o impacto, viabilizando a transposição dos cardumes em migração, dado que poderá ocorrer seletividade de espécies. Para o Reservatório dos Canais, a natureza negativa do impacto justifica-se pelo afogamento de diversos igarapés, deixando livres apenas as suas cabeceiras, onde uma comunidade de peixes reofílicos permanecerá isolada, ocorrendo, então, uma fragmentação das comunidades lóticas desses igarapés.
Abrangência	Regional	O impacto poderá ter abrangência regional, abrangendo a AII, dado que poderá atingir parcialmente áreas a montante do remanso do Reservatório do Xingu.
Temporalidade	Médio/Longo Prazo	É um impacto de manifestação a médio/longo prazos, pois dependerá da evolução do novo ecossistema aquático representado pelos reservatórios.
Forma de Manifestação	Contínuo	A manifestação é contínua pois deverá ocorrer durante todo o processo de formação dos reservatórios.
Duração da Manifestação	Permanente	A duração é permanente pois seus efeitos transcenderão o processo de formação dos reservatórios, propriamente dito, perdurando durante toda a vida útil do empreendimento.

QUADRO 10.4.3-20

Caracterização e Avaliação do Impacto “Fragmentação de Populações – metapopulações ou Eliminação de Espécies Intolerantes à Perda de Conectividade Lateral ou Longitudinal entre Habitats-chave”

conclusão

Avaliação do Impacto		
Reversibilidade	Irreversível	O impacto é considerado irreversível considerando que o barramento promoverá à fragmentação das populações de peixes e a eliminação de espécies intolerantes a perda de conectividade lateral e longitudinal.
Relevância	Alta	A relevância é alta, considerando-se os efeitos antes aqui mencionados sobre a ictiofauna.
Magnitude	Alta	Como é um impacto irreversível e sua relevância é alta, sua magnitude também é alta.

a.2.13.3) Ações Ambientais Propostas

As principais ações ambientais associadas a este impacto têm caráter mitigador e de monitoramento, inseridas no âmbito do Plano de Conservação do Ecossistema Aquático, mais especificamente no Programa de Conservação da Ictiofauna, através:

- do Projeto de Implantação e Monitoramento de Mecanismo para Transposição de Peixes, representado por um canal de deriva; e
- do Projeto de Monitoramento da Ictiofauna.

a.2.13.4) Alterações na Avaliação do Impacto em Função da Implementação das Ações Ambientais Propostas

O **QUADRO 10.4.3-21** apresenta o resultado da reavaliação do impacto de “Fragmentação de Populações – metapopulações ou Eliminação de Espécies Intolerantes à Perda de Conectividade Lateral ou Longitudinal entre Habitats-chave” à luz da implementação das ações ambientais propostas e citadas no item a.2.13.3. Observa-se que, para fins desta reavaliação, são consideradas as ações mitigadoras apresentadas neste EIA para o impacto em questão.

QUADRO 10.4.3-21

Avaliação do Impacto “Fragmentação de Populações – metapopulações ou Eliminação de Espécies Intolerantes à Perda de Conectividade Lateral ou Longitudinal entre Habitats-chave” à Luz da Implementação do Plano de Conservação do Ecossistema Aquático

Avaliação do Impacto		
Reversibilidade	Medio e longo prazos	O impacto é considerado reversível a médio e longo prazos buscando-se, no Reservatório do Xingu, a implementação de um mecanismo de transposição que venha a se mostrar mais eficaz do que a escada de peixes.
Relevância	Média	A relevância é média, considerando a eficácia do canal de deriva a ser implantado a título de mecanismo de transposição de peixes, bem como tendo em vista que deverá ser verificada uma intensificação das migrações laterais e que há áreas de desova em todos os trechos do rio, podendo compensar as perdas sofridas dos estoques que antes migravam das partes mais baixas do rio Xingu.
Magnitude	Média	Como é um um impacto reversível a médio e longo prazos e sua relevância passa a ser considerada como média frente à implantação das medidas mitigadoras propostas, a magnitude passa também a ser média.

a.2.14) Impacto “Alterações nos Padrões de Pesca Devido às Mudanças nas Comunidades de Peixes Decorrentes de Perturbações Diretas ou Indiretas nos Habitats”

a.2.14.1) Descrição do Impacto

Este impacto já foi anteriormente descrito associado ao processo de construção das estruturas do Sítio Pimental.

Apresenta-se, a seguir, a caracterização e a avaliação do mesmo frente ao processo de inundação das áreas dos Reservatórios do Xingu e dos Canais.

a.2.14.2) Caracterização e Avaliação do Impacto

Em acordo com a metodologia apresentada neste Capítulo do EIA, apresenta-se, no **QUADRO 10.4.3-22**, a caracterização do impacto “Alterações nos Padrões de Pesca Devido às Mudanças nas Comunidades de Peixes Decorrentes de Perturbações Diretas ou Indiretas nos Habitats”, com as devidas justificativas para a atribuição das diferentes categorias.

Ainda no **QUADRO 10.4.3-22** especifica-se e justifica-se a avaliação do mesmo, em termos de sua magnitude, expressa através da combinação de sua reversibilidade e relevância.

QUADRO 10.4.3-22

Caracterização e Avaliação do Impacto “Alterações nos Padrões de Pesca Devido às Mudanças nas Comunidades de Peixes Decorrentes de Perturbações Diretas ou Indiretas nos Habitats”

continua

Impacto	Alterações nos Padrões de Pesca Devido às Mudanças nas Comunidades de Peixes Decorrentes de Perturbações Diretas ou Indiretas nos Habitats
Etapa	Enchimento
Fase	Formação dos Reservatórios
Processo	Inundação das Áreas para Formação dos Reservatórios
Variável Ambiental Impactada	Ictiofauna
Impacto de Ordem Superior na Rede de Precedência	Perda de Espécies pela Conversão de Habitat-chave para a Ictiofauna Fragmentação de Populações – metapopulações ou Eliminação de Espécies Intolerantes à Perda de Conectividade Lateral ou Longitudinal entre Habitats-chave

Caracterização do Impacto		
Ocorrência	Certa	A ocorrência do impacto é certa, tendo em vista que deverá ocorrer favorecimentos a algumas espécies de peixes em detrimento de outras e em função da modificação de ambiente lótico para lêntico no Reservatório do Xingu, à criação de um novo reservatório no Compartimento Ambiental Reservatório dos Canais.
Incidência	Indireto	O impacto é indireto em relação ao processo em análise, dado que decorre dos impactos acima citados que referenciam-se a alterações nas comunidades ícticas.
Natureza	Positivo/ Negativo	A natureza do impacto é dupla, pois deverão ser beneficiados, pela formação do Reservatório do Xingu, peixes predadores, sedentários e pequenos migradores – detritívoros e planctófagos, demandando alterações nas formas e padrões de captura por parte dos pescadores – deverão ser beneficiadas artes de pesca em remansos. As mudanças poderão conduzir a benefícios econômicos a longo prazo, a depender da pressão pesqueira no reservatório, dado que essas espécies (tucunaré, pescada, curimatã) têm importância econômica significativa, resultando, assim, em uma natureza positiva do impacto a longo prazo. No entanto, a curto/médio prazos antevê-se uma natureza negativa, na fase de adaptação dos pescadores às mudanças. Outro aspecto positivo agregado ao impacto é o surgimento de uma nova área de pesca no Reservatório dos Canais, que deverá ser vista com atenção em função de problemas de qualidade das águas a ele associados, com a possível estratificação vertical, fazendo com que as espécies da ictiofauna sejam focadas em organismos de menor tamanho e menores requerimentos de oxigênio (as espécies potencialmente mais adaptadas deverão ser as sardinhas ou aracu, de pequeno valor econômico, e o mapará, cuja captura não é dominada pelos pescadores locais, demandando treinamento com novas técnicas de pesca).

QUADRO 10.4.3-22

Caracterização e Avaliação do Impacto “Alterações nos Padrões de Pesca Devido às Mudanças nas Comunidades de Peixes Decorrentes de Perturbações Diretas ou Indiretas nos Habitats”

conclusão		
Abrangência	Regional	Ainda que venha a ser gerado na ADA, o impacto poderá estender-se à AII, em termos da comercialização do produto da atividade pesqueira.
Temporalidade	Médio/Longo Prazo	O impacto se manifestará desde a curto prazo (mais centrado em sua natureza negativa, conforme visto acima) até a longo prazo (aqui com reforço em suas características positivas).
Forma de Manifestação	Contínuo	O impacto terá manifestação contínua durante todo o processo de formação dos reservatórios.
Duração da Manifestação	Permanente	A duração do impacto é permanente, perpassando o processo em análise e transcendendo a vida útil dos reservatórios.

Avaliação do Impacto		
Reversibilidade	Médio/Longo Prazo	Como visto acima, a natureza negativa do impacto é reversível, naturalmente, a longo prazo porque existe necessidade de se familiarizar com novas formas de pesca. Assim, considerou-se a reversibilidade negativa do impacto a médio/longo prazo.
Relevância	Alta	A relevância do impacto é alta dado que interfere diretamente com a atividade pesqueira, relevante na região, podendo ser afetada negativamente, a curto prazo, mas potencializada, a médio/longo prazos, enquanto fonte de recursos alimentares e de renda para a população.
Magnitude	Alta	Em função de ser um impacto reversível a médio prazo e de ter relevância alta, sua magnitude também é alta.

a.2.14.3) Ações Ambientais Propostas

As ações propostas frente a este impacto têm cunho ao mesmo tempo mitigador da natureza inicialmente negativa do impacto, bem como potencializador de sua natureza positiva. Neste contexto, as principais medidas propostas são o Programa de Recomposição da Atividade Pesqueira, inserido no âmbito do Plano de Atendimento à População Atingida, e o Projeto de Ordenamento da Pesca, este integrante do Programa de Conservação da Ictiofauna.

Em termos de ações de controle, com o objetivo inclusive de subsidiar o Programa supracitado para eventuais readequações que se façam necessárias, tem-se o Projeto de Monitoramento da Ictiofauna associado ao Programa de Conservação da Ictiofauna que, por sua vez, é integrante do Plano de Conservação do Ecossistema Aquático. Idem com relação ao Projeto de Monitoramento das Florestas Aluviais, integrante do Programa de Monitoramento da Flora.

a.2.14.4) Alterações na Avaliação do Impacto em Função da Implementação das Ações Ambientais Propostas

O **QUADRO 10.4.3-23** apresenta o resultado da reavaliação do impacto de “Alterações nos Padrões de Pesca Devido às Mudanças nas Comunidades de Peixes Decorrentes de Perturbações Diretas ou Indiretas nos Habitats” à luz da implementação das ações ambientais

propostas e citadas no item a.2.14.3. Observa-se que, para fins desta reavaliação, são consideradas as ações mitigadoras apresentadas neste EIA para o impacto em questão.

QUADRO 10.4.3-23

Avaliação do Impacto “Alterações nos Padrões de Pesca Devido às Mudanças nas Comunidades de Peixes Decorrentes de Perturbações Diretas ou Indiretas nos Habitats” à Luz da Implementação do Plano de Conservação do Ecossistema Aquático e do Plano de Atendimento à População Atingida

Avaliação do Impacto		
Reversibilidade	Médio/Longo Prazo	Como visto acima, a natureza negativa do impacto é reversível, naturalmente, a longo prazo, sendo previstas medidas mitigadoras para acelerar tal reversibilidade, antecipando, assim, a manifestação da natureza positiva do impacto. Assim, em média, considerou-se a reversibilidade negativa do impacto a médio prazo. Uma vez apreendidas as novas modalidades de pesca, o impacto tende a uma irreversibilidade de sua natureza positiva, desde que controlados os riscos de sobrepesca.
Relevância	Alta	A relevância do impacto continua a ser alta, no entanto esperando-se que esta relevância manifeste-se no tocante à natureza positiva do impacto.
Magnitude	Alta	Em função de ser um impacto reversível a médio prazo e de ter relevância alta, sua magnitude também é alta.

a.2.15) Impacto “Alterações na Repartição dos Benefícios da Exploração Pesqueira”

a.2.15.1) Descrição do Impacto

Este impacto já foi anteriormente descrito associado ao processo de mobilização e contratação da mão-de-obra.

Apresenta-se, a seguir, a caracterização e a avaliação do mesmo frente ao processo de inundação das áreas dos Reservatórios do Xingu e dos Canais.

a.2.15.2) Caracterização e Avaliação do Impacto

Em acordo com a metodologia apresentada neste Capítulo do EIA, apresenta-se, no **QUADRO 10.4.3-24**, a caracterização do impacto “Alterações na Repartição dos Benefícios da Exploração Pesqueira”, com as devidas justificativas para a atribuição das diferentes categorias.

Ainda no **QUADRO 10.4.3-24** especifica-se e justifica-se a avaliação do mesmo, em termos de sua magnitude, expressa através da combinação de sua reversibilidade e relevância.

QUADRO 10.4.3-24

Caracterização e Avaliação do Impacto “Alterações na Repartição dos Benefícios da Exploração Pesqueira”

continua

Impacto	Alterações na Repartição dos Benefícios da Exploração Pesqueira
Etapa	Enchimento
Fase	Formação dos Reservatórios
Processo	Inundação das Áreas para Formação dos Reservatórios
Variável Ambiental Impactada	Ictiofauna
Impacto de Ordem Superior na Rede de Precedência	Alterações nos Padrões de Pesca Devido às Mudanças nas Comunidades de Peixes Decorrentes de Perturbações Diretas ou Indiretas nos Habitats

Caracterização do Impacto		
Ocorrência	Certa	A ocorrência do impacto é certa, tendo em vista que deverão ocorrer alterações nos padrões devido às mudanças nas comunidades de peixes em função da formação dos reservatórios.
Incidência	Indireto	O impacto é indireto em relação ao processo em análise, dado que decorre do impacto acima citado.
Natureza	Positivo/Negativo	Em acordo com o impacto gerador, também este guarda natureza dupla. A curto prazo, enquanto não sejam consolidadas as alterações nos padrões de pesca, e inclusive considerando a chegada à região dos denominados “pescadores barrageiros” ³ , poderão ser gerados conflitos sociais decorrentes da competição pelo uso dos recursos pesqueiros, lembrando que deverão ser verificadas alterações nas formas de pesca, na tecnologia empregada, na sazonalidade da produção e na oferta de tipo e na quantidade de espécies. Já a longo prazo, e uma vez apreendidas as novas formas de pesca, deverá aflorar a natureza positiva do impacto, inclusive se prevendo ganhos de renda para os pescadores locais.
Abrangência	Regional	Ainda que venha a ser gerado na ADA, o impacto deverá estender-se à AII, em termos da comercialização do produto da atividade pesqueira.
Temporalidade	Médio/Longo Prazos	O impacto se manifestará desde a curto prazo (mais centrado em sua natureza negativa, conforme visto acima) até a longo prazo (aqui com reforço em suas características positivas).
Forma de Manifestação	Contínuo	O impacto terá manifestação contínua durante todo o processo de formação dos reservatórios.
Duração da Manifestação	Permanente	A duração do impacto é permanente, perpassando o processo em análise e transcendendo a vida útil dos reservatórios.

³ Denomina-se “pescadores barrageiros” aqueles grupos de pescadores, geralmente do nordeste do país, que chegam atraídos pela promissora captura de peixes nos recém-criados reservatórios, atividade para a qual já possuem treinamento, nos seus locais de origem.

QUADRO 10.4.3-24

Caracterização e Avaliação do Impacto “Alterações na Repartição dos Benefícios da Exploração Pesqueira”

conclusão

Avaliação do Impacto		
Reversibilidade	Médio/Longo Prazo	Como visto acima, a natureza negativa do impacto é reversível, naturalmente, a longo prazo. A chegada à região de população que vem trabalhar na obra ou é simplesmente atraída pelas oportunidades geradas, poderá gerar conflitos sociais decorrentes da competição pelo uso dos recursos pesqueiros, além das dificuldades atribuídas às alterações nas formas de pesca, na tecnologia empregada, na sazonalidade da produção e na oferta de tipo e quantidade de espécies.
Relevância	Alta	A relevância do impacto é alta dado que interfere diretamente com a atividade pesqueira, relevante na região, podendo ser afetada negativamente, em termos de repartição dos benefícios econômicos,mas potencializada, a médio/longo prazos, enquanto fonte de recursos alimentares e de renda para a população.
Magnitude	Alta	Em função de ser um impacto reversível a médio/longo prazo e de ter relevância alta, sua magnitude também é alta.

a.2.15.3) Ações Ambientais Propostas

As ações ambientais propostas frente a este impacto são as mesmas já contempladas para o impacto gerador (vide item b.15.3), acrescidas da relevante contribuição de orientação à população a ser implementada no âmbito do Programa de Interação Social e Comunicação, integrante do Plano de Relacionamento com a População.

a.2.15.4) Alterações na Avaliação do Impacto em Função da Implementação das Ações Ambientais Propostas

O **QUADRO 10.4.3-25** apresenta o resultado da reavaliação do impacto de “Alterações na Repartição dos Benefícios da Exploração Pesqueira” à luz da implementação das ações ambientais propostas e citadas no item a.2.15.3. Observa-se que, para fins desta reavaliação, são consideradas as ações mitigadoras apresentadas neste EIA para o impacto em questão.

QUADRO 10.4.3-25

Avaliação do Impacto “Alterações na Repartição dos Benefícios da Exploração Pesqueira” à Luz da Implementação do Plano de Conservação do Ecossistema Aquático, do Plano de Atendimento à População Atingida e do Plano de Relacionamento com a População Atingida

Avaliação do Impacto		
Reversibilidade	Médio/Longo Prazo	A natureza negativa do impacto é reversível, naturalmente, a longo prazo, sendo previstas medidas mitigadoras para acelerar tal reversibilidade, antecipando, assim, a manifestação da natureza positiva do impacto. Assim, em média, considerou-se a reversibilidade negativa do impacto a médio prazo. Uma vez apreendidas as novas modalidades de pesca, o impacto tende a uma irreversibilidade de sua natureza positiva, desde que controlados os riscos de sobrepesca.
Relevância	Alta	A relevância do impacto continua a ser alta, no entanto esperando-se que esta relevância manifeste-se no tocante à natureza positiva do impacto.
Magnitude	Alta	Em função de ser um impacto reversível a médio prazo e de ter relevância alta, sua magnitude também é alta.

a.2.16) Impacto “Alteração da Qualidade de Águas Superficiais com Propensão ao Desenvolvimento de Cianofíceas, Macrófitas Aquáticas e Vetores de Doenças”

a.2.16.1) Descrição do Impacto

Durante a formação dos reservatórios e mesmo durante as fases de maior retenção de vazão nos períodos de estiagem, principalmente no Reservatório dos Canais, poderá ocorrer uma proliferação de algas cianofíceas e de macrófitas aquáticas devido ao maior tempo de retenção das águas e conseqüente aumento de nutrientes dissolvidos na água.

A estratificação do Reservatório dos Canais pelo aumento da estabilidade térmica, propiciando a formação de um hipolímnio (camada limnológica mais profunda), favorece a decomposição da matéria orgânica depositada nos sedimentos, aumentando o consumo de oxigênio. A diminuição das concentrações de oxigênio dissolvido no hipolímnio, por sua vez, favorece a liberação de nutrientes, como o fosfato, para as camadas superiores (metalímnio e epilímnio), disponibilizando assim nutrientes para os organismos fotosintetizadores (algas e macrófitas aquáticas).

No Reservatório dos Canais, com o maior tempo de retenção da água do reservatório, estratificação térmica e química, associadas a temperaturas da água na superfície variando entre 28 e 30° C, poderá haver uma proliferação de algas cianofíceas e de macrófitas aquáticas. O modelo matemático de simulação mostrou uma tendência significativa de eutrofização no Reservatório dos Canais, a partir do aumento do tempo de residência e da estabilidade térmica e química (APÊNDICE 10.2).

Esta tendência mostrada pelo referido modelo baseia-se nos seguintes aspectos:

- No Reservatório dos Canais, vários compartimentos podem ser distinguidos, sob o ponto de vista geométrico, em função de seu caráter dentrítico;

- O tempo de retenção médio do reservatório será de 60 dias, sendo que aquele de cada compartimento pode ser maior;
- Segundo Tundisi et al. (1993), reservatórios com morfometria complexa e com tempo de retenção maior do que 30 dias têm grande probabilidade de estratificação, com conseqüente deterioração da qualidade das águas em profundidades acima de 40 m; e
- Outro fator que poderá afetar negativamente a qualidade das águas do Reservatório dos Canais é a estacionalidade da disponibilidade de água impulsionada pelo ciclo hidrológico.

Frente a essas condições, em alguns compartimentos do citado reservatório a estratificação promoverá hipolímnio anóxico, com baixas concentrações de oxigênio ou oxigênio zero nas profundidades abaixo da termoclina. Esta água de maior densidade e acúmulo de carbono, metano e amônia deverá ter pouca mistura lateral com o corpo principal do reservatório.

Ressalta-se que essa estratificação poderá ocorrer nas áreas de maior profundidade, abrigadas do vento em vales mais profundos, onde a circulação de água será reduzida.

Já com relação ao Reservatório do Xingu, seu tempo de retenção é baixo, o que representa um fator importante para a regulação da qualidade da água, não só nesse reservatório como também a jusante, no Compartimento Ambiental Trecho de Vazão Reduzida. Se a remoção da vegetação da calha principal for efetuada, acompanhada da remoção da vegetação das ilhas que serão inundadas, a DBO se manterá baixa, não causando problemas de deterioração da qualidade das águas nesse reservatório.

Por fim, há que se observar que no reservatório do Xingu, na região da cidade de Altamira poderá ocorrer um aumento da biomassa de macrófitas aquáticas pela diminuição da circulação da água na região e, conseqüentemente, a maior concentração de nutrientes, o que poderá favorecer o desenvolvimento local das macrófitas. Eventualmente, ocorrerá o florescimento de algas cianofíceas em locais com menor circulação e maior aporte de nutrientes.

a.2.16.2) Caracterização e Avaliação do Impacto

Em acordo com a metodologia apresentada neste Capítulo do EIA, apresenta-se, no **QUADRO 10.4.3-26**, a caracterização do impacto “Alteração da Qualidade de Águas Superficiais com Propensão ao Desenvolvimento de Cianofíceas, Macrófitas Aquáticas e Vetores de Doenças”, com as devidas justificativas para a atribuição das diferentes categorias.

Ainda no **QUADRO 10.4.3-26** especifica-se e justifica-se a avaliação do mesmo, em termos de sua magnitude, expressa através da combinação de sua reversibilidade e relevância.

QUADRO 10.4.3-26

Caracterização e Avaliação do Impacto “Alteração da Qualidade de Águas Superficiais com Propensão ao Desenvolvimento de Cianofíceas, Macrófitas Aquáticas e Vetores de Doenças”

Impacto	Alteração da Qualidade de Águas Superficiais com Propensão ao Desenvolvimento de Cianofíceas, Macrófitas Aquáticas e Vetores de Doenças
Etapa	Enchimento
Fase	Formação dos Reservatórios
Processo	Inundação das Áreas para Formação dos Reservatórios
Variável Ambiental Impactada	Qualidade das Águas
Impacto de Ordem Superior na Rede de Precedência	Alteração das Características Hidráulicas do Rio Xingu

Caracterização do Impacto		
Ocorrência	Certa	Considerando a geometria do Reservatório dos Canais e incluindo o fato de o mesmo ser dentrítico, bem como a presença de vegetação no local e entorno, a ocorrência desse impacto foi considerada certa.
Incidência	Indireto	O impacto é indireto em relação ao processo em análise, dado que decorre do impacto acima citado.
Natureza	Negativo	O impacto em tela tem natureza negativa, em especial para o Reservatório dos Canais, em função dos riscos de eutrofização e proliferação, em especial, de cianofíceas.
Abrangência	Pontual	O impacto tem manifestação pontual, dado que restringe-se à ADA, mais especificamente no Reservatório dos Canais.
Temporalidade	Longo Prazo	O impacto se manifestará a longo prazo, principalmente em função de um dos principais contribuintes para a materialização do risco de eutrofização estar concentrado no aporte de nutrientes ao Reservatório dos Canais.
Forma de Manifestação	Contínua	O impacto terá manifestação contínua, em função dos fatores que o condicionam, antes já mencionados.
Duração da Manifestação	Permanente	A duração do impacto é permanente, perpassando o processo em análise e transcendendo a vida útil dos reservatórios.

Avaliação do Impacto		
Reversibilidade	Médio Prazo	Esse impacto quando analisado exclusivamente para os reservatório dos canais pode ser considerado irreversível se nenhuma medida de prevenção ou controle for adotada. Uma vez formado o reservatório, seu caráter dentrítico, tempo de retenção alto para os períodos de estiagem e grandes profundidades, podem facilmente conduzir à eutrofização desse corpo hídrico.
Relevância	Alta	A relevância do impacto é baixa para o Reservatório do Xingu e alta para o Reservatório dos Canais, pela estratificação térmica e química e conseqüentes riscos de eutrofização associados a este reservatório.
Magnitude	Alta	Em função de ser um impacto reversível a médio prazo e de ter relevância alta, sua magnitude também é alta.

a.2.16.3) Ações Ambientais Propostas

À luz do exposto no **QUADRO 10.4.3-26**, em especial nos itens referentes à avaliação do impacto em análise, considera-se fundamental o desenvolvimento de ações preventivas e mitigadoras no âmbito dos seguintes Planos, de forma a evitar/minimizar os riscos de deterioração da qualidade das águas nos reservatórios, com ênfase no Reservatório dos Canais:

- No âmbito do Programa de Desmatamento e do Projeto de Desinfecção de Bacia, remoção de 50% da cobertura vegetal nas áreas a serem inundadas para formação do Reservatório do Xingu e de 100% da cobertura nas áreas onde será formado o Reservatório dos Canais;
- No bojo do Plano Ambiental de Construção, aterro de compartimentos (“braços”) identificados na modelagem da qualidade das águas realizadas para o Reservatório dos Canais como mais críticas no tocante a riscos de estratificação térmica e química. Neste sentido, deverá ser avaliada a viabilidade logística, no sentido técnico e econômico, de se dispor bota-fora nesses braços, ou a partir das escavações obrigatórias para conformação dos canais ou originada daquelas para implementação das estruturas no Sítio Belo Monte;
- No contexto do PACUERA, para ambos os reservatórios, criação e manutenção de faixas de APP conforme propostas neste EIA, bem como normatização do uso no entorno dos reservatórios. Ações especiais de gestão do entorno do Reservatório dos Canais deverão ser desenvolvidas para minimizar o aporte de nutrientes ao corpo lântico;
- Manutenção de vazão circulante no Reservatório dos Canais, durante a operação do mesmo, na faixa mínima de 150 a 300 m³/s; e
- Implementação de sistema de esgotamento sanitário em Altamira, com obrigatoriedade para as faixas marginais aos igarapés.

No cômputo das ações de controle, além daquelas voltadas para a fiscalização do uso e ocupação do solo no entorno dos reservatórios, novamente com ênfase para o Reservatório dos Canais, destaca-se a relevância do Programa de Monitoramento Limnológico e de Qualidade das Águas Superficiais, integrante do Plano de Gestão dos Recursos Hídricos, bem como do Programa de Monitoramento de Macrófitas Aquáticas.

Os fatores que contribuirão para a reversibilidade do impacto no reservatório do Xingu são:

- Desmatamento, pelo menos, de 50% da cobertura vegetal existente na área a ser inundada, incluindo as ilhas, o que manterá a DBO baixa, não acarretando problemas de deterioração da qualidade das águas;
- Controle das fontes pontuais de nitrogênio e fósforo, especialmente aquelas decorrentes dos esgotos domésticos de Altamira;
- Controle dos desmatamentos e das aplicações excessivas de fertilizantes e de pesticidas e herbicidas, em especial no entorno do reservatório; e

- Preservação da faixa de APP e da vegetação ripária, necessárias para minimizar o impacto sobre a qualidade das águas advindo de cargas difusas, contribuindo para reduzir a possibilidade de aumento da biomassa de fitoplâncton ou de macrófitas aquáticas.

a.2.16.4) Alterações na Avaliação do Impacto em Função da Implementação das Ações Ambientais Propostas

O **QUADRO 10.4.3-27** apresenta o resultado da reavaliação do impacto de “Alteração da Qualidade de Águas Superficiais com Propensão ao Desenvolvimento de Cianofíceas, Macrófitas Aquáticas e Vetores de Doenças” à luz da implementação das ações ambientais propostas e citadas no item a.2.16.3. Observa-se que, para fins desta reavaliação, são consideradas as ações mitigadoras apresentadas neste EIA para o impacto em questão.

QUADRO 10.4.3-27

Avaliação do Impacto “Alteração da Qualidade de Águas Superficiais com Propensão ao Desenvolvimento de Cianofíceas, Macrófitas Aquáticas e Vetores de Doenças” à Luz da Implementação do Plano Ambiental de Construção, do Programa de Desmatamento, do Projeto de Desinfecção de Bacia, do Plano de Gestão dos Recursos Hídricos e do PACUERA

Avaliação do Impacto		
Reversibilidade	Médio/Longo Prazo	A implementação do conjunto de ações preventivas, mitigadoras e de monitoramento são propostas neste EIA objetivando a reversibilidade do impacto a médio prazo.
Relevância	Média	À luz das medidas propostas, considera-se que a relevância do impacto para o Reservatório do Xingu será mantida como baixa e aquela afeta ao Reservatório dos Canais poderá ser revertida para média, observando-se a importância de monitoramento da qualidade das águas e do uso e ocupação do solo no entorno.
Magnitude	Média	Em função de ser um impacto reversível a médio prazo e de passar a ter relevância média, a magnitude passará a ser média.

a.2.17) Impacto: “Eutrofização dos Corpos Hídricos – Reservatório dos Canais”

a.2.17.1) Descrição dos Impactos

- Reservatório dos Canais

Represas como o reservatório dos canais com padrão dendrítico acentuado e com morfometria complexa apresentam alto índice de desenvolvimento de margem, acúmulo de material e circulação compartimentalizada e confinada (Straskraba, Tundisi & Duncan, 1993; Tundisi & Matsumura-Tundisi, 2008).

A compartimentalização dos reservatórios dos canais produzirá grande número de subsistemas de circulação reduzida com acúmulo de material biológico em decomposição. Essa compartimentalização do reservatório dos canais deve desencadear processos limnológicos característicos de lagos e reservatórios de regiões tropicais, quentes com ciclo hidrológico definido de grandes cheias e vazantes. Esses processos limnológicos são os seguintes: estratificações térmicas durante longos períodos (2 a 3 meses) nos bolsões onde há maior profundidade e, portanto, locais com maior propensão à estratificação térmica, o que promoverá anoxia no hipolímnio.

A principal influência destes bolsões estratificados e com hipolímnio anóxico será na deterioração da qualidade de águas do canal principal no reservatório dos canais. Esta água de maior densidade e acúmulo de carbono, metano e amônia deverá ter pouca mistura lateral com o corpo principal do reservatório. Se o tempo de retenção médio do reservatório é de 60 dias, o tempo de retenção de cada compartimento poderá ser muito maior.

Estas condições limnológicas podem propiciar crescimento rápido de macrófitas aquáticas como *Salvinia* spp, *Pistia stratioides*, *Eichhornia crassipes*, o qual tem sido característico de muitos reservatórios tropicais; florecimentos indesejáveis de cianobactérias, como *Microcystis aeruginosa*. Essas condições limnológicas poderão ocorrer nas áreas de menor circulação do reservatório dos canais indicadas nas figuras a baixo.

A maioria das características básicas dos ciclos minerais é encontrada nos ciclos do oxigênio, carbono e nitrogênio, mas outros elementos tais como fósforo, potássio, sódio, enxofre, magnésio e ferro desempenham também papéis importantes nas comunidades biológicas. Desses elementos, o fósforo é provavelmente o melhor conhecido, particularmente porque está presente nos organismos em alto nível. Estudos pioneiros mostraram que a explosão de algas em lagos ocorre em função da concentração de fósforo. Fósforo pode limitar o crescimento de plantas em sistemas aquáticos, e o processo de eutrofização provocado por dejetos como esgotos e atividades agrícolas têm sido relacionados à presença de fósforo. Contudo, esse fenômeno não é tão simples assim.

Com a formação do reservatório dos canais poderá ocorrer aumento da concentração de matéria orgânica dissolvida e particulada devido à decomposição da vegetação inundada, aumento da matéria orgânica recalcitrante (substâncias húmicas) e conseqüentemente redução de oxigênio dissolvido. Esses processos podem gerar eutrofização e o aumento da produção primária fitoplanctônica e do desenvolvimento de macrófitas devido ao incremento de nutrientes.

A eutrofização favorece o desenvolvimento de espécies aquáticas mais resistentes em detrimento das espécies mais sensíveis que não toleram as condições adversas que se instalam no sistema, gerando, portanto, ao final do processo perda de diversidade biológica.

A eutrofização e o processo conhecido como “trophic upsurge” que ocorrerão durante o período de enchimento dos reservatórios dependem do acúmulo de matéria orgânica e do aumento do tempo de retenção da água. Entende-se como “trophic upsurge” o processo limnológico de aumento da biomassa de organismos aquáticos com diminuição da diversidade de espécies. Como o tempo de enchimento é esperado que seja de, aproximadamente, 15 dias, esse espaço de tempo provavelmente não será suficiente para o desenvolvimento da eutrofização com florações de cianobactérias. A literatura científica tem demonstrado que em reservatórios com um tempo de enchimento menor que 30 dias o “trophic upsurge” é reduzido (Tundisi e Matsumura-Tundisi, 2008).

A deterioração na qualidade da água do reservatório poderá gerar no futuro áreas de contaminação a jusante do reservatório dos canais e também na “ria” após passagem pela planta de hidroeletricidade.

Na fase de operação comercial das unidades geradoras, processo geração e transmissão de energia, o impacto pode ser classificado como de alta relevância, irreversível, magnitude alta,

duração permanente, manifestação e incidência direta, com manifestação imediata de curto prazo e natureza negativa.

a.2.17.2) Caracterização e Avaliação do Impacto

Em acordo com a metodologia apresentada neste Capítulo do EIA, apresenta-se, no **QUADRO 10.4.3-28**, a caracterização do impacto primário “Eutrofização dos Corpos Hídricos”, com as devidas justificativas para a atribuição das diferentes categorias.

Ainda no **QUADRO 10.4.3-28** QUADRO 10.4.3-34 especifica-se e justifica-se a avaliação do mesmo, em termos de sua magnitude, expressa através da combinação de sua reversibilidade e relevância, lembrando-se que, em acordo com a metodologia antes apresentada, esta última decorre da avaliação do conjunto de impactos associados à rede de precedência do impacto primário em questão.

QUADRO 10.4.3-28

Caracterização e Avaliação do Impacto “Eutrofização dos Corpos Hídricos – Reservatório dos Canais”

continua

Impacto	Eutrofização dos Corpos Hídricos
Etapa	Enchimento
Fase	Formação dos Reservatórios
Processo	Inundação das Áreas para Formação dos Reservatórios
Variável Ambiental Impactada	Qualidade das Águas
Impacto de Ordem Superior na Rede de Precedência	Alteração das Características Hidráulicas dos Igarapés de Altamira

Caracterização do Impacto		
Ocorrência	Provável	A despeito de a geometria do Reservatório dos Canais ser complexa, incluindo o fato de o mesmo ser dentrítico, facilitando a ocorrência de estratificação térmica e química, bem como riscos de eutrofização, considera-se o impacto como provável em função de esta eutrofização, caso ocorra, se concentrará em alguns braços do lago, a depender do efetivo aporte de nutrientes ao futuro reservatório
Incidência	Indireto	O impacto é indireto, de terceira ordem em relação ao processo gerador.
Natureza	Negativo	O impacto é negativo pois, com as alterações das características hidráulicas do rio Xingu irão conduzir à formação do reservatório do Xingu e conseqüentemente à formação do reservatório dos canais, que por sua natureza será propício ao desenvolvimento da eutrofização

QUADRO 10.4.3-28

Caracterização e Avaliação do Impacto “Eutrofização dos Corpos Hídricos – Reservatório dos Canais”

conclusão

Caracterização do Impacto		
Abrangência	Pontual	A abrangência é pontual, dado que o impacto somente se manifestará na ADA urbana de Altamira, observando-se que a mesma foi delimitada neste EIA a partir da consideração do impacto em tela.
Temporalidade	Imediato	As potenciais alterações na qualidade das águas, com riscos de eutrofização, poderão ocorrer como resposta imediata às alterações das características hidráulicas nos igarapés.
Forma de Manifestação	Descontínua	As alterações na qualidade das águas se manifestarão de forma descontínua, tendendo a sofrer recrudescimento nos períodos de cheias.
Duração da Manifestação	Permanente	O impacto terá duração permanente, transcendendo a vida útil do projeto.

Avaliação do Impacto		
Reversibilidade	Irreversível	O impacto é considerado irreversível uma vez que mesmo que a qualidade da água no reservatório dos canais se estabilize e não aporte muitos nutrientes, o processo de eutrofização ocorrerá pela associação de vários fatores.
Relevância	Alta	Considerando a probabilidade de que esse corpo hídrico a ser formado no reservatório dos canais venha a sofrer processo de eutrofização, a relevância foi considerada alta uma vez que além das próprias condições do reservatório, há que se destacar a liberação dessa água com baixa oxigenação para jusante.
Magnitude	Alta	Em função de ser um impacto irreversível e de ter relevância média, sua magnitude também é média.

a.2.17.3) Ações Ambientais Propostas

As ações preventivas e mitigadoras frente ao impacto em tela são as mesmas propostas para o impacto de “**Alteração da Qualidade de Águas Superficiais com Propensão ao Desenvolvimento de Cianofíceas, Macrófitas Aquáticas e Vetores de Doenças**” e podem ser resumidas da seguinte forma:

- Remoção integral da vegetação na área a ser inundada;
- Manutenção de vazão para o reservatório, devendo ser considerada uma faixa de variação de 150 a 300 m³/s para este reservatório no período de vazante;
- Eliminação dos compartimentos que se mostrem mais suscetíveis à formação de “bolsões” de água da baixa qualidade, através do aterramento dos mesmos, tornando a geometria do reservatório menos complexa e reduzindo o tempo de retenção desses compartimentos. A eliminação desses “bolsões” e áreas de menor circulação também minimizará a formação de áreas sujeitas a maior deposição de sedimentos, que acumulam nitrogênio, fósforo e matéria orgânica em decomposição;

- Preservação da faixa de APP, necessária para minimizar o impacto sobre a qualidade das águas advindas do aporte difuso de nutrientes.

Em função do exposto, avalia-se como ser possível reverter a relevância alta do impacto a médio prazo, duração esta vinculada, em especial, à conformação da APP.

a.2.17.4) Alterações na Avaliação do Impacto em Função da Implementação das Ações Ambientais Propostas

O **QUADRO 10.4.3-29** apresenta o resultado da reavaliação do impacto de “Eutrofização dos Corpos Hídricos” à luz da implementação das ações ambientais propostas. Observa-se que, para fins desta reavaliação, são consideradas as ações de cunho preventivo e mitigador apresentadas neste EIA para o impacto em questão.

QUADRO 10.4.3-29

Avaliação do Impacto “Eutrofização dos Corpos Hídricos” à Luz da Implementação do Programa de Desmatamento, do PACUERA e do Plano de Gestão dos Recursos Hídricos

Avaliação do Impacto		
Reversibilidade	Curto Prazo	O impacto é considerado reversível a curto prazo à luz de medidas preventivas e mitigadoras voltadas para a redução do aporte de nutrientes ao reservatório dos canais que possam potencializar os riscos de eutrofização.
Relevância	Média	As medidas propostas, em especial com cunho preventivo, serão responsáveis pela alteração da relevância do impacto de alta para média, reduzindo-se o aporte de nutrientes e promovendo ações de gestão da operação para melhorar a circulação da água
Magnitude	Baixa	Em função de ser um impacto reversível a curto prazo e de ter relevância média, sua magnitude também é média.

a.2.18) Impacto “Alteração do Aporte de Nutrientes”

a.2.18.1) Descrição do Impacto

Os nutrientes são retidos no sistema ecológico e são reciclados nos vários níveis da comunidade ecológica. Devido ao fato de os organismos vivos serem mais ou menos limitados a usarem os nutrientes que ocorrem no ambiente (ou dissolvidos nos corpos d'água), a diversidade da vida local requer que o material utilizado por determinados níveis tróficos eventualmente fique disponível para outros organismos.

O rio Xingu é derivado da província do Escudo Arcaico das Guianas e se enquadra na classificação de Sioli (1950) como rio de águas claras. Percorre preferencialmente áreas de drenagem onde afloram rochas pertencentes ao Complexo Cristalino da Plataforma Amazônica, constituídas por materiais pouco solúveis. Desta forma, apresenta, normalmente, baixas concentrações de sólidos em suspensão, elementos minerais e nutrientes, principalmente quando comparados a rios de águas brancas. Dentre os tributários do rio Xingu destaca-se o rio Bacajá e o Igarapé Pannels, com águas brancas.

As matas ciliares do rio Xingu e seus principais tributários contribuem para a dispersão de nutrientes gerados na bacia de drenagem.

As campanhas de amostragem da qualidade das águas realizadas para subsidiar este EIA apontaram que o material em suspensão total apresentou maiores concentrações no mês de

março de 2008, na cheia, com um valor médio de $7,48 \pm 0,35$ mg/L para o rio Xingu e $10,93 \pm 6,83$ mg/L para seus tributários, sendo que o trecho correspondente à Volta Grande apresentou maiores concentrações. Os locais que apresentaram maiores concentrações de material em suspensão foram os igarapés da região de Altamira. O material em suspensão inorgânico foi predominante sobre o orgânico e com maiores variações ao longo do rio Xingu. As maiores concentrações foram observadas na estação chuvosa para todos os trechos estudados. No período da vazante, as concentrações no rio Xingu foram maiores que nos tributários, principalmente devido ao transporte de material proveniente da bacia hidrográfica. Este material em suspensão inorgânico se origina na lixiviação de áreas de solos expostos por desmatamento ou por pecuária intensiva, sendo transportado até os cursos de água pela chuva. O predomínio do material inorgânico sobre o orgânico se deve a que os solos dominantes da bacia hidrográfica são pobres em nutrientes e com maiores teores minerais.

No caso de retirada da vegetação por queimada, os efeitos do desmatamento são potencializados, uma vez que as cinzas, ricas em nutrientes minerais, são transportadas pela chuva até os cursos de água por escoamento superficial.

Além da maior exposição do solo à ação das chuvas, a atividade agropecuária pode contribuir com nutrientes minerais provenientes dos adubos químicos e com agrotóxicos utilizados nas plantações, por meio do escoamento superficial.

As concentrações urbanas com deficiência ou ausência de tratamento de esgotos trazem impactos aos rios aumentando a carga de nutrientes, além de contribuir com a propagação de doenças de veiculação hídrica entre a população humana.

A caracterização limnológica do trecho inicial da Volta Grande do Xingu, onde a vazão ecológica será mantida, indicou boa qualidade das águas, com elevadas concentrações de oxigênio dissolvido, baixos valores de DBO e baixas concentrações de nutrientes fosfatados e nitrogenados.

Poderá ocorrer também aumento na concentração de nutrientes devido a: maior liberação destes pelo solo alterado, cultivado e desmatado; aumento da produção primária fitoplanctônica; e aumento do desenvolvimento de macrófitas aquáticas em áreas de remanso.

Com o início da operação comercial das unidades geradoras de energia no Sítio Belo Monte ocorrerá a alteração da vazão que escoar pelo trecho da Volta Grande do Xingu (ou trecho de vazão reduzida - TVR), já que a maior parte da vazão do rio Xingu deverá ser desviada para o Reservatório dos Canais. A variação na amplitude da vazão neste trecho durante a operação influenciará no aporte de nutrientes ao sistema lótico. As florestas inundadas na época de cheia são a principal fonte de nutrientes para o sistema da Volta Grande. Com a diminuição da vazão e da área inundada, haverá redução na formação de igapós. Por esta razão, o aporte de nutrientes ao sistema será limitado. Limitando a oferta de nutrientes, o sistema como um todo ficará comprometido diminuindo a produção primária (fitoplâncton e perifíton) e a secundária (zooplâncton, macroinvertebrados bentônicos e peixes), e conseqüentemente, reduzindo a biodiversidade local.

a.2.18.2) Caracterização e Avaliação do Impacto

Em acordo com a metodologia apresentada neste Capítulo do EIA, apresenta-se, no **QUADRO 10.4.3-30**, a caracterização do impacto “Alteração do Aporte de Nutrientes”, com as devidas justificativas para a atribuição das diferentes categorias.

Ainda no **QUADRO 10.4.3-30** especifica-se e justifica-se a avaliação do mesmo, em termos de sua magnitude, expressa através da combinação de sua reversibilidade e relevância.

QUADRO 10.4.3-30
Caracterização e Avaliação do Impacto “Alteração do Aporte de Nutrientes”

continua

Impacto	Alteração do Aporte de Nutrientes
Etapa	Enchimento
Fase	Formação dos Reservatórios
Processo	Inundação das Áreas para Formação dos Reservatórios
Variável Ambiental Impactada	Qualidade das Águas
Impacto de Ordem Superior na Rede de Precedência	Alteração das Características Hidráulicas do Rio Xingu

Caracterização do Impacto		
Ocorrência	Provável	A ocorrência do impacto é considerada como provável, vinculada, em especial, a uma eventual intensificação do desmatamento na AID, que venha a inibir o efeito de dispersão de nutrientes provenientes da bacia, efetivado pelas matas ciliares. Por outro lado, confirmando-se a hipótese de proliferação de macrófitas aquáticas nos reservatórios, o impacto em questão também será gerado.
Incidência	Indireto	O impacto é indireto em relação ao processo em análise, dado que decorre do impacto acima citado. No entanto, também poderá ser derivado da intensificação do uso e ocupação no entorno dos futuros reservatórios, bem como do impacto antes aqui abordado, referente a “Alteração da Qualidade de Águas Superficiais com Propensão ao Desenvolvimento de Cianofíceas, Macrófitas Aquáticas e Vetores de Doenças”.
Natureza	Negativo	O impacto em tela tem natureza negativa, em especial para o Reservatório dos Canais, em função de contribuir para a eutrofização do mesmo, já facilitada à luz de sua complexidade geométrica e de seu elevado tempo de retenção, conforme abordado no impacto “Alteração da Qualidade de Águas Superficiais com Propensão ao Desenvolvimento de Cianofíceas, Macrófitas Aquáticas e Vetores de Doenças”.
Abrangência	Local	O impacto tem manifestação local, dado que será gerado tanto na ADA, nos próprios reservatórios, como na AID, no entorno dos mesmos.
Temporalidade	Médio Prazo	O impacto se manifestará a médio prazo, tendo em vista seus principais fatores geradores, que também se manifestarão com essa temporalidade: incremento do uso do solo no entorno dos reservatórios, com retirada da cobertura vegetal; proliferação de macrófitas aquáticas; e aumento da produção de fitoplâncton nos reservatórios.

QUADRO 10.4.3-30

Caracterização e Avaliação do Impacto “Alteração do Aporte de Nutrientes”

conclusão

Caracterização do Impacto		
Forma de Manifestação	Descontínua	O impacto terá manifestação descontínua, em função dos fatores que o condicionam, antes já mencionados.
Duração da Manifestação	Permanente	A duração do impacto é permanente, perpassando o processo em análise e transcendendo a vida útil dos reservatórios.

Avaliação do Impacto		
Reversibilidade	Médio/Longo Prazo	O aporte de nutrientes trazido ao reservatório pela inundação da vegetação é um impacto reversível a longo prazo porque a princípio toda a matéria orgânica da vegetação inundada ficaria no reservatório. Ao longo de vários anos a concentração dessa matéria orgânica tenderá a se diluir.
Relevância	Alta	A relevância do impacto é alta para o Reservatório dos Canais e do Xingu, pela estratificação térmica e química e conseqüentes riscos de eutrofização associados ao reservatório dos canais, entre outros fatores, do aporte de nutrientes.
Magnitude	Alta	Em função de ser um impacto reversível a médio prazo e de ter relevância alta, sua magnitude também é alta.

a.2.18.3) Ações Ambientais Propostas

As ações ambientais propostas para fazer frente a este impacto são, em linhas gerais, as mesmas propostas para o impacto “Alteração da Qualidade de Águas Superficiais com Propensão ao Desenvolvimento de Cianofíceas, Macrófitas Aquáticas e Vetores de Doenças”, com destaque para o PACUERA, através da normatização do uso e ocupação do solo no entorno dos reservatórios, bem como a efetiva materialização das faixas de APP.

a.2.18.4) Alterações na Avaliação do Impacto em Função da Implementação das Ações Ambientais Propostas

O **QUADRO 10.4.3-31** apresenta o resultado da reavaliação do impacto de “Alteração do Aporte de Nutrientes” à luz da implementação das ações ambientais propostas e citadas no item a.2.18.3. Observa-se que, para fins desta reavaliação, são consideradas as ações mitigadoras apresentadas neste EIA para o impacto em questão.

QUADRO 10.4.3-31

Avaliação do Impacto “Alteração do Aporte de Nutrientes” à Luz da Implementação do Plano Ambiental de Construção, do Programa de Desmatamento, do Projeto de Desinfecção de Bacia, do Plano de Gestão dos Recursos Hídricos e do PACUERA

Avaliação do Impacto		
Reversibilidade	Curto Prazo	Um dos principais fatores que poderá contribuir para a reversibilidade do impacto tem cunho preventivo e mitigador, representado pela conformação e manutenção das faixas de APP no entorno dos reservatórios, representando um filtro para o aporte de nutrientes aos corpos lênticos advindos da bacia. Os demais fatores que contribuirão para a reversibilidade do impacto estão diretamente associados àqueles antes previstos para o impacto “Alteração da Qualidade de Águas Superficiais com Propensão ao Desenvolvimento de Cianofíceas, Macrófitas Aquáticas e Vetores de Doenças”, abordados no item b.17.3. Entretanto, a implantação dessas medidas, deverá contribuir para que esse impacto se torne reversível a curto prazo.
Relevância	Média	À luz das medidas propostas, considera-se que a relevância do impacto para o Reservatório do Xingu será mantida como baixa e aquela afeta ao Reservatório dos Canais poderá ser revertida para média, observando-se a importância de monitoramento da qualidade das águas e do uso e ocupação do solo no entorno.
Magnitude	Média	Em função de ser um impacto reversível a curto prazo e de passar a ter relevância média, a magnitude passará a ser média.

a.3) Alterações na Avaliação do Impacto Primário “Alteração das Características Hidráulicas do rio Xingu” em Função da Implementação das Ações Ambientais Propostas para a Rede de Precedência deste Impacto

O **QUADRO 10.4.3-32** apresenta o resultado da reavaliação do impacto primário de “Alteração das Características Hidráulicas do rio Xingu” à luz da implementação das ações ambientais propostas e citadas para os outros impactos que configuram a sua rede de precedência.

QUADRO 10.4.3-32

Avaliação do Impacto “Alteração das Características Hidráulicas do rio Xingu” à Luz da Implementação das Ações Ambientais Propostas para os Impactos da Rede de Precedência Associada

continua

Avaliação do Impacto		
Reversibilidade	Irreversível	O impacto é irreversível dado que mesmo completando-se o processo de enchimento do reservatório, atingindo-se a cota 97,0 m no Reservatório do Xingu e no Reservatório dos Canais, a variável ambiental “Dinâmica Fluvial”, afetada diretamente pela alteração das características hidráulicas do rio Xingu, permanecerá modificada, não havendo medidas preventivas ou mitigadoras que possam alterar as características, relevância e magnitude deste impacto primário.

QUADRO 10.4.3-32

Avaliação do Impacto “Alteração das Características Hidráulicas do rio Xingu” à Luz da Implementação das Ações Ambientais Propostas para os Impactos da Rede de Precedência Associada

		conclusão
Relevância	Média	À luz da avaliação dos diferentes impactos que compõem a rede de precedência derivada deste impacto primário, observa-se que com as medidas propostas, alguns impactos importantes, tais como aqueles afetos à qualidade das águas, terão suas relevâncias revertidas para média. Outros, em especial aqueles correlatos à pesca, terão uma reversão em sua natureza a médio prazo, pois a princípio guardam natureza negativa e, com o decorrer do tempo, e baseado na eficácia das medidas de recomposição e ordenamento da atividade ora propostas, passarão a ter conseqüências positivas. Neste contexto, avalia-se como possível a relevância originalmente alta do impacto primário em análise passar para média.
Magnitude	Média	Em função de ser um impacto irreversível e ter relevância média, sua magnitude também é média.

Em decorrência do exposto no **QUADRO 10.4.3-32**, apresenta-se a **FIGURA 10.4.3-5** sintetizando, para a rede de precedência originada pelo impacto primário “Alteração das Características Hidráulicas do rio Xingu”, a variação das magnitudes avaliadas para os impactos dela constantes, comparando-se os cenários sem e com a implementação das ações propostas.

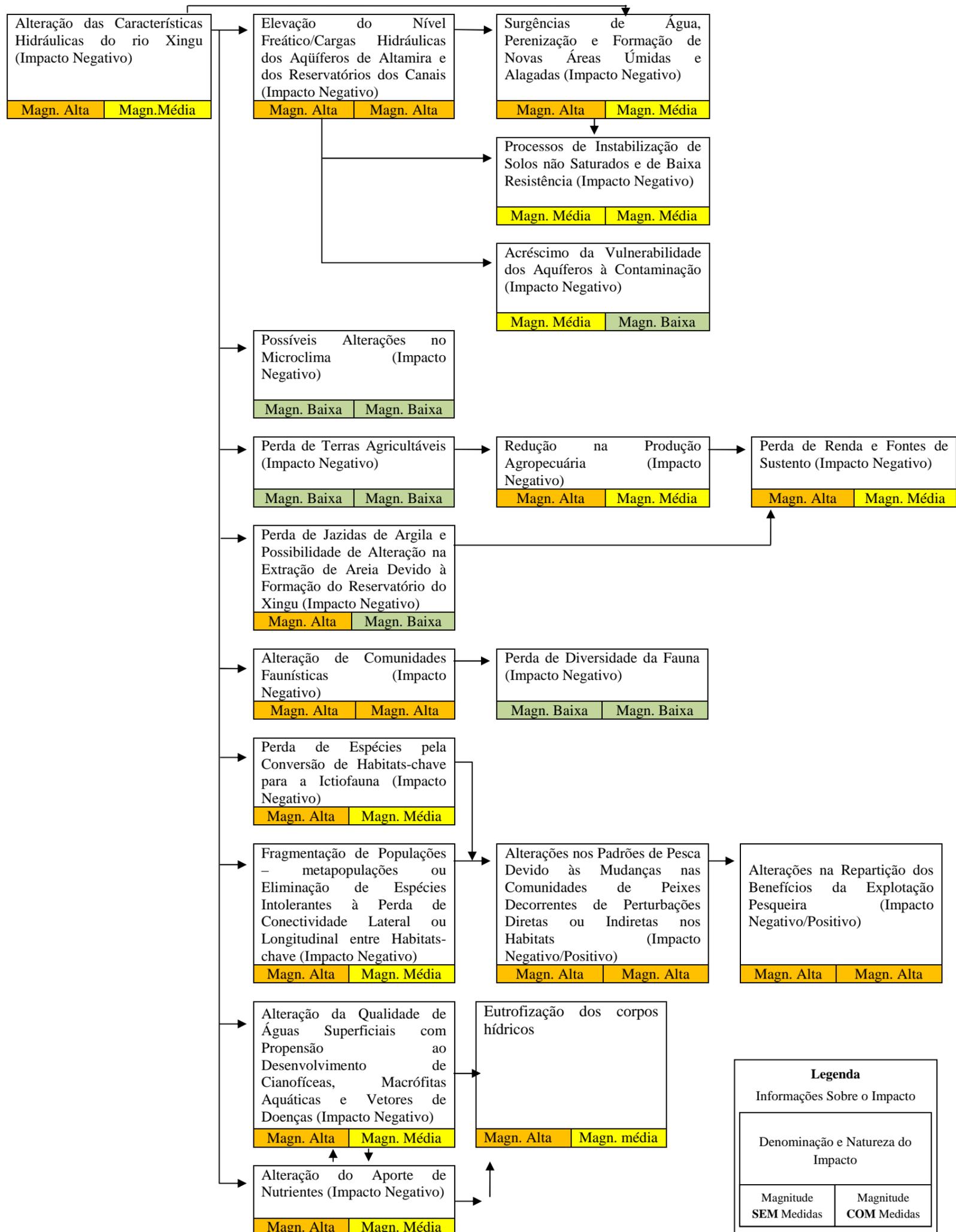


FIGURA 10.4.3-5 - Síntese das Magnitudes dos Impactos Constantes da Rede de Precedência de Impactos Derivada do Impacto Primário “Alteração das Características Hidráulicas do rio Xingu” (Cenários Sem e Com a Implantação de Planos, Programas e Projetos Ambientais)

b) Rede de Precedência de Impactos Associada ao Impacto Primário “Alteração das Características Hidráulicas dos Igarapés de Altamira”

b.1) Impacto Primário “Alteração das Características Hidráulicas dos Igarapés de Altamira”

b.1.1) Descrição do Impacto

Os igarapés que banham a área urbana do município de Altamira são os igarapés Panelas, Ambé e Altamira. As áreas de suas bacias hidrográficas são de, respectivamente, 508 km²; 72 km² e 222 km². As extensões dos talwegues dos igarapés são de cerca de 18 km no Altamira, 30 km no Panelas e 26 km no Ambé. Deste total, as extensões destes talwegues que fazem parte da área urbana são de 4 km no Altamira e cerca de 2 km nos igarapés Panelas e Ambé.

O mecanismo das inundações nos igarapés é dado pelas cheias no rio Xingu, que fornecem os níveis de base na foz destes igarapés, podendo ocorrer ou não cheias concomitantes às do rio Xingu, geradas nas próprias bacias hidrográficas destes igarapés. Devido às cheias isoladas no rio Xingu já podem ocorrer inundações importantes destes igarapés e na ocorrência de cheias simultâneas no Xingu e igarapés este quadro é agravado.

No quadro atual das cheias normais no rio Xingu, toda a extensão urbana destes igarapés é afetada pelos níveis d’água do rio Xingu. Note-se que as travessias existentes nestes igarapés, notadamente a Av. Tancredo Neves no igarapé Panelas, a rodovia Ernesto Acioly e a rua Natividade de Batista Menezes no igarapé Ambé, e as inúmeras travessias existentes no igarapé Altamira (principais: Alameda Perimetral, rua dos Operários e rua P. A. Gondin Lins), atuam como restrições ao escoamento das cheias nesses corpos hídricos, sobrelevando os níveis d’água ao longo dos mesmos, a partir dos níveis de base determinados pelo rio Xingu. Esta sobrelevação é pequena nos igarapés Panelas e Ambé. Porém, no caso do igarapé Altamira, devido à quantidade de travessias baixas e diversas obstruções, podem ocorrer inundações significativas neste igarapé, mesmo para níveis de cheias no rio Xingu menores que as normais.

As variações de cotas normais em Altamira ficam atualmente entre 93,3 m - vazão de 1.000 m³/s, típica da estiagem – e a cota 97,9 m - vazão de 23.400 m³/s, próxima à vazão média anual.

Conforme previsto nos estudos de remanso efetuados especificamente nestes igarapés, os níveis d’água e velocidades serão afetados, em relação ao quadro atual, com a formação do Reservatório do Xingu. Com o enchimento do reservatório ocorrerá a alteração das características hidráulicas dos igarapés de Altamira, aumentando as lâminas d’água nesses corpos hídricos e reduzindo as velocidades do escoamento. A variação de cotas nessa nova situação será entre as cotas 97,0 m e 98,9 m.

A partir dos estudos hidrológicos apresentados no diagnóstico deste EIA, foram elaboradas curvas de frequência de níveis d’água para as condições naturais e com reservatório. Estas curvas possibilitam uma idéia mais geral do impacto da presença do reservatório e são apresentadas, a seguir, na **FIGURA 10.4.3-6**.

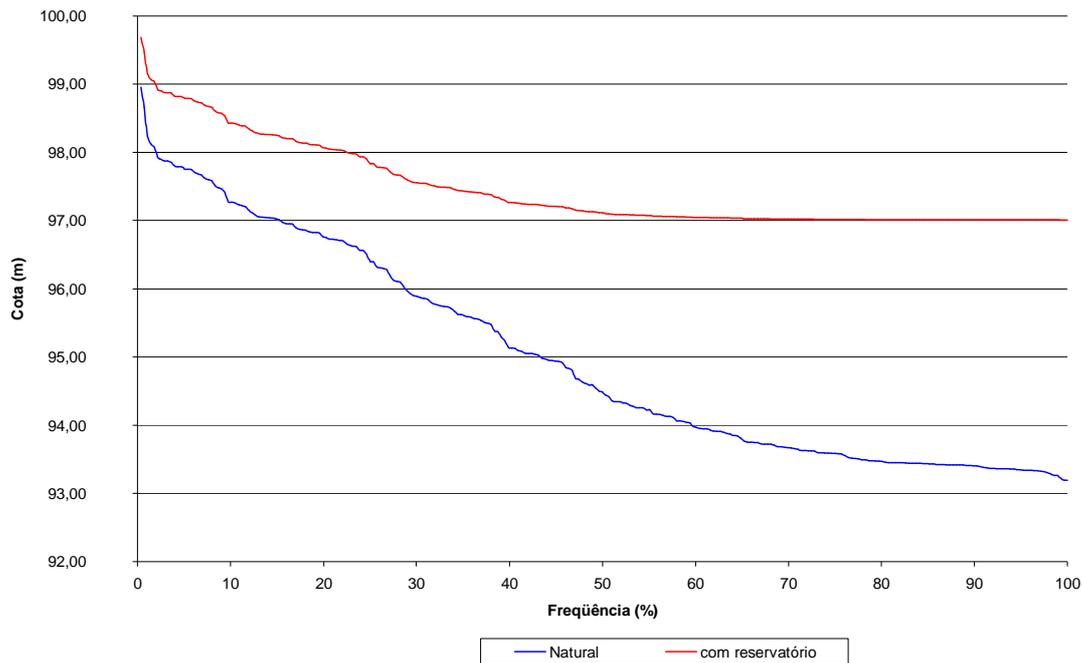


FIGURA 10.4.3-6 – Curvas de Frequência de Níveis d’Água nos Igarapés de Altamira para as Situações Natural e com o Reservatório do Xingu

Conforme pode ser constatado na **FIGURA 10.4.3-6**, a observação da curva de níveis de água em condições naturais mostra que, em média, na metade do ano (50% do tempo), o nível permanece entre as cotas 93,3 m e 94,5 m, enquanto que a curva vermelha da figura, que representa a condição com reservatório, mostra que o nível d’água será sempre superior à cota 97,0m.

Ainda, na análise da Figura supracitada, é possível observar que o nível d’água de 98,0 m, ou superior a isso - vazão de 23.400 m³/s –, é alcançado hoje em um pequeno período do ano (2% do tempo), enquanto que com a elevação de nível pelo reservatório a frequência que atingirá esse nível será bem maior (22% do tempo).

Esse aumento na frequência de inundação e, por conseqüência, modificação na sazonalidade, certamente criará um impacto de agravamento das condições de cheias para os habitantes que vivem às margens desses igarapés e poderá ter um impacto nos habitats e na biota que dependem desta sazonalidade.

A **TABELA 10.4.3-4**, a seguir, mostra a variação dos níveis d’água na cidade de Altamira para algumas vazões típicas, o que fornece uma idéia de como variam os níveis d’água para as condições naturais e com reservatório.

TABELA 10.4.3-4

Variação dos Níveis d'Água em Altamira para Vazões Típicas com e sem o Reservatório do Xingu

Características das vazões	Vazão (m ³ /s)	Natural	Com Reservatório
		Cota do NA (m)	Cota do NA (m)
Média das Mínimas Anuais	1.017	93,29	97,01
Média de Longo Termo	7.851	95,27	97,29
Cheia Média Anual	23.414	97,90	98,90
Cheia de 5 anos	26.270	98,37	99,24
Cheia Decenal	29.518	98,88	99,62
Cheia de 25 anos	33.812	99,50	100,10
Cheia Cinqüentenária	37.060	99,91	100,45
Cheia Centenária	40.309	100,30	100,78

Portanto, com a elevação dos níveis normais nos igarapés de Altamira devido à presença do reservatório, ocorrerá aumento da profundidade nos igarapés em relação à condição atual. Nas vazões médias, este aumento será da ordem de 2,0 m, nas cheias anuais da ordem de 1,0 m e nas excepcionais (TR =100 anos) da ordem de 0,4 m.

Outro fenômeno que ocorre é que atualmente nas vazões médias do rio Xingu e dos igarapés, os níveis d'água ficam confinados ao leito menor dos Igarapés Altamira e Panelas, ocorrendo um pequeno extravasamento junto à foz do Ambé. Na condição de reservatório e para condições de vazões afluentes médias, ocorre extravasamento para o leito maior nos três igarapés.

Segundo as análises realizadas, mesmo nas condições atuais o campo de velocidades nos igarapés para condições de vazões médias do rio Xingu e dos igarapés é muito baixo, e será praticamente nulo com a implementação do reservatório.

A **TABELA 10.4.3-5** apresenta uma estimativa do campo de velocidades nos igarapés para as condições naturais e com reservatório, em seção típica, e para condições de cheias típicas do rio Xingu e igarapés.

TABELA 10.4.3-5

Velocidades (m/s) em uma Seção e Cheias Típicas nos Igarapés

Igarapé	Velocidades nas Cheias Típicas no rio Xingu e Igarapés	
	Natural	Com Reservatório
Panelas	1,0	0,5
Altamira	2,0	0,7
Ambé	0,2	0,05

Conforme se verifica também nas cheias típicas, a presença do reservatório resulta em uma redução significativa das velocidades, com interferências diretas nas condições da qualidade da água.

b.1.2) Rede de Precedência Derivada do Impacto Primário

A FIGURA 10.4.3-7 ilustra a rede de precedência de impactos derivado daquele de natureza primária, denominado “Alteração das Características Hidráulicas dos Igarapés de Altamira”.

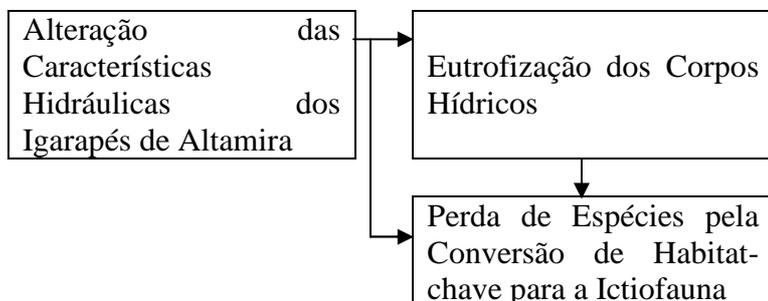


FIGURA 10.4.3-7 - Rede de Precedência de Impactos derivada do Impacto Primário “Alteração das Características Hidráulicas dos Igarapés de Altamira”.

b.1.3) Caracterização e Avaliação do Impacto Primário

Em acordo com a metodologia apresentada neste Capítulo do EIA, apresenta-se, no QUADRO 10.4.3-33, a caracterização do impacto primário “Alteração das Características Hidráulicas dos Igarapés de Altamira”, com as devidas justificativas para a atribuição das diferentes categorias.

Ainda no QUADRO 10.4.3-33 especifica-se e justifica-se a avaliação do mesmo, em termos de sua magnitude, expressa através da combinação de sua reversibilidade e relevância, lembrando-se que, em acordo com a metodologia antes apresentada, esta última decorre da avaliação do conjunto de impactos associados à rede de precedência do impacto primário em questão.

QUADRO 10.4.3-33

Caracterização e Avaliação do Impacto “Alteração das Características Hidráulicas dos Igarapés de Altamira”

continua

Impacto	Alteração das Características Hidráulicas dos Igarapés de Altamira
Etapa	Enchimento
Fase	Formação dos Reservatórios
Processo	Inundação das Áreas para Formação dos Reservatórios
Variável Ambiental Impactada	Dinâmica Fluvial

Caracterização do Impacto		
Ocorrência	Certa	A ocorrência do impacto é certa face às alterações nas características hidráulicas dos igarapés que serão promovidas pela formação do Reservatório do Xingu
Incidência	Direto	O impacto é direto, de primeira ordem em relação ao processo gerador.

QUADRO 10.4.3-33

Caracterização e Avaliação do Impacto “Alteração das Características Hidráulicas dos Igarapés de Altamira”

conclusão

Natureza	Negativo	O impacto é negativo pois representa, para vazões com o mesmo tempo de recorrência, uma elevação dos níveis d’água e redução das velocidades nos igarapés de Altamira em relação àquelas hoje verificadas, trazendo potencial risco do aumento da degradação da qualidade das águas, comprometimentos à biota aquática adicionais aos já existentes e maior exposição da população que habita as margens dos igarapés a eventos de inundação.
Abrangência	Pontual	A abrangência é pontual, dado que o impacto somente se manifestará na ADA urbana de Altamira, observando-se que a mesma foi delimitada neste EIA a partir da consideração do impacto em tela.
Temporalidade	Imediato	As alterações nas características hidráulicas do rio Xingu ocorrerão simultaneamente ao processo que as originará, dado que para níveis normais de água já ocorrerá aumento das profundidades de lâmina d’água nos igarapés em relação àquelas verificadas no cenário atual.
Forma de Manifestação	Contínua	As alterações nas características hidráulicas dos igarapés se processarão de forma ininterrupta a partir do início da inundação das áreas.
Duração da Manifestação	Permanente	O impacto terá duração permanente, transcendendo a vida útil do projeto.

Avaliação do Impacto

Reversibilidade	Irreversível	O impacto é considerado irreversível porque uma vez formado o reservatório do Xingu, os igarapés de Altamira sofrerão interferências no escoamento
Relevância	Alta	A relevância do impacto é alta dada as conseqüências negativas que o mesmo poderá acarretar sobre a qualidade da água nos igarapés, sobre a biota aquática e sobre a população, conforme antes abordado.
Magnitude	Alta	Em função de ser um impacto irreversível e ter relevância alta, sua magnitude também é elevada.

b.1.4) Ações Ambientais Propostas

As ações ambientais propostas têm cunho preventivo, mitigador e de monitoramento, consubstanciadas nos seguintes Planos, Programas e Projetos voltados para a população que habita as áreas marginais aos igarapés, na área urbana de Altamira:

- Plano de Atendimento à População Atingida, uma vez que se considera como atingidos os proprietários, habitantes e trabalhadores dos imóveis localizados nas áreas marginais aos igarapés de Altamira até a cota 100,0, sendo a eles aplicados o Programa de Negociação e Aquisição de Terras e Benfeitorias na Área Urbana, o Programa de Recomposição das Atividades Produtivas Urbanas, o Programa de Recomposição/Adequação dos Serviços e Equipamentos Sociais e o Programa de Acompanhamento Social;
- Plano de Requalificação Urbana, através do Programa de Intervenção em Altamira, no qual é proposta a reurbanização, inclusive, das áreas marginais aos igarapés;

- Plano de Articulação Institucional, através dos Programas de Articulação e Interação Institucional, Programa de Fortalecimento da Administração Pública e Programa de Apoio à Gestão dos Serviços Públicos; e
- Plano de Relacionamento com a População, através do Programa de Interação Social e Comunicação.
- Plano de Gestão de Recursos Hídricos em seus programas de monitoramento hidrológico, hidráulico e hidrossedimentológico.

As ações voltadas para a qualidade da água e para a biota aquática serão especificadas nos subitens afetos aos impactos derivados sobre essas variáveis ambientais.

Ao final do item b.3 onde são descritos, avaliados e caracterizados os impactos que integram a rede primária derivada do impacto em tela, serão analisados os efeitos preventivos, mitigatórios ou compensatórios associados a estes diferentes impactos, concluindo-se pelo grau de modificação na magnitude inicialmente estimada para os mesmos, sem considerar, a princípio, as conseqüências benéficas dessas ações. Ao final, portanto, do item b, se terá um quadro conclusivo se os benefícios decorrentes dessas ações poderão materializar uma redução no nível de magnitude elevado previsto para o impacto primário que originou a rede de precedência.

b.2) Impactos Derivados

b.2.1) Impacto “Eutrofização dos Corpos Hídricos – Igarapés de Altamira”

b.2.1.1) Descrição do Impacto

- Nos igarapés de Altamira:

Conforme previsto nos estudos de remanso efetuados especificamente nos igarapés Altamira, Ambé e Panelas, os níveis d’água e velocidades serão afetados com a formação do Reservatório do Xingu, em relação ao quadro atual. Com o enchimento do reservatório ocorrerá a alteração das características hidráulicas dos igarapés de Altamira, aumentando as lâminas d’água nos igarapés e reduzindo as velocidades do escoamento.

As novas condições que serão criadas poderão ser determinantes para o desenvolvimento do processo de eutrofização, uma vez que os efluentes gerados na bacia e lançados sem tratamento nas águas dos igarapés irão sofrer uma concentração pela resistência à circulação da água dos igarapés bloqueados pelas águas do reservatório. O maior tempo de residência destas águas irá agravar o cenário.

O estudo de qualidade de água realizado no âmbito deste EIA considerou especificamente a análise de colimetria de *Escherichia coli* como parâmetro de avaliação da qualidade da água, considerando que é um bom indicador de contaminação por esgotos ou dejetos animais que são prejudiciais à saúde humana. Os maiores valores de abundância de *Escherichia coli* (*E. coli*) foram observados na coleta do mês de maio de 2008 durante a vazante, principalmente nos locais onde há maior influência das atividades humana, como nos igarapés próximos à cidade de Altamira (igarapés Panelas e Altamira). Estes locais foram os que apresentaram densidades de bactérias *E. coli* superiores àquelas permitidas pela Resolução CONAMA

357/05 para águas Classe 1 e 2, e de qualidade satisfatória segundo a Resolução CONAMA 274/00, onde o limite máximo permitido é de 800 NPM/100mL.

Outros parâmetros físicos e químicos da água dos igarapés, estudados neste EIA, reforçam a importância deste impacto. Os igarapés apresentaram águas com temperaturas médias aproximadamente 2 °C mais baixas que o rio Xingu. Na estação seca, esta diferença atingiu 4 °C, e os valores variaram de 26,5 a 27,7 °C. Apresentaram águas ácidas e se diferenciam em relação ao rio Xingu pelos valores abaixo e/ou no limite inferior do intervalo de pH 6,0 a 9,0 estabelecido pela legislação em pelo menos um ponto dos igarapés nos períodos de vazante, seca e cheia. A situação mais crítica foi registrada no igarapé Ambé, onde os valores estiveram em desconformidade em relação à legislação.

Conforme diagnosticado para o rio Xingu, os igarapés apresentaram baixa turbidez, com valores inferiores até mesmo aos limites determinados para sistemas classe 1 nos períodos de seca e cheia. Os valores estiveram entre o limite de 40 NTU determinado para sistemas classe 1, e 100 NTU determinado para sistema classe 2 nos igarapés Panelas e Altamira na campanha de janeiro de 2007, sendo que no igarapé Altamira o valor foi elevado também em maio de 2008, com resultado igual a 86 NTU. Os baixos resultados de sólidos em suspensão no período de enchente indicaram que outras formas de sólidos, como dissolvido ou sedimentáveis, podem estar relacionados aos valores de turbidez. No entanto, no período da cheia, as concentrações de sólidos em suspensão foram superiores em relação às demais campanhas em todos os igarapés.

O igarapé Panelas apresentou a melhor condição de oxigenação de suas águas, com valores acima dos limites das classes 1 e 2 em todas as campanhas. O igarapé Altamira apresentou situação mais crítica na cheia de 2008, quando foi registrada concentração igual a 5,98 mg/L, no limite estabelecido para classe 1 e acima do estabelecido para classe 2. No ponto mais a jusante do igarapé Ambé, as menores concentrações de OD foram registradas na vazante e na cheia, quando o valor de 4,67 mg/L foi inferior ao limite mínimo de 5 mg/L estabelecido pela legislação para sistema classe 2. Os resultados de saturação de OD apresentaram uma relação direta com os resultados das concentrações absolutas.

Os resultados de DBO nos igarapés indicaram um incremento expressivo de matéria orgânica em níveis superiores aos limites da legislação para sistemas classes 1 e 2 na campanha de cheia e no igarapé Panelas na enchente. Nos igarapés Altamira e Ambé, as concentrações de DBO foram acima do limite de 3mg/L da classe 1 e menores que o limite 5mg/L da classe 2 na campanha de janeiro de 2007. Tanto o valor médio de DBO como o valor médio de potencial redox da água observados no período de cheia nesses tributários apresentaram diferenças significativas em relação aos demais períodos, o que demonstra que o aporte de matéria orgânica proveniente principalmente da área urbana de Altamira é muito significativo na época da cheia.

Com o aumento de nutrientes e do tempo de residência nos igarapés, as algas cianofíceas e as macrófitas aquáticas serão favorecidas, podendo aumentar suas populações, comprometendo a biodiversidade aquática e os usos destes igarapés, além de poderem funcionar como importantes regiões de contribuição destes organismos para o rio Xingu.

b.2.1.2) Caracterização e Avaliação do Impacto

Em acordo com a metodologia apresentada neste Capítulo do EIA, apresenta-se, no **QUADRO 10.4.3-34**, a caracterização do impacto primário “Eutrofização dos Corpos Hídricos”, com as devidas justificativas para a atribuição das diferentes categorias.

Ainda no **QUADRO 10.4.3-34** especifica-se e justifica-se a avaliação do mesmo, em termos de sua magnitude, expressa através da combinação de sua reversibilidade e relevância, lembrando-se que, em acordo com a metodologia antes apresentada, esta última decorre da avaliação do conjunto de impactos associados à rede de precedência do impacto primário em questão.

QUADRO 10.4.3-34
Caracterização e Avaliação do Impacto “Eutrofização dos Corpos Hídricos”

continua

Impacto	Eutrofização dos Corpos Hídricos
Etapa	Enchimento
Fase	Formação dos Reservatórios
Processo	Inundação das Áreas para Formação dos Reservatórios
Variável Ambiental Impactada	Qualidade das Águas
Impacto de Ordem Superior na Rede de Precedência	Alteração das Características Hidráulicas dos Igarapés de Altamira

Caracterização do Impacto		
Ocorrência	Provável	A ocorrência do impacto é provável face à alteração das características hidráulicas dos igarapés, aumento o tempo de residência nesses corpos hídricos e os níveis d’água, reduzindo as velocidades de escoamento e, associadas às precárias condições de saneamento vigentes nas áreas marginais, potencializando o risco de eutrofização.
Incidência	Indireto	O impacto é indireto, de segunda ordem em relação ao processo gerador.
Natureza	Negativo	O impacto é negativo pois, com as alterações dos níveis d’água e as reduções de velocidade do escoamento nos igarapés, os efluentes gerados na bacia e lançados sem tratamento nas águas dos igarapés irão sofrer uma concentração pela resistência à circulação da água. O maior tempo de residência destas águas irá potencializar o cenário de risco ao aumento da degradação da qualidade das águas nos igarapés..

QUADRO 10.4.3-34

Caracterização e Avaliação do Impacto “Eutrofização dos Corpos Hídricos”

conclusão

Caracterização do Impacto		
Abrangência	Pontual	A abrangência é pontual, dado que o impacto somente se manifestará na ADA urbana de Altamira, observando-se que a mesma foi delimitada neste EIA a partir da consideração do impacto em tela.
Temporalidade	Imediato	As potenciais alterações na qualidade das águas, com riscos de eutrofização, poderão ocorrer como resposta imediata às alterações das características hidráulicas nos igarapés.
Forma de Manifestação	Descontínua	As alterações na qualidade das águas se manifestarão de forma descontínua, tendendo a sofrer recrudescimento nos períodos de cheias.
Duração da Manifestação	Permanente	O impacto terá duração permanente, transcendendo a vida útil do projeto.

Avaliação do Impacto		
Reversibilidade	Longo Prazo	O impacto é considerado reversível a médio/longo prazo porque uma vez cessadas as fontes de contaminação será necessário algum tempo para que as cargas poluentes presentes se diluam no corpo hídrico
Relevância	Média	Considerando-se que a qualidade das águas nos igarapés de Altamira já se encontra hoje alterada, conforme demonstram os resultados das campanhas realizadas para este EIA, o impacto é considerado como de relevância média, dado o incremento nesta qualidade deteriorada que poderá ocorrer.
Magnitude	Média	Em função de ser um impacto reversível a médio/longo prazo e de ter relevância média, sua magnitude também é média.

b.2.1.3) Ações Ambientais Propostas

As ações preventivas e mitigadoras frente ao impacto em tela são representadas, em primeiro lugar, pelo Plano de Requalificação Urbana, mais especificamente pelo Programa de Intervenção em Altamira, conforme antes abordado para o impacto gerador deste ora em análise. Contempla-se, no âmbito deste Programa, inclusive a adequação do sistema de esgotamento sanitário nas áreas marginais aos igarapés, de forma a restringir o aporte de nutrientes aos mesmos.

Complementarmente, se propõe o Programa de Monitoramento Limnológico e da Qualidade das Águas Superficiais, bem como o Projeto de Monitoramento e Controle de Macrófitas Aquáticas, ambos inseridos no Plano de Gestão dos Recursos Hídricos.

b.2.1.4) Alterações na Avaliação do Impacto em Função da Implementação das Ações Ambientais Propostas

O **QUADRO 10.4.3-35** apresenta o resultado da reavaliação do impacto de “Eutrofização dos Corpos Hídricos” à luz da implementação das ações ambientais propostas e citadas no item b.2.1.3. Observa-se que, para fins desta reavaliação, são consideradas as ações de cunho preventivo e mitigador apresentadas neste EIA para o impacto em questão.

QUADRO 10.4.3-35

Avaliação do Impacto “Eutrofização dos Corpos Hídricos” à Luz da Implementação do Plano de Requalificação Urbana e do Plano de Gestão dos Recursos Hídricos

Avaliação do Impacto		
Reversibilidade	Curto Prazo	O impacto é considerado reversível a curto prazo à luz de medidas preventivas e mitigadoras voltadas para a redução do aporte de nutrientes aos igarapés que possam potencializar os riscos de eutrofização bem como a desinfecção prévia para evitar contaminação.
Relevância	Baixa	As medidas propostas, em especial com cunho preventivo, serão responsáveis pela reversão da relevância do impacto para baixa, reduzindo-se significativamente o aporte de nutrientes em níveis que, associados às alterações nas características hidráulicas dos igarapés, possam provocar eutrofização desses corpos hídricos.
Magnitude	Baixa	Em função de ser um impacto reversível a curto prazo e de ter relevância baixa, sua magnitude também é baixa.

b.2.2) Impacto “Perda de Espécies pela Conversão de Habitat-chave para a Ictiofauna”

b.2.2.1) Descrição do Impacto

Os efeitos da formação do Reservatório do Xingu serão sentidos também nos igarapés que drenam a cidade de Altamira. Em condições naturais, os igarapés, nos trechos que não recebem a influência da antropização acentuada na área urbana, apresentam águas transparentes, com baixas concentrações de nutrientes, boas condições e menor variabilidade espacial de oxigênio dissolvido nas águas. As comunidades de peixes de igarapés estão adaptadas a essas condições e muitas espécies são sensíveis às mudanças acentuadas na qualidade das águas provenientes do processo de eutrofização.

O diagnóstico da qualidade das águas apresentado no âmbito deste EIA demonstrou que o processo de urbanização em Altamira tem causado poluição em seus igarapés urbanos (Ambé, Altamira e Painelas), cuja qualidade das águas encontra-se comprometida. Muito embora não tenham sido feitas coletas de peixes nesses igarapés, aquelas realizadas nos igarapés do futuro Compartimento Ambiental Reservatório dos Canais, atualmente submetidos à forte pressão de ocupação humana, registraram menor diversidade e abundância relativa do que igarapés localizados no rio Iriri, afastados da pressão antrópica. Assim, pode-se supor que as condições de integridade ecológica nos igarapés urbanos de Altamira são ainda piores que aquelas encontradas na região do futuro Reservatório dos Canais.

Anualmente, durante as cheias, os igarapés urbanos de Altamira sofrem afogamento parcial de seus cursos inferiores. Este afogamento deverá aumentar em função do enchimento do Reservatório do Xingu, com perda de velocidade de escoamento da água e conseqüente aumento da eutrofização. Em decorrência disso, ajustes podem ser esperados para as comunidades de peixes desses igarapés, sobretudo em favor de espécies onívoras e piscívoras menos dependentes das florestas aluviais e matas ciliares para entrada de energia e materiais, mais resistentes à poluição hídrica e às condições lânticas que irão prevalecer nesses igarapés.

b.2.2.2) Caracterização e Avaliação do Impacto

Em acordo com a metodologia apresentada neste Capítulo do EIA, apresenta-se, no **QUADRO 10.4.3-36**, a caracterização do impacto primário “Perda de Espécies pela Conversão de Habitat-chave para a Ictiofauna”, com as devidas justificativas para a atribuição das diferentes categorias.

Ainda no **QUADRO 10.4.3-36** especifica-se e justifica-se a avaliação do mesmo, em termos de sua magnitude, expressa através da combinação de sua reversibilidade e relevância, lembrando-se que, em acordo com a metodologia antes apresentada, esta última decorre da avaliação do conjunto de impactos associados à rede de precedência do impacto primário em questão.

QUADRO 10.4.3-36

Caracterização e Avaliação do Impacto “Perda de Espécies pela Conversão de Habitat-chave para a Ictiofauna”

continua

Impacto	Perda de Espécies pela Conversão de Habitat-chave para a Ictiofauna
Etapa	Enchimento
Fase	Formação dos Reservatórios
Processo	Inundação das Áreas para Formação dos Reservatórios
Variável Ambiental Impactada	Ictiofauna
Impacto de Ordem Superior na Rede de Precedência	Alteração das Características Hidráulicas dos Igarapés de Altamira

Caracterização do Impacto		
Ocorrência	Provável	A ocorrência do impacto é provável face à alteração das características hidráulicas dos igarapés, conjugada com o aumento do potencial de eutrofização, criando condições favoráveis para espécies de peixes mais resistentes à poluição hídrica e a características lânticas.
Incidência	Indireto	O impacto é indireto, de segunda ordem em relação ao processo gerador.
Natureza	Negativo	O impacto é negativo pois poderá refletir em alterações nas comunidades ícticas hoje existentes nos igarapés.
Abrangência	Local	A abrangência é local, pois a despeito de os impactos geradores se manifestarem na ADA, as conseqüências das possíveis alterações nas comunidades ícticas se estenderão pela bacia dos igarapés, abrangendo, portanto, a AID.
Temporalidade	Imediato/Curto Prazo	As potenciais alterações na qualidade das águas, com riscos de eutrofização, poderão ocorrer como resposta imediata às alterações das características hidráulicas nos igarapés. Por conseguinte, as alterações nas comunidades ícticas responderão com a mesma temporalidade.
Forma de Manifestação	Contínua	As possíveis alterações na ictiofauna motivadas pelas mudanças em habitats-chave ocorrerão durante todo o processo de formação dos reservatórios.
Duração da Manifestação	Permanente	O impacto terá duração permanente, transcendendo a vida útil do projeto.

QUADRO 10.4.3-36

Caracterização e Avaliação do Impacto “Perda de Espécies pela Conversão de Habitat-chave para a Ictiofauna”

conclusão

Avaliação do Impacto		
Reversibilidade	Irreversível	O impacto é considerado irreversível uma vez que não se identifica medidas de mitigação mas apenas medidas de compensação.
Relevância	Média	Considerando-se que a qualidade das águas nos igarapés de Altamira já se encontra hoje alterada, com possível perda de abundância de espécies da ictiofauna já aí verificada, o impacto é considerado como de relevância média.
Magnitude	Média	Em função de ser um impacto reversível a médio prazo e de ter relevância média, sua magnitude também é média.

b.2.2.3) Ações Ambientais Propostas

As ações ambientais propostas de caráter preventivo estão associadas ao impacto de “Eutrofização de Corpos Hídricos”, conforme já apresentado no subitem b.2.1.3. Com relação especificamente à ictiofauna, as medidas propostas têm cunho de monitoramento, consubstanciadas no Programa de Conservação da Ictiofauna, integrante do Plano de Conservação do Ecossistema Aquático, por meio do Projeto de Monitoramento da Ictiofauna.

b.2.2.4) Alterações na Avaliação do Impacto em Função da Implementação das Ações Ambientais Propostas

O **QUADRO 10.4.3-37**, apresenta o resultado da reavaliação do impacto de “Perda de Espécies pela Conversão de Habitat-chave para a Ictiofauna” à luz da implementação das ações ambientais propostas e citadas no item b.2.2.3. Observa-se que, para fins desta reavaliação, são consideradas as ações de cunho preventivo e mitigador apresentadas neste EIA para o impacto em questão.

QUADRO 10.4.3-37

Avaliação do Impacto “Perda de Espécies pela Conversão de Habitat-chave para a Ictiofauna” à Luz da Implementação do Plano de Requalificação Urbana e do Plano de Gestão dos Recursos Hídricos

Avaliação do Impacto		
Reversibilidade	Irreversível	Embora o impacto seja considerado irreversível o Programa de Intervenção em Altamira contempla, nas áreas marginais aos igarapés, no tecido urbano, medidas de reflorestamento que, conjugadas com a minimização do aporte de nutrientes que possam potencializar a eutrofização, poderão reduzir maiores alterações nas comunidades ícticas que possam vir a ocorrer.
Relevância	Baixa	Considerando-se a implementação das medidas preventivas e mitigadoras propostas, a relevância do impacto poderá ser revertida para baixa.
Magnitude	Baixa	Em função de ser um impacto reversível a médio prazo e de ter relevância baixa, sua magnitude também é baixa.

b.3) Alterações na Avaliação do Impacto Primário “Alteração das Características Hidráulicas dos Igarapés de Altamira” em Função da Implementação das Ações Ambientais Propostas para a Rede de Precedência deste Impacto

O **QUADRO 10.4.3-38** apresenta o resultado da reavaliação do impacto primário de “Alteração das Características Hidráulicas dos Igarapés de Altamira” à luz da implementação das ações ambientais propostas e citadas para os outros impactos que configuram a sua rede de precedência.

QUADRO 10.4.3-38

Avaliação do Impacto “Alteração das Características Hidráulicas dos Igarapés de Altamira” à Luz da Implementação das Ações Ambientais Propostas para os Impactos da Rede de Precedência Associada

Avaliação do Impacto		
Reversibilidade	Irreversível	O impacto é considerado irreversível, podendo ser aplicadas medidas preventivas e mitigadoras para fazer frente às conseqüências deletérias de outros impactos dele derivados.
Relevância	Média	Considerando-se que à luz das medidas preventivas e mitigadoras propostas neste EIA os impactos negativos sobre a qualidade das águas e sobre a ictiofauna terão suas relevâncias revertidas, respectivamente, para média e baixa, a relevância deste impacto primário gerador da rede de precedência é avaliada como média.
Magnitude	Média	Em função de ser um impacto irreversível e de sua relevância passar a ser média, sua magnitude também passa a ser média.

Em decorrência do exposto no **QUADRO 10.4.3-38**, apresenta-se a **FIGURA 10.4.3-8** sintetizando, para a rede de precedência originada pelo impacto primário “Alteração das Características Hidráulicas dos Igarapés de Altamira”, a variação das magnitudes avaliadas para os impactos dela constantes, comparando-se os cenários sem e com a implementação das ações propostas.

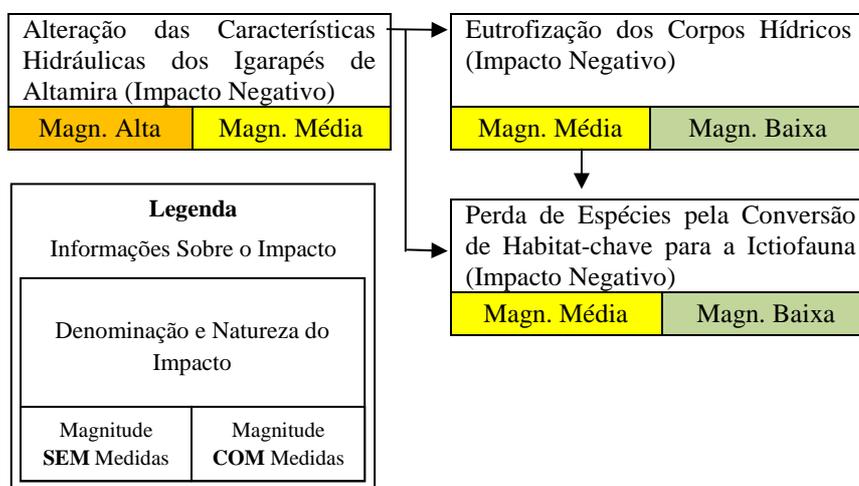


FIGURA 10.4.3-8 - Síntese das Magnitudes dos Impactos Constantes da Rede de Precedência de Impactos Derivada do Impacto Primário “Alteração das Características Hidráulicas dos Igarapés de Altamira” (Cenários Sem e Com a Implantação de Planos, Programas e Projetos Ambientais)

c) Impacto Primário “Possibilidade de Ocorrência de Sismicidade Induzida”

c.1) Descrição do Impacto

Os sismos naturais resultam de uma liberação repentina de energia na crosta terrestre. São produzidos pela ruptura do tipo rígido de maciços rochosos, promovida pela concentração de grandes tensões em alguns locais e por movimentos da litosfera. Quando a concentração de tensões ultrapassa a resistência ao cisalhamento, ocorre ruptura, preferencialmente nas partes mais fracas das áreas tensionadas, como em falhas pré-existentes.

Em vários reservatórios de usinas hidrelétricas do Brasil e do exterior, o enchimento do reservatório provocou a ocorrência dos sismos induzidos, caracterizando impactos negativos diretamente relacionados. Nesses casos, o enchimento do reservatório teria aumentado as pressões neutras em zonas de grandes tensões pré-existentes no maciço rochoso, diminuindo sua resistência e provocando a ruptura. No Brasil, em geral, tais sismos têm baixa a média intensidade e magnitude e ocorrem, com maior frequência, logo após o enchimento do reservatório, mas também com tempo de retardo em relação àquele do enchimento.

A sismicidade induzida pela formação do reservatório resulta das tensões que se superpõem ao regime de tensões tectônicas pré-existentes, diminuindo a resistência e provocando acomodações nos maciços rochosos. Na maioria dos casos de sismos induzidos por reservatórios, considera-se que os maciços rochosos já se encontram com tensões próximas às de ruptura, antes do enchimento, pois as tensões provocadas pelo enchimento mostram-se pequenas quando comparadas às tensões liberadas pelos sismos naturais.

O levantamento e caracterização da sismicidade apresentados no Capítulo “Sismicidade Induzida da Área de Influência Indireta” deste EIA mostrou, em uma área circular com raio

de 350 km a partir do local previsto para implantação do AHE Belo Monte, um total de 258 eventos sísmicos, sendo 134 induzidos pelo reservatório da UHE Tucuruí e 124 eventos naturais. Apenas 18 eventos naturais foram detectados em outras regiões diferentes daquela de Tucuruí. O único evento histórico ocorrido na região foi aquele de Monte Alegre/PA. Os maiores eventos registrados no período com observação instrumental alcançaram a magnitude $3,9 m_R$ e aconteceram em Almeirim e em Serra dos Carajás/PA, a distâncias de 236 e 265 km, respectivamente, do ponto central. A 200 km do futuro empreendimento constam nove eventos, enquanto a aproximadamente 7 km do ponto de busca foram registrados cinco eventos com magnitudes entre 2,0 e 2,8 m_R .

A região de interesse ao projeto do AHE Belo Monte faz parte de uma região com atividade sísmica de baixa a média magnitude, destacando-se os cinco eventos locais supracitados com magnitudes entre 2,0 e 2,8 m_R e aqueles mais afastados, com magnitudes de 3,9 m_R . Para os sismos locais foi associado grau III da escala Mercalli Modificada. Sismos com esta intensidade são sentidos por várias pessoas, objetos suspensos oscilam e a vibração é semelhante à passagem de caminhões leves. Para os sismos ocorridos a maiores distâncias do empreendimento e que apresentaram magnitudes maiores não estão associadas intensidades da escala Mercalli Modificada, que podem ser da ordem de grau IV ou V e, conseqüentemente, os efeitos podem ser de intensidade ligeiramente maior. Sismo com intensidade V é sentido por pessoas fora de casa, objetos suspensos oscilam, pessoas acordam, líquidos em recipientes sofrem perturbações, pequenos objetos deslocam-se, portas abrem e fecham e quadros em paredes movem-se.

Os sismos induzidos por reservatórios localizados na região Amazônica - aqueles de Tucuruí e Balbina -, mostraram magnitudes máximas de 3,6 m_R e de 3,7 m_b , próximas das magnitudes máximas registradas no país, com intensidades na faixa de IV-V na escala Mercalli Modificada.

Por fim, há que se observar que não foi prevista uma rede de precedência formal com relação ao impacto em tela, considerando-se que seu efeito negativo derivado poderá ser representado, se o mesmo vier a ocorrer, por incômodos à população, fato que será tratado no contexto da avaliação deste impacto no que tange a medidas mitigadoras e preventivas a serem implementadas.

c.2) Caracterização e Avaliação do Impacto Primário

Em acordo com a metodologia apresentada neste Capítulo do EIA, apresenta-se, no **QUADRO 10.4.3-39**, a caracterização do impacto primário “Possibilidade de Ocorrência de Sismicidade Induzida”, com as devidas justificativas para a atribuição das diferentes categorias.

Ainda no **QUADRO 10.4.3-39** especifica-se e justifica-se a avaliação do mesmo, em termos de sua magnitude, expressa através da combinação de sua reversibilidade e relevância.

QUADRO 10.4.3-39

Caracterização e Avaliação do Impacto “Possibilidade de Ocorrência de Sismicidade Induzida”

continua

Impacto	Possibilidade de Ocorrência de Sismicidade Induzida
Etapa	Enchimento
Fase	Formação dos Reservatórios
Processo	Inundação das Áreas para Formação dos Reservatórios
Variável Ambiental Impactada	Geotectônica

Caracterização do Impacto		
Ocorrência	Provável	É difícil a previsão dos eventos sísmicos, que são episódicos, tanto em relação à ocorrência do fenômeno em si, como ao local que será afetado. Apesar de um sismo ter efeito bastante localizado, dificilmente afetando áreas com poucas centenas de km ² , seu alcance espacial pode ser considerado disperso, já que é difícil prever o local da ocorrência, apesar da possível associação com as estruturas geológicas da área. Neste contexto, o impacto em tela foi considerado de ocorrência provável.
Incidência	Direto	O impacto é direto, de primeira ordem em relação ao processo gerador.
Natureza	Negativo	O impacto é negativo pois, se ocorrer, causará incômodo à população localizada no raio de influência do evento sísmico.
Abrangência	Regional	A abrangência é regional, pois se o evento ocorrer, poderá afetar a ADA, a AID, a AII e até a AAR.
Temporalidade	Imediato/Curto Prazo	O prazo para a manifestação do impacto é imediato ou de curto prazo na maioria dos casos de sismicidade induzida, havendo registros de muitos casos logo após a formação do reservatório, como aqueles de Tucuruí e Balbina, e casos, como aqueles de Carmo do Cajuru (MG), com ocorrência após 18 anos do enchimento, caracterizando manifestação no médio e no longo prazos.
Forma de Manifestação	Descontínua	O impacto é descontínuo, ocorrendo uma vez ou em intervalos de tempos não regulares.
Duração da Manifestação	Temporária	A duração dos eventos sísmicos é muito curta, da ordem de segundos, sendo que eventuais impactos irão se processar de modo praticamente instantâneo.

Avaliação do Impacto		
Reversibilidade	Irreversível	O impacto é irreversível pois está associado a condicionantes geológicos da área.
Relevância	Média	Este impacto é considerado de relevância média, devido à baixa a média intensidades e magnitudes (grandeza de medida dos sismos) associadas aos sismos induzidos.
Magnitude	Média	Em função de ser um impacto irreversível e de ter relevância média, sua magnitude também é média.

c.3) Ações Ambientais Propostas

Prognosticar a ocorrência da sismicidade induzida e a sua magnitude depende de monitoramento contínuo da sismicidade local, com estações locais. Como os sismos induzidos por reservatórios no Brasil, de maneira geral, não ultrapassam os valores da

sismicidade natural, o monitoramento continuado na área do empreendimento e abrangendo um longo período antes do enchimento dos reservatórios poderá esclarecer aspectos importantes da sismicidade induzida da área. Por esses motivos, propõe-se, neste EIA, o Programa de Monitoramento de Sismicidade, no âmbito do Plano de Acompanhamento Geológico/Geotécnico e de Recursos Minerais.

d) Rede de Precedência de Impactos Associada ao Impacto Primário “Acréscimo da Suscetibilidade a Processos de Instabilização de Encostas Marginais”

d.1) Impacto Primário “Acréscimo da Suscetibilidade a Processos de Instabilização de Encostas Marginais”

d.1.1) Descrição do Impacto

No diagnóstico ambiental foram identificados e avaliados os principais processos e mecanismos visualizados e potenciais de instabilização das encostas marginais, bem como avaliado o grau de suscetibilidade dessas encostas a esses processos/mecanismos, a partir dos principais condicionantes de relevo, geológico-geotécnicos, estruturais e de uso e ocupação do solo. Os resultados estão sintetizados no “Mapa de Estabilidade das Encostas Marginais da Área de Influência Direta” (vide Desenho 6365-EIA-DE-G91-031, Volume 20). A partir desse mapa foram elaboradas as **TABELA 10.4.3-6** e **TABELA 10.4.3-7**.

O **TABELA 10.4.3-6** apresenta, para o Reservatório do Xingu, os diversos setores caracterizados por diferentes processos/mecanismos e os seus respectivos graus de suscetibilidade. É apresentado também o comprimento dos setores (em relação ao comprimento total da margem do reservatório), caracterizado por um mesmo processo e grau de suscetibilidade.

TABELA 10.4.3-6

Processos/Mecanismos de Instabilização das Encostas Marginais, Graus de Suscetibilidade, Comprimento dos Setores e % de Ocorrência ao Longo do Reservatório do Xingu

continua

Local	Setores	Processos / Mecanismos	Grau de Suscetibilidade	Comprimento Total dos Setores (Km)	Comprimento Setores / Extensão Reservatório (%)
MD	12	Movimentos de massa: ⇒ Escorregamentos em solo de alteração; ⇒ Localmente rastejos e escorregamentos em talús/colúvio.	Baixo a Médio	5,89	1,24
ME	18A				
MD	1 a 6; 14B e 15	Erosão por solapamento e desbarrancamento, sulcos e ravinas e por embate de ondas; Movimentos de massa: ⇒ Escorregamentos em solo de alteração; ⇒ Queda e rolamento de blocos; ⇒ Localmente rastejos e escorregamentos em talús/colúvio.	Médio	21,89	4,61
ME	7 a 10				
ILHA	11				
MD	22 a 32				
ME	33, 35 a 44	Erosão por solapamento e desbarrancamento, sulcos e ravinas e por embate de ondas; Movimentos de massa: ⇒ Escorregamentos em solo de alteração; ⇒ Queda e rolamento de blocos; ⇒ Localmente rastejos e escorregamentos em talús/colúvio.	Médio	103,71	21,84
ILHA	34				
		Localmente colapso de solos e colúvios insaturados (processo potencial para a situação com reservatório)			

TABELA 10.4.3-6

Processos/Mecanismos de Instabilização das Encostas Marginais, Graus de Suscetibilidade, Comprimento dos Setores e % de Ocorrência ao Longo do Reservatório do Xingu

Local	Setores	Processos / Mecanismos	Grau de Suscetibilidade	Comprimento Total dos Setores (Km)	Comprimento Setores / Extensão Reservatório (%)
MD	14C	Desagregação superficial ligada à presença de minerais expansivos; Movimentos de massa: ⇒ Rastejos e escorregamentos em solo de alteração e rocha de baixa coerência e localmente em talús/colúvio.		4,1	0,86
ME	18B, 19 e 21B				
ME	16	Erosão por solapamento e desbarrancamento, sulcos e ravinas e por embate de ondas; Movimentos de massa: ⇒ Escorregamentos em solo de alteração; ⇒ Queda e rolamento de blocos; ⇒ Localmente rastejos e escorregamentos em talús/colúvio.	Alto	6,65	1,40
MD	13 e 14A	Processos de piping (erosão subterrânea);			
ME	20 e 21A	Erosão por solapamento e desbarrancamento, sulcos e ravinas e por embate de ondas.			
ME	17	Inundação de planícies fluviais; Surgimento de áreas úmidas e alagadas; Adensamento de solos moles e instabilizações em aterros e aluviões de Altamira.		9,74	2,05

ME = Margem Esquerda

MD = Margem Direita

▪ **Setores de Suscetibilidade Alta aos Processos/Mecanismos de Instabilização no Reservatório do Xingu**

Neste setor, foram identificadas:

- Erosões por solapamento e desbarrancamento, por sulcos e ravinas e por embate de ondas e movimentos de massa no domínio das rochas cristalinas do Complexo Xingu e seus produtos de alteração, no setor 16, com comprimento de 6,65 Km, o que representa uma porcentagem de 1,4% em relação ao comprimento da margem do reservatório;
- Erosões por solapamento e desbarrancamento, por sulcos e ravinas e por embate de ondas e processos de *piping* (erosão subterrânea) relacionados aos arenitos da Formação Maeuru, nos setores 13, 14A, 20 e 21A, com comprimento de 9,82 Km, o que representa uma porcentagem de 2,07% em relação ao comprimento da margem do reservatório; e
- Inundação de planícies fluviais, surgimento de áreas úmidas e alagadas, adensamento de solos moles e instabilizações em aterros e aluviões de Altamira, denominado setor 17.

▪ **Setores de Suscetibilidade Média aos Processos/Mecanismos de Instabilização no Reservatório do Xingu**

Neste setor, foram identificadas:

- Erosões por solapamento e desbarrancamento, por sulcos e ravinas e por embate de ondas e movimentos de massa no domínio das rochas cristalinas do Complexo Xingu e seus produtos de alteração, nos setores 1 a 6, 14B, 15, 7 a 10, com comprimento de 21,89 Km, o que representa uma porcentagem de 4,61% em relação ao comprimento da margem do reservatório. Este processo ocorre também no setor 11, correspondente a uma ilha;
- Erosões por solapamento e desbarrancamento, por sulcos e ravinas e por embate de ondas, movimentos de massa no domínio das rochas cristalinas do Complexo Xingu e seus produtos de alteração e, localmente, colapso de solos e colúvios insaturados (sendo este último processo potencial para a situação com reservatório), nos setores 22 a 32, 33 e 35 a 44, com comprimento de 103,71 Km, o que representa uma porcentagem de 21,84% em relação ao comprimento da margem do reservatório. Este processo ocorre também no setor 34, correspondente a uma ilha; e
- Desagregação superficial ligados à presença de minerais expansivos e movimentos de massa associados, nos domínios das formações Trombetas e Curuá, nos setores 14C, 18B, 19, 21B, com comprimento de 4,1 Km, o que representa uma porcentagem de 0,86% em relação ao comprimento da margem do reservatório.

▪ **Setores de Suscetibilidade Média a Baixa aos Processos/Mecanismos de Instabilização no Reservatório do Xingu**

Referem-se aos movimentos de massa no domínio do Diabásio Penatecaua e respectivos produtos de alteração, nos setores 12, 18 A, com comprimento 5,89 Km, o que representa uma porcentagem de 1,24% em relação ao comprimento da margem do reservatório.

O **TABELA 10.4.3-7** apresenta, para o Reservatório dos Canais, os diversos setores caracterizados por diferentes processos/mecanismos e os seus respectivos graus de suscetibilidade. É apresentado também o comprimento e respectiva porcentagem (em relação ao comprimento total da margem do reservatório) dos setores caracterizados por um mesmo processo e grau de suscetibilidade.

TABELA 10.4.3-7

Processos/Mecanismos de Instabilização das Encostas Marginais, Graus de Suscetibilidade, Comprimento dos Setores e % de Ocorrência ao Longo do Reservatório dos Canais

continua

Local	Setores	Processos / Mecanismos	Grau de Suscetibilidade	Comprimento Total dos Setores (Km)	Comprimento Setores / Extensão Reservatório (%)
MD	1 a 10	Erosão por solapamento e desbarrancamento, sulcos e ravinas; Erosão por embate de ondas (processo potencial para a situação com reservatório) Movimentos de massa: ⇒ Escorregamentos em solo de alteração; ⇒ Queda e rolamento de blocos; ⇒ Localmente rastejos e escorregamentos em talús/colúvio. Localmente colapso de solos e colúvios insaturados (processo potencial para a situação com reservatório). Desagregação superficial ligada à presença de minerais expansivos; Movimentos de massa: ⇒ Rastejos e escorregamentos em solo de alteração e rocha de baixa coerência e localmente, em talús/colúvio.	Médio	156,80	57,53
ME	13, 15, 16, 18, 19, 21, 23 e 28				
ILHAS	31 a 40			-	-
MD	11 e 12			4,39	1,61
ME	30				

TABELA 10.4.3-7

Processos/Mecanismos de Instabilização das Encostas Marginais, Graus de Suscetibilidade, Comprimento dos Setores e % de Ocorrência ao Longo do Reservatório dos Canais

					conclusão
ME	17, 20, 27	Erosão por solapamento e desbarrancamento, sulcos e ravinas; Erosão por embate de ondas (processo potencial para a situação com reservatório). Movimentos de massa: ⇒ Escorregamentos em solo de alteração; ⇒ Queda e rolamento de blocos; ⇒ Localmente rastejos e escorregamentos em talús/colúvio. Localmente colapso de solos e colúvios insaturados (processo potencial para a situação com reservatório).	Alto	31,40	11,54
ME	14, 22, 24, 26 e 29	Processos de piping (erosão subterrânea); Erosão por solapamento e desbarrancamento, sulcos e ravinas. Erosão por embate de ondas (processo potencial para a situação com reservatório).		14,32	5,25
ME	25	Erosão por sulcos e ravinas. Erosão por embate de ondas (processo potencial para a situação com reservatório).		0,72	0,26

ME = Margem Esquerda

MD = Margem Direita

▪ **Setores de suscetibilidade alta aos processos/mecanismos de instabilização no Reservatório dos Canais**

Neste setor foram identificadas:

- Erosões por solapamento e desbarrancamento, por sulcos e ravinas e por embate de ondas, (sendo esse último mecanismo potencial para a situação com reservatório), movimentos de massa no domínio das rochas cristalinas do Complexo Xingu e seus produtos de alteração e localmente colapso de solos e colúvios insaturados (sendo este último processo potencial para a situação com reservatório), nos setores 17, 20, 27, com comprimento de 31,46 Km, o que representa uma porcentagem de 11,54 % em relação ao comprimento da margem do reservatório;
- Erosões por solapamento e desbarrancamento, por sulcos e ravinas e por embate de ondas, (sendo esse último mecanismo potencial para a situação com reservatório) e processos de *piping* (erosão subterrânea) relacionados aos arenitos da Formação Maecuru nos setores 14, 22, 24, 26 e 29, com comprimento de 14,32 Km, o que representa uma porcentagem de 5,25% em relação ao comprimento da margem do reservatório. O setor 29, localizado no trecho entre a ombreira da Barragem de Santo Antonio e a região da caverna Kararaô, apresenta comprimento de 9,2 Km, o que resulta em uma porcentagem de 3,37 % em relação ao comprimento da margem do reservatório. Observa-se que nesse setor podem ocorrer também os processos de desagregação superficial relacionados à Formação Trombetas; e
- Erosões por sulcos e ravinas e por embate de ondas (sendo este último mecanismo potencial para a situação com reservatório), relacionados aos arenitos friáveis da Formação Alter do Chão, no setor 25, com comprimento de 0,72 Km, o que representa uma porcentagem de 0,26% em relação ao perímetro do reservatório.

▪ **Setores de Suscetibilidade Média aos Processos/Mecanismos de Instabilização no Reservatório dos Canais**

Neste setor foram identificadas:

- Erosões por solapamento e desbarrancamento, por sulcos e ravinas e por embate de ondas, (sendo este último mecanismo potencial para a situação com reservatório), movimentos de massa no domínio das rochas cristalinas do Complexo Xingu e seus produtos de alteração e, localmente, colapso de solos e colúvios insaturados (sendo este último processo potencial para a situação com reservatório), nos setores 1 a 10, 13, 15, 16, 18, 19, 21, 23 e 28, com comprimento de 156,8 Km, o que representa uma porcentagem de 57,53% em relação ao comprimento da margem do reservatório. Este processo ocorre também nos setores 31 a 40, correspondentes a ilhas no reservatório; e
- Desagregação superficial ligados à presença de minerais expansivos e movimentos de massa associados, nos domínios das formações Trombetas e Curuá, nos setores 11,12 e 30, com comprimento de 4,39 Km, o que representa uma porcentagem de 1,61% em relação ao comprimento da margem do reservatório.

▪ Avaliação de Acréscimos da Suscetibilidade e Setores de Maior Criticidade

Os futuros reservatórios favorecerão, potencialmente, a reativação, propagação e/ou instalação de novos processos erosivos e de instabilização das encostas marginais de uma maneira geral, devido ao embate de ondas, submersão parcial de unidades geológico-geotécnicas suscetíveis às instabilizações e também devido à elevação da superfície freática e/ou das cargas hidráulicas e oscilações desses níveis.

A variação das áreas de inundação no entorno do reservatório em função dos efeitos de remanso, quando da operação comercial, também poderá provocar o acréscimo da suscetibilidade a processos de instabilização das encostas marginais.

Portanto, na situação com o reservatório, deverá ocorrer acréscimo da suscetibilidade a processos de instabilização das encostas marginais caracterizados, na situação atual, quando do diagnóstico ambiental, os quais são deflagrados por causas naturais, mas também a partir de ações antrópicas.

Este impacto será gerado nos Compartimentos Ambientais Reservatório do Xingu e Reservatório dos Canais, avaliando-se, a princípio, que ocorrerá preferencialmente nos setores das encostas marginais onde o grau de suscetibilidade aos processos de instabilização foram caracterizados como alto e médio nas condições atuais e com maior relevância para aqueles com grau de suscetibilidade alta. Esses setores são predominantes no Reservatório dos Canais e a partir da região da Ilha do Babaquara até a Barragem Pimental, no Reservatório do Xingu. Observa-se, entretanto, que o detalhamento do acréscimo da suscetibilidade deverá ser obtido com o desenvolvimento do Programa de Monitoramento das Encostas Marginais e Processos Erosivos, e que parte dos setores identificados nas condições atuais como de suscetibilidade alta e média poderão não ser efetivamente afetados.

No compartimento B5 - Ilha Babaquara/Montante Ilha Grande do Reservatório do Xingu, este reservatório estará restrito à calha do rio e, portanto, a sua influência será mínima ou praticamente ausente sobre os processos de instabilização das encostas. Observa-se que os setores 1, 2 e 3 da margem direita e os setores 7 e 8 da margem esquerda situam-se a montante do limite dos reservatórios para as cheias média anual e excepcional. O setor 16, de suscetibilidade alta aos movimentos de massa e aos processos erosivos nas condições atuais, com comprimento de 6,65 Km, o que representa uma porcentagem de 1,4 % em relação ao comprimento da margem do reservatório, poderá sofrer influência relevante.

No Compartimento B4 - Paratizinho/Ilha Babaquara do Reservatório do Xingu, este reservatório estará restrito à calha do rio e, portanto, a sua influência será mínima sobre os processos de instabilização das encostas marginais. Constitui exceção o setor 17, correspondente à área sobre aluviões da cidade de Altamira, onde deverá ocorrer a elevação em caráter permanente dos níveis de água subterrânea, acarretando inundação, formação e acréscimo de áreas úmidas e alagadas, em caráter também permanente e possíveis instabilizações nos casos de solos de baixa resistência e não saturados. Os setores 13, 14 A, 20 e 21A, nas condições atuais, de suscetibilidade alta à erosão subterrânea (*piping*) e a processos erosivos superficiais, identificados nos arenitos da Formação Maecuru, com comprimento de 9,82 Km, o que representa uma porcentagem de 2,07 % em relação ao comprimento da margem do reservatório, poderão sofrer influência relevante. Da mesma forma, os setores 14C, 18B, 19 e 21B, nas condições atuais, de suscetibilidade média aos processos de desagregação superficial ligados à presença de minerais expansivos das

formações Trombetas e Curuá e aos movimentos de massa associados, com comprimento de 4,1 Km, o que representa uma porcentagem de 0,86 % em relação ao comprimento da margem do reservatório, também poderão sofrer influência relevante.

Nos compartimentos B3 – Ilha da Taboca/Paratizinho e B2 – Barragem/Ilha da Taboca do Reservatório do Xingu, este reservatório se afastará da calha do rio e atingirá as encostas marginais. Assim, o reservatório poderá apresentar influência sobre os processos de instabilização dessas encostas e provocar acréscimos moderados nos graus de suscetibilidade a estes processos. Além da reativação, propagação e/ou instalação de novos processos erosivos e de movimentos de massa no domínio de rochas cristalinas do Complexo Xingu e seus produtos de alteração, ressalta-se a possibilidade de localmente ocorrer colapso de colúvios e de solos não saturados, com alto índice de vazios e altamente compressíveis, devido à elevação do lençol freático. Estes processos apresentam-se, nas condições atuais, em setores de suscetibilidade média, com comprimento total de 103,71 Km, o que representa uma porcentagem de 21,84 % em relação ao comprimento da margem do reservatório.

O Reservatório dos Canais apresentará influência sobre os processos de instabilização das suas encostas marginais, pois essas encostas estarão em contato direto com as águas do reservatório a ser implantado, avaliando-se que esses acréscimos serão de grau moderado a alto. Conforme indicado no **TABELA 10.4.3-7**, estão relacionados: a processos erosivos e de movimentos de massa no domínio de rochas cristalinas do Complexo Xingu e seus produtos de alteração e, localmente, a processos de colapso de colúvios e de solos não saturados, destacando-se aqueles setores de potencialidade alta nas condições atuais (11,54%); aos processos de desagregação superficial ligados à presença de minerais expansivos das formações Trombetas e Curuá e aos movimentos de massa associados, de potencialidade média nas condições atuais (1,61%); bem como à erosão subterrânea (*piping*) e a processos erosivos superficiais, identificados nos arenitos da Formação Maecuru, de potencialidade alta nas condições atuais (5,25%).

d.1.2) Rede de Precedência Derivada do Impacto Primário

A **FIGURA 10.4.3-11** ilustra a rede de precedência de impactos derivado daquele de natureza primária, denominado “Acréscimo da Suscetibilidade a Processos de Instabilização de Encostas Marginais”.

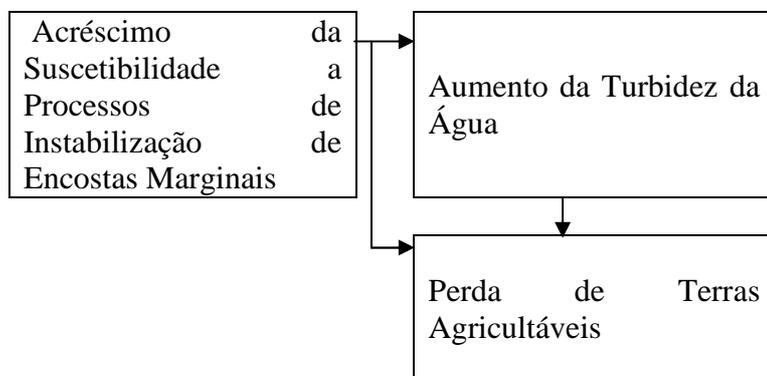


FIGURA 10.4.3-9 - Rede de Precedência de Impactos derivada do Impacto Primário “Acréscimo da Suscetibilidade a Processos de Instabilização de Encostas Marginais”.

d.1.3) Caracterização e Avaliação do Impacto Primário

Em acordo com a metodologia apresentada neste Capítulo do EIA, apresenta-se, no **QUADRO 10.4.3-40**, a caracterização do impacto primário “Acréscimo da Suscetibilidade a Processos de Instabilização de Encostas Marginais”, com as devidas justificativas para a atribuição das diferentes categorias.

Ainda no **QUADRO 10.4.3-40** especifica-se e justifica-se a avaliação do mesmo, em termos de sua magnitude, expressa através da combinação de sua reversibilidade e relevância.

QUADRO 10.4.3-40

Caracterização e Avaliação do Impacto “Acréscimo da Suscetibilidade a Processos de Instabilização de Encostas Marginais”

continua

Impacto	Acréscimo da Suscetibilidade a Processos de Instabilização de Encostas Marginais
Etapa	Enchimento
Fase	Formação dos Reservatórios
Processo	Inundação das Áreas para Formação dos Reservatórios
Variável Ambiental Impactada	Suscetibilidade Erosiva Estabilidade de Encostas

Caracterização do Impacto		
Ocorrência	Provável	A ocorrência é provável, avaliando-se, a princípio, que ocorrerá preferencialmente nos setores das encostas marginais onde o grau de suscetibilidade aos processos de instabilização foram caracterizados como alto e médio nas condições atuais e com maior relevância para aqueles com grau de suscetibilidade alta.
Incidência	Direto	A forma de incidência do impacto é direta, pois o impacto é primário em relação ao processo em análise.
Natureza	Negativo	O acréscimo da suscetibilidade a processos erosivos e de instabilização das encostas marginais poderá ocasionar prejuízo às populações, propriedades, terras e paisagens vizinhas. Poderá ainda ocasionar assoreamento dos reservatórios, aumento de turbidez e de material sólido e em suas águas e alteração da qualidade da água, sendo, portanto, um impacto de natureza negativa.

Caracterização do Impacto		
Abrangência	Local	A abrangência é local pois, a despeito de se manifestar na ADA, poderá provocar consequências negativas na AID, sob a forma de perda de terras, inclusive agricultáveis.
Temporalidade	Imediato/ Curto Prazo	O impacto poderá ocorrer de forma imediata/a curto prazo, em setores com suscetibilidade mais elevada, ou a médio e longo prazos, durante a Etapa de Operação.
Forma de Manifestação	Descontínua	A forma de manifestação é descontínua, pois o impacto ocorre uma única vez ou pode ser recorrente em intervalos de tempo não regulares.
Duração da Manifestação	Permanente	A duração é permanente, pois o impacto permanece durante a vida útil do projeto.

QUADRO 10.4.3-40

Caracterização e Avaliação do Impacto “Acréscimo da Suscetibilidade a Processos de Instabilização de Encostas Marginais”

conclusão

Avaliação do Impacto		
Reversibilidade	Médio/longo Prazo	O impacto é reversível a médio prazo, uma vez que mesmo sem considerar a implementação de medidas preventivas e mitigadoras de estabilização, o sistema alcança um equilíbrio ao longo do tempo.
Relevância	Média	É de relevância média, pois poderá se manifestar ao longo de grande parcela do perímetro dos reservatórios, sob a forma de diversos processos, ainda que em porções e/ou setores específicos.
Magnitude	Média	Por ser um impacto reversível a médio prazo e ter relevância média, sua magnitude foi avaliada como média.

d.1.4) Ações Ambientais Propostas

Para fazer frente ao impacto em tela, as medidas de cunho preventivo e mitigador concentram-se, a princípio, no Plano Ambiental de Construção, onde setores com suscetibilidade mais elevada já detectados no diagnóstico ambiental temático poderão ser alvo de obras de estabilização de encostas ou de feições erosivas. No entanto, a medida de controle, consubstanciada pelo Programa de Monitoramento da Estabilidade das Encostas Marginais e Processos Erosivos é de fundamental importância para detectar eventuais acirramentos das condições naturais de suscetibilidade frente às novas solicitações derivadas da formação dos reservatórios, ou surgimento de novos focos, de modo que se possa adotar, a tempo, as devidas medidas mitigadoras.

O cunho preventivo é associado também ao detalhamento e à implementação do PACUERA, principalmente em função da implementação das faixas de APP no entorno dos reservatórios e da normatização do uso e ocupação do solo.

d.2) Impactos Derivados

d.2.1) Impacto “Aumento da Turbidez da Água”

d.2.1.1) Descrição e Avaliação do Impacto

Este impacto já foi objeto de descrição quando dos processos de implantação da infraestrutura de apoio e das obras principais, bem como do processo de limpeza das áreas para os Reservatórios do Xingu e dos Canais.

Frente ao impacto gerador “Acréscimo da Suscetibilidade a Processos de Instabilização de Encostas Marginais”, verifica-se que o aumento da turbidez da água poderá adotar relevância média no Reservatório dos Canais, dado que foi prognosticado um acréscimo moderado a forte da suscetibilidade natural à instabilização e erodibilidade de suas encostas. Já com relação ao Reservatório do Xingu, a relevância do impacto é tida como média dado que os setores mais suscetíveis à instabilização localizam-se a partir da região da Ilha do Babaquara até a Barragem Pimental, onde o reservatório assume maiores profundidades e as encostas estarão mais sujeitas a efeitos desagregadores derivados de embates de onda.

Essa relevância média deverá se manter, pelo menos a curto prazo, mesmo frente à implementação de algumas medidas preventivas e mitigadoras, dado que ainda não estará consolidada a faixa de APP no entorno dos reservatórios, que configurará uma ação importante para evitar o acirramento das suscetibilidades naturais mais elevadas frente à antropização das áreas próximas aos lagos. A médio prazo, a relevância deverá ser revertida para baixa por força dos benefícios do conjunto de medidas propostas para implementação.

Em suma, o impacto em tela de aumento da turbidez da água é um impacto reversível a médio prazo, com relevância e magnitude médias sem a implantação de medidas preventivas e mitigadoras, e com reversibilidade e magnitude baixas, a médio prazo, considerando-se que tais ações serão implementadas. Essas ações são basicamente as mesmas já apresentadas para o impacto “Acréscimo da Suscetibilidade a Processos de Instabilização de Encostas Marginais”.

d.2.2) Impacto “Perda de Terras Agricultáveis”

d.2.2.1) Descrição e Avaliação do Impacto

O impacto em questão já foi objeto de descrição para o processo de inundação das áreas para formação dos reservatórios, sendo derivado do impacto primário “Alteração das Características Hidráulicas do rio Xingu”.

Frente ao impacto “Acréscimo da Suscetibilidade a Processos de Instabilização de Encostas Marginais”, a perda de terras agricultáveis, em termos das áreas remanescentes de propriedades afetadas pela formação dos reservatórios, poderá ser derivada do fenômeno de erosão remontante pelo recrudescimento de processos de instabilização e/ou erosivos que venham a se instalar nas encostas marginais aos lagos por motivos diversos. Manifestando-se o impacto, suas conseqüências serão negativas para a redução da produção agropecuária, podendo, inclusive, colocar em risco a viabilidade econômica de imóveis que, a princípio, e embora parcialmente atingidos pela formação dos reservatórios, foram considerados como capazes de continuar a suportar o desenvolvimento de atividades produtivas.

Em coerência com a avaliação feita para o impacto gerador, também o impacto de “Perda de Terras Agricultáveis” é avaliado como reversível a curto/médio prazo, de relevância e magnitude médias, tanto para o Reservatório do Xingu quanto para o Reservatório dos Canais, sem considerar a implementação das ações preventivas e mitigadoras. Considerando-se que serão postas em prática as ações previstas neste EIA para o impacto “Acréscimo da Suscetibilidade a Processos de Instabilização de Encostas Marginais”, a relevância e a magnitude do impacto ora em análise poderão ser revertidas para baixas, a médio prazo. Destaca-se aqui, novamente, a importância da implementação do PACUERA pelos motivos antes já expostos.

d.3) Alterações na Avaliação do Impacto Primário “Acréscimo da Suscetibilidade a Processos de Instabilização de Encostas Marginais” em Função da Implementação das Ações Ambientais Propostas para a Rede de Precedência deste Impacto

O **QUADRO 10.4.3-41** apresenta o resultado da reavaliação do impacto primário de “Acréscimo da Suscetibilidade a Processos de Instabilização de Encostas Marginais” à luz da

implementação das ações ambientais propostas e citadas para os outros impactos que configuram a sua rede de precedência.

QUADRO 10.4.3-41

Avaliação do Impacto “Acréscimo da Suscetibilidade a Processos de Instabilização de Encostas Marginais” à Luz da Implementação das Ações Ambientais Propostas para os Impactos da Rede de Precedência Associada

Avaliação do Impacto		
Reversibilidade	Médio Prazo	O impacto é reversível a médio prazo, mediante a implementação de medidas preventivas e mitigadoras de estabilização, bem como de normatização do uso e ocupação do solo no entorno dos reservatórios.
Relevância	Baixa	Considerando-se a implementação do programa de controle proposto, do PACUERA e de ações localizadas de estabilização de encostas e processos erosivos, a relevância poderá ser revertida para baixa.
Magnitude	Baixa	Por ser um impacto reversível a médio prazo e de sua relevância passar a ser baixa, a magnitude também será baixa.

Em decorrência do exposto no **QUADRO 10.4.3-41**, apresenta-se a Erro! Fonte de referência não encontrada. sintetizando, para a rede de precedência originada pelo impacto primário “Acréscimo da Suscetibilidade a Processos de Instabilização de Encostas Marginais”, a variação das magnitudes avaliadas para os impactos dela constantes, comparando-se os cenários sem e com a implementação das ações propostas.

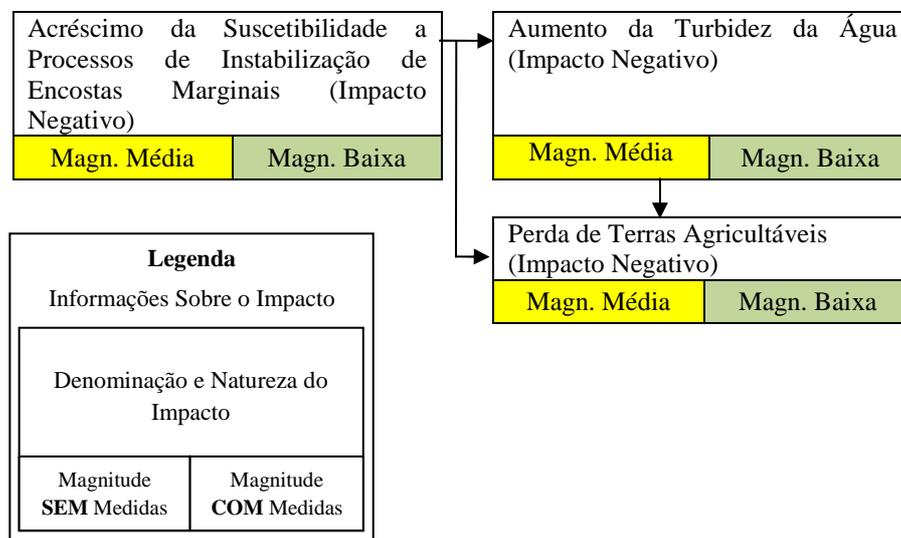


FIGURA 10.4.3-10 - Síntese das Magnitudes dos Impactos Constantes da Rede de Precedência de Impactos Derivada do Impacto Primário “Acréscimo da Suscetibilidade a Processos de Instabilização de Encostas Marginais” (Cenários Sem e Com a Implantação de Planos, Programas e Projetos Ambientais)

e) **Redes de Precedência de Impactos Associadas aos Impactos Primários “Alteração da Paisagem”, “Inundação Permanente dos Abrigos da Gravura e Assurini” e “Comprometimento do Patrimônio Arqueológico”**

Estas três redes de precedência serão analisadas aqui em conjunto dado que os impactos primários supracitados redundam em um mesmo impacto indireto, secundário, referente à “Perda de Referências Sócio-espaciais e Culturais”.

e.1) **Rede de Precedência Derivada dos Impactos Primários**

A **FIGURA 10.4.3-11** ilustra a rede de precedência de impactos derivado daqueles de natureza primária denominados “Alteração da Paisagem”, “Inundação Permanente dos Abrigos da Gravura e Assurini” e “Comprometimento do Patrimônio Arqueológico”.

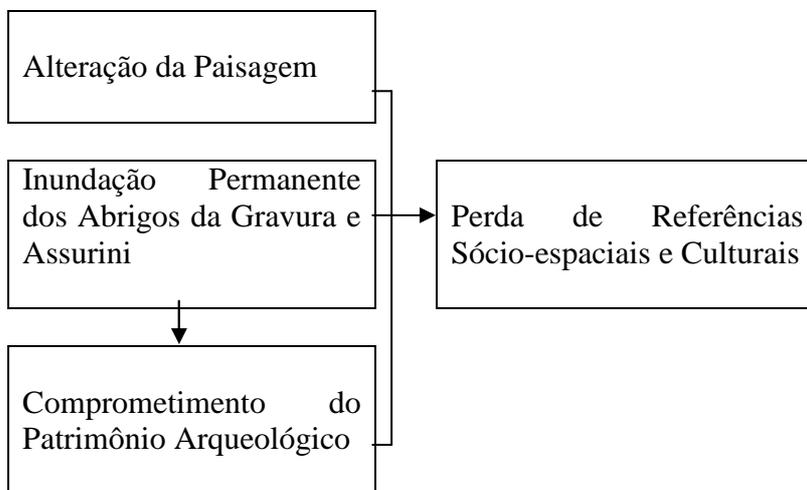


FIGURA 10.4.3-11- Redes de Precedências de Impactos Derivadas dos Impactos Primários “Alteração da Paisagem”, “Inundação Permanente dos Abrigos da Gravura e Assurini” e “Comprometimento do Patrimônio Arqueológico”

e.2) **Impacto Primário “Alteração da Paisagem”**

e.2.1) **Descrição do Impacto**

O impacto em questão já foi objeto de descrição para os processos de implantação da infraestrutura de apoio e das obras principais

Apresenta-se, a seguir, sua caracterização e avaliação frente ao processo de inundação das áreas para formação dos reservatórios.

e.2.2) **Caracterização e Avaliação do Impacto**

Em acordo com a metodologia apresentada neste Capítulo do EIA, apresenta-se, no **QUADRO 10.4.3-42**, a caracterização do impacto “Alteração na Paisagem”, com as devidas justificativas para a atribuição das diferentes categorias.

Ainda no **QUADRO 10.4.3-42** especifica-se e justifica-se a avaliação do mesmo, em termos de sua magnitude, expressa através da combinação de sua reversibilidade e relevância.

QUADRO 10.4.3-42
Caracterização e Avaliação do Impacto “Alteração na Paisagem”

Impacto	Alteração na Paisagem
Etapa	Enchimento
Fase	Formação dos Reservatórios
Processo	Inundação das Áreas para Formação dos Reservatórios
Variável Ambiental Impactada	Recursos Cênicos

Caracterização do Impacto		
Ocorrência	Certa	Considera-se como certa a ocorrência deste impacto face à formação das áreas para os reservatórios.
Incidência	Direto	O impacto é direto, de primeira ordem em relação ao processo supracitado.
Natureza	Negativo	A natureza do impacto é negativa, dado que redundará na descaracterização da paisagem hoje observada na ADA, resultando em comprometimento das referências sócio-espaciais e culturais.
Abrangência	Regional	Associado ao processo em questão, as alterações de paisagem representadas pelos reservatórios serão significativas e extrapolarão a ADA, chegando até a AII. Daí seu caráter regional.
Temporalidade	Imediata	Este impacto tem manifestação imediata, concomitante com o processo gerador.
Forma de Manifestação	Descontínua	Considera-se que o impacto se manifestará de forma descontínua, à luz do cronograma físico para formação dos reservatórios, pois ocorrerá uma única vez.
Duração da Manifestação	Permanente	O impacto terá duração permanente, pois as alterações promovidas passarão a vida útil do empreendimento e mesmo transcendendo-a.

Avaliação do Impacto		
Reversibilidade	Irreversível	É um impacto considerado irreversível, dado que não são aplicáveis medidas mitigadoras ou preventivas ao mesmo, apenas para impactos negativos dele derivados.
Relevância	Alta	A formação dos corpos lênticos relativos aos dois reservatórios, ocupando uma área de 516 km ² , representará uma alteração significativa na paisagem local, daí sua relevância alta.
Magnitude	Alta	Em função de ser um impacto tido como irreversível e de ter relevância alta, sua magnitude é considerada também como alta.

e.2.3) Ações Ambientais Propostas

Reitera-se aqui que, frente à irreversibilidade do impacto, não há medidas mitigadoras ou preventivas a ele aplicáveis. Observa-se ainda que, ao longo da Etapa de Operação, as alterações da paisagem continuarão a ser processadas, considerando-se a implementação do PACUERA e, em especial, a configuração de faixas de APP no entorno dos reservatórios. No item e.5 são avaliados, de forma integrada, os efeitos associados: ao impacto primário em questão; àqueles, também de natureza primária, relativos à “Inundação Permanente dos

Abrigos da Gravura e Assurini” e ao “Comprometimento do Patrimônio Arqueológico”; e àquele, de natureza secundária, deles derivado. Assim, se terá um quadro conclusivo se os benefícios decorrentes das ações propostas para preveni-los, mitigá-los ou compensá-los poderão materializar uma redução no nível de magnitude inicialmente previsto para os impactos primários que originaram as redes de precedência ora em análise.

e.3) Impacto Primário “Inundação Permanente dos Abrigos da Gravura e Assurini”

e.3.1) Descrição do Impacto

O enchimento do Reservatório do Xingu acarretará a inundação permanente dos Abrigos da Gravura e Assurini, que na situação atual estão sujeitos à inundação periódica durante as cheias do rio Xingu.

O Abrigo da Gravura apresenta o ponto mais baixo de sua entrada na cota 94,7 m, nível muito próximo àquele do rio Xingu em julho de 2008 e, conseqüentemente, este abrigo é totalmente inundado nas cheias atuais.

O Abrigo Assurini encontrava-se praticamente todo submerso em julho de 2008, sendo que apenas 20 cm, junto ao teto, encontravam-se emersos. Próximo a este abrigo foram observados outros com entradas nas cotas 96,0 e 99,0 m, sendo que a entrada da cota 96,0 m fica submersa nas cheias atuais.

Ressalta-se aqui que os levantamentos endocársticos relativos a estes dois abrigos encontram-se em curso, em acordo com o Termo de Referência emitido pelo CECAV/ICMBIO em conjunto com aquele elaborado pelo IBAMA para este EIA e RIMA, sendo que seus resultados e a complementação da análise deste impacto serão apresentados ao IBAMA oportunamente.

Por fim, há que se destacar que no tocante ao diagnóstico ambiental de cavidades naturais subterrâneas existentes nas AID e ADA do AHE Belo Monte, o mesmo deverá propiciar a classificação das mesmas em acordo com seu grau de relevância (máximo, alto, médio ou baixo), em acordo com as alterações feitas no Decreto Federal nº 99.556, de 1º de outubro de 1990, pelo Decreto Federal nº 6.640, de 7 de novembro de 2008. Há que se observar, no entanto, que a metodologia para classificação do grau de relevância das cavidades naturais subterrâneas ainda não se acha estabelecida pelo Ministro de Estado do Meio Ambiente, dado que, em acordo com o Decreto Federal nº 6.640 supracitado, o mesmo dispõe de um prazo de sessenta dias contados da data de publicação do referido Decreto, devendo ser ouvidos, para o estabelecimento dessa metodologia, o ICMBIO, o IBAMA e demais setores governamentais afetos ao tema.

No entanto, já se deve ressaltar que tais cavidades, se classificadas como de grau de relevância alto, médio ou baixo, poderão ser objeto de intervenções em função do empreendimento hidrelétrico em pauta, ainda que estas venham a desencadear impactos irreversíveis sobre as cavidades, guardando-se as devidas compensações estabelecidas no Decreto Federal nº 6.640, de 7 de novembro de 2008. Desta forma, cavidades classificadas como de relevância alta, média ou baixa, mesmo que diretamente afetadas por empreendimentos, deixam de representar, pelo referido Decreto, elementos impeditivos a sua implementação.

e.3.2) Caracterização e Avaliação do Impacto

Em acordo com a metodologia apresentada neste Capítulo do EIA, apresenta-se, no **QUADRO 10.4.3-43**, a caracterização do impacto “Inundação Permanente dos Abrigos da Gravura e Assurini”, com as devidas justificativas para a atribuição das diferentes categorias.

Ainda no **QUADRO 10.4.3-43** especifica-se e justifica-se a avaliação do mesmo, em termos de sua magnitude, expressa através da combinação de sua reversibilidade e relevância.

QUADRO 10.4.3-43

Caracterização e Avaliação do Impacto “Inundação Permanente dos Abrigos da Gravura e Assurini”

continua

Impacto	Inundação Permanente dos Abrigos da Gravura e Assurini
Etapa	Enchimento
Fase	Formação dos Reservatórios
Processo	Inundação das Áreas para Formação dos Reservatórios
Variável Ambiental Impactada	Patrimônio Espeleológico

Caracterização do Impacto

Ocorrência	Certa	Considera-se como certa a ocorrência deste impacto face à formação das áreas para os reservatórios.
Incidência	Direto	O impacto é direto, de primeira ordem em relação ao processo supracitado.
Natureza	Negativo	A natureza do impacto é negativa, dado que afetará elementos do patrimônio espeleológico.
Abrangência	Regional	Associado ao processo em questão, a inundação dos abrigos, a despeito de ser gerado na ADA, terá abrangência que a extrapolará, atingindo, inclusive, a AII.
Temporalidade	Imediata	Este impacto tem manifestação imediata, concomitante com o processo gerador.
Forma de Manifestação	Descontínua	Considera-se que o impacto se manifestará de forma descontínua, à luz do cronograma físico para formação dos reservatórios, pois ocorrerá uma única vez.
Duração da Manifestação	Permanente	O impacto terá duração permanente, pois as alterações promovidas perpassarão a vida útil do empreendimento e mesmo transcendendo-a.

Avaliação do Impacto

Reversibilidade	Irreversível	É um impacto considerado irreversível, dado que não são aplicáveis medidas mitigadoras ou preventivas ao mesmo, apenas para impactos negativos dele derivados, bem como compensatórias frente ao comprometimento do patrimônio espeleológico.
-----------------	--------------	---

QUADRO 10.4.3-43

Caracterização e Avaliação do Impacto “Inundação Permanente dos Abrigos da Gravura e Assurini”

conclusão

Avaliação do Impacto		
Relevância	Alta	Ainda que, à luz do Decreto Federal nº 6.640, de 7 de novembro de 2008, ainda não se disponha da metodologia para se classificar as cavidades naturais subterrâneas quanto ao seu efetivo grau de relevância, conservadoramente considerou-se que os abrigos Assurini e da Gravura possam vir a ter relevância alta, isto porque, apesar de essas cavidades já serem inundadas periodicamente nas cheias, com o reservatório a inundação será de caráter permanente. Além disso, o abrigo da Gravura apresenta gravuras em baixo relevo, comprometendo o patrimônio arqueológico associado.
Magnitude	Alta	Em função de ser um impacto tido como irreversível e de ter relevância alta, sua magnitude é considerada também como alta.

e.3.3) Ações Ambientais Propostas

Frente ao Decreto Federal nº 99.556, de 1º de outubro de 1990, alterado pelo Decreto Federal nº 6.640, de 7 de novembro de 2008, há que se classificar as cavidades naturais subterrâneas a serem irreversivelmente afetadas pelo AHE Belo Monte quando ao seu grau de relevância, observando-se, no entanto, que a metodologia para tal ainda não foi estabelecida pelo MMA.

Pode-se antever, no entanto, que os abrigos Assurini e da Gravura não deverão ter relevância máxima, dado que, em função dos levantamentos de campo já realizados, em julho de 2008, a eles não estão associadas: gênese única ou rara; morfologia única; dimensões notáveis em extensão, área ou volume; espeleotemas únicos; e isolamento geográfico. Apesar de os mesmos ainda não terem sido objeto de levantamentos bioespeleológicos de detalhe, pelo fato de haverem outros abrigos próximos que, a exemplo destes, são periodicamente inundados no cenário atual, não é provável que os dois abrigos em pauta constituam habitats essenciais e únicos para a preservação de populações geneticamente viáveis de espécies animais em risco de extinção, constantes de listas oficiais, para a preservação de populações geneticamente viáveis de espécies de troglóbios endêmicos ou relictos, habitats de troglóbio raro, ou que venham a apresentar interações ecológicas únicas, representando, pelo conjunto desses aspectos, associados àqueles de cunho espeleológico supracitados, cavidades testemunho.

Adiciona-se o fato de que, à luz dos levantamentos arqueológicos já realizados na ADA e na AID para subsidiar estudos ambientais anteriormente desenvolvidos para a implantação de aproveitamento hidrelétrico na região de inserção do AHE Belo Monte, ambos os abrigos não foram apontados como sítios apresentando destacada relevância histórico-cultural ou religiosa.

Assim, e em acordo com o referido Decreto, se os abrigos vierem a ter seu grau de relevância confirmado como alto, ações para assegurar a preservação, em caráter permanente, de duas cavidades naturais subterrâneas com o mesmo grau de relevância, de mesma litologia e com atributos similares à que sofreu o impacto, que serão consideradas cavidades testemunho, deverão ser tomadas pelo empreendedor do AHE Belo Monte. No entanto, a ratificação da

avaliação dos abrigos supracitados como de alta relevância, reitera-se, não será elemento impeditivo para a implementação do AHE Belo Monte.

No sentido de respaldar a eventual necessidade futura de preservação de outras cavidades naturais subterrâneas, conforme preconiza o Decreto aqui citado, observa-se que foram identificadas, na AID do empreendimento em pauta, cavidades que poderiam ser objeto dessas ações, com destaque para a caverna Kararaô.

Reitera-se aqui que, no item e.5 são avaliados, de forma integrada, os efeitos associados: ao impacto primário em questão; àqueles, também de natureza primária, relativos à “Alteração da Paisagem” e ao “Comprometimento do Patrimônio Arqueológico”; e àquele, de natureza secundária, deles derivado. Assim, se terá um quadro conclusivo se os benefícios decorrentes das ações propostas para preveni-los, mitigá-los ou compensá-los poderão materializar uma redução no nível de magnitude inicialmente previsto para os impactos primários que originaram as redes de precedência ora em análise.

e.4) Impacto Primário “Comprometimento do Patrimônio Arqueológico”

e.4.1) Descrição do Impacto

O impacto em questão já foi objeto de descrição para os processos de implantação da infraestrutura de apoio e das obras principais.

Apresenta-se, a seguir, sua caracterização e avaliação frente ao processo de inundação das áreas para formação dos reservatórios.

e.4.2) Caracterização e Avaliação do Impacto

Em acordo com a metodologia apresentada neste Capítulo do EIA, apresenta-se, no **QUADRO 10.4.3-44**, a caracterização do impacto “Comprometimento do Patrimônio Arqueológico”, com as devidas justificativas para a atribuição das diferentes categorias.

Ainda no **QUADRO 10.4.3-44** especifica-se e justifica-se a avaliação do mesmo, em termos de sua magnitude, expressa através da combinação de sua reversibilidade e relevância.

QUADRO 10.4.3-44

Caracterização e Avaliação do Impacto “Comprometimento do Patrimônio Arqueológico”

continua

Impacto	Comprometimento do Patrimônio Arqueológico
Etapa	Enchimento
Fase	Formação dos Reservatórios
Processo	Inundação das Áreas para Formação dos Reservatórios
Variável Ambiental Impactada	Patrimônio Arqueológico

QUADRO 10.4.3-44

Caracterização e Avaliação do Impacto “Comprometimento do Patrimônio Arqueológico”

conclusão

Caracterização do Impacto		
Ocorrência	Certa	Considera-se como certa a ocorrência deste impacto face à inundação de áreas para formação dos reservatórios do Xingu e dos Canais, tendo em vista que, ainda que o conhecimento hoje seja restrito sobre o contexto arqueológico regional (a ser ampliado quando da implementação das medidas mitigadoras previstas neste EIA), as áreas de intervenção terão diversidade espacial significativa, devendo atingir bens arqueológicos.
Incidência	Direto	O impacto é direto, de primeira ordem em relação ao Processo de Inundação de Áreas para Formação dos Reservatórios.
Natureza	Negativo	A natureza do impacto é negativa, dado que poderá redundar em de submersão de sítios arqueológicos, com conseqüências de difícil avaliação, podendo ocorrer: no caso de assentamentos (aldeias e acampamentos temporários), dispersão e redeposição dos testemunhos arqueológicos, pela ação das correntes de fundo; e, no caso de sítios com grafismos rupestres, erosão das gravuras pela ação das águas e dos fungos.
Abrangência	Pontual	Associado ao processo em questão, a abrangência do impacto é pontual pois é gerado na ADA. O impacto dele decorrente, afeto à perda de referências sócio-espaciais e culturais, é que representará uma abrangência mais ampla, configurando as conseqüências, para o patrimônio imaterial e cultural, desse comprometimento dos sítios arqueológicos.
Temporalidade	Imediata	Este impacto tem manifestação imediata, concomitante com o desenvolvimento do processo de formação dos reservatórios.
Forma de Manifestação	Descontínua	Considera-se que o impacto se manifestará de forma descontínua, ocorrendo uma única vez quando da formação dos reservatórios.
Duração da Manifestação	Permanente	O impacto terá duração permanente, pois as alterações promovidas sobre o contexto arqueológico regional terão caráter definitivo.

Avaliação do Impacto		
Reversibilidade	Irreversível	É um impacto considerado irreversível, uma vez que o impacto principal associado à perda de bens arqueológicos não pode ser revertido, ou seja, formado o reservatório os abrigos Gravura e Assurini serão inundados.
Relevância	Alta	O processo em questão poderá induzir à submersão total ou parcial de sítio arqueológicos, daí sua relevância ser considerada como alta.
Magnitude	Alta	Em função de ser um impacto irreversível e de ter relevância alta, sua magnitude é considerada também como alta.

e.4.3) Ações Ambientais Propostas

Este EIA considera que o impacto em tela poderá ser mitigado e compensado, com eficiência média, através das seguintes ações:

- No âmbito do Plano de Valorização do Patrimônio destaca-se, a implementação do Programa de Prospecção e dos programas Salvamento Arqueológico, Estudo, Preservação

e Revitalização do Patrimônio Histórico e Cultural. O primeiro programa objetiva resultar em registro quantitativo e qualitativo acurado dos sítios arqueológicos em risco, usando métodos amostrais, no caso dos assentamentos, e de cobertura total, no caso dos sítios com grafismos rupestres. Já o Projeto de Salvamento Arqueológico deverá guardar intensidade diferenciada de acordo com a significância científica dos diversos tipos de assentamentos arqueológicos identificados durante as prospecções, e exaustivo no caso dos sítios com grafismos rupestres; e

- Ainda no bojo do Plano de Valorização do Patrimônio, a compensação pela perda dos sítios arqueológicos (o resgate recupera dados e peças, mas não impede a destruição dos sítios) no contexto do Programa de Educação Patrimonial, a ser implantado simultaneamente aos dois projetos supracitados, assegurando a conscientização dos profissionais ligados à implantação do empreendimento sobre os cuidados a serem tomados no que tange ao patrimônio arqueológico local e à extroversão do conhecimento produzido às comunidades locais e aos especialistas.

Reitera-se aqui que, no item e.5 são avaliados, de forma integrada, os efeitos associados: ao impacto primário em questão; àqueles, também de natureza primária, relativos à “Alteração da Paisagem” e à “Inundação Permanente dos Abrigos Assurini e Gravura”; e àquele, de natureza secundária, deles derivado. Assim, se terá um quadro conclusivo se os benefícios decorrentes das ações propostas para preveni-los, mitigá-los ou compensá-los poderão materializar uma redução no nível de magnitude inicialmente previsto para os impactos primários que originaram as redes de precedência ora em análise.

e.5) Impactos Derivados

e.5.1) Impacto “Perda de Referências Sócio-espaciais e Culturais”

e.5.1.1) Descrição do Impacto

Este impacto já foi anteriormente descrito, neste capítulo, referente aos processos de aquisição de imóveis para implantação da infra-estrutura de apoio e das obras principais, bem como para limpeza das áreas dos Reservatórios do Xingu e dos Canais.

Apresenta-se, a seguir, a caracterização e a avaliação do impacto relativa ao processo de inundação das áreas para formação dos reservatórios.

e.5.1.2) Caracterização e Avaliação do Impacto

Em acordo com a metodologia apresentada neste Capítulo do EIA, apresenta-se, no **QUADRO 10.4.3-45**, a caracterização do impacto “Perda de Referências Sócio-espaciais e Culturais”, com as devidas justificativas para a atribuição das diferentes categorias.

Ainda no **QUADRO 10.4.3-45** especifica-se e justifica-se a avaliação do mesmo, em termos de sua magnitude, expressa através da combinação de sua reversibilidade e relevância.

QUADRO 10.4.3-45

Caracterização e Avaliação do Impacto “Perda de Referências Sócio-espaciais e Culturais”

Impacto	Perda de Referências Sócio-espaciais e Culturais
Etapa	Enchimento
Fase	Formação dos Reservatórios
Processo	Inundação das Áreas para Formação dos Reservatórios
Variável Ambiental Impactada	Cultura e Tradição
Impacto de Ordem Superior na Rede de Precedência	Alteração da Paisagem Inundação Permanente dos Abrigos Assurini e da Gravura Comprometimento do Patrimônio Arqueológico

Caracterização do Impacto		
Ocorrência	Certa	Considera-se como certa a ocorrência do impacto dado que tanto a população a ser relocada como aquela que permanecerá no mesmo local conviverão com um ambiente modificado, percebendo-o de diferentes maneiras.
Incidência	Indireto	O impacto é indireto, de segunda ordem em relação ao processo que o origina, isto é, a inundação das áreas para formação dos reservatórios.
Natureza	Negativo	A natureza do impacto é negativa, dado que pode vir, inclusive, a contribuir para o surgimento ou acirramento de tensões sociais, em especial em decorrência do impacto de alteração na paisagem.
Abrangência	Regional	Ainda que o impacto venha a se manifestar exclusivamente na ADA, sua abrangência certamente se estenderá até a AII, dada a significativa área de interferências representada pelos futuros reservatórios do Xingu e dos Canais.
Temporalidade	Imediato	Este impacto tem manifestação imediata em relação ao impacto que o origina.
Forma de Manifestação	Contínua	Considera-se que o impacto se manifestará de forma contínua, a partir da formação dos reservatórios.
Duração da Manifestação	Permanente	O impacto em questão terá manifestação permanente, em acordo com aquela do processo e dos impactos que o originam.

Avaliação do Impacto		
Reversibilidade	Longo Prazo	É um impacto considerado reversível a longo prazo, tendo em vista que envolve variáveis ambientais de cunho imaterial, que demandam um período mais delongado de tempo para que apresentem reversões frente a impactos negativos sobre elas atuantes, mesmo diante de medidas mitigadoras que venham a ser aplicadas.
Relevância	Alta	A relevância deste impacto é considerada alta em coerência com aquela dos impactos que o originam.
Magnitude	Alta	Em função de ser um impacto reversível a longo prazo e de ter relevância alta, sua magnitude é considerada também como alta.

e.5.1.3) Ações Ambientais Propostas

As medidas mitigadoras propostas neste EIA para o impacto em tela estão consubstanciadas no Plano de Atendimento à População Atingida, no âmbito do Programa de Acompanhamento Social. Além deste, há que se destacar a importância do Programa de Interação Social e Comunicação, integrante do Plano de Relacionamento com a População.

Por fim, vale ressaltar as ações voltadas para o registro e valorização do patrimônio cultural das populações a serem afetadas. Estas ações serão desenvolvidas no bojo do Programa de Estudo, Preservação e Revitalização do Patrimônio Histórico e Cultural, bem como do Programa de Educação Patrimonial, ambos integrantes do Plano de Valorização do Patrimônio.

e.5.1.4) Alterações na Avaliação do Impacto em Função da Implementação das Ações Ambientais Propostas

O **QUADRO 10.4.3-46** apresenta o resultado da reavaliação do impacto “Perda de Referências Sócio-espaciais e Culturais” à luz da implementação das ações ambientais propostas e citadas no subitem e.5.1.3.

QUADRO 10.4.3-46

Avaliação do Impacto “Perda de Referências Sócio-espaciais e Culturais” à luz do Plano de Relacionamento com a População, do Plano de Atendimento à População Atingida e do Plano de Valorização do Patrimônio

Avaliação do Impacto		
Reversibilidade	Longo Prazo	Por envolver variáveis ambientais de cunho imaterial, que demandam um período mais delongado de tempo para que apresentem reversões frente a impactos negativos sobre elas atuantes, mesmo diante de medidas mitigadoras que venham a ser aplicadas, manteve-se a avaliação de reversibilidade antes feita.
Relevância	Média	Considera-se que as ações adotadas para mitigação e compensação do impacto em tela poderão ser responsáveis por reverter a relevância do impacto em tela para média.
Magnitude	Média	Em função de ser um impacto reversível a longo prazo e de ter relevância média, sua magnitude continua a ser considerada como média.

e.6) Alterações na Avaliação dos Impactos Primários “Alteração da Paisagem”, “Inundação Permanente dos Abrigos Assurini e da Gravura” e “Comprometimento do Patrimônio Arqueológico” em Função da Implementação das Ações Ambientais Propostas para as Redes de Precedência destes Impactos

O **QUADRO 10.4.3-47** apresenta o resultado da reavaliação do impacto primário de “Alteração da Paisagem” à luz da implementação das ações ambientais propostas e citadas para o outro impacto que configura a sua rede de precedência.

QUADRO 10.4.3-47

Avaliação do Impacto “Alteração da Paisagem” à Luz da Implementação das Ações Ambientais Propostas para os Impactos da Rede de Precedência Associada

Avaliação do Impacto		
Reversibilidade	Irreversível	É um impacto considerado irreversível, dado que não são aplicáveis medidas mitigadoras ou preventivas ao mesmo, apenas para impactos negativos dele derivados.
Relevância	Alta	Face à abrangência espacial dos reservatórios a serem criados e que os mesmos deverão representar, para a população das ADA, AID e AII uma materialização definitiva da implementação do AHE Belo Monte em sua região de inserção, considera-se que a relevância do impacto continuará a ser alta, mesmo frente às ações previstas para o impacto secundário por ele gerado, relativo à perda de referências sócio-espaciais e culturais.
Magnitude	Alta	Em função de ser um impacto tido como irreversível e de ter relevância mantida como alta, sua magnitude também continua a ser considerada também como alta.

O **QUADRO 10.4.3-48** apresenta o resultado da reavaliação do impacto primário de “Inundação Permanente dos Abrigos da Gravura e Assurini” à luz da implementação das ações ambientais propostas e citadas para o outro impacto que configura a sua rede de precedência.

QUADRO 10.4.3-48

Avaliação do Impacto “Inundação Permanente dos Abrigos da Gravura e Assurini” à Luz da Implementação das Ações Ambientais Propostas para os Impactos da Rede de Precedência Associada

Avaliação do Impacto		
Reversibilidade	Irreversível	É um impacto considerado irreversível, dado que não são aplicáveis medidas mitigadoras ou preventivas ao mesmo, apenas para impactos negativos dele derivados, bem como compensatórias frente ao comprometimento do patrimônio espeleológico.
Relevância	Alta	Como ainda não se dispõe de metodologia para avaliação do grau de relevância associado aos dois elementos do patrimônio espeleológico que serão afetados diretamente pela formação dos reservatórios, considera-se que não há subsídios, ainda, para se promover a alterações na relevância deste impacto mesmo frente a medidas compensatórias que venham a ser implementadas, em acordo com o Decreto Federal promulgado em novembro de 2008.
Magnitude	Alta	Em função de ser um impacto tido como irreversível e de ter relevância mantida como alta, sua magnitude continua a ser considerada também como alta.

O **QUADRO 10.4.3-49** apresenta o resultado da reavaliação do impacto primário de “Comprometimento do Patrimônio Arqueológico” à luz da implementação das ações ambientais propostas e citadas para o outro impacto que configura a sua rede de precedência.

QUADRO 10.4.3-49

Avaliação do Impacto “Comprometimento do Patrimônio Arqueológico” à Luz da Implementação das Ações Ambientais Propostas para os Impactos da Rede de Precedência Associada

Avaliação do Impacto		
Reversibilidade	Irreversível	É um impacto considerado irreversível, uma vez que, conforme antes aqui exposto, o impacto principal associado à perda de bens arqueológicos não pode ser revertido.
Relevância	Alta	A relevância foi mantida como alta dado que as ações a serem implementadas visam, objetivamente, fornecer as condições necessárias para a produção de conhecimento científico sobre os processos culturais ocorridos na ADA em tempos passados, mas não terão o condão de reverter ou minimizar a relevância do impacto central que é a perda dos bens arqueológicos.
Magnitude	Alta	Em função de ser um impacto irreversível e de ter relevância alta, sua magnitude continua a ser considerada também como alta.

Em decorrência do exposto nos **QUADRO 10.4.3-48** a **QUADRO 10.4.3-49**, apresenta-se a **FIGURA 10.4.3-14** sintetizando, para as redes de precedência originadas pelos impactos primários “Alteração da Paisagem”, “Inundação Permanente dos Abrigos da Gravura e Assurini” e “Comprometimento do Patrimônio Arqueológico”, a variação das magnitudes avaliadas para os impactos delas constantes, comparando-se os cenários sem e com a implementação das ações propostas.

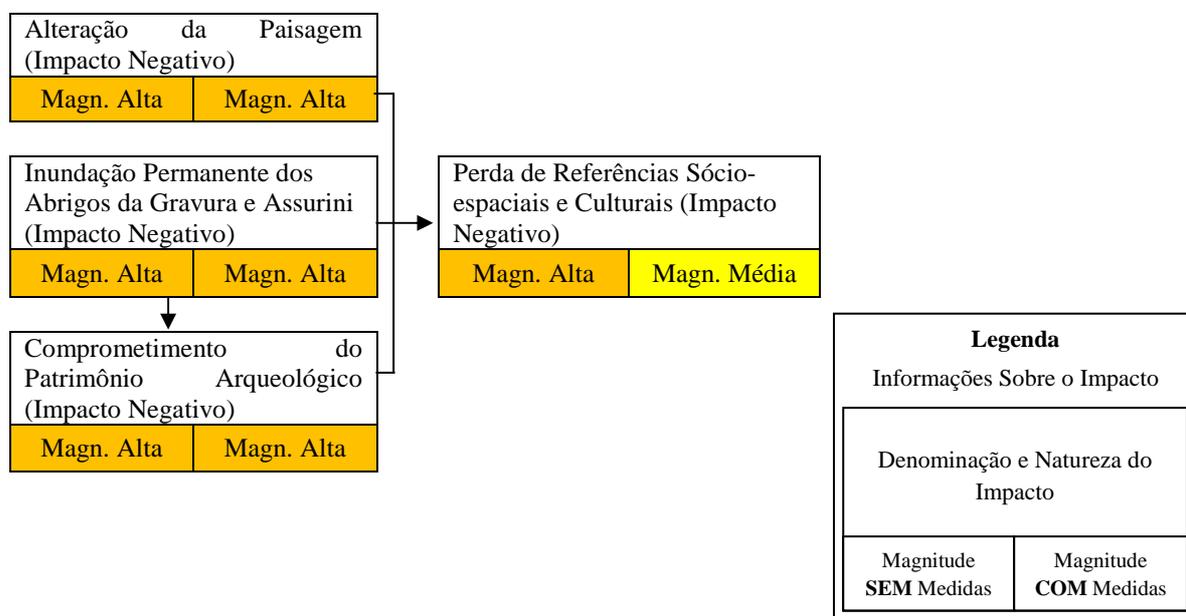


FIGURA 10.4.3-12 - Síntese das Magnitudes dos Impactos Constantes das Redes de Precedência de Impactos Derivadas dos Impactos Primários “Alteração da Paisagem”, “Inundação Permanente dos Abrigos da Gravura e Assurini” e “Comprometimento do Patrimônio Arqueológico” (Cenários Sem e Com a Implantação de Planos, Programas e Projetos Ambientais)

f) **Impacto Primário “Possibilidade de Fuga d’Água”**

f.1) **Descrição do Impacto**

A avaliação desse impacto é ainda preliminar dado que, para sua consolidação, depende da conclusão dos estudos espeleológicos que estão em andamento para atender ao Termo de Referência (TR) do CECAV/ICMBIO, conforme anteriormente exposto quando da descrição do impacto “Inundação Permanente dos Abrigos da Gravura e Assurini”.

A faixa de rochas sedimentares da Bacia Amazonas aflorante nas escarpas entre os igarapés Santo Antonio e Santa Elena, na margem esquerda do Reservatório dos Canais, com comprimento de 9,2 Km (porcentagem de 3,37 % em relação ao comprimento da margem do reservatório), apresenta a Formação Maecuru portadora de cavidades subterrâneas e de feições desenvolvidas a partir de processos de *piping*. Esta faixa corresponde àquela do setor 29 apresentada no “Mapa de Estabilidade das Encostas Marginais da Área de Influência Direta”, DESENHO 6365-EIA-DE-G91-031 (Volume 20). Observa-se que, a princípio, a Caverna Kararaô, Abrigo Novo Kararaô, Gruta do China e Caverna Kararaô Novo (as duas últimas identificadas nos levantamentos atuais para atendimento ao TR do CECAV/ICMBIO) são as cavidades subterrâneas, além de outras feições de *piping* menores, que apresentam possibilidades de fuga d’água do futuro Reservatório dos Canais e que deverão ser objeto de estudos complementares para detalhamento de ações preventivas, de monitoramento e/ou de mitigação. Estas feições estão em áreas localizadas dentro do setor de 9,2 Km da faixa de rochas sedimentares.

Observa-se que não foi identificada uma rede de precedência associada ao impacto em tela, motivo pelo qual procede-se imediatamente a seguir à caracterização e avaliação deste impacto.

f.2) **Caracterização e Avaliação do Impacto Primário**

Em acordo com a metodologia apresentada neste Capítulo do EIA, apresenta-se, no **QUADRO 10.4.3-50**, a caracterização do impacto primário “Possibilidade de Fuga d’Água”, com as devidas justificativas para a atribuição das diferentes categorias.

Ainda no **QUADRO 10.4.3-50** especifica-se e justifica-se a avaliação do mesmo, em termos de sua magnitude, expressa através da combinação de sua reversibilidade e relevância.

QUADRO 10.4.3-50
Caracterização e Avaliação do Impacto “Possibilidade de Fuga d’Água”

continua

Impacto	Possibilidade de Fuga d’Água
Etapa	Enchimento
Fase	Formação dos Reservatórios
Processo	Inundação das Áreas para Formação dos Reservatórios
Variável Ambiental Impactada	Estanqueidade

QUADRO 10.4.3-50
Caracterização e Avaliação do Impacto “Possibilidade de Fuga d’Água”

conclusão

Caracterização do Impacto		
Ocorrência	Provável	Considera-se provável a ocorrência deste impacto frente à presença das cavidades naturais subterrâneas citadas no subitem f.1 em ambiente de rochas sedimentares, em encosta oposta à margem esquerda do Reservatório dos Canais, potencializando os riscos de fuga d’água.
Incidência	Direto	O impacto é direto, de primeira ordem em relação ao processo gerador.
Natureza	Negativo	O impacto é negativo pois, se ocorrer, causará conseqüências indesejáveis ao próprio empreendimento.
Abrangência	Regional	A abrangência é regional pois, se o impacto vier a se manifestar, afetará a AID e, eventualmente, a AII.
Temporalidade	Imediato/Curto Prazo	O prazo para a manifestação pode ser imediato/curto prazo, manifestando-se simultaneamente ou logo após o enchimento, podendo também ocorrer no médio/longo prazo
Forma de Manifestação	Descontínua	A forma de manifestação é descontínua, pois o impacto ocorre uma única vez.
Duração da Manifestação	Permanente	A duração do impacto é permanente, pois perdura durante toda a vida útil do projeto, inclusive transcendendo-a.

Avaliação do Impacto		
Reversibilidade	Irreversível	O impacto é irreversível porque uma vez ocorrida essa fuga d’água as cavidades naturais subterrâneas serão atingidas.
Relevância	Alta	Certamente trata-se de um impacto de alta relevância pois envolve a operação do empreendimento e da região circunvizinha.
Magnitude	Média	Em função de ser um impacto irreversível e de ter relevância alta, sua magnitude foi considerada como média.

f.3) Ações Ambientais Propostas

Os reservatórios devem ser necessariamente estanques e não devem apresentar fugas de água significativas. Assim, o Projeto Executivo de engenharia do AHE Belo Monte deverá apresentar um sistema de controle para prevenir a possibilidade ou para reduzir o risco de ocorrência desse impacto a níveis desprezíveis, se julgado necessário com os estudos em andamento e/ou com o desenvolvimento do Programa de Controle da Estanqueidade dos Reservatórios, proposto, neste EIA, no Plano de Acompanhamento Geológico/Geotécnico e de Recursos Minerais.

Neste sentido, observa-se que várias alternativas são previamente visualizadas, entre elas tapetes de argila e outros dispositivos de impermeabilização comumente empregados em soluções para condicionantes de percolação através de fundação de barragens, além de diques com fundação em solos de alteração de rochas cristalinas/rochas cristalinas do Complexo Xingu e/ou da Formação Trombetas. É possível tirar partido da presença dessas unidades geológico-geotécnicas na área, com características desprovidas de condicionantes controladores de fuga d’água. O estudo dessas alternativas e a seleção da alternativa mais adequada dependem de estudos complementares, previstos no Programa de Controle de

Estanqueidade dos Reservatórios, observando-se que sua implementação, se vier a ser confirmada como necessária, deverá ser feita no âmbito do Plano Ambiental de Construção.

Assim, frente à implementação das medidas supracitadas, caso, reitere-se, as mesmas venham a ser confirmadas como necessárias, o impacto em análise, por confirmar-se reversível a curto prazo, terá relevância muito baixa, passando, inclusive, a ser desprezível.

g) Impacto Primário “Alteração de Habitats Reprodutivos e Alimentares de Quelônios Aquáticos”

g.1) Descrição do Impacto

Os tracajás *Podocnemis unifilis* se alimentam nas margens dos rios, igarapés e lagoas marginais, em habitats alagáveis de floresta aluvial, durante a cheia, e, durante a estiagem, se reproduzem nos tabuleiros, praias de areia ou pequenas porções de areia acumuladas entre as rochas dos pedrais ou mesmo nos barrancos das margens do rio.

A formação do Reservatório do Xingu vai inundar permanentemente grande parte da floresta aluvial. Se por um lado isto potencialmente poderá criar maiores oportunidades de nichos alimentares para tracajás (*Podocnemis unifilis*), por outro lado os nichos reprodutivos vão depender das margens das ilhas e do rio que poderão estar sombreados pela vegetação e com solos não propícios a incubação dos ovos (“barro” ao invés de areia).

Diferentemente da tartaruga-da-amazônia *Podocnemis expansa* que tem um elaborado comportamento reprodutivo comunal, os tracajás se reproduzem individualmente, embora, em locais onde haja muita abundância de indivíduos, observe-se um número grande de tracajás desovando nos tabuleiros, como ocorre na ria do Xingu. Os tracajás são menos exigentes na escolha dos sítios de desova, freqüentemente fazendo posturas nos barrancos do rio ou em pequenos acúmulos de areia que aparecem durante a estiagem.

Ao contrário do que poderá acontecer no Reservatório do Xingu, com enchente permanente e potencial dificuldade de sítios reprodutivos, no trecho da Volta Grande, com a redução de vazão, a situação se inverterá: haverá mais oferta de sítios reprodutivos, mas redução de habitats alimentares, já que a vazão reduzida afetará a floresta aluvial com conseqüente estresse hídrico. Por outro lado, a redução de vazão implicará em colonização desses bancos de areia com vegetação pioneira, com o potencial de sombrear as desovas que poderão aí ocorrer, influenciando na razão sexual dos animais eclodidos, conforme já comprovado na literatura científica (ALHO *et al.*, 1985).

g.2) Caracterização e Avaliação do Impacto Primário

Em acordo com a metodologia apresentada neste Capítulo do EIA, apresenta-se, no **QUADRO 10.4.3-51**, a caracterização do impacto primário “Alteração de Habitats Reprodutivos e Alimentares de Quelônios Aquáticos”, com as devidas justificativas para a atribuição das diferentes categorias.

Ainda no **QUADRO 10.4.3-51** especifica-se e justifica-se a avaliação do mesmo, em termos de sua magnitude, expressa através da combinação de sua reversibilidade e relevância.

QUADRO 10.4.3-51

Caracterização e Avaliação do Impacto “Alteração de Habitats Reprodutivos e Alimentares de Quelônios Aquáticos”

Impacto	Alteração de Habitats Reprodutivos e Alimentares de Quelônios Aquáticos
Etapa	Enchimento
Fase	Formação dos Reservatórios
Processo	Inundação das Áreas para Formação dos Reservatórios
Variável Ambiental Impactada	Fauna Aquática e Semi-aquática

Caracterização do Impacto		
Ocorrência	Provável	Considera-se provável a ocorrência deste impacto frente à duplicidade de situações que poderão se configurar no reservatório do Xingu, afetando positiva e negativamente o comportamento reprodutivo e alimentar dos quelônios aquáticos. A inundação permanente de parte significativa da floresta aluvial pelo citado reservatório poderá, potencialmente, criar maiores oportunidades de nichos alimentares para tracajás (<i>Podocnemis unifilis</i>), e, lado outro, prejudicar esse fator dado que os nichos reprodutivos poderão estar sombreados pela vegetação e com solos não propícios à incubação dos ovos (“barro” ao invés de areia).
Incidência	Direto	O impacto é direto, de primeira ordem em relação ao processo gerador.
Natureza	Negativo/Positivo	Conforme exposto acima, o impacto adquire duplicidade quanto a sua natureza.
Abrangência	Pontual	A abrangência é pontual, dado que se manifestará exclusivamente na ADA.
Temporalidade	Imediato/Curto Prazo	O prazo para a manifestação pode ser imediato/curto prazo, manifestando-se logo após o enchimento.
Forma de Manifestação	Contínua	A forma de manifestação é contínua, pois ocorrerá durante todo o processo gerador.
Duração da Manifestação	Permanente	A duração do impacto é permanente, pois perdura durante toda a vida útil do projeto, inclusive transcendendo-a.

Avaliação do Impacto		
Reversibilidade	Longo Prazo	O impacto é reversível a longo prazo frente à implementação de medidas mitigadoras e de monitoramento propostas neste EIA.
Relevância	Média	Certamente trata-se de um impacto de média relevância, dado, inclusive, o caráter de duplicidade que poderá estar a ele associado, conforme antes abordado. Há que se observar, no entanto, que durante os levantamentos de campo no âmbito deste EIA foi possível observar que a maior biomassa de quelônios capturadas é de fêmeas, sendo que a razão sexual deste grupo é influenciada pela temperatura de incubação. Com a alteração de ambientes é possível aumentar a capturabilidade de quelônios aquáticos na região, sendo hoje um recurso alimentar amplamente utilizado, como também alterar a razão sexual resultante da reprodução, o que poderá vir a afetar a população de quelônios.
Magnitude	Média	Em função de ser um impacto reversível a longo prazo e de ter relevância média, sua magnitude foi considerada como média.

g.3) Ações Ambientais Propostas

As ações mitigadoras propostas neste EIA são configuradas pelo Programa de Conservação e Manejo de Hábitats Aquáticos, inserido no Plano de Conservação do Ecossistema Aquático.

Ressalta-se também a importância das ações de controle, consubstanciadas no Projeto de Monitoramento e Manejo de Quelônios e Crocodilianos, inserido no Programa de Conservação da Fauna Aquática, integrante, também, do Plano de Conservação do Ecossistema Aquático.

Assim, frente à implementação das medidas supracitadas, o impacto em análise, reversível a longo prazo, terá relevância baixa, passando a ter magnitude baixa.

h) Redes de Precedência de Impactos Associadas aos Impactos Primários “Interrupção de Acessos Viários” e “Perda de Praias e Áreas de Lazer”

Estas duas redes de precedência serão analisadas aqui em conjunto dado que os impactos primários supracitados redundam em um mesmo impacto indireto, secundário, referente à “Comprometimento de Relações Econômicas e Sociais”.

h.1) Rede de Precedência Derivada dos Impactos Primários

A **FIGURA 10.4.3-13** ilustra as redes de precedência de impactos derivados daqueles de natureza primária denominados “Interrupção de Acessos Viários” e “Perda de Praias e Áreas de Lazer”.

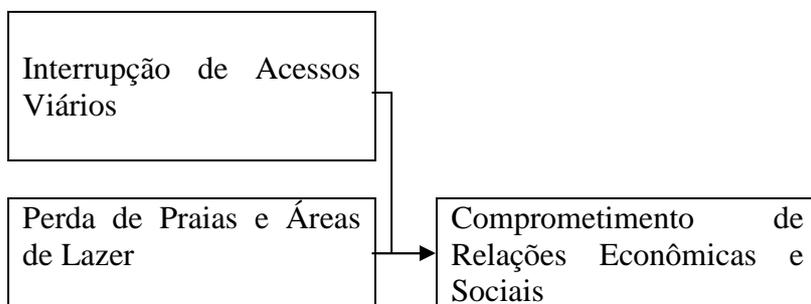


FIGURA 10.4.3-13 - Redes de Precedências de Impactos Derivadas dos Impactos Primários “Interrupção de Acessos Viários” e “Perda de Praias e Áreas de Lazer”

h.2) Impacto Primário “Interrupção de Acessos Viários”

h.2.1) Descrição do Impacto

Durante o processo de inundação das áreas para formação do Reservatório dos Canais haverá a interrupção definitiva de diversas estradas vicinais de acesso aos loteamentos rurais e famílias que ainda permanecerão no local. As estradas vicinais que serão definitivamente interrompidas, conforme pode ser visualizado na **FIGURA 10.4.3-14**, são:

- Travessão Transcatitu, de acesso ao acampamento da Eletronorte;

- Travessão do km 27, a partir da igreja Nossa Senhora da Aparecida, que promove acesso aos núcleos de referência rural São Francisco da Chagas e Bom Jardim II;
- Ramal Vila Rica II, que se conecta ao Ramal dos Penas e dá acesso ao núcleo de referência rural Vila Rica;
- Travessão do km 45 (“Cobra-choca”), que será interrompido logo após o entroncamento com o Ramal dos Pena, e que serve de acesso aos núcleos de referência rural São Raimundo Nonato, Bom Jardim I, Duque de Caxias e a Área Indígena do Paquiçamba;
- Ramal de Ligação km 45/55, que acessa o núcleo de referência rural Deus é Amor;
- Travessão do km 50, que praticamente deixará de existir; e
- Travessão do km 55 (conhecido, localmente, como “Travessão da CNEC”), que será interrompido nas imediações da interseção do ramal de ligação com o Travessão do km 60.

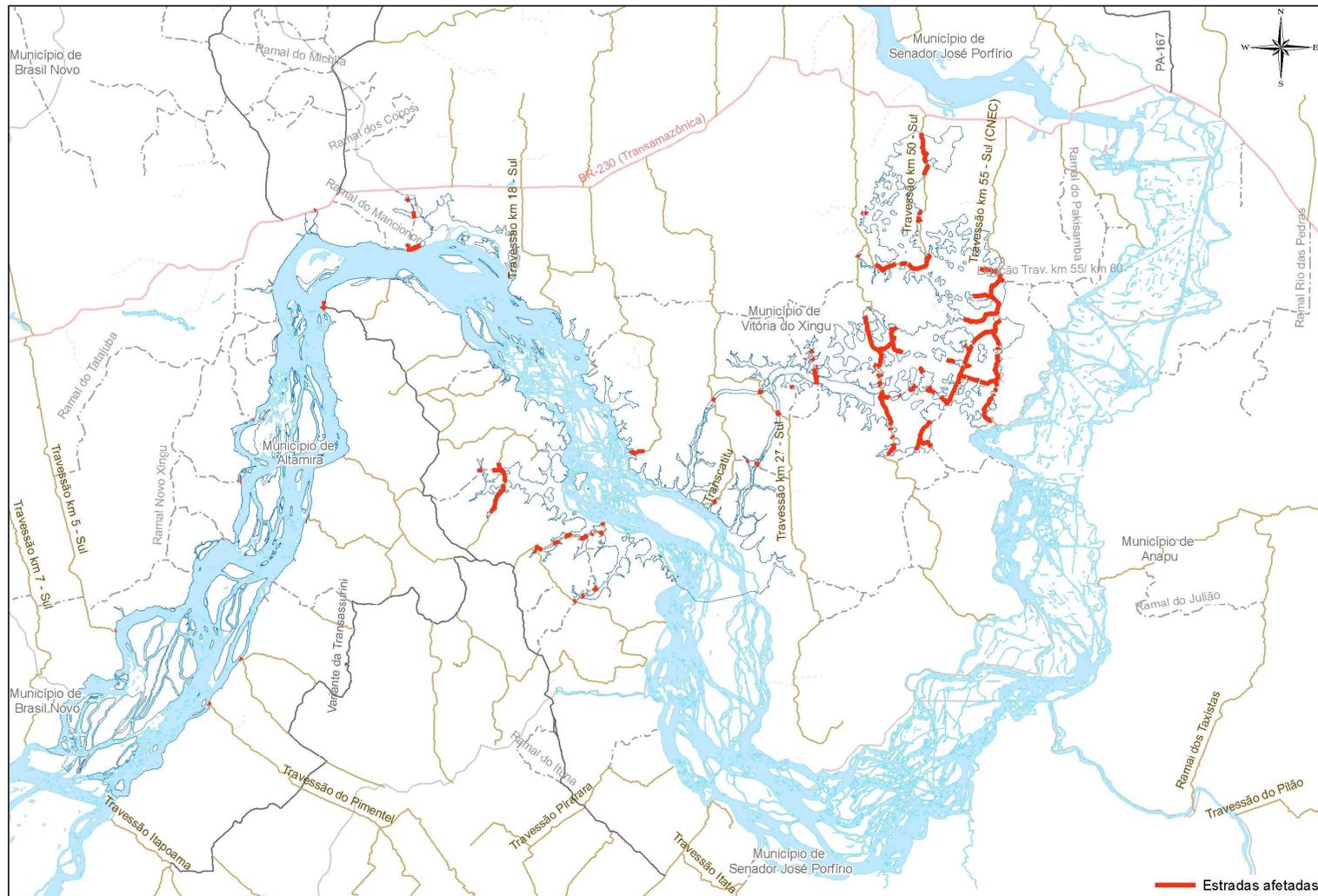
Com a interrupção definitiva dessas estradas vicinais, a população rural residente na faixa de terras situada entre o Reservatório dos Canais e o rio Xingu terá como única alternativa de acesso viário o Travessão do km 55. Este travessão será reformulado no trecho que margeia o futuro reservatório e prolongado de forma a se interligar aos trechos dos travessões do km 27 e do km 45, que não serão inundados.

Os lotes rurais situados ao longo do Travessão Transcatitu, na faixa de terras situada entre o Canal de Derivação Esquerdo, ao longo do Igarapé Galhoso, e o Canal de Derivação Direito, ao longo do Igarapé Di Maria, ficarão isolados da malha viária recomposta pelo empreendedor. Também ficará isolado o acampamento da Eletronorte, que só poderá ser acessado pelas embarcações do rio Xingu.

As linhas de transporte de passageiros que atendem a esta área rural terão que ser reformuladas, uma vez que passarão a atender duas áreas bastante distintas: a área entre o Reservatório dos Canais e a rodovia BR-230 (Transamazônica); e a área entre o Reservatório dos Canais e o rio Xingu.

A interrupção definitiva dos acessos viários descritos irá afetar diretamente a população situada na área entre o Reservatório dos Canais e o rio Xingu. Esta população rural, que vive da agricultura de subsistência e que possui uma forte relação de dependência com a cidade de Altamira para o atendimento de serviços básicos, para o abastecimento doméstico e comercialização da produção agrícola excedente, será prejudicada na medida em que aumentará a distância de percurso para essa cidade e, conseqüentemente, o preço da passagem.

Atualmente, o transporte de passageiros desta região para Altamira é feito por caminhões e/ou caminhonetas com carroceria adaptada, que transportam passageiros junto com pequenas cargas. Na viagem de ida até Altamira, os passageiros geralmente levam o excedente agrícola para comercialização e na volta retornam com produtos de abastecimento doméstico, como manufaturados, secos e molhados, botijão de gás e outros produtos de necessidade básica. A linha que passa pelo Travessão do km 45, e que vai parando nos diversos núcleos de referência rural, tem um tempo de percurso de aproximadamente cinco horas de duração entre Altamira e o ponto final do travessão. O preço da passagem é de R\$ 15,00 para o trecho de ida ou volta, resultando em um custo final de R\$ 30,00 para o morador que necessita se deslocar para Altamira.



FONTE: Pesquisa socioeconômica censitária rural – EIA do AHE Belo Monte (LEME, 2008).
FIGURA 10.4.3-14 – Acessos Viários Atingidos pela Formação do Reservatório dos Canais

h.2.2) Caracterização e Avaliação do Impacto

Em acordo com a metodologia apresentada neste Capítulo do EIA, apresenta-se, no **QUADRO 10.4.3-52**, a caracterização do impacto “Interrupção de Acessos Viários”, com as devidas justificativas para a atribuição das diferentes categorias.

Ainda no **QUADRO 10.4.3-52** especifica-se e justifica-se a avaliação do mesmo, em termos de sua magnitude, expressa através da combinação de sua reversibilidade e relevância.

QUADRO 10.4.3-52
Caracterização e Avaliação do Impacto “Interrupção de Acessos Viários”

continua

Impacto	Interrupção de Acessos Viários
Etapa	Enchimento
Fase	Formação dos Reservatórios
Processo	Inundação das Áreas para Formação dos Reservatórios
Variável Ambiental Impactada	Infra-estrutura Viária Modos de Vida Recursos Econômicos

Caracterização do Impacto		
Ocorrência	Certa	Considera-se como certa a ocorrência deste impacto face à formação do Reservatório dos Canais.
Incidência	Direto	O impacto é direto, de primeira ordem em relação ao processo supracitado.
Natureza	Negativo	A natureza do impacto é negativa, dado que impedirá ou dificultará o deslocamento da população hoje usuária desses acessos, caso as medidas propostas neste EIA não sejam implementadas. Este impedimento/dificuldade de acesso trará conseqüências negativas, de cunho econômico e social, relacionadas com o escoamento da produção e com o acesso à Altamira, núcleo polarizador de serviços e equipamentos sociais utilizados por esta população.
Abrangência	Local	Associado ao processo em questão, a interrupção de acessos viários trará conseqüências à população da AID, dado que, quando o impacto em tela se manifestar, os habitantes da ADA já terão sido relocados.
Temporalidade	Imediata	Este impacto tem manifestação imediata, concomitante com o processo gerador.
Forma de Manifestação	Descontínua	A manifestação do impacto é descontínua, pois o impacto ocorrerá no momento da inundação do Reservatório dos Canais e depois cessará, estabelecendo uma nova ordenação de acessos viários e de circulação na AID.
Duração da Manifestação	Permanente	O impacto terá duração permanente, pois as alterações promovidas perpassarão a vida útil do empreendimento e mesmo transcendendo-a.

QUADRO 10.4.3-52

Caracterização e Avaliação do Impacto “Interrupção de Acessos Viários”

conclusão

Avaliação do Impacto		
Reversibilidade	Irreversível	É um impacto irreversível porque uma vez perdidos esses acessos não há como recuperá-los e as medidas a serem propostas devem ser mitigados e compensatórias.
Relevância	Alta	A relevância do impacto é alta, dado que: (i) com a interrupção definitiva das estradas vicinais aqui citadas, a população rural residente na faixa de terras situada entre o Reservatório dos Canais e o rio Xingu terá como única alternativa de acesso viário o Travessão do km 55, o qual será reformulado no trecho que margeia o futuro reservatório e prolongado de forma a se interligar aos trechos dos travessões do km 27 e do km 45, que não serão inundados; e (ii) os lotes rurais situados ao longo do Travessão Transcatitu, na faixa de terras situada entre o Canal de Derivação Esquerdo, ao longo do Igarapé Galhoso, e o Canal de Derivação Direito, ao longo do Igarapé Di Maria, ficarão isolados da malha viária a ser recomposta. Também ficará isolado o acampamento da Eletronorte, que só poderá ser acessado pelas embarcações do rio Xingu.
Magnitude	Alta	Em função de ser um impacto irreversível e de ter relevância alta, sua magnitude será alta.

h.2.3) Ações Ambientais Propostas

As ações ambientais propostas para o impacto descrito são de mitigação. Propõe-se a recomposição do sistema viário da região da Volta Grande com o aproveitamento das melhorias implantadas neste sistema para a realização das obras, a implantação de novas ligações necessárias à reestruturação dos acessos às propriedades remanescentes e a utilização da ligação hidroviária entre Altamira e a região lindeira à Rodovia Transamazônica nas proximidades da Casa de Força Principal.

Para mitigar os efeitos negativos da interrupção de acessos viários aos lotes rurais situados ao longo do Travessão Transcatitu, na faixa de terras situada entre o Canal de Derivação Esquerdo, ao longo do Igarapé Galhoso, e o Canal de Derivação Direito, ao longo do Igarapé Di Maria, propõe-se a navegação ao longo dos Canais de Derivação, que será viabilizada frente às velocidades de fluxo que serão aí verificadas, da ordem de 2,0 m/s.

Essas ações serão desenvolvidas no âmbito do Plano de Atendimento à População Atingida e, mais especificamente, no Programa de Recomposição da Infra-estrutura Rural.

Propõe-se ainda a melhoria das condições de tráfego na rodovia Transassurini como medida mitigadora complementar referente à redução de vazão na Volta Grande. A vazão de 700 m³/s proposta para o Trecho de Vazão Reduzida – TVR – permite a navegação nas condições atuais dos períodos secos, mas a melhoria das condições de tráfego na Transassurini permitirá outra opção de transporte e escoamento da produção para a população dessa região.

Note-se ainda que, no âmbito do Plano de Atendimento à População Atingida, se prevê o Programa de Acompanhamento Social, que também deverá estar voltado para o monitoramento da efetiva relevância do impacto em tela.

Reitera-se aqui que, no item h.5 são avaliados, de forma integrada, os efeitos associados: ao impacto primário em questão; àquele, também de natureza primária, relativo à “Perda de Praias e Áreas de Lazer”; e àquele, de natureza secundária, deles derivado. Assim, se terá um quadro conclusivo se os benefícios decorrentes das ações propostas para preveni-los, mitigá-los ou compensá-los poderão materializar uma redução no nível de magnitude inicialmente previsto para os impactos primários que originaram as redes de precedência ora em análise.

h.3) Impacto Primário “Perda de Praias e Áreas de Lazer”

h.3.1) Descrição do Impacto

Este impacto será causado pela formação do Reservatório do Xingu, com inundação de praias e áreas de lazer existentes a montante do barramento. Apesar de a maioria dessas praias ser utilizada sazonalmente, uma vez que são formadas apenas na época da seca, ou seja, no período de junho a dezembro, são áreas consideradas muito importantes pela população local e por visitantes da circunvizinhança, que culturalmente têm uma relação muito forte com a água e com o rio Xingu.

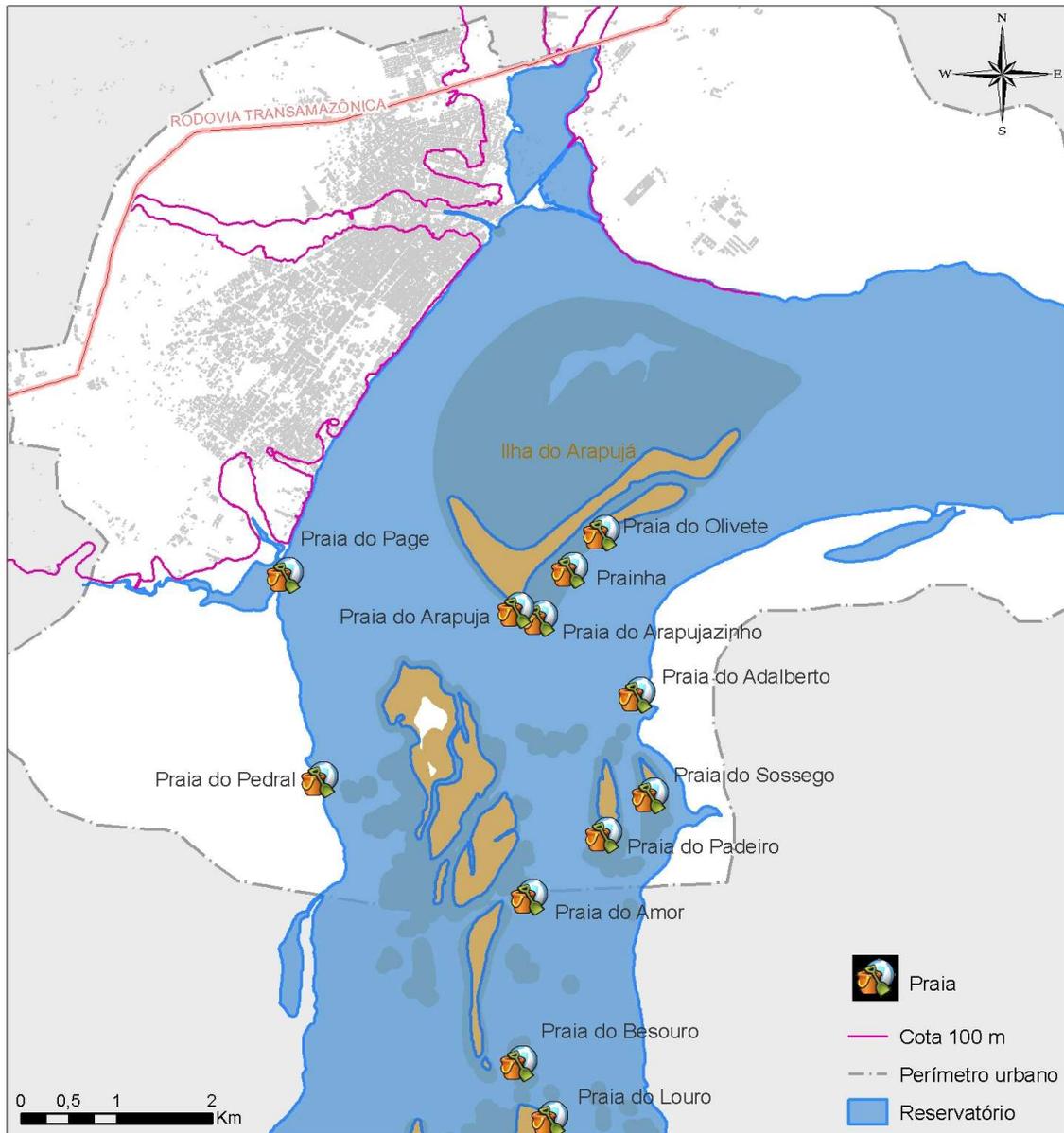
A inundação dessas praias afetará uma das principais atividades de lazer e interação da população local, que constrói nesses espaços uma rede de convívio social, principalmente nos finais de semanas e feriados prolongados, quando as famílias se reúnem para acampar, tomar banho, pescar, ouvir músicas, jogar futebol etc.

Em algumas dessas praias, em especial na praia do Arapujá, ocorrem atividades econômicas sazonais, em função do aumento do número de frequentadores, principalmente durante a realização de festas e eventos, com destaque para o Festival de Verão - Alta Sol, realizado anualmente entre os meses de julho e setembro. Neste evento são montadas barracas que comercializam alimentos em geral, comidas típicas, bebidas e artesanato. Há também comércio de ambulantes. Nesse período, o transporte de pessoas por pequenas e médias embarcações também aumenta e, desta maneira, amplia a renda dos barqueiros da região.

Na maioria das praias localizadas nas margens e em ilhas do rio Xingu existe alguma infraestrutura, como atracadouros, área de *camping*, banheiros, bares, campo de futebol, palhoças e quiosques.

Deve-se também considerar a existência de balneários que serão afetados na região do igarapé Ambé, em Altamira (balneários São Francisco e Adrenalina), e ainda a Pousada Rio Xingu, instalada no Sítio Pesqueiro Turístico Estadual Volta Grande do Xingu. Esse sítio pesqueiro está localizado no Compartimento Ambiental Trecho de Vazão Reduzida, devendo sofrer as consequências do menor volume de água nesse trecho durante a Etapa de Operação.

As praias mais utilizadas pela população que serão atingidas pela formação do reservatório do Xingu são as seguintes, as quais podem ser visualizadas na **FIGURA 10.4.3-15**: Praia do Arapujzinho; Praia do Amor; Praia do Adalberto; Praia do Besouro; Praia do Louro; Praia do Olivete; Praia do Pedral; Praia do Padeiro; Praia do Page; Prainha; Praia do Sossego; e Praia do Arapujá.



FONTE: Levantamento do Potencial Turístico das ADA/AID – EIA do AHE Belo Monte (LEME, 2008)

FIGURA 10.4.3-15 – Praias Atingidas pela Formação do Reservatório do Xingu
h.3.2) Caracterização e Avaliação do Impacto

Em acordo com a metodologia apresentada neste Capítulo do EIA, apresenta-se, no **QUADRO 10.4.3-53**, a caracterização do impacto “Perda de Praias e Áreas de Lazer”, com as devidas justificativas para a atribuição das diferentes categorias.

Ainda no **QUADRO 10.4.3-53** especifica-se e justifica-se a avaliação do mesmo, em termos de sua magnitude, expressa através da combinação de sua reversibilidade e relevância.

QUADRO 10.4.3-53

Caracterização e Avaliação do Impacto “Perda de Praias e Áreas de Lazer”

Impacto	Perda de Praias e Áreas de Lazer
Etapa	Enchimento
Fase	Formação dos Reservatórios
Processo	Inundação das Áreas para Formação dos Reservatórios
Variável Ambiental Impactada	Modos de Vida Atividades Produtivas Recursos Econômicos

Caracterização do Impacto		
Ocorrência	Certa	Considera-se como certa a ocorrência deste impacto face à formação do Reservatório do Xingu.
Incidência	Direto	O impacto é direto, de primeira ordem em relação ao processo supracitado.
Natureza	Negativo	A natureza do impacto é negativa, dado que acarretará a redução das atividades de lazer da população, com influência negativa sobre fontes de renda e sustento e para o turismo local.
Abrangência	Regional	Associado ao processo em questão, a perda de praias e áreas de lazer terá abrangência regional, pois estender-se até a AII.
Temporalidade	Imediata	Este impacto tem manifestação imediata, concomitante com o processo gerador.
Forma de Manifestação	Descontínua	A manifestação do impacto é descontínua, pois o impacto ocorrerá no momento da formação do Reservatório do Xingu, portanto uma única vez.
Duração da Manifestação	Permanente	O impacto terá duração permanente, pois as alterações promovidas passarão a vida útil do empreendimento e mesmo transcendendo-a.

Avaliação do Impacto		
Reversibilidade	Médio/longo Prazo	É um impacto reversível a médio/longo prazo, dado que com o tempo, novas áreas de lazer surgirão em substituição aquelas afetadas. Bem como novas atividades produtivas poderão ser desenvolvidas para compensar a perda de renda e fonte de sustento da população que hoje aufere recursos econômicos a partir de atividades desenvolvidas nessas praias e áreas de lazer.
Relevância	Alta	A relevância do impacto é alta, sendo passível de ser medida, podendo causar perdas expressivas, em termos de convivência social, lazer da população e renda para aqueles que desenvolvem atividades econômicas nas áreas que serão afetadas.
Magnitude	alta	Em função de ser um impacto reversível a médio/longo prazo e de ter relevância alta, sua magnitude será alta.

h.3.3) Ações Ambientais Propostas

Frente ao impacto em análise, são propostas medidas mitigadoras consubstanciadas no Plano de Atendimento à População Atingida, mais especificamente no Programa de Recomposição de Atividades de Turismo e Lazer.

Reitera-se aqui que, no item h.5 são avaliados, de forma integrada, os efeitos associados: ao impacto primário em questão; àquele, também de natureza primária, relativo à “Interrupção de Acessos Viários”; e àquele, de natureza secundária, deles derivado. Assim, se terá um quadro

conclusivo se os benefícios decorrentes das ações propostas para preveni-los, mitigá-los ou compensá-los poderão materializar uma redução no nível de magnitude inicialmente previsto para os impactos primários que originaram as redes de precedência ora em análise.

h.4) Impactos Derivados

h.4.1) Impacto “Comprometimento de Relações Econômicas e Sociais”

h.4.1.1) Descrição do Impacto

Este impacto já foi anteriormente descrito, neste capítulo, referente aos processos de implantação das obras principais e de limpeza das áreas dos Reservatórios do Xingu e dos Canais.

Apresenta-se, a seguir, a caracterização e a avaliação do impacto relativa ao processo de inundação das áreas para formação dos reservatórios (**QUADRO 10.4.3-54**).

j.4.1.2) Caracterização e Avaliação do Impacto

QUADRO 10.4.3-54

Caracterização e Avaliação do Impacto “Comprometimento das Relações Econômicas e Sociais”

continua

Impacto	Comprometimento das Relações Econômicas e Sociais
Etapa	Enchimento
Fase	Formação dos Reservatórios
Processo	Inundação das Áreas para os Reservatórios
Variável Ambiental Impactada	Atividades Produtivas Modos de Vida Recursos Econômicos
Impacto de Ordem Superior na Rede de Precedência	Interrupção de Acessos Viários Perda de Praias e Áreas de Lazer

Caracterização do Impacto		
Ocorrência	Certa	Considera-se certa a ocorrência deste impacto frente às implicações econômicas e sociais derivadas dos impactos geradores deste ora em análise.
Incidência	Indireto	O impacto é indireto, decorrendo, em primeira ordem, dos impactos supracitados e, em segunda ordem, do processo de inundação das áreas dos reservatórios
Natureza	Negativo	A natureza do impacto é negativa em função dos prejuízos que certamente advirão à população que habita o Compartimento Ambiental Reservatório dos Canais, bem como aquela que usufrui das áreas de lazer a serem afetadas pelo futuro Reservatório do Xingu. Estes efeitos negativos serão afetos ao acesso a equipamentos sociais, à interrupção de acessos e/ou a aumento de percursos, à dificuldades para escoamento da produção, à dificuldade de acesso à Altamira e ao acesso a áreas de lazer e praias que serão diretamente afetadas.

QUADRO 10.4.3-54

Caracterização e Avaliação do Impacto “Comprometimento das Relações Econômicas e Sociais”

conclusão

Abrangência	Local	Este impacto se manifestará nas ADA e AID, em função da extensão das interferências viárias previstas pela formação do Reservatório dos Canais, e extensivo à AII no que tange às conseqüências derivadas da perda de praias e áreas de lazer. Assim, a abrangência do impacto é regional
Temporalidade	Imediato/ CurtoPrazo	Este impacto tem manifestação prevista como imediata/a curto prazo, dado que a mesma será verificada simultaneamente à formação dos dois reservatórios.
Forma de Manifestação	Contínua	O impacto se manifestará de forma contínua a partir da formação dos reservatórios e, conseqüentemente, dos impactos que geram este ora em análise.
Duração da Manifestação	Permanente	O impacto tem cunho permanente, perdurando durante toda a vida útil do empreendimento, desconsiderando-se, ainda, a implementação de medidas mitigadoras frente aos impactos geradores.

Avaliação do Impacto		
Reversibilidade	Curto Prazo	É um impacto reversível a curto prazo, pois ações propostas para preveni-lo ou mitigá-lo são capazes de neutralizar seus efeitos negativos ou, ao menos, minimizá-los.
Relevância	Alta	A relevância do impacto é alta dado o nível de interferências em diferentes variáveis ambientais fundamentais para a população que hoje usufrui a rede viária que será interrompida, mesmo considerando-se, aqui, que parte dela já terá sido relocada à época dessa interferência permanente nos acessos. Também para a população que utiliza e trabalha nas áreas de lazer, a relevância do impacto será alta tendo em vista não só a perda de recursos econômicos como também efeitos negativos sobre a convivência social.
Magnitude	Média	Em função de ser um impacto reversível a curto prazo com a implantação de medidas preventivas e/ou mitigatórias e de ter relevância alta, sua magnitude é considerada como média.

h.4.1.3) Ações Ambientais Propostas

As ações ambientais propostas para fazer frente a este impacto são as mesmas já anteriormente expostas para os impactos que o geram.

h.4.1.4) Alterações na Avaliação do Impacto em Função da Implementação das Ações Ambientais Propostas

O **QUADRO 10.4.3-55** apresenta o resultado da reavaliação do impacto de “Comprometimento das Relações Econômicas e Sociais” à luz da implementação das ações ambientais propostas e citadas no subitem h.4.1.3.

QUADRO 10.4.3-55

Avaliação do Impacto “Comprometimento das Relações Econômicas e Sociais” à Luz da Implementação do Plano de Atendimento à População Atingida e do Plano de Relacionamento com a População

Avaliação do Impacto		
Reversibilidade	Curto Prazo	Com a implementação das ações propostas neste EIA, em caráter preferencialmente preventivo, confirmar-se-á a reversibilidade a curto prazo do impacto em tela.
Relevância	Baixa	À luz da implementação das ações propostas neste EIA, a relevância do impacto, originalmente alta, poderá reverter-se para baixa, observando-se, em especial, a viabilização da navegação no Reservatório dos Canais e nos Canais de Derivação, possibilitando a formação de uma nova rota de acesso à Altamira.
Magnitude	Baixa	Em função de o impacto em questão ser reversível a curto prazo e de sua relevância poder ser considerada média, a magnitude do mesmo se mantém como média.

h.5) Alterações na Avaliação dos Impactos Primários “Interrupção de Acessos Viários” e “Perda de Praias e Áreas de Lazer” em Função da Implementação das Ações Ambientais Propostas para as Redes de Precedência destes Impactos

O **QUADRO 10.4.3-56** apresenta o resultado da reavaliação do impacto primário de “Interrupção de Acessos Viários” à luz da implementação das ações ambientais propostas e citadas para o outro impacto que configura a sua rede de precedência.

QUADRO 10.4.3-56

Avaliação do Impacto “Interrupção de Acessos Viários” à Luz da Implementação das Ações Ambientais Propostas para os Impactos da Rede de Precedência Associada

Avaliação do Impacto		
Reversibilidade	Curto Prazo	É um impacto reversível a curto prazo, pois as ações propostas para mitigá-lo são capazes de neutralizar os seus efeitos.
Relevância	Baixa	A relevância do impacto passa a ser considerada como baixa frente ao conjunto de ações mitigadoras propostas, considerando-se a possibilidade de navegação nos canais, as melhorias que serão implementadas no Travessão do km 55 e a implementação de outros acessos que venham a se fazer necessários, garantindo a comunicação com propriedades atingidas. Além disso, há que se considerar que a navegação no Reservatório dos Canais e no Reservatório do Xingu será viabilizada, conforme descrito, em maiores detalhes, no item i.
Magnitude	Baixa	Em função de ser um impacto reversível a curto prazo e de sua relevância passar a ser baixa, sua magnitude é também baixa.

O **QUADRO 10.4.3-57** apresenta o resultado da reavaliação do impacto primário de “Perda de Praias e Áreas de Lazer” à luz da implementação das ações ambientais propostas e citadas para o outro impacto que configura a sua rede de precedência.

QUADRO 10.4.3-57

Avaliação do Impacto “Perda de Praias e Áreas de Lazer” à Luz da Implementação das Ações Ambientais Propostas para os Impactos da Rede de Precedência Associada

Avaliação do Impacto		
Reversibilidade	Curto Prazo	É um impacto reversível a curto prazo, dado que novas áreas de lazer poderão ser implementadas, a título de medidas mitigadoras, bem como novas atividades produtivas poderão ser desenvolvidas para compensar a perda de renda e fonte de sustento da população que hoje aúfere recursos econômicos a partir de atividades desenvolvidas nessas praias e áreas de lazer.
Relevância	Baixa	A relevância do impacto passa a ser baixa frente às medidas a serem implementadas, dada a possibilidade de recomposição dessas áreas em curto prazo, além do atrativo, em termos de turismo e lazer, que será representado pelos reservatórios.
Magnitude	Baixa	Em função de ser um impacto reversível a curto prazo e de sua relevância passar a ser baixa, sua magnitude também será baixa.

Em decorrência do exposto nos **QUADRO 10.4.3-56** e **QUADRO 10.4.3-57**, apresenta-se a **FIGURA 10.4.3-16** sintetizando, para as redes de precedência originadas pelos impactos primários “Interrupção de Acessos Viários” e “Perda de Praias e Áreas de Lazer”, a variação das magnitudes avaliadas para os impactos delas constantes, comparando-se os cenários sem e com a implementação das ações propostas.

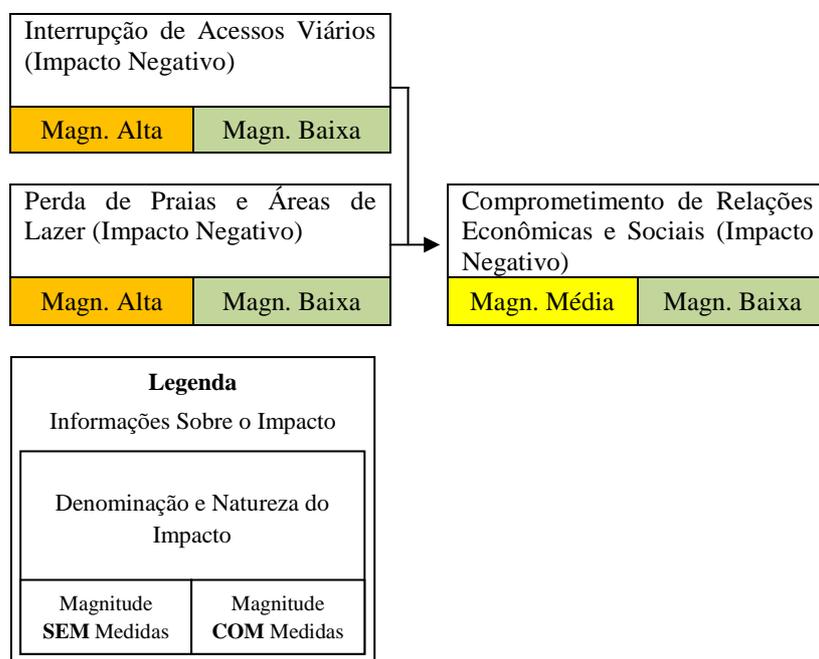


FIGURA 10.4.3-16 - Síntese das Magnitudes dos Impactos Constantes das Redes de Precedência de Impactos Derivadas dos Impactos Primários “Interrupção de Acessos Viários” e “Perda de Praias e Áreas de Lazer” (Cenários Sem e Com a Implantação de Planos, Programas e Projetos Ambientais)

i) **Impacto Primário “Melhoria das Condições de Navegação a Montante do Barramento no Sítio Pimental e no Reservatório dos Canais”**

i.1) **Descrição do Impacto**

O enchimento dos Reservatórios do Xingu e dos Canais proporcionará a navegação nesses corpos d’água, possibilitando abertura de uma nova frente de transporte fluvial na região.

O espelho d’água a ser formado pelo conjunto desses reservatórios se estenderá desde a região a montante de Altamira até a Rodovia Transamazônica, na altura do local da futura Casa de Força Principal, nas proximidades da Vila de Belo Monte. Desta forma, a região interior à Volta Grande do Xingu terá uma nova opção de acesso a Altamira e vice-versa, possibilitando inclusive uma alternativa a ser incluída na reestruturação do sistema viário da área após a implantação do AHE Belo Monte. As propriedades da região poderão ter assim, uma nova via de escoamento de sua produção para Altamira, conforme pode ser visualizado na **FIGURA 10.4.3-17**.

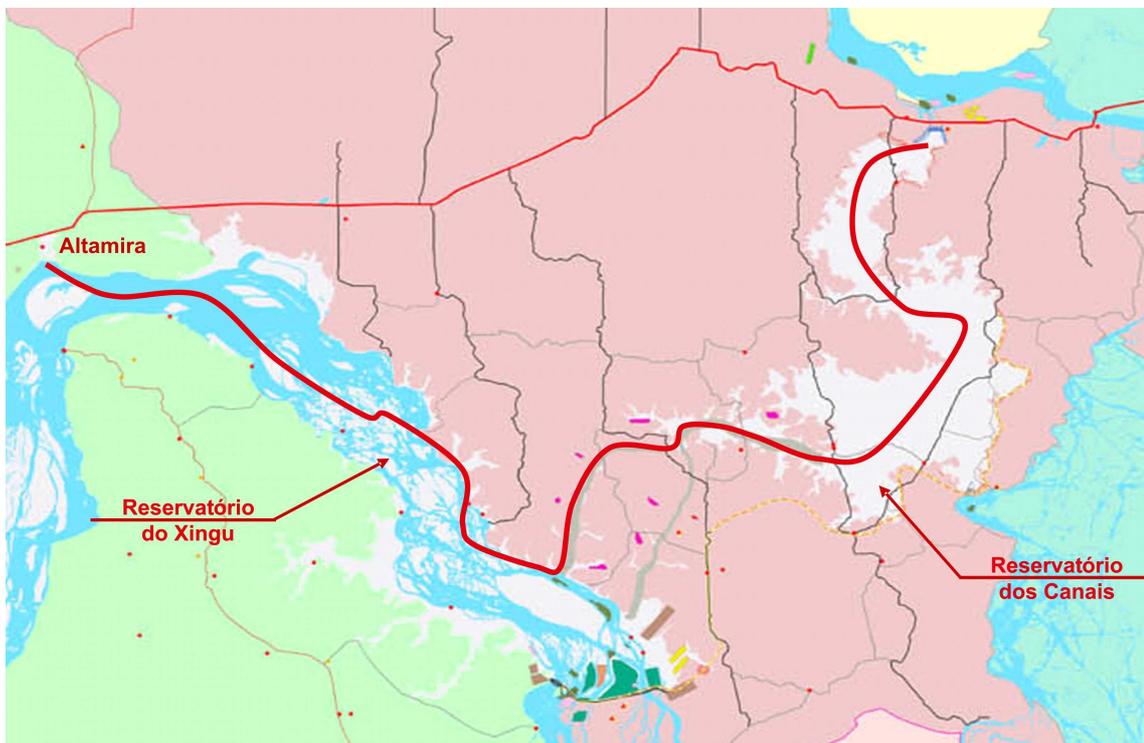


FIGURA 10.4.3-17 - Possibilidade de Navegação nos Reservatórios do Xingu e dos Canais

i.2) **Caracterização e Avaliação do Impacto Primário**

Em acordo com a metodologia apresentada neste Capítulo do EIA, apresenta-se, no **QUADRO 10.4.3-58**, a caracterização do impacto primário “Melhoria das Condições de Navegação a Montante do Barramento no Sítio Pimental e no Reservatório dos Canais”, com as devidas justificativas para a atribuição das diferentes categorias.

Ainda no **QUADRO 10.4.3-58** especifica-se e justifica-se a avaliação do mesmo, em termos de sua magnitude, expressa através da combinação de sua reversibilidade e relevância.

QUADRO 10.4.3-58

Caracterização e Avaliação do Impacto “Melhoria das Condições de Navegação a Montante do Barramento no Sítio Pimental e no Reservatório dos Canais”

Impacto	Melhoria das Condições de Navegação a Montante do Barramento no Sítio Pimental e no Reservatório dos Canais
Etapa	Enchimento
Fase	Formação dos Reservatórios
Processo	Inundação das Áreas para Formação dos Reservatórios
Variável Ambiental Impactada	Infra-Estrutura Atividades Produtivas Recursos Econômicos

Caracterização do Impacto		
Ocorrência	Certa	A ocorrência deste impacto é certa frente, em especial, o desmatamento obrigatório, e na íntegra, da cobertura vegetal hoje existente na área a ser inundada para formação do Reservatório dos Canais, o desmatamento de 50% da cobertura vegetal indicada neste EIA para o Reservatório do Xingu, e à possibilidade efetiva de navegação nos Canais de Derivação.
Incidência	Direto	O impacto é direto, de primeira ordem em relação ao processo gerador.
Natureza	Positivo	O impacto é positivo pois não só representará uma reversão de outros impactos negativos aqui apontados quanto à interrupção de acessos viários, como também representará um caminho relevante para escoamento da produção a ser desenvolvida nos imóveis localizados no entorno do Reservatório dos Canais.
Abrangência	Regional	A abrangência é regional, pois afetará positivamente também a AII.
Temporalidade	Imediato/Curto Prazo	O prazo para a manifestação pode ser imediato/curto prazo, manifestando-se logo após o enchimento.
Forma de Manifestação	Contínua	A forma de manifestação é contínua, pois ocorrerá durante todo o processo gerador.
Duração da Manifestação	Permanente	A duração do impacto é permanente, pois perdura durante toda a vida útil do projeto, inclusive transcendendo-a.

Avaliação do Impacto		
Reversibilidade	Irreversível	O impacto é irreversível, pois será mantido durante toda a vida útil do empreendimento, sendo, portanto, permanente.
Relevância	Alta	A relevância é alta, não só por representar a reversibilidade desejada para o impacto antes apontado de interrupção dos acessos viários na região do Reservatório dos Canais, como por potencializar as ações de desenvolvimento de atividades produtivas na área rural, facilitando o escoamento de sua produção.
Magnitude	Média	Em função de ser um impacto irreversível e de ter relevância alta, sua magnitude também será alta.

i.3) Ações Ambientais Propostas

As ações ambientais propostas têm o objetivo de potencializar os efeitos positivos decorrentes deste impacto, sendo consubstanciadas nos seguintes Planos, Programas e Projetos:

- No âmbito do Plano de Atendimento à População Atingida, o Projeto de Recomposição da Infra-Estrutura Viária e o Programa de Recomposição das Atividades Produtivas Rurais;
- No contexto do Plano de Articulação Institucional, o Programa de Apoio à Gestão dos Serviços Públicos e o Programa de Incentivo à Capacitação Profissional e ao Desenvolvimento de Atividades Produtivas;
- No âmbito do Plano Ambiental de Construção, o Projeto de Segurança e Alerta; e
- No tocante ao Plano de Relacionamento com a População, o Programa de Interação Social e Comunicação.

i.4) Alterações na Avaliação do Impacto em Função da Implementação das Ações Ambientais Propostas

O **QUADRO 10.4.3-59** apresenta o resultado da reavaliação do impacto de “Melhoria das Condições de Navegação a Montante do Barramento no Sítio Pimental e no Reservatório dos Canais” à luz da implementação das ações ambientais propostas e citadas no subitem i.3.

QUADRO 10.4.3-59

Avaliação do Impacto “Melhoria das Condições de Navegação a Montante do Barramento no Sítio Pimental e no Reservatório dos Canais” à Luz da Implementação das ações propostas

Avaliação do Impacto		
Reversibilidade	Irreversível	O impacto é irreversível, pois será mantido durante toda a vida útil do empreendimento, sendo, portanto, permanente.
Relevância	Alta	A relevância é alta, não só por representar melhora nas condições de navegação de maneira geral, mas também por representar a reversibilidade desejada para o impacto antes apontado de interrupção dos acessos viários na região do Reservatório dos Canais, como, com a adoção das ações propostas, potencializar o desenvolvimento das atividades produtivas na área rural, facilitando o escoamento de sua produção.
Magnitude	Média	Em função de ser um impacto irreversível e de ter relevância alta, sua magnitude também será alta.

Em decorrência do exposto no **QUADRO 10.4.3-59** apresenta-se a **FIGURA 10.4.3-18** sintetizando, para as redes de precedência originadas pelos impactos primários “Melhoria das Condições de Navegação a Montante do Barramento no Sítio Pimental e no Reservatório dos Canais” e a variação das magnitudes avaliadas para o impacto dela constante, comparando-se os cenários sem e com a implementação das ações propostas.

Melhoria das Condições de Navegação a Montante do Barramento no Sítio Pimental e no Reservatório dos Canais (Impacto Positivo)	
Magn. Média	Magn. Média

Legenda	
Informações Sobre o Impacto	
Denominação e Natureza do Impacto	
Magnitude SEM Medidas	Magnitude COM Medidas

FIGURA 10.4.3-18 - Síntese da Magnitude do Impacto da Rede de Precedência do Impacto Primário “Melhoria das Condições de Navegação a Montante do Barramento no Sítio Pimental e no Reservatório dos Canais” (Cenários Sem e Com a Implantação de Planos, Programas e Projetos Ambientais)

j) Impacto Primário “Alterações na Infra-estrutura Urbana de Altamira”

j.1) Descrição do Impacto

Este impacto ocorrerá em consequência da formação do reservatório do Xingu, que afetará áreas da cidade de Altamira localizadas nas bacias dos Igarapés Altamira, Ambé e Panelas. Estas áreas são, em sua maior parte, atualmente ocupadas por populações de baixa renda, apresentam grande carência de infra-estrutura urbana e saneamento básico e se encontram densamente ocupadas, principalmente na bacia do igarapé Altamira, inclusive na faixa de APP. Essa área é inundada praticamente todos os anos, pelas cheias periódicas do rio Xingu ou mesmo por aquelas que incidem diretamente na bacia de drenagem dos igarapés.

O futuro reservatório (e sua área de remanso, que engloba as planícies de inundação) provocará a interrupção de ligações viárias importantes, acarretando o seccionamento de áreas da cidade (deve-se considerar, quanto a este aspecto, a interferência com a rua Cel. José Porfírio e avenida Ernesto Acioly em seus trechos situados na confluência das bacias dos igarapés Altamira e Ambé). Observa-se na **FIGURA 10.4.3-19** que a interferência do reservatório e sua área de remanso na cidade de Altamira provocarão uma separação física entre regiões e bairros da cidade.

A área atingida na bacia do igarapé Altamira, por exemplo, criará uma barreira física entre a região central e o bairro Aparecida. O mesmo acontecerá entre os bairros Aparecida e Boa Esperança, que serão separados por uma faixa de terreno alagadiço na bacia do igarapé Ambé. A área atingida nesta bacia, por sua vez, ocasionará a separação entre os bairros citados anteriormente e o bairro Alberto Soares, próximo à área do exército. A interferência da formação do futuro reservatório na bacia do igarapé Panelas será menos expressiva em relação a esse problema, por se tratar de uma área de transição urbano/rural.

Esse seccionamento de áreas da cidade pela formação do futuro reservatório deverá ser solucionado no âmbito de ações de reordenamento urbano e recuperação ambiental das áreas atingidas. Deve-se salientar que essas áreas, por incluírem as planícies de inundação do rio Xingu, constituem a parcela da cidade de Altamira regularmente afetada pelas cheias naturais do rio.

Deve-se ainda atentar para a interferência do reservatório com os problemas de drenagem observados nas áreas dos igarapés. Esses problemas referem-se principalmente ao sistema de deságüe e à ausência de rede. A maior parte da área urbana não dispõe de redes de drenos e bueiros, sendo que o excesso de águas pluviais escorre pelas vias e canaletas improvisadas. Apenas a área central da cidade que drena para o rio Xingu possui rede de drenagem de águas pluviais, com os bueiros desaguando normalmente acima do nível do rio (ver diagnóstico).

Pelas entrevistas e levantamentos realizados no âmbito deste EIA quanto a eventos de cheias, a área urbana que consegue drenar para o rio Xingu praticamente não sofre com as cheias mais freqüentes. Já as planícies de inundação nas bacias dos igarapés Altamira, Ambé e Panelas são freqüentemente alagadas pelas cheias fluviais, por não terem capacidade de escoamento. Neste caso será necessário, pelo menos nas áreas urbanas parcial ou completamente afetadas, construir sistemas de drenos e galerias de drenagem (bueiros) nas vias a serem remodeladas.

No levantamento realizado na região a ser afetada pelo reservatório e respectiva área de remanso considerando as cheias do rio Xingu, foram identificadas várias interferências com a infra-estrutura viária e de drenagem da cidade, sendo as principais apresentadas no **QUADRO 10.4.3-60**, a seguir, e na **FIGURA 10.4.3-19**.

QUADRO 10.4.3-60

Principais Vias Afetadas pela Formação do Reservatório do Xingu

continua

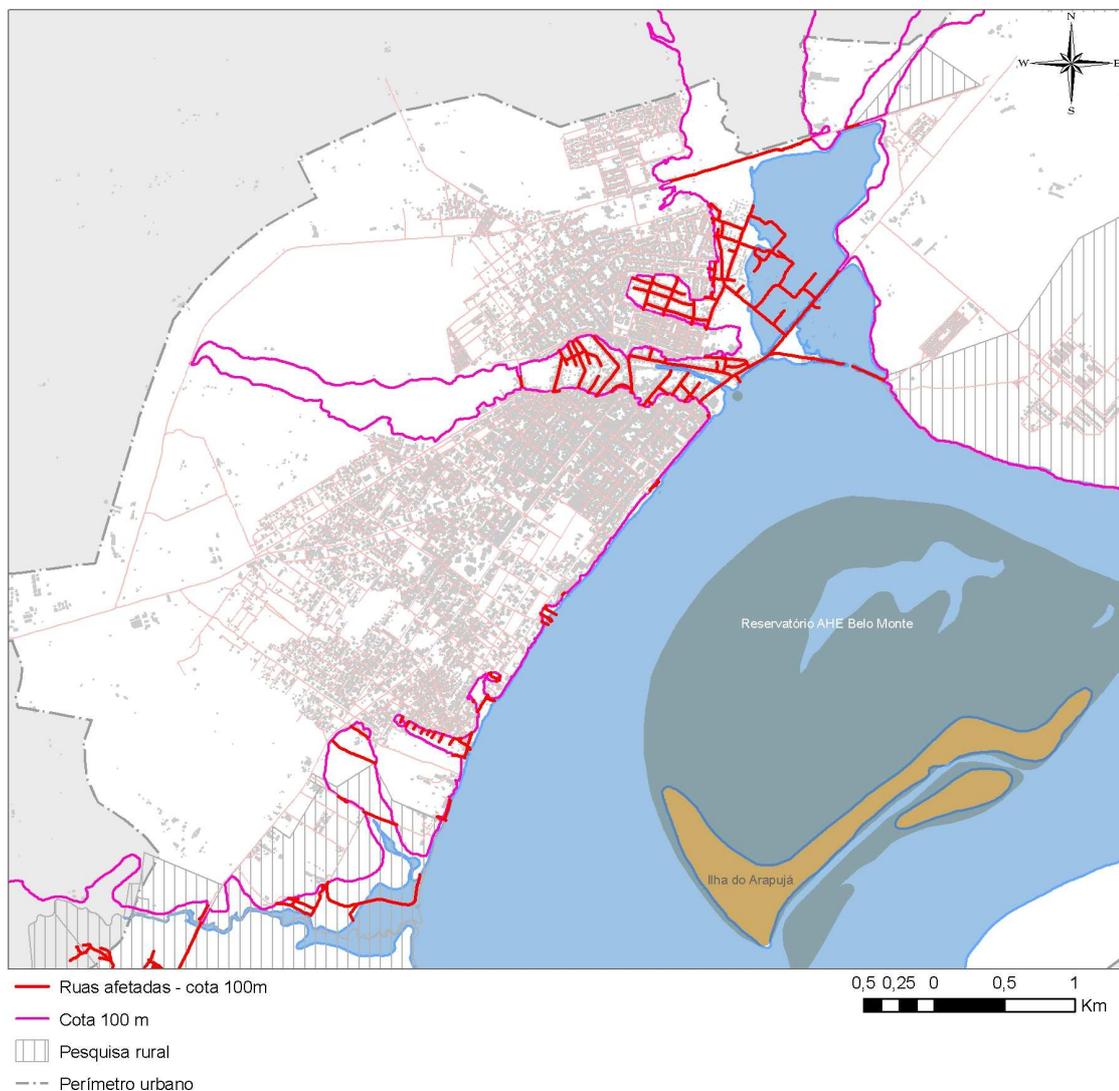
Região da Cidade	Principais Vias Atingidas
Bacia do igarapé Altamira	Rua Luiz Coutinho
	Rua dos Operários
	Rua Pe Antônio G. Lins
	Rua Fausto Pereira
	Rua Abel Figueiredo
	Rua Anchieta
	Rua Manoel Umbuzeiro
	Rua Djalma Dutra
	Rua Sete de Setembro
	Rua Cel José Porfírio
	Rua Bom Jardim
Bacia do igarapé Ambé	Rodovia Transamazônica
	Rua S. Francisco
	Rua da Aurora
	Rua da Alegria
	Rua da Amizade
	Rua das Laranjeiras
	Travessa Chico Mendes
	Rua Irmã Adelaide
	Rua Lírios
	Sete ruas no Bairro Aparecida
	Rua Natividade Batista de Menezes
	Rodovia Ernesto Acioly
	Cinco ruas no Bairro Boa Esperança
	Duas ruas no Bairro Alberto Soares

QUADRO 10.4.3-60
Principais Vias Afetadas pela Formação do Reservatório do Xingu

conclusão

Bacia do igarapé Panelas	Avenida Tancredo Neves
	Sete ruas no Bairro Jardim Independência II
Orla do Xingu	Rua Beira Rio
	Rua João Pessoa
	Rua José Porfírio
	Travessa Humberto de Campos
	10 ruas no Bairro Jardim Independência II

FONTE: Levantamentos de Campo para Proposição do Programa de Intervenção em Altamira (janeiro de 2008 – área do reservatório; julho de 2008 – remanso) – EIA do AHE Belo Monte (LEME, 2008).



FONTE: Levantamentos de Campo para Proposição do Programa de Intervenção em Altamira (janeiro de 2008 – área do reservatório; julho de 2008 – remanso) – EIA do AHE Belo Monte (LEME, 2008).

FIGURA 10.4.3-19 – Principais Vias Atingidas pelo Reservatório do Xingu em Altamira

Deve-se salientar que a interferência com grande parte das vias consideradas na **FIGURA 10.4.3-19** se dará não pelo reservatório propriamente dito (aqui considerando-se o seu NA máximo normal de operação), mas por problemas relacionados à drenagem e pelo efeito de remanso. Quanto a este último aspecto, deve-se ressaltar ainda a interferência com a Rodovia Transamazônica (BR-230), no que tange ao local onde ela intercepta o igarapé Ambé e onde está construída uma ponte de madeira.

j.2) Caracterização e Avaliação do Impacto Primário

Em acordo com a metodologia apresentada neste Capítulo do EIA, apresenta-se, no **QUADRO 10.4.3-61**, a caracterização do impacto primário “Alteração na Infra-Estrutura Urbana de Altamira”, com as devidas justificativas para a atribuição das diferentes categorias.

Ainda no **QUADRO 10.4.3-61** especifica-se e justifica-se a avaliação do mesmo, em termos de sua magnitude, expressa através da combinação de sua reversibilidade e relevância.

QUADRO 10.4.3-61

Caracterização e Avaliação do Impacto “Alteração na Infra-Estrutura Urbana de Altamira”

continua

Impacto	Alteração na Infra-Estrutura Urbana de Altamira
Etapa	Enchimento
Fase	Formação dos Reservatórios
Processo	Inundação das Áreas para Formação dos Reservatórios
Variável Impactada	Ambiental Infra-Estrutura

Caracterização do Impacto		
Ocorrência	Certa	A ocorrência deste impacto é certa frente às interferências prognosticadas nos igarapés de Altamira frente às alterações nas características hidráulicas destes corpos hídricos quando da formação do Reservatório do Xingu.
Incidência	Direto	O impacto é direto, de primeira ordem em relação ao processo gerador e de segunda ordem em relação ao impacto “Alteração das Características Hidráulicas dos Igarapés de Altamira”
Natureza	Negativo	O impacto é negativo pois a interferência na infra-estrutura urbana de Altamira provocará a interrupção de ligações viárias já consolidadas, acarretando uma necessidade de adaptação por parte da população.
Abrangência	Local	A abrangência é local, pois ainda que se manifeste na ADA, atingirá também a AID representada pela mancha urbana de Altamira.
Temporalidade	Imediato/Curto Prazo	O prazo para a manifestação pode ser imediato/curto prazo, manifestando-se logo após o enchimento.
Forma de Manifestação	Contínua	A forma de manifestação é contínua, pois ocorrerá durante todo o processo gerador.
Duração da Manifestação	Permanente	A duração do impacto é permanente, pois perdura durante toda a vida útil do projeto, inclusive transcendendo-a.

QUADRO 10.4.3-61

Caracterização e Avaliação do Impacto “Alteração na Infra-Estrutura Urbana de Altamira”

conclusão

Avaliação do Impacto		
Reversibilidade	Irreversível	O impacto é irreversível porque a infra-estrutura afetada só pode ser recuperada quando aplicadas medidas com esses fins.
Relevância	Alta	A relevância é alta em função das interferências com o modo de vida da população, dadas as diferentes alterações que provocará no sistema viário e no montante de imóveis localizados nas áreas marginais aos igarapés.
Magnitude	alta	Em função de ser um impacto irreversível e de ter relevância alta, sua magnitude é alta.

j.3) Ações Ambientais Propostas

A ação básica proposta para esse impacto é o reordenamento urbano e a readequação da infraestrutura na área atingida de Altamira, considerando:

- a integração das áreas atingidas pelo reservatório e efeito de remanso ao espaço urbano de Altamira;
- a recuperação da condição ambiental das bacias dos igarapés afetados na cidade de Altamira (Altamira, Ambé e Panelas) e respectivas APPs;
- a solução dos problemas resultantes das inundações periódicas na área urbana de Altamira;
- a recuperação e valorização da orla do Xingu na cidade;
- a solução para os problemas de drenagem na região atingida pelo reservatório e áreas de entorno; e
- a realização de estudos específicos para avaliação da interferência do efeito de remanso com a BR-230 (Transamazônica). Registre-se que o Plano Diretor de Altamira propõe, para esta rodovia, a construção de um anel rodoviário por fora da área urbanizada, retirando da cidade, o tráfego de passagem.

Todas estas medidas são contempladas no âmbito do Plano de Requalificação Urbana, especificamente no âmbito do Programa de Intervenção em Altamira.

j.4) Alterações na Avaliação do Impacto em Função da Implementação das Ações Ambientais Propostas

O **QUADRO 10.4.3-62** apresenta o resultado da reavaliação do impacto de “Alteração na Infra-Estrutura Urbana de Altamira” à luz da implementação das ações ambientais propostas e citadas no subitem j.3.

QUADRO 10.4.3-62

Avaliação do Impacto “Alteração na Infra-Estrutura Urbana de Altamira” à Luz da Implementação do Plano de Requalificação Urbana

Avaliação do Impacto		
Reversibilidade	Médio Prazo	O impacto é reversível a médio prazo frente ao amplo conjunto de medidas preventivas e mitigadoras propostas no âmbito deste EIA para reestruturação do espaço urbano de Altamira e saneamento de suas carências infra-estruturais hoje verificadas.
Relevância	Alta	Frente à implantação do Programa de Intervenção em Altamira, a relevância do impacto passa a ser alta, porém promovendo uma ampla reversão na natureza do impacto que, de negativa, passa a ser positiva, isto porque as medidas propostas proporcionarão não só o reordenamento e valorização de uma parcela significativa do espaço urbano de Altamira, como também a recomposição ambiental das bacias dos igarapés Altamira, Ambé e Panelas.
Magnitude	Média	Em função de ser um impacto reversível a médio prazo e de ter relevância alta, sua magnitude é média, reiterando-se aqui o fato da reversão da natureza negativa do impacto frente a implementação das medidas propostas neste EIA.

Em decorrência do exposto nos **QUADRO 10.4.3-61** e **QUADRO 10.4.3-62**, apresenta-se a

FIGURA 10.4.3-20 sintetizando, para as redes de precedência originadas pelos impactos primários “Melhoria das Condições de Navegação a Montante do Barramento no Sítio Pimental e no Reservatório dos Canais” e “Alterações na Infra-estrutura Urbana de Altamira”, a variação das magnitudes avaliadas para os impactos delas constantes, comparando-se os cenários sem e com a implementação das ações propostas.

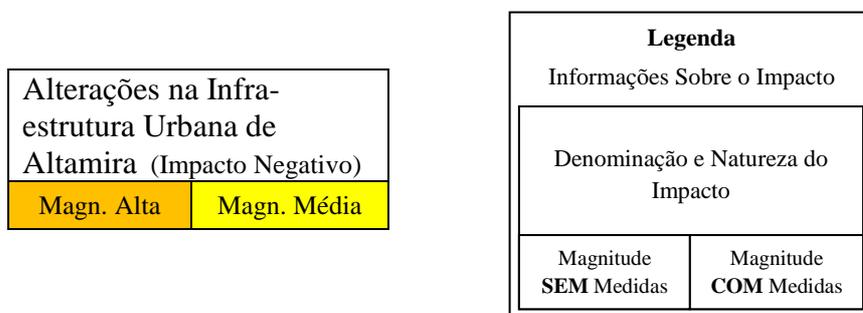


FIGURA 10.4.3-20 Síntese da Magnitude do Impacto da Rede de Precedência do Impacto Primário “Alterações na Infra-estrutura Urbana de Altamira” (Cenários Sem e Com a Implantação de Planos, Programas e Projetos Ambientais)

10.4.4 Impactos Associados à Etapa de Operação

10.4.4.1 Impactos Associados à Fase de Operação Comercial das Unidades Geradoras

10.4.4.1.1 Impactos Associados ao Processo de Geração e Transmissão de Energia

Foram identificados, para o Processo de Inundação das Áreas para Formação dos Reservatórios, impactos primários gerando seis redes de precedência, ou “cadeias de impactos”, a saber:

- Erosão a Jusante da Casa de Força Principal;
- Alteração da Qualidade da Água a Jusante da Casa de Força Principal;
- Deposição de Sedimentos nos Reservatórios;
- Ampliação da Arrecadação de Tributos;
- Ampliação da Capacidade do SIN e de sua Confiabilidade nas Regiões Norte-Nordeste, Sul-Sudeste; e
- Aumento da Confiabilidade do Sistema de Transmissão e Distribuição de Energia em Altamira.

Apresenta-se, nos itens subseqüentes, a descrição de cada uma dessas redes, a partir da explicitação dos impactos primários que as originam, bem como daqueles que são deles derivados.

- a) **Redes de Precedência de Impactos Associadas aos Impactos Primários “Erosão a Jusante da Casa de Força Principal”, “Deposição de Sedimentos no Reservatório” e “Alteração da Qualidade da Água a Jusante da Casa de Força Principal”**

Estas três redes de precedência serão analisadas aqui em conjunto dado que os impactos primários supracitados redundam em um mesmo conjunto de impactos indiretos, afetando as variáveis ambientais “qualidade das águas” e “ictiofauna”.

a.1) Rede de Precedência Derivada dos Impactos Primários

A **FIGURA 10.4.4-1** ilustra as redes de precedência de impactos derivados daqueles de natureza primária denominada “Erosão a Jusante da Casa de Força Principal”, “Deposição de Sedimentos no Reservatório” e “Alteração da Qualidade da Água a Jusante da Casa de Força Principal”.

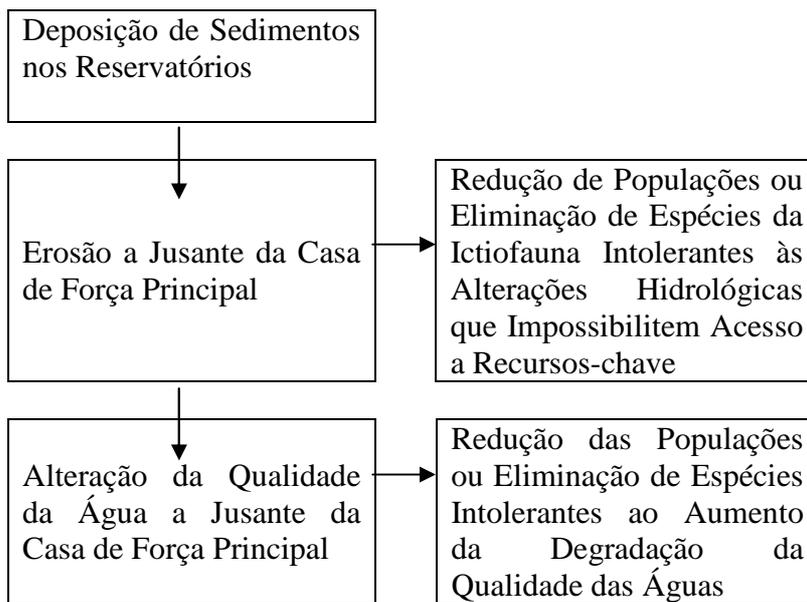


FIGURA 10.4.4-1 - Redes de Precedências de Impactos Derivadas dos Impactos Primários “Erosão a Jusante da Casa de Força Principal” e “Alteração da Qualidade da Água a Jusante da Casa de Força Principal”

a.2) Impacto Primário “Erosão a Jusante da Casa de Força Principal”

a.2.1) Descrição do Impacto

A jusante da restituição da Casa de Força Principal haverá a confluência da vazão que chegará da Volta Grande do Xingu (liberada a partir do barramento no Sítio Pimental, seja através da Casa de Força Complementar, seja através do Vertedouro Principal) com a vazão restituída pela Casa de Força Principal.

De acordo com a regra operacional proposta para o AHE Belo Monte, a soma dessas vazões será igual à vazão do rio Xingu afluente ao reservatório mais a vazão dos rios e igarapés afluentes no trecho dos reservatórios e na Volta Grande. Operacionalmente isso significa que o nível d’água do Reservatório do Xingu junto à barragem Pimental será mantido constantemente igual à cota 97,0 m e o resultado será que a jusante da Casa de Força Principal, e, em particular, na ria do Xingu, as vazões serão as mesmas que haveria sem a existência do aproveitamento.

Do ponto de vista da quantidade de água, dos níveis d’água e da sua distribuição ao longo do tempo, portanto, não haverá nenhum impacto no rio Xingu a jusante da Casa de Força Principal.

No entanto, num trecho de rio que pode ser estimado em 7 a 8 km deverá haver o efeito localizado de mistura das águas da Volta Grande com as provenientes da Casa de Força Principal, estas com direção mais ou menos transversal à calha do rio.

Esse efeito localizado, que resultará em maior turbulência e agitação superficial, deverá ser estudado em modelo hidráulico reduzido por ocasião do Projeto Básico do empreendimento,

quando deverão ser otimizadas a direção da confluência do Canal de Fuga da usina e as formas hidráulicas do mesmo, de forma a reduzir os efeitos indesejáveis.

Como impactos derivados da maior agitação superficial e da formação de correntezas preferenciais, provavelmente junto à margem direita do rio, poderão aparecer erosões localizadas das margens do rio Xingu, em princípio limitadas ao trecho de aproximadamente 8 km a jusante da restituição da Casa de Força Principal, onde uma expansão natural do leito do rio Xingu deverá acelerar o amortecimento das perturbações provocadas pela confluência. Neste trecho, a erosão de margens deverá se concentrar nos depósitos aluviais inconsolidados e nos arenitos friáveis.

Se em termos de quantidade de água ao longo do tempo (vazão líquida) não haverá impacto a jusante da Casa de Força Principal, a vazão sólida, ou transporte de sedimentos, será bastante alterado.

Com efeito, o reservatório deverá reter os sedimentos grossos (areias) e médios transportados pelo rio Xingu, particularmente nos períodos de estiagem.

Terá início então um processo geral e bem conhecido a jusante de barragens, que consiste na erosão do leito do rio, em função da capacidade de erodibilidade da água liberada pela Casa de Força Principal, que será uma água limpa com menor quantidade de sedimentos do que ela é capaz de transportar.

A intensidade e a extensão desse fenômeno geral são, contudo, sujeitas às condições locais e variáveis caso a caso. Para o AHE Belo Monte foi feita uma simulação com modelo matemático tendente a esclarecer a escala de tempo e a extensão da erosão que deve ser esperada. O detalhe da metodologia e os cálculos realizados são apresentados no relatório de diagnóstico da AII (vide Capítulo 7.4.3.6.4, Volume 7).

Os principais resultados desse estudo mostram que:

- Como a carga de sedimentos natural do rio Xingu é relativamente baixa, as evoluções do leito serão lentas, com variações centimétricas ao longo de anos de operação do aproveitamento;
- A região do banco do Juncal, e do banco que se forma a jusante dele, nas proximidades das ilhas Cipó Pitanga, Sernambizinho e São Cosme, onde se encontram os ninhos das tartarugas, a uma distância aproximada de 60 km da Casa de Força Principal, constitui o início da ria do Xingu, onde as larguras e profundidades do leito do rio são maiores e as velocidades menores, existindo influência da maré e do rio Amazonas, enquanto os níveis d'água são pouco influenciados pelas vazões do rio Xingu;
- Em condições naturais essa região é de deposição e o corte do suprimento dos sedimentos tenderá a estabilizar os bancos de areia, com variações normais, sazonais e interanuais, de sedimentação-erosão em função da variação das vazões afluentes;
- O processo mostrado pelos resultados da modelagem matemática registra erosões no trecho inicial, logo a jusante da restituição da Casa de Força Principal, sendo que o sedimento retirado dessa região próxima alimentará os trechos mais a jusante; e

- Após 50 anos de simulação com vazões da ordem da cheia média anual o modelo mostra erosões da ordem de 3 m nos 10 km iniciais, junto à restituição da Casa de Força Principal, e depósitos da ordem de 1 m entre 10 e 30 km a jusante da mesma. A jusante deste ponto acontecem erosões e depósitos alternados entre seções, com amplitude máxima de 1 m, para finalmente mostrar estabilidade a partir do km 60, no começo da ria do Xingu, onde estão localizados os bancos de nidificação das tartarugas.

Os resultados do modelo matemático são, contudo, aproximados, baseados em uma pequena série de dados de vazão sólida observados e é recomendável a execução de monitoramento para acompanhar a evolução do leito do rio Xingu entre a restituição da Casa de Força Principal e o banco Juncal, no início da ria do Xingu.

Em resumo, pode-se concluir que a jusante da Casa de Força Principal, num trecho de 10 km no Baixo Xingu, são esperadas erosões da ordem de 3 m após 50 anos de operação. A jusante destes 10 km poderá haver alternadamente erosões e depósitos com amplitudes esperadas de até 1 m, até a região do banco Juncal, de nidificação das tartarugas, no começo da ria do Xingu, onde o leito mostra estabilidade ao longo do tempo.

a.2.2) Caracterização e Avaliação do Impacto Primário

Em acordo com a metodologia apresentada neste Capítulo do EIA, apresenta-se, no **QUADRO 10.4.4-1**, a caracterização do impacto primário “Erosão a Jusante da Casa de Força Principal”, com as devidas justificativas para a atribuição das diferentes categorias.

Ainda no **QUADRO 10.4.4-1** especifica-se e justifica-se a avaliação do mesmo, em termos de sua magnitude, expressa através da combinação de sua reversibilidade e relevância, lembrando-se que, em acordo com a metodologia antes apresentada, esta última decorre da avaliação do conjunto de impactos associados à rede de precedência do impacto primário em questão.

QUADRO 10.4.4-1

Caracterização e Avaliação do Impacto “Erosão a Jusante da Casa de Força Principal”

continua

Impacto	Erosão a Jusante da Casa de Força Principal
Etapa	Operação
Fase	Operação Comercial das Unidades Geradoras
Processo	Geração e Transmissão de Energia
Variável Ambiental Impactada	Dinâmica Fluvial

Caracterização do Impacto		
Ocorrência	Certa	A ocorrência do impacto é certa, considerando-se a deposição de sedimentos nos reservatórios e o potencial erosivo associado às águas mais limpas que serão restituídas à calha do rio Xingu pela Casa de Força Principal.
Incidência	Direto	O impacto é direto derivado do processo em análise.
Natureza	Negativo	O impacto é negativo frente ao potencial de erosão das margens a ele associado, bem como à alteração no transporte de sedimentos que poderá se processar a jusante da Casa de Força Principal, com conseqüentes aumento da turbidez da água e modificações em ambientes marginais.

QUADRO 10.4.4-1

Caracterização e Avaliação do Impacto “Erosão a Jusante da Casa de Força Principal”

conclusão

Abrangência	Local	A abrangência do impacto é local, manifestando-se na ADA e na AID. Conforme resultados da modelagem hidráulica realizada, após 50 anos de simulação, com vazões da ordem da cheia média anual, o modelo mostrou erosões da ordem de 3 m nos 10 km iniciais, junto à restituição da Casa de Força Principal, e depósitos da ordem de 1 m entre 10 e 30 km a jusante da mesma. A jusante deste ponto deverão acontecer erosões e depósitos alternados entre seções, com amplitude máxima de 1 m, para finalmente mostrar estabilidade a partir do km 60, no começo da ria do Xingu, onde estão localizados os bancos de nidificação das tartarugas. Assim, estes não serão afetados pelo impacto em tela, justificando o fato de os mesmos não terem sido incluídos na AID do AHE Belo Monte considerada neste EIA, e sim em sua AII.
Temporalidade	Imediato	As alterações nas características hidráulicas do rio Xingu ocorrerão simultaneamente ao processo que as originará, isto é, a operação do empreendimento para geração e transmissão de energia.
Forma de Manifestação	Descontínua	O impacto se manifestará de forma descontínua em acordo com a irregularidade associada à dinâmica erosiva.
Duração da Manifestação	Permanente	O impacto será permanente, perdurando durante a vida útil do AHE Belo Monte.

Avaliação do Impacto

Reversibilidade	Irreversível	O impacto é irreversível dado que está diretamente associado à operação do AHE Belo Monte, necessária para que se cumpra o objetivo implícito do empreendimento, que é a geração de energia.
Elevância	Média	Em função dos resultados do modelo, ocorrerão processos erosivos, cuja intensidade e abrangência a princípio não são significativos, mas que deverão ser monitorados no âmbito de programa específico. No entanto, tais resultados já apontam para a não ocorrência de impactos negativos sobre os tabuleiros de nidificação das tartarugas-da-Amazônia.
Magnitude	Média	Em função de ser um impacto irreversível e ter relevância média, sua magnitude também é média.

a.2.3) Ações Ambientais Propostas

As ações propostas frente ao impacto em tela são de cunho de controle, consubstanciadas no Projeto de Monitoramento Hidrossedimentológico e no Projeto de Monitoramento de Níveis e Vazões, ambos integrantes do Plano de Gestão dos Recursos Hídricos.

Assim, ao final do item a.6 onde são descritos, avaliados e caracterizados os impactos que integram a citada rede, serão analisados os efeitos preventivos, mitigatórios ou compensatórios associados a estes diferentes impactos, concluindo-se pelo grau de modificação na magnitude inicialmente estimada para os mesmos, sem considerar, a princípio, as conseqüências benéficas dessas ações. Ao final, portanto, do item a.6, se terá um quadro conclusivo se os benefícios decorrentes dessas ações poderão materializar uma redução no nível de magnitude elevado previsto para o impacto primário que originou a rede de precedência.

a.3) Impacto Primário “Deposição de Sedimentos nos Reservatórios”

a.3.1) Descrição do Impacto

A construção de uma barragem e a formação do seu reservatório normalmente modificam as condições naturais de um curso d’água. No local da barragem, as áreas das seções transversais são aumentadas, enquanto as velocidades da corrente líquida decrescem significativamente, criando condições de deposição dos sedimentos.

Segundo dados fornecidos pela Agência Nacional das Águas (ANA) para o posto de Altamira, no rio Xingu, a bacia deste corpo hídrico apresenta uma baixa concentração de sólidos em suspensão quando comparados às concentrações, por exemplo, do rio Madeira.

Utilizando os dados sedimentométricos disponíveis na estação de Altamira, no período 1987 a 1989 (ELETRONORTE) e 1990 a 2007 (ANA), foram desenvolvidas, neste EIA, análises visando quantificar o transporte de sedimentos no local do reservatório.

Destaca-se que a avaliação de sedimentos feita neste EIA foi sempre a favor da segurança, adotando-se índices conservadores para o cálculo, uma vez que os dados disponíveis são poucos. Os estudos consideraram os Reservatórios dos Canais e do Xingu como um reservatório único e também como um sistema de dois reservatórios, buscando com isso identificar a condição mais crítica de deposição de sedimentos. Verificou-se que para qualquer uma das duas hipóteses analisada (reservatório único e reservatórios separados), o tempo necessário para que o sedimento depositado atinja o pé da Tomada d’Água da Casa de Força Principal é sempre superior a 150 anos.

Do ponto de vista ambiental, a preocupação da deposição de sedimentos no Reservatório do Xingu recai sobre a cidade de Altamira, uma vez que os sedimentos mais finos acabam se depositando nos trechos de remanso dos reservatórios, onde a velocidade decresce. Essa deposição, se significativa, poderia interferir nas condições de cheias avaliadas em Altamira.

a.3.2) Caracterização e Avaliação do Impacto Primário

Em acordo com a metodologia apresentada neste Capítulo do EIA, apresenta-se, no **QUADRO 10.4.4-2**, a caracterização do impacto primário “Deposição de Sedimentos nos Reservatórios”, com as devidas justificativas para a atribuição das diferentes categorias.

Ainda no **QUADRO 10.4.4-2** especifica-se e justifica-se a avaliação do mesmo, em termos de sua magnitude, expressa através da combinação de sua reversibilidade e relevância, lembrando-se que, em acordo com a metodologia antes apresentada, esta última decorre da avaliação do conjunto de impactos associados à rede de precedência do impacto primário em questão.

QUADRO 10.4.4-2

Caracterização e Avaliação do Impacto “Deposição de Sedimentos nos Reservatórios”

Impacto	Deposição de Sedimentos nos Reservatórios
Etapa	Operação
Fase	Operação Comercial das Unidades Geradoras
Processo	Geração e Transmissão de Energia
Variável Ambiental Impactada	Dinâmica Fluvial

Caracterização do Impacto		
Ocorrência	Certa	A ocorrência do impacto é certa, considerando-se a alteração das características hidráulicas do rio Xingu e o barramento do mesmo no Sítio Pimental, alterando a dinâmica fluvial.
Incidência	Direto	O impacto é direto derivado do processo em análise.
Natureza	Negativo	O impacto é negativo, dado que, potencialmente, poderia afetar em especial os efeitos das cheias na cidade de Altamira, dado esta localizar-se numa região de remanso, onde a velocidade das águas decresce e os sedimentos finos tendem a sofrer deposição. Da mesma forma, a alteração na dinâmica fluvial, associada à operação da Casa de Força Principal, potencializa os efeitos advindos de erosões a jusante, conforme antes descrito.
Abrangência	Pontual	A abrangência do impacto é pontual, dado que restringe-se à ADA, representada pelos dois reservatórios e pelo Trecho de Vazão Reduzida.
Temporalidade	Médio/Longo Prazos	A temporalidade do impacto é a médio/longo prazos, dado que a deposição de sedimentos nos reservatórios ocorre ao longo do tempo, a partir da formação dos mesmos.
Forma de Manifestação	Contínua	O impacto se manifestará de forma contínua ao longo da vida útil do empreendimento.
Duração da Manifestação	Permanente	O impacto será permanente, perdurando durante a vida útil do AHE Belo Monte, e mesmo transcendendo-a.

Avaliação do Impacto		
Reversibilidade	Irreversível	O impacto é irreversível dado que apesar de o sedimento depositado apresentar um movimento no reservatório quando da passagem das cheias, outros sedimentos carregados pelo rio se depositarão nos locais mais propícios a isto.
Relevância	Baixa	Em função dos resultados da modelagem realizada para este EIA, da baixa capacidade de carreamento de sólidos da bacia do rio Xingu e da condição de um reservatório a fio d'água, como é o caso do AHE Belo Monte, a relevância do impacto é baixa.
Magnitude	Baixa	Em função de ser um impacto irreversível e ter relevância baixa, sua magnitude é baixa.

a.3.3) Ações Ambientais Propostas

A exemplo do proposto para o impacto “Erosão a Jusante da Casa de Força Principal”, as ações propostas para este impacto são de cunho de controle, consubstanciadas no Projeto de Monitoramento Hidrossedimentológico e no Projeto de Monitoramento de Níveis e Vazões, ambos integrantes do Plano de Gestão dos Recursos Hídricos.

Há que se destacar, ainda, a relevância, a título preventivo para fins de manutenção da baixa relevância do impacto, do controle do uso e ocupação no entorno dos reservatórios através da

ampla discussão e da implementação do PACUERA, incluindo a materialização das faixas de APP.

Ao final do item a.6 onde são descritos, avaliados e caracterizados os impactos que integram a citada rede, serão analisados os efeitos preventivos, mitigatórios ou compensatórios associados a estes diferentes impactos, concluindo-se pelo grau de modificação na magnitude inicialmente estimada para os mesmos, sem considerar, a princípio, as conseqüências benéficas dessas ações. Ao final, portanto, do item a.6, se terá um quadro conclusivo se os benefícios decorrentes dessas ações poderão materializar uma redução no nível de magnitude elevado previsto para o impacto primário que originou a rede de precedência.

a.4) Impacto Primário “Alteração da Qualidade da Água a Jusante da Casa de Força Principal”

a.4.1) Descrição do Impacto

A qualidade da água a jusante da Casa de Força Principal será mais crítica em curto prazo, após o período de estiagem, quando haverá aumento da geração de energia e conseqüente aumento de volume da água turbinada. Durante o período de estiagem a água permanecerá com pouca circulação no Reservatório dos Canais, onde haverá estratificação térmica e química com aumento das concentrações de fósforo total e diminuição das concentrações de oxigênio dissolvido.

A alteração da qualidade da água a jusante da Casa de Força Principal poderá ocorrer logo após o início do período de cheia, quando ocorrer o aumento da vazão a partir do Reservatório Principal. No período de seca, as simulações realizadas pelo modelo matemático demonstraram que a estratificação do Reservatório dos Canais poderá ocorrer pela diminuição da velocidade da corrente, aumento do tempo de retenção da água e profundidade deste reservatório, o qual será de morfometria dendrítica. A redução de velocidade e acúmulo de água em bolsões estratificados, com baixa circulação horizontal, deverá resultar em um hipolimnio anóxico (desoxigenação das camadas mais profundas do reservatório). Quando ocorrer a descarga a partir do Reservatório Principal, a água do Reservatório dos Canais, com baixa concentração de oxigênio dissolvido, deverá ser carregada para jusante, com conseqüências para a qualidade da água no Compartimento Ambiental Trecho de Restituição de Vazões.

Entretanto, ficou demonstrado durante a simulação feita pelo modelo matemático (vide **APÊNDICE 10-2**) aplicado e pelo estudo com dados parametrizados, que a concentração de oxigênio dissolvido na água proveniente da Volta Grande do Xingu será suficiente (> 90% de saturação) para oxigenar a água no Trecho de Restituição de Vazões. Como o volume de diluição é muito grande, pois envolve uma vazão de 300 a 400 m³/s durante o período de seca para uma vazão de 7.000 a 10.000 m³/s durante a cheia, a reoxigenação e a revitalização do sistema será rápida (3 ou 4 dias), não acarretando prejuízos à vida aquática.

O efeito-chave analisado aqui é o oxigênio dissolvido, visto que, neste caso, é a variável de maior importância para a manutenção da biota aquática. O modelo de simulação mostra que no cenário no qual a água do Reservatório dos Canais sai com uma vazão entre 12.000 e 14.000 m³/s e uma concentração de 6,0 mg/L de oxigênio dissolvido, e no trecho da Volta Grande a água apresenta uma vazão de 4.000 m³/s e 8,0 mg/L de oxigênio dissolvido, será necessário um trecho de menos de 50 km para que os efeitos da água do Reservatório dos

Canais sejam diluídos, atingindo novamente uma saturação de 100%. Este trecho de 50 km será percorrido no período de um dia (24 horas).

Em um cenário em que as vazões se mantenham em 12.000 e 4.000 m³/s, mas as concentrações de oxigênio dissolvido sejam de 4,0 mg/L no Reservatório dos Canais e 8,0 mg/L na Volta Grande, os efeitos da água do Reservatório dos Canais, a jusante da Casa de Força, serão observados sobre um trecho que varia entre 60 e 100 km, onde a água voltará a atingir 80% de saturação, o que implicará em um período de 1,5 a 2 dias.

Em um cenário mais crítico, onde as vazões permanecem as mesmas, mas as concentrações de oxigênio dissolvido sejam de 2,0 mg/L no Reservatório dos Canais e 8,0 mg/L na Volta Grande, será necessário um trecho de 260 a 330 km para atingir um 80% de saturação de oxigênio dissolvido na água, o que corresponde a um período de 4 a 5 dias.

A concentração de 8,0 mg/L de oxigênio dissolvido foi determinada a partir dos dados obtidos no diagnóstico da Qualidade da Água realizado para este EIA onde, no local onde será instalada a Casa de Força Principal (ponto RX11 da malha de amostragem das campanhas de Limnologia e Qualidade das Águas), foram observadas concentrações de 8,56 mg/L de oxigênio dissolvido no período de enchente (janeiro de 2007), o que correspondeu a uma percentagem de saturação de 115,3%. O modelo partiu de cenários com 6, 4 e 2 mg/L, por serem níveis menores que 8, posto que o Reservatório dos Canais poderá apresentar estes níveis de oxigênio dissolvido devido à estratificação da água ali contida.

Há que se observar que os quelônios aquáticos que utilizam os tabuleiros a jusante da Casa de Força Principal para nidificação são resistentes a variações tróficas no nível da água, principalmente considerando que alterações da qualidade da água serão de curto prazo. Deve-se ressaltar que os principais tabuleiros de desova de tartaruga-da-amazônia estão localizados a cerca de 60 km a jusante da Casa de Força Principal, e, portanto, até atingir o sítio reprodutivo as águas terão esse efeito atenuado pela diluição. Pelo que se conhece da literatura científica sobre a história natural das espécies de quelônios aquáticos da Amazônia, esses níveis de oxigênio dissolvido não serão críticos para essas espécies.

De forma a avaliar a magnitude deste impacto foram realizadas simulações representativas de cenários extremos de vazões e avaliada a qualidade de água no Trecho de Restituição de Vazão (TRV), que são apresentadas detalhadamente no **APÊNDICE 10.3**, antes aqui já mencionado.

No começo das chuvas sazonais, a geração de energia aumentará, majorando conseqüentemente a demanda do volume de água turbinado e lançado para o Trecho de Restituição de Vazão. Essa água que ficou estagnada no Reservatório dos Canais durante o período de estiagem e que sofreu um declínio de sua qualidade, principalmente no teor de oxigênio dissolvido, poderá afetar, momentaneamente, a qualidade da água e as comunidades de macroinvertebrados bentônicos e de ictiofauna. Pela própria vazão do rio Xingu e o turbilhamento da água ao passar pelas máquinas, o impacto será restringido a trechos que podem variar, dependendo do cenário, de 50 a 330 km a jusante da Casa de Força Principal, em um período de tempo de 1 a 5 dias. Desta forma, as comunidades bióticas poderão sofrer um impacto momentâneo, sem repercussões maiores nos níveis de reprodução e alimentação da biota.

O prognóstico oriundo da modelagem matemática mostra que haverá recomposição da concentração de oxigênio dissolvido com vazões de 1.200 m³/s a partir da Volta Grande.

a.4.2) Caracterização e Avaliação do Impacto Primário

Em acordo com a metodologia apresentada neste Capítulo do EIA, apresenta-se, no **QUADRO 10.4.4-3**, a caracterização do impacto primário “Alteração da Qualidade da Água a Jusante da Casa de Força Principal”, com as devidas justificativas para a atribuição das diferentes categorias.

Ainda no **QUADRO 10.4.4-3** especifica-se e justifica-se a avaliação do mesmo, em termos de sua magnitude, expressa através da combinação de sua reversibilidade e relevância, lembrando-se que, em acordo com a metodologia antes apresentada, esta última decorre da avaliação do conjunto de impactos associados à rede de precedência do impacto primário em questão.

QUADRO 10.4.4-3

Caracterização e Avaliação do Impacto “Alteração da Qualidade da Água a Jusante da Casa de Força Principal”

continua

Impacto	Alteração da Qualidade da Água a Jusante da Casa de Força Principal
Etapa	Operação
Fase	Operação Comercial das Unidades Geradoras
Processo	Geração e Transmissão de Energia
Variável Ambiental Impactada	Qualidade das Águas

Caracterização do Impacto		
Ocorrência	Provável	A ocorrência do impacto é provável, considerando-se, em especial, os potenciais riscos de estratificação térmica e química associados ao Reservatório dos Canais.
Incidência	Direto	O impacto é direto derivado do processo em análise.
Natureza	Negativo	O impacto é negativo, dado que, potencialmente, o declínio da qualidade das águas a ser liberada para jusante pela Casa de Força Principal, em especial no que tange ao teor de oxigênio dissolvido, poderá afetar, momentaneamente, as comunidades de macroinvertebrados bentônicos e a ictiofauna.
Abrangência	Regional	A abrangência do impacto é regional, dado que seus efeitos, a depender da combinação de vazões a serem liberadas pela Casa de Força Principal e que estarão afluindo a partir do Trecho de Vazão Reduzida, poderão se estender para além da AID, compreendendo parte da AII.
Temporalidade	Curto Prazo	A temporalidade do impacto é a curto prazo, associada diretamente à operação do empreendimento.

QUADRO 10.4.4-3

Caracterização e Avaliação do Impacto “Alteração da Qualidade da Água a Jusante da Casa de Força Principal”

conclusão

Forma de Manifestação	Descontínua	O impacto se manifestará de forma descontínua, com maior intensidade após o período de estiagem, quando haverá aumento da geração de energia e conseqüente aumento de volume da água turbinada. Durante o período de estiagem a água permanecerá com pouca circulação no Reservatório dos Canais, onde haverá estratificação térmica e química com aumento das concentrações de fósforo total e diminuição das concentrações de oxigênio dissolvido.
Duração da Manifestação	Permanente	O impacto será permanente, perdurando durante a vida útil do AHE Belo Monte. Pelo sistema de funcionamento do reservatório dos Canais, não se espera uma melhoria da qualidade da água ao longo dos anos, uma vez que o processo de estratificação será cíclico. Toda vez que diminuir a vazão de entrada de água desde o reservatório do Xingu, ou seja, na estiagem, o reservatório ficará estratificado pela restrição da circulação das massas de água.

Avaliação do Impacto

Reversibilidade	Média/longo Prazo	Os resultados da modelagem realizada para este EIA mostram que o impacto se restringirá a trechos que podem variar, dependendo do cenário, de 50 a 330 km a jusante da barragem da Casa de Força Principal, em um período de tempo de 1 a 5 dias, com gradual recomposição para valores de 60-80% de saturação de oxigênio. Condições de qualidade de água inferiores podem aumentar o número de dias necessários para a recuperação da condição natural. Daí sua reversibilidade ser considerada como média/longo prazo.
Relevância	Alta	Os resultados da modelagem revelam que, a despeito de o impacto ser reversível a curto prazo, as comunidades bióticas aquáticas poderão sofrer impactos negativos momentâneos. A despeito de se considerar que as conseqüências sobre os níveis de reprodução e alimentação não serão significativas, a relevância do impacto é considerada como alta.
Magnitude	Alta	Em função de ser um impacto reversível a médio prazo e de ter relevância alta, sua magnitude será alta.

a.4.3) Ações Ambientais Propostas

As ações ambientais propostas frente a este impacto são as mesmas antes apresentadas para o impacto “Alteração da Qualidade de Águas Superficiais com Propensão ao Desenvolvimento de Cianofíceas, Macrófitas Aquáticas e Vetores de Doenças”, no que tange a se prevenir a deterioração da qualidade das águas no Reservatório dos Canais.

a.5) Impactos Derivados

a.5.1) Impacto “Redução de Populações ou Eliminação de Espécies da Ictiofauna Intolerantes às Alterações Hidrológicas que Impossibilitem Acesso a Recursos-chave”

a.5.1.1) Descrição do Impacto

Este impacto foi anteriormente descrito associado ao processo de construção das obras principais no Sítio Pimental.

Apresenta-se, a seguir, sua caracterização e avaliação à luz do impacto primário “Erosão a Jusante da Casa de Força Principal”.

a.5.1.2) Caracterização e Avaliação do Impacto

Em acordo com a metodologia apresentada neste Capítulo do EIA, apresenta-se, no Erro! Fonte de referência não encontrada., a caracterização do impacto “Redução de Populações ou Eliminação de Espécies da Ictiofauna Intolerantes às Alterações Hidrológicas que Impossibilitem Acesso a Recursos-chave”, com as devidas justificativas para a atribuição das diferentes categorias.

Ainda no **QUADRO 10.4.4-3** especifica-se e justifica-se a avaliação do mesmo, em termos de sua magnitude, expressa através da combinação de sua reversibilidade e relevância.

QUADRO 10.4.4-4

Caracterização e Avaliação do Impacto “Redução de Populações ou Eliminação de Espécies da Ictiofauna Intolerantes às Alterações Hidrológicas que Impossibilitem Acesso a Recursos-chave”

continua

Impacto	Redução de Populações ou Eliminação de Espécies da Ictiofauna Intolerantes às Alterações Hidrológicas que Impossibilitem Acesso a Recursos-chave
Etapa	Operação
Fase	Operação Comercial das Unidades Geradoras
Processo	Geração e Transmissão de Energia
Variável Ambiental Impactada	Ictiofauna
Impacto de Ordem Superior na Rede de Precedência	Erosão a Jusante da Casa de Força Principal

Caracterização do Impacto		
Ocorrência	Provável	A ocorrência do impacto em tela é provável, podendo manifestar-se nos períodos de maior intensidade do turbinamento de águas pela Casa de Força Principal.
Incidência	Indireto	O impacto é indireto, de segunda ordem em relação ao processo de geração e transmissão de energia.

QUADRO 10.4.4-4

Caracterização e Avaliação do Impacto “Redução de Populações ou Eliminação de Espécies da Ictiofauna Intolerantes às Alterações Hidrológicas que Impossibilitem Acesso a Recursos-chave”

conclusão

Natureza	Negativo	O impacto é negativo dado que a restituição de vazões à calha do rio Xingu a jusante da Casa de Força Principal poderá provocar variações súbitas no nível d’água. Devido ao efeito físico da saída das águas turbinadas, é provável que se forme aí um redemoinho, com inversão de corrente, de efeito local, que poderá confundir os peixes que se orientam pela direção da corrente nos seus deslocamentos. Por outro lado, deverá se formar um remanso estendendo-se até as imediações da Vila de Belo Monte. Tais variações súbitas e o remanso poderão causar desorientação nos cardumes em migração longitudinal até as cachoeiras, ou em migração lateral para as florestas inundadas, com riscos de sua desagregação, podendo chegar até prejuízos aos ciclos reprodutivos dessas espécies.
Abrangência	Local	As conseqüências do impacto em pauta se farão sentir na ADA e na AID, no Compartimento Ambiental Trecho de Restituição de Vazões.
Temporalidade	Imediato/ Curto Prazo	O impacto tem manifestação imediata logo após aquela de seu impacto gerador.
Forma de Manifestação	Descontínua	O impacto tem manifestação descontínua, associada, em especial, ao períodos de pico de vazões turbinadas.
Duração da Manifestação	Permanente	O impacto se manifestará por toda a vida útil do empreendimento, daí seu caráter permanente.

Avaliação do Impacto

Reversibilidade	Irreversível	O impacto é considerado irreversível dado que está associado diretamente à operação do empreendimento.
Relevância	Baixa	A relevância é baixa, dado que os efeitos serão transitórios e revertidos a curto prazo desde que cessem as vazões de pico turbinadas.
Magnitude	Baixa	Em função de ser um impacto irreversível e ter relevância baixa, sua magnitude é considerada como baixa.

a.5.1.3) Ações Ambientais Propostas

Ao impacto em tela não cabem ações ambientais de cunho preventivo ou mitigatório, dado tratar-se de um impacto irreversível. Assim, deverá ser feito um controle dos efeitos apresentados pela ictiofauna, através da implementação do Projeto de Monitoramento da Ictiofauna, no âmbito do Programa de Conservação da Ictiofauna/Plano de Conservação dos Ecossistemas Aquáticos.

a.5.2) Impacto “Redução das Populações ou Eliminação de Espécies Intolerantes ao Aumento da Degradação da Qualidade das Águas”

a.5.2.1) Descrição do Impacto

Este impacto foi anteriormente descrito associado aos processos de construção da infraestrutura de apoio e das obras principais, bem como ao processo de limpeza das áreas para formação dos reservatórios.

Apresenta-se, a seguir, sua caracterização e avaliação à luz do impacto primário “Redução das Populações ou Eliminação de Espécies Intolerantes ao Aumento da Degradação da Qualidade das Águas”.

a.5.2.2) Caracterização e Avaliação do Impacto

Em acordo com a metodologia apresentada neste Capítulo do EIA, apresenta-se, no **QUADRO 10.4.4-5**, a caracterização do impacto “Redução das Populações ou Eliminação de Espécies Intolerantes ao Aumento da Degradação da Qualidade das Águas”, com as devidas justificativas para a atribuição das diferentes categorias.

Ainda no **QUADRO 10.4.4-5** especifica-se e justifica-se a avaliação do mesmo, em termos de sua magnitude, expressa através da combinação de sua reversibilidade e relevância.

QUADRO 10.4.4-5

Caracterização e Avaliação do Impacto “Redução das Populações ou Eliminação de Espécies Intolerantes ao Aumento da Degradação da Qualidade das Águas”

continua

Impacto	Redução das Populações ou Eliminação de Espécies Intolerantes ao Aumento da Degradação da Qualidade das Águas
Etapa	Operação
Fase	Operação Comercial das Unidades Geradoras
Processo	Geração e Transmissão de Energia
Variável Ambiental Impactada	Ictiofauna
Impacto de Ordem Superior na Rede de Precedência	Alteração da Qualidade da Água a Jusante da Casa de Força Principal

Caracterização do Impacto		
Ocorrência	Provável	A ocorrência do impacto é provável, em acordo com aquela do impacto gerador.
Incidência	Indireto	O impacto é indireto, de segunda ordem em relação ao processo de geração e transmissão de energia.
Natureza	Negativo	O impacto é negativo pois a restituição de águas com baixa qualidade a jusante da Casa de Força Principal, tanto em direção a jusante quanto a montante (pelo efeito de remanso até a Vila de Belo Monte), poderá causar seleção de espécies (efeitos diretos) ou de invertebrados aquáticos dos quais se alimentam (efeitos indiretos) intolerantes à baixa qualidade de água.
Abrangência	Local	As conseqüências do impacto em pauta se farão sentir na ADA e na AID, daí sua abrangência local.

QUADRO 10.4.4-5

Caracterização e Avaliação do Impacto “Redução das Populações ou Eliminação de Espécies Intolerantes ao Aumento da Degradação da Qualidade das Águas”

Temporalidade	Imediato/ Curto Prazo	A temporalidade do impacto é imediata/a curto prazo, em compatibilidade com aquela do impacto gerador.
Forma de Manifestação	Descontínua	A forma de manifestação é descontínua, coerente com aquela de seu impacto gerador.
Duração da Manifestação	Permanente	O impacto é permanente, em acordo com a duração de seu impacto gerador.

conclusão

Avaliação do Impacto		
Reversibilidade	Irreversível	O impacto é considerado irreversível, em coerência com a irreversibilidade do impacto gerador.
Relevância	Baixa	A relevância é baixa, considerando-se, principalmente, que o impacto terá curta duração.
Magnitude	Baixa	Em função de ser um impacto irreversível e ter relevância baixa, sua magnitude é considerada como baixa.

a.5.2.3) Ações Ambientais Propostas

As ações propostas para este impacto são as mesmas já apresentadas para o impacto “Redução de Populações ou Eliminação de Espécies da Ictiofauna Intolerantes às Alterações Hidrológicas que Impossibilitem Acesso a Recursos-chave”, observando-se que, por ser um impacto irreversível, são cabíveis apenas ações de controle.

a.6) Alterações na Avaliação dos Impactos Primários “Erosão a Jusante da Casa de Força Principal”, “Deposição de Sedimentos no Reservatório” e “Alteração da Qualidade da Água a Jusante da Casa de Força Principal” em Função da Implementação das Ações Ambientais Propostas para as Redes de Precedência destes Impactos

O QUADRO 10.4.4-6 apresenta o resultado da reavaliação do impacto primário de “Erosão a Jusante da Casa de Força Principal” à luz da implementação das ações ambientais propostas e citadas para os outros impactos que configuram a sua rede de precedência.

QUADRO 10.4.4-6

Avaliação do Impacto “Erosão a Jusante da Casa de Força Principal” à Luz da Implementação das Ações Ambientais Propostas para os Impactos da Rede de Precedência Associada

Avaliação do Impacto		
Reversibilidade	Irreversível	O impacto é irreversível dado que está diretamente associado à operação do AHE Belo Monte, necessária para que se cumpra o objetivo implícito do empreendimento, que é a geração de energia.
Relevância	Média	Reitera-se a relevância média para o impacto face à importância de se monitorar a dinâmica de transporte de sedimentos e de erosão a jusante da Casa de Força Principal para calibragem do modelo utilizado neste EIA, ainda que, reitera-se, os impactos esperados não sejam significativos.
Magnitude	Média	Em função de ser um impacto irreversível e ter relevância média, sua magnitude continua a ser média.

O **QUADRO 10.4.4-7** apresenta o resultado da reavaliação do impacto primário de “Deposição de Sedimentos no Reservatório” à luz da implementação das ações ambientais propostas e citadas para os outros impactos que configuram a sua rede de precedência.

QUADRO 10.4.4-7

Avaliação do Impacto “Deposição de Sedimentos no Reservatório” à Luz da Implementação das Ações Ambientais Propostas para os Impactos da Rede de Precedência Associada

Avaliação do Impacto		
Reversibilidade	Irreversível	O impacto é irreversível dado que apesar de o sedimento depositado apresentar um movimento no reservatório quando da passagem das cheias, outros sedimentos carregados pelo rio se depositarão nos locais mais propícios a isto.
Relevância	Baixa	Em função dos resultados da modelagem realizada para este EIA, da baixa capacidade de carreamento de sólidos da bacia do rio Xingu e da condição de um reservatório a fio d’água, como é o caso do AHE Belo Monte, a relevância do impacto é baixa. As medidas de controle propostas objetivam auferir esta relevância ao longo da vida útil do empreendimento.
Magnitude	Baixa	Em função de ser um impacto irreversível e ter relevância baixa, sua magnitude continua sendo baixa.

O **QUADRO 10.4.4-8** apresenta o resultado da reavaliação do impacto primário de “Alteração da Qualidade da Água a Jusante da Casa de Força Principal” à luz da implementação das ações ambientais propostas e citadas para os outros impactos que configuram a sua rede de precedência.

QUADRO 10.4.4-8

Avaliação do Impacto “Alteração da Qualidade da Água a Jusante da Casa de Força Principal” à Luz da Implementação das Ações Ambientais Propostas para os Impactos da Rede de Precedência Associada

Avaliação do Impacto		
Reversibilidade	Curto Prazo	Os resultados da modelagem realizada para este EIA mostram que o impacto se restringirá a trechos que podem variar, dependendo do cenário, de 50 a 330 km a jusante da barragem da Casa de Força Principal, em um período de tempo de 1 a 5 dias, com gradual recomposição para valores de 60-80% de saturação de oxigênio. Daí sua reversibilidade ser verificada a curto prazo.
Relevância	Alta	Os resultados da modelagem revelam que, a despeito de o impacto ser reversível a curto prazo, as comunidades bióticas aquáticas poderão sofrer impactos negativos momentâneos. A despeito de se considerar que as conseqüências sobre os níveis de reprodução e alimentação não serão significativas, a relevância do impacto continua a ser considerada como alta, dado que os impactos deste derivados são irreversíveis.
Magnitude	Média	Em função de ser um impacto reversível a curto prazo e de ter relevância mantida como alta, sua magnitude continua a ser média.

Em decorrência do exposto nos **QUADRO 10.4.4-7** a **QUADRO 10.4.4-8**, apresenta-se a **FIGURA 10.4.4-2** sintetizando, para as redes de precedência originadas pelos impactos primários “Erosão a Jusante da Casa de Força Principal”, “Deposição de Sedimentos no

Reservatório” e “Alteração da Qualidade da Água a Jusante da Casa de Força Principal”, a variação das magnitudes avaliadas para os impactos dela constantes, comparando-se os cenários sem e com a implementação das ações propostas.

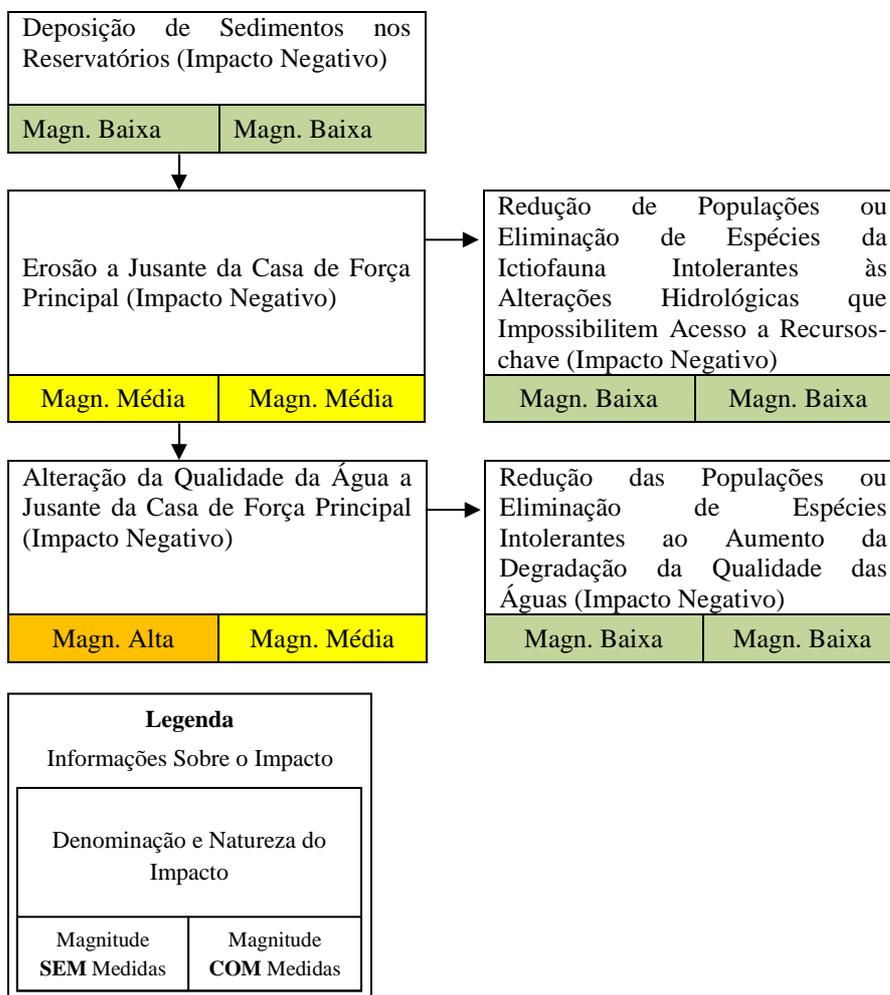


FIGURA 10.4.4-2 – Síntese das Magnitudes dos Impactos Constantes das Redes de Precedência de Impactos Derivadas dos Impactos Primários “Erosão a Jusante da Casa de Força Principal”, “Deposição de Sedimentos no Reservatório” e “Alteração da Qualidade da Água a Jusante da Casa de Força Principal” (Cenários Sem e Com a Implantação de Planos, Programas e Projetos Ambientais)

b) Impacto Primário “Ampliação da Arrecadação de Tributos”

b.1) Descrição do Impacto

Este impacto já foi objeto de descrição anteriormente para os processos de mobilização e contratação de mão-de-obra e de implantação da infra-estrutura de apoio. Apresenta-se, a seguir, a sua descrição para o processo de geração e transmissão de energia.

A implantação do AHE Belo Monte permitirá um expressivo aumento na arrecadação de tributos. A maior parte das atividades econômicas nos municípios da região é realizada com deficiências em seus processos de regularização fiscal, o que impede que a base tributária dos

municípios seja ampliada ou represente um fator de força econômica. As principais fontes são as transferências governamentais, em boa parte decorrentes do tamanho de suas populações. Somente uma parcela da arrecadação é decorrente da proporção do valor econômico gerado (parcela do ICMS).

A presença do empreendimento tenderá a ampliar as atividades formais na região, até porque toda a atividade empresarial ligada ao empreendimento necessitará de regularidade fiscal, ambiental e jurídica, entre outras exigências legais. Tal movimento representará forte estímulo positivo na região. Associado a isso, a tendência à regularização fundiária devida à necessidade de compra de imóveis para a implantação do empreendimento também representará maior fonte de impostos, o que poderá perdurar se as prefeituras locais ampliarem e estabelecerem sistemas mais eficientes de cobrança de tributos, taxas e impostos de competência municipal, como o IPTU, de acordo com as realidades locais, e permitidas pelo crescimento mais amplo da renda e do emprego.

Durante as obras, impostos como ISS, COFINS e PIS, principalmente, serão arrecadados, assim como a base de arrecadação para o ICMS. Mas a principal fonte de arrecadações, que dependerá exclusivamente da geração de energia elétrica é a Compensação Financeira pela Utilização dos Recursos Hídricos para Fins de Geração de Energia Elétrica – CF. Conforme a ANEEL, em seu site (www.aneel.gov.br) a compensação foi instituída pela Constituição Federal de 1988, regulamentada pela Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, com modificações dadas pelas Leis nº 9.433/97, nº 9.984/00 e nº 9.993/00. Segundo essas leis, a compensação pode ser calculada da seguinte forma:

CF = GH x TAR x PERC, onde:

- **CF** - é o valor da compensação financeira, em um determinado mês, a ser pago por uma central hidrelétrica considerada;
- **GH** - é a energia gerada por uma central hidrelétrica em um determinado mês;
- **TAR** - é o valor da Tarifa Atualizada de Referência no mês determinado; e
- **PERC** – percentual correspondente à Compensação Financeira, estabelecido em lei.

O valor de PERC total corresponde a 6,75%, distribuído da seguinte forma:

- 3% ao Ministério do Meio Ambiente, Recursos Hídricos e Amazônia Legal – MMA;
- 3% ao Ministério das Minas e Energia – MME;
- 4% ao Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – FNDCT;
- 45% aos Estados;
- 45% aos Municípios;
- 0,75% do valor (ao MMA - implantação da política nacional de recursos hídricos).

A Tarifa Atualizada de Referência – TAR, para o ano de 2008, foi definida em R\$ 60,04/MWh (Resolução Homologatória nº 586, de 11 de dezembro de 2007).

Assim, os valores estimados para o AHE Belo Monte são os apresentados na **TABELA 10.4.4-1**, a seguir:

TABELA 10.4.4-1
Valores Estimados da Compensação Financeira pelo Uso de Recursos Hídricos

Variáveis	Valores	Unidades
MW produzidos durante um ano	42.012.960	MW ano
TAR - Tarifa de referência (Resolução ANEEL 586 de 11/12/2007)	60,04	MWh
Valor da energia gerada em Belo Monte - estimativas pela energia assegurada	2.522.458.118	R\$ ao ano
Valor da Compensação Financeira		
Valor total da compensação (6,75% da energia gerada)	170.265.923	R\$ ao ano
6% do valor (União, Estado e municípios)	151.347.487	R\$ ao ano
3% ao MMA	4.540.425	R\$ ao ano
3% ao MME	4.540.425	R\$ ao ano
4% ao FNDCT	6.053.899	R\$ ao ano
45% aos Estados	68.106.369	R\$ ao ano
45% aos Municípios	68.106.369	R\$ ao ano
0,75% do valor (ao MMA - implantação da política nacional de recursos hídricos)	18.918.436	R\$ ao ano
Distribuição aos municípios	% do reservatório	R\$ ao ano
Altamira	51,86%	35.319.963
Vitória do Xingu	48,05%	32.725.110
Brasil Novo	0,09%	61.296
	100,00	68.106.369

FONTE: ANEEL, Resolução nº 586, de 11/12/2007; Estudo de Viabilidade do AHE Belo Monte.

A **TABELA 10.4.4-2**, abaixo, representa os valores das principais fontes de arrecadação dos municípios de Altamira, Vitória do Xingu e Brasil Novo, e os compara com os valores estimativos a serem auferidos a partir da entrada em operação do AHE Belo Monte, com a compensação financeira pelo uso de recursos hídricos.

TABELA 10.4.4-2

Comparação entre a Arrecadação Municipal de Altamira, Vitória do Xingu e Brasil Novo e os Valores Estimados da Compensação Financeira pelo Uso de Recursos Hídricos

Valores em R\$	Receita Total	Receitas Próprias	Transferências	FPM
Altamira (2004)	51.260.000	4.377.000	46.883.000	23.225.000
Vitória do Xingu (2004)	6.763.000	0	6.762.000	3.095.000
Brasil Novo (2005)	10.828.000	587.000	10.241.000	4.925.000
Valores atualizados para outubro/2008				
Altamira	63.426.305	5.415.859	58.010.446	28.737.338
Vitória do Xingu	8.368.164	0	8.366.927	3.829.583
Brasil Novo	13.269.215	719.341	12.549.873	6.035.360
Comparação entre a compensação financeira e as atuais receitas municipais (%)				
Altamira	56%	652%	61%	123%
Vitória do Xingu	391%	-	391%	855%
Brasil Novo	0%	9%	0%	1%

FONTE: Finanças do Brasil - FINBRA, dados extraídos do SISTN-CAIXA (dados do balanço consolidado digitados pelo Município)

Observa-se que o valor da compensação financeira para Altamira, de cerca de 35 milhões de reais, representará mais do que hoje é a maior fonte de recursos, o FPM, cujos valores atualizados para outubro de 2008 foram de cerca de 28 milhões. Em termos de receita total, a compensação financeira representará mais da metade do que atualmente é arrecadado (cerca de 63 milhões).

No caso de Vitória do Xingu, os valores da compensação superam qualquer fonte de receita municipal e a própria soma total de receita. Representará quase quatro vezes a receita anual total e oito vezes o valor do FPM. São, portanto, recursos elevados e que estarão disponíveis para os municípios interferidos pelos reservatórios.

Apenas no caso de Brasil Novo, os valores a serem recebidos a título de compensação financeira podem ser considerados reduzidos. O valor de cerca de 61 mil reais da compensação representará pouco mais de 1 % do FPM recebido atualmente. Observa-se que somente 0,09% do reservatório do AHE Belo Monte estarão em terras do município de Brasil Novo, e, portanto, os valores a receber da compensação financeira são proporcionais a sua pequena participação no reservatório.

b.2) Caracterização e Avaliação do Impacto Primário

Em acordo com a metodologia apresentada neste Capítulo do EIA, apresenta-se, no **QUADRO 10.4.4-9**, a caracterização do impacto primário “Ampliação da Arrecadação de Tributos”, com as devidas justificativas para a atribuição das diferentes categorias.

Ainda no **QUADRO 10.4.4-9** especifica-se e justifica-se a avaliação do mesmo, em termos de sua magnitude, expressa através da combinação de sua reversibilidade e relevância.

QUADRO 10.4.4-9

Caracterização e Avaliação do Impacto “Ampliação da Arrecadação de Tributos”

Impacto	Ampliação da Arrecadação de Tributos
Etapa	Operação
Fase	Operação Comercial das Unidades Geradoras
Processo	Geração e Transmissão de Energia
Variável Ambiental Impactada	Finanças Públicas

Caracterização do Impacto		
Ocorrência	Certa	A ocorrência do impacto é certa face à obrigatoriedade de recolhimento, para os municípios de Altamira, Vitória do Xingu e Brasil Novo, da Compensação Financeira pela Utilização dos Recursos Hídricos para Fins de Geração de Energia Elétrica (CF)
Incidência	Direto	O impacto é direto, de primeira ordem em relação ao processo gerador.
Natureza	Positivo	O impacto é positivo dado que o valor da CF para o município de Altamira é de R\$ 35.319.963,00 ao ano (51,86% da área dos reservatórios), para o de Vitória do Xingu igual a R\$ 32.725.110,00 ao ano (48,05 % da área dos reservatórios) e, para Brasil Novo, no montante de R\$ 61.296,00 ao ano (0,09% da área do reservatório). Assim, a capacidade financeira, em especial dos municípios de Altamira e Vitória do Xingu, será ampliada de forma significativa.
Abrangência	Local	A abrangência é pontual, dado que o impacto se manifestará na AID.
Temporalidade	Imediato	A temporalidade do impacto é imediata frente ao seu processo gerador.
Forma de Manifestação	Contínua	O impacto se manifestará de forma contínua ao longo de todo o processo de geração e transmissão de energia.
Duração da Manifestação	Permanente	O impacto terá duração permanente, durante toda a vida útil do empreendimento.

Avaliação do Impacto		
Reversibilidade	Irreversível	O impacto é considerado irreversível, frente à instituição da CF pela Constituição Federal de 1988, regulamentada pela Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, com modificações pelas Leis nº 9.433/97, nº 9.984/00 e nº 9.993/00.
Relevância	Alta	A relevância do impacto é alta, em especial para os municípios de Altamira e Vitória do Xingu. Para Altamira, a CF representará cerca de 17% da arrecadação municipal (base outubro de 2008). Já para Vitória do Xingu, a CF representará 680% de acréscimo em relação à arrecadação municipal considerada na mesma referência.
Magnitude	Alta	Em função de ser um impacto irreversível e ter relevância alta, sua magnitude também é alta.

b.3) Ações Ambientais Propostas

As ações propostas estão todas consubstanciadas no Plano de Articulação Institucional, através dos Programas de Articulação e Interação Institucional, do Programa de Fortalecimento da Administração Pública e do Programa de Apoio à Gestão dos Serviços Públicos.

c) Impacto “Ampliação da Capacidade do SIN e de sua Confiabilidade nas Regiões Norte-Nordeste, Sul-Sudeste”

c.1) Descrição do Impacto

Este impacto, embora enquadrado no processo de geração e transmissão de energia, será aqui abordado com vistas ao incremento de geração de energia elétrica a ser proporcionado pelo AHE Belo Monte para o Sistema Interligado Nacional (SIN). Este posicionamento decorre de que a ampliação da capacidade de transmissão está vinculada, em primeiro plano, à recente outorga da concessão para exploração das linhas Tucuruí–Macapá-Manaus⁴, e, posteriormente, à avaliação da ampliação das linhas, a partir de Tucuruí, para os subsistemas Norte-Nordeste e Sudeste-Centro-Oeste (Norte-Sul), e também, a partir de Altamira para os municípios da AID e do oeste paraense (eixos representados por Altamira-Rurópolis-Itaituba e Rurópolis-Santarém).

Os estudos ambientais para os licenciamentos dessas linhas de transmissão estarão sob responsabilidade dos seus concessionários, não estando aqui contemplados. Porém, é indispensável citar o benefício que essas linhas, juntamente com a geração/estabilização a ser proporcionada pelo AHE Belo Monte, trarão para a redução, senão desativação, de inúmeras usinas térmicas consumidoras de derivados de petróleo – estes, não só poluentes do meio ambiente, mas também responsáveis por custos operacionais em níveis extremamente elevados, mantendo-se em uso somente porque são subsidiados pela denominada Conta de Consumo de Combustíveis (CCC).

A geração na Casa de Força Principal estará totalmente condicionada às vazões naturais do rio Xingu na seção do barramento. Assim, a cada dia, a vazão turbinada média nessa Casa de Força será, no máximo, a vazão afluyente subtraída da vazão ecológica a ser mantida no estirão da Volta Grande do Xingu, por meio de turbinamento na Casa de Força Complementar e/ou de vertimento. Neste sentido, observa-se que o AHE Belo Monte irá operar sem regularizar vazões, isto é, os reservatórios a serem formados na calha do rio Xingu e nos canais que alimentarão a Tomada d’Água Principal não possuem capacidade volumétrica suficiente para armazenar água que possa ser utilizada em períodos de vazões afluyentes mais baixas.

Vale aqui registrar que o SIN opera dentro dos padrões de garantia estabelecidos nos Procedimentos de Rede, cujas ações são determinadas pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico (NOS) e implantadas pelos agentes proprietários das instalações do SIN. Tais ações visam prioritariamente à continuidade do atendimento energético, à segurança da operação elétrica e à minimização dos custos de operação.

⁴ Decretos do Poder Executivo de 8 de outubro de 2008. DOU, nº 196. p. 5, 6 e 7.

Entende-se aqui por confiabilidade⁵ para o SIN a “*probabilidade de um sistema ou componente realizar suas funções previstas de forma contínua, adequada e segura, por um período de tempo preestabelecido, sob condições operativas redefinidas.*” Assim, quanto maior esta probabilidade, maior é a segurança no atendimento à sociedade, segurança essa que é representada pelos indicadores de desempenho do SIN, identificados como “*perturbações*” (quedas de tensão, restrições de carga, desligamentos etc.). Para exemplificar, em 2007 (Operação do SIN em 2007. Disponível em: Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS. http://www.ons.org.br/conheca_sistema/resumo_operacao.aspx. Acessado em 10/10/2008) o valor da energia não suprida em decorrência de perturbações havidas foi de 0,004% da energia total suprida, valor este considerado como não-significativo. Nesse mesmo ano, outro bom exemplo é o indicador de robustez, pois 96,8% das perturbações ocorridas não resultaram em cortes de carga maiores que 100 MW.

A confiabilidade também está relacionada ao planejamento da operação do SIN. Neste contexto, ela refere-se à avaliação das condições operativas futuras e às medidas para garantia de suprimento de energia elétrica ao mercado com margens de segurança adequadas. O instrumento básico desse planejamento são as denominadas Curvas de Aversão ao Risco (CAR).

Nesse sentido, o Rio Xingu possui as maiores vazões médias mensais ocorrendo no mês de abril, portanto com defasagem de pelo menos um mês em relação à bacia vizinha dos rios Araguaia-Tocantins, e de dois ou mais meses quando comparado a outras bacias hidrográficas que compõem o SIN. Isto permite ao ONS otimizar a utilização dos recursos hídricos disponíveis para geração hidrelétrica nessas bacias (efeito positivo) e também, eventualmente, atender às restrições de natureza ambiental e/ou à utilização relacionadas aos usos múltiplos (p. ex. abastecimento urbano, irrigação, navegação etc.). Tudo isso confere aspectos de melhoria na confiabilidade do SIN.

Quando for iniciada a operação do AHE Belo Monte e energização das linhas Tucuruí–Macapá-Manaus recentemente outorgadas⁶, e, posteriormente, as possíveis ampliações das linhas, a partir de Tucuruí, para os subsistemas Norte-Nordeste, Sudeste - Centro-Oeste (Norte-Sul) e, a partir de Altamira, para os municípios da AID e do oeste paraense (eixos representados por Altamira-Rurópolis-Itaituba e Rurópolis-Santarém), todas serão submetidas às medidas preventivas e operativas determinadas pelo ONS, portanto com alta confiabilidade.

Dessa forma, as características positivas desse impacto de aumento da confiabilidade do SIN serão sentidas nas áreas de abrangência considerada para o AHE Belo Monte e também para aquelas que futuramente serão delimitadas para as linhas de transmissão retro citadas.

c.2) Caracterização e Avaliação do Impacto

Em acordo com a metodologia apresentada neste Capítulo do EIA, apresenta-se, no **QUADRO 10.4.4-10**, a caracterização do impacto primário “Ampliação da Capacidade do SIN e de sua Confiabilidade nas Regiões Norte-Nordeste, Sul-Sudeste”, com as devidas justificativas para a atribuição das diferentes categorias.

⁵ ONS – Procedimentos de Rede – Submódulo 20.1 - Definições e Glossário.

⁶ Decretos do Poder Executivo de 8 de outubro de 2008. DOU, nº 196. p. 5, 6 e 7.

Ainda no **QUADRO 10.4.4-10** especifica-se e justifica-se a avaliação do mesmo, em termos de sua magnitude, expressa através da combinação de sua reversibilidade e relevância.

QUADRO 10.4.4-10

Caracterização e Avaliação do Impacto “Ampliação da Capacidade do SIN e de sua Confiabilidade nas Regiões Norte-Nordeste, Sul-Sudeste”

Impacto	Ampliação da Capacidade do SIN e de sua Confiabilidade nas Regiões Norte-Nordeste, Sul-Sudeste
Etapa	Operação
Fase	Operação Comercial das Unidades Geradoras
Processo	Geração e Transmissão de Energia
Variável Ambiental Impactada	Suprimento de Energia

Caracterização do Impacto		
Ocorrência	Certa	A ocorrência do impacto é certa face a já outorga da concessão para exploração das linhas Tucuruí-Macapá-Manaus. Observa-se também a possibilidade de futura ampliação das linhas, a partir de Tucuruí, para os subsistemas Norte-Nordeste e Sudeste-Centro-Oeste (Norte-Sul). Além disso, no tocante ao aumento da confiabilidade do SIN, observa-se que todas essas linhas serão submetidas às medidas preventivas e operativas determinadas pelo ONS, o que ratifica sua alta confiabilidade.
Incidência	Direto	O impacto é direto, de primeira ordem em relação ao processo gerador.
Natureza	Positivo	O impacto é positivo, pois resulta em aumento de garantia da energia elétrica para o SIN, proporcionada por fonte renovável (recurso hídrico).
Abrangência	Regional	A abrangência é regional, aqui considerando-se o âmbito nacional, dada a interligação do AHE Belo Monte ao SIN.
Temporalidade	Imediato/Curto Prazo	A temporalidade é imediata a partir da entrada em operação comercial do empreendimento.
Forma de Manifestação	Contínua	A manifestação é contínua durante toda a duração do processo gerador, isto é, a operação comercial do AHE Belo Monte.
Duração da Manifestação	Permanente	O impacto terá duração permanente, transcendendo a vida útil do projeto.

Avaliação do Impacto		
Reversibilidade	Irreversível	O impacto é irreversível por sua permanência ao longo da vida útil do projeto, aqui incluindo-se as linhas de transmissão que permitirão a interligação da usina ao SIN.
Relevância	Alta	A relevância é alta pela garantia, em acordo com os Estudos de Viabilidade, de 4.719 MW de energia firme para o SIN, sem qualquer regularização a montante e com operação a fio d'água.
Magnitude	Alta	Em função de ser um impacto irreversível, de relevância alta, sua magnitude também será alta.

c.3) Ações Ambientais Propostas

As ações propostas consubstanciam a ampla divulgação deste impacto de alta relevância, por meio do Plano de Relacionamento com a População, mais especificamente através do Programa de Interação Social e Comunicação.

d) Impacto “Aumento da Confiabilidade do Sistema de Transmissão e Distribuição de Energia em Altamira”

d.1) Descrição do Impacto

Este impacto está enquadrado no processo de geração e transmissão de energia e será aqui abordado com vistas ao incremento na disponibilidade de energia elétrica (geração e transmissão) a ser proporcionado pelo AHE Belo Monte para a região polarizada por Altamira, podendo-se estender ao oeste paraense (Rurópolis, Itaituba e Santarém). A expansão para a região oeste ainda depende de estudos para ampliações das linhas de transmissão e subestações hoje existentes.

A região de Altamira é atualmente atendida por linha de transmissão de 230 kV entre Tucuruí e a SE Altamira, seguindo até a SE Rurópolis (230/138 kV), operadas pela ELETRONORTE, que fornece energia para a CELPA. Neste segundo trecho, a aproximadamente 190 km a oeste de Altamira, há uma derivação na SE Transamazônica (230/138 kV) para atendimento complementar a Santarém, que também é abastecida pela UHE Curuá-Uma – 30 MW.

Dessa forma, a cidade de Altamira é abastecida a partir da subestação que leva o seu próprio nome, onde a tensão é rebaixada de 230kV para 69 kV, alimentando as redes distribuidoras da CELPA. Dada a instabilidade na tensão em Altamira, a ELETRONORTE está realizando projeto para instalação de um compensador estático de 30 MVR, a ser instalado em 2010.

Quando for iniciada a operação da Casa de Força Complementar do AHE Belo Monte (233,1 MW), há previsão de uma linha de transmissão em 230 kV entre o Sítio Pimental e a atual SE Altamira, aumentando a energia disponibilizada para a cidade.

A distribuidora paraense CELPA também tem previsão para novos circuitos em tensões mais baixas (69, 34,5 e 13,8 kV) para atendimento a outros pequenos núcleos populacionais regionais e assentamentos rurais.

Em recente Decreto Presidencial, foi outorgada a concessão para exploração da linha Tucuruí–SE Xingu-SE Jurupari em 500 kV - Circuito duplo e suas subestações rebaixadoras tensão (500- 230 kV)⁷. Essas instalações integram o sistema Tucuruí- Macapá-Manaus. Há previsão de que essa linha e suas subestações estejam em operação comercial em 36 meses (outubro de 2011). Assim, como a SE Xingu será implantada bem próximo ao AHE Belo Monte (hoje estima-se em 21 km da Casa de Força Principal), poderá passar a atender a Altamira até antes mesmo do início da operação do AHE Belo Monte.

Há que se observar que a geração na Casa de Força Complementar estará totalmente condicionada às vazões naturais do rio Xingu no Sítio Pimental. Assim, ela será responsável, juntamente com o Vertedouro Principal, pela vazão ecológica a ser mantida no estirão da Volta Grande do Xingu.

d.2) Caracterização e Avaliação do Impacto

Em acordo com a metodologia apresentada neste Capítulo do EIA, apresenta-se, no **QUADRO 10.4.4-11**, a caracterização do impacto primário “Aumento da Confiabilidade do

⁷ Decreto do Poder Executivo de 8 de outubro de 2008. DOU, nº 196. p. 7.

Sistema de Transmissão e Distribuição de Energia em Altamira”, com as devidas justificativas para a atribuição das diferentes categorias.

Ainda no **QUADRO 10.4.4-11** especifica-se e justifica-se a avaliação do mesmo, em termos de sua magnitude, expressa através da combinação de sua reversibilidade e relevância.

QUADRO 10.4.4-11

Caracterização e Avaliação do Impacto “Aumento da Confiabilidade do Sistema de Transmissão e Distribuição de Energia em Altamira”

Impacto	Aumento da Confiabilidade do Sistema de Transmissão e Distribuição de Energia em Altamira
Etapa	Operação
Fase	Operação Comercial das Unidades Geradoras
Processo	Geração e Transmissão de Energia
Variável Ambiental Impactada	Suprimento de Energia

Caracterização do Impacto		
Ocorrência	Certa	A ocorrência do impacto é certa face à previsão, nos Estudos de Viabilidade, da implantação de uma linha de transmissão energizada em 230 kV entre a Casa de Força Complementar e a SE Altamira, aumentando a energia disponibilizada para esta subestação, bem como a confiabilidade do atual sistema de distribuição de energia para a cidade.
Incidência	Direto	O impacto é direto, de primeira ordem em relação ao processo gerador.
Natureza	Positivo	O impacto é positivo pois resulta em aumento de garantia da energia elétrica para Altamira, através de maior disponibilização de energia à SE Altamira, já interligada ao SIN.
Abrangência	Local	A abrangência é local, considerando-se que o município de Altamira faz parte da AID.
Temporalidade	Imediato/Curto Prazo	A temporalidade é imediata a partir da entrada em operação comercial do empreendimento, ou mesmo antes dele, dado que a Casa de Força Complementar poderá iniciar sua geração cerca de um ano antes da Casa de Força Principal.
Forma de Manifestação	Contínua	A manifestação é contínua durante toda a duração do processo gerador, isto é, a operação comercial do AHE Belo Monte.
Duração da Manifestação	Permanente	O impacto terá duração permanente, transcendendo a vida útil do projeto.

Avaliação do Impacto		
Reversibilidade	Irreversível	O impacto é irreversível por sua permanência ao longo da vida útil do projeto.
Relevância	Alta	A relevância é alta pelo aumento de confiabilidade de energia para Altamira, potencializando o desenvolvimento de novas atividades produtivas.
Magnitude	Alta	Em função de ser um impacto irreversível, de relevância alta, sua magnitude também será alta.

d.3) Ações Ambientais Propostas

As ações propostas consubstanciam a ampla divulgação deste impacto de alta relevância, por meio do Plano de Relacionamento com a População, mais especificamente através do Programa de Interação Social e Comunicação.

Além disso, a potencialização dos benefícios desse acréscimo de confiabilidade de energia disponibilizada para Altamira deverá ser auferida por meio do Plano de Articulação Institucional, conforme antes aqui já abordado.

10.4.5. Impactos Associados ao Processo de Liberação do Hidrograma Mínimo para o Trecho de Vazão Reduzida

a) Impacto Primário “Alteração da Dinâmica do Escoamento Fluvial do TVR”

a.1) Descrição do Impacto

O arranjo geral do AHE Belo Monte, em acordo com a concepção apresentada nos Estudos de Viabilidade concluídos pela ELETROBRÁS/ELETRONORTE em 2002, compreende um barramento principal no rio Xingu (Sítio Pimental) - conformando o denominado “reservatório do Xingu” -, a partir do qual as vazões são derivadas por canais para que a geração de energia possa ser realizada na Casa de Força Principal (Sítio Belo Monte), favorecendo-se, desse modo, de um desnível de cerca de 90 m. Resultante desta configuração, formar-se-á um trecho de aproximadamente 100 km de extensão na calha do rio Xingu, medido ao longo de sua calha central, a ser submetido a uma redução de vazão quando da operação do empreendimento. A água que circulará neste trecho será também aproveitada para geração de energia em uma usina complementar, localizada, por conseguinte, no Sítio Pimental, conformando um arranjo acoplado à Barragem Principal. Formar-se-á, assim, ao longo desse estirão de 100 km, o compartimento ambiental “Trecho de Vazão Reduzida” (TVR), conforme denominação adotada neste EIA.

Esse trecho de 100km entre o Eixo Pimental e a Casa de Força do AHE Belo Monte foi objeto de uma caracterização integrada que compreendeu, em especial, estudos hidrológicos, de qualidade da água, ecológicos, geomorfológicos e socioeconômicos, conforme descrita no capítulo de Análise Integrada.

Quatro setores foram identificados nesse trecho e de forma simplificada são descritos a seguir:

- Setor São Pedro - representa a margem esquerda do rio Xingu que deverá ter o fluxo de água interrompido temporariamente durante a construção e permanentemente após a entrada em operação do AHE Belo Monte com áreas de pastagens plantadas, ausência de floresta ciliar nas margens e floresta ombrófila aluvial preservada nas ilhas;

- Setor Ressaca/ Ilha da Fazenda – é o setor caracterizado pela presença de dois importantes povoados desse trecho da Volta Grande. Por representar-se basicamente pela margem direita do rio Xingu, tem canais mais profundos e é em grande parte o caminho preferencial de navegação.

- Setor da Paquiçamba – é o setor que apresenta a Terra Indígena da Paquiçamba, com florestas aluviais nas ilhas e com grande quantidade de pedrais com vegetação de porte

herbáceo/arbustivo e arbóreo. Nesse setor já se observam baixas velocidades de escoamento da água em períodos de estiagem, com problemas de navegação.

- Setor jusante da casa de força – se difere completamente dos demais pela grande quantidade de pedrais e declividade mais acentuada, não sendo possível a navegação nesse trecho. Predomínio de pastagens plantadas nos dois terços inferiores do setor como resultado de um processo recente de ocupação antrópica, com frentes de desmate na margem direita e baixa ocorrência de florestas aluviais.

O trecho inicial, com cerca de 47,5 km, compreende os três primeiros setores e apresenta uma declividade média da ordem de 0,20 m/km. Esse trecho é permeado por ilhas fluviais que são sazonalmente inundadas nas cheias, aflorando gradativamente no período de transição, conforme o comportamento das vazões e a topografia de cada ilha fluvial em particular.

Além da vegetação aluvial abundante nesse trecho, classificada como Floresta Ombrófila Densa Aluvial, ocorre ainda, na parte inferior do trecho (Paquiçamba), vegetação de pedrais, denominada Formação Pioneira com Influência Fluvial ou Lacustre. Essas Formações Pioneiras, que ocorrem desde a confluência do rio Iriri com o Xingu, até a vila de Belo Monte, são denominadas localmente de pedrais ou pedregais.

Durante o período das cheias, quando o nível do rio Xingu aumenta, algumas plantas presentes nesse ambiente de pedrais ficam parcial ou totalmente submersas. Durante a época de seca do rio Xingu, essa vegetação pode ficar descoberta, sujeita a um estresse hídrico ou a um estresse causado pela força hidro-mecânica do fluxo da corrente que atua nas raízes e na parte inferior do caule.

Oscilações entre vazões de cheia e seca normalmente são de 1.017m³/s a 23.414m³/s no mesmo ano. Isto resulta em uma sincronização da maioria dos processos ecológicos de plantas e animais tais como reprodução das plantas, migração de animais e atividades de pesca, entre outros.

Avaliações feitas no diagnóstico concluíram que a dinâmica sazonal das inundações é um dos principais fatores para a regulação da intensidade e época da reprodução, recrutamento e produtividade dos peixes. O ciclo hidrológico do rio com os seus pulsos, determinados pela sucessão de períodos secos e chuvosos, possui uma influência definitiva na estruturação da fauna íctica e no desenvolvimento das suas estratégias de vida. O ingresso da água nas áreas laterais dos corpos aquáticos implica no enriquecimento dos solos e no aumento considerável da área, de nichos e de alimentos disponíveis para os peixes. Com o retorno das águas, ocorre a lavagem da matéria orgânica em decomposição, o que contribui positivamente para aumentar a concentração de nutrientes nas águas do rio.

O segundo trecho identificado na Volta Grande, compreendido entre a foz do Bacajá e a Casa de Força do AHE Belo Monte, com uma declividade da ordem de 1,2 m/km, apresenta predominância de pedrais que formam canais extremamente complexos, impossibilitando a navegação nesse local, além de não apresentar localidades e os usos da água, diferentemente do primeiro trecho, ser bastante restritos.

O ciclo hidrológico responsável pelas variações de comportamento do rio Xingu neste trecho pode ser analisado em três períodos típicos que são: a estiagem (vazões frequentes da ordem

de 1.000 m³/s), cheias médias anuais, da ordem de 23.400 m³/s e período de transição, com vazões médias da ordem de 7.800 m³/s.

De acordo com os estudos de viabilidade, o ciclo hidrológico natural responsável pelas variações de comportamento do rio Xingu na Volta Grande seria substituído por vazões da ordem de 200 m³/s na estiagem, 2.000 m³/s nas cheias e por vazões da ordem de 1.000 m³/s a 1.500 m³/s no período de transição.

Esta redução drástica das vazões típicas aos três períodos hidrológicos mencionados anteriormente fará com que o rio Xingu se comporte em bases praticamente permanentes conforme hoje ocorre no período da estiagem, bastante próxima à condição da vazão mínima observada e com as características dos períodos de transição dos anos mais secos.

Em consequência, no trecho mais a montante, entre o sítio Pimental e a foz do Bacajá, deixarão de ocorrer as inundações sazonais das ilhas fluviais e pedrais, e no trecho mais a jusante, da foz do Bacajá até a localidade de Belo Monte, além de deixar de ocorrer as inundações sazonais nos pedrais que caracterizam o trecho, os mesmos deverão ser submersos somente nos anos mais úmidos.

Outro agravante desta situação, no primeiro trecho do TVR, é a margem esquerda da Ilha Pimental e canais que dão acesso ao núcleo de referência rural São Pedro. A ausência de escoamento poderá criar um refluxo com formação de água parada e conseqüente proliferação de vetores de doença além de um trecho seco mais a montante, com lagoas nas depressões e com aflúncias somente do lençol freático e de pequena área de contribuição lateral.

Para o trecho entre o Eixo Pimental e a foz do Bacajá foi possível realizar uma caracterização hidráulica detalhada, a partir das seguintes informações coletadas: hidrométricas, que abrangem a faixa de vazões de 970 m³/s a 26.000 m³/s; imagens de satélite que caracterizam o escoamento para as vazões de 680 m³/s a 7.300 m³/s; informações cartográficas na escala 1:25.000 e 18 seções topobatimétricas distribuídas em todo o trecho.

Com estas informações, foi efetuada uma modelagem hidráulica matemática do trecho, que em conjunto com as informações das imagens de satélite permitiram avaliar em detalhe o impacto da redução das vazões nesse TVR. Também foram analisados os impactos nos principais afluentes da margem direita do trecho analisado do rio Xingu, a saber: Ituna (área de drenagem-AD=1.512 km²), Itatá (AD = 1.440 km²), Bacajaí (AD = 2.050 km²) e Bacajá (AD = 24.000 km²).

- Impactos nos Afluentes da Margem Direita

Nas análises realizadas foram estudados cenários que combinam as vazões do rio Xingu e afluentes, conforme padrão determinado a partir das medições fluviométricas do rio Xingu em Altamira e postos fluviométricos do rio Bacajá. O Xingu com seus níveis de cheia é responsável pela inundação de parte das planícies aluvionares e nas estiagens contribui para a exposição das áreas alagadas. Com a redução acentuada das vazões de cheia de 23.400 m³/s para a vazão de 2.000 m³/s, as inundações sazonais por efeito dos níveis do Xingu serão bastante afetadas, sendo o efeito negativo, pois, as inundações sazonais são parte importante dos processos biológicos desenvolvidos nestes afluentes.

A partir de análise inicial constatou-se que a foz do Ituna encontra-se acima dos níveis d'água máximos anuais do rio Xingu, razão pela qual foi necessário estudar em detalhes somente os rios Itatá, Bacajaí, e Bacajá coletando-se elementos suficientes do Ituna para comprovar que níveis frequentes do rio Xingu não afetam os níveis d'água deste afluente, consideração que deve ser reavaliada quando for feito um levantamento em campo das seções topobatimétricas desses afluentes.

Os estudos para o rio Bacajá permitiram concluir que:

- Para a vazão de cheia máxima no rio Bacajá ($1.465 \text{ m}^3/\text{s}$) a influencia do Xingu se manifesta em um trecho da ordem de 15 a 20 km da foz quando esse rio está com vazões da ordem de $23.414 \text{ m}^3/\text{s}$ e para vazões menores, de $7.851 \text{ m}^3/\text{s}$, $4.000 \text{ m}^3/\text{s}$ e $1.500 \text{ m}^3/\text{s}$ as interferências ficam limitadas a 7 km da foz;
- No caso de cheias médias no Bacajá ($840 \text{ m}^3/\text{s}$) observa-se que, a partir de 25 km da foz, não se tem influência no rio Bacajá decorrente da Cheia Média Anual no rio Xingu e para vazões menores, de $7.851 \text{ m}^3/\text{s}$, $4.000 \text{ m}^3/\text{s}$ e $2.000 \text{ m}^3/\text{s}$, as linhas d'água se confundem a partir do km 10.
- Com vazão baixa no rio Bacajá ($40 \text{ m}^3/\text{s}$) – mínima média mensal de maio, observa-se que para as vazões de $7.851 \text{ m}^3/\text{s}$, $4.000 \text{ m}^3/\text{s}$ e $1.800 \text{ m}^3/\text{s}$ no rio Xingu, as influências desse no Bacajá se manifestam respectivamente até cerca de 25 km, 10 km, e 2,5 km da foz. Para a vazão de $1.300 \text{ m}^3/\text{s}$ a influencia do Xingu fica limitada a um trecho próximo a foz.

Portanto, as implicações de se adotar vazões de cheia de $2.000 \text{ m}^3/\text{s}$ no rio Xingu reduzem a entrada desse no rio Bacajá em média de 15km, podendo ser essa a perda média considerada para esse afluente.

Foram definidos 3 cenários para se verificar os efeitos do Xingu nos igarapés Itatá e Bacajaí considerando: ocorrência de vazões média mensal de março; vazão média mensal de abril e vazão mínima média mensal de maio conforme apresentado no **QUADRO 10.4.5-1**. As conclusões são que para esses afluentes apesar de serem menos impactados do que o rio Bacajá, a vazão de $2.000 \text{ m}^3/\text{s}$ implica em redução de área de inundação de 10km no Bacajaí e 2km no Itatá.

- Impactos na Volta Grande

Para avaliar os impactos dessa redução de vazão no trecho da Volta Grande do rio Xingu foram selecionados três locais para uma análise hidráulica detalhada: margem esquerda do rio Xingu na altura da Ilha Pimental, onde se situa o núcleo de referência rural São Pedro; margem esquerda do rio Xingu em frente a TI Paquiçamba e margem direita nas proximidades da foz dos afluentes: Ituna; Itatá; Bacajaí; e Bacaja.

Conforme destacado anteriormente, um dos impactos mais significativos ocorre no trecho de 10km do rio Xingu, na margem esquerda da Ilha Pimental, onde se localiza o núcleo de referência rural de São Pedro. Por este canal são veiculadas atualmente cerca de 10% das vazões totais do Xingu, ocorrendo variações sazonais de vazão que fazem parte dos processos de inundação das ilhas fluviais e áreas alagadiças marginais aos canais. Nos estudos de viabilidade, não foram previstos vertedouro ou outro tipo de estrutura para veicular as vazões

que normalmente passam por estes canais, ou seja, não haverá vazão nesse trecho com extensão aproximada de 10km. Avaliações feitas no capítulo de recursos hídricos do diagnóstico da ADA/AID do meio físico demonstraram que a parte mais de jusante deste canal, mais próximo ao final da Ilha Pimental, será alimentada pelo nível de jusante.

Outro impacto apreciável é na região da TI Paquiçamba. Através da análise das linhas d'água e velocidades, além da Imagem de satélite de 20/10/1998 (vazão de 680 m³/s) é possível constatar que nas estiagens, ao se reduzir para a vazão para 200 m³/s, valor bastante inferior às vazões mais frequentes atualmente para a época, que são da ordem de 1.000 m³/s, o nível d'água da curva chave da Seção 7 (foz do Bacajá) atingiria a cota 71,0 m, que tangencia o fundo da seção topobatimétrica em frente a Aldeia da TI Paquiçamba (seção-Nova 4). Portanto, as conclusões do estudo são que nessa seção, este braço do rio Xingu ficaria praticamente seco com a vazão de 200m³/s. Mais a jusante, nos limites da TI Paquiçamba (Seção 5) a profundidade vai se reduzir de 2,0 m, atualmente na estiagem para 1,0 m.

Nas cheias, ao se limitar as vazões de cheia em 2.000m³/s em troca das vazões da ordem de 23.400 m³/s, que ocorrem hoje, reduzem-se as lâminas d'água em cerca de 4m em trecho de 30 km a partir do sitio Pimental e de 5,5 m nos últimos 17,5 km. Esta redução reflete-se em uma menor área molhada das seções e na falta da inundação sazonal das ilhas fluviais, dos pedrais e planícies de inundação de seus principais afluentes.

A partir dos resultados dos estudos de remanso, avaliou-se que ao se adotar uma vazão de 2.000 m³/s em condições de cheias, reduz-se em 40 por cento os perímetros molhados das seções.

Em termos de partição de vazão ao longo do canal há uma modificação drástica na margem esquerda da Ilhas Pimental, que conforme os estudos de viabilidade passa a não receber mais vazão, concentrando-se em parte da margem direita a defluência das vazões. No trecho a jusante da Ilha Pimental, não se nota uma variação radical de partição de vazão entre os vários canais existentes com a redução das vazões, até uma região próxima a foz do Bacajaí, quando há então uma redução considerável da vazão direcionada para a margem esquerda (tramo da Aldeia Paquiçamba). Enquanto para a vazão de 23.400 m³/s são veiculados 35% das vazões para esta margem, para vazões próximas a 2.000 m³/s somente 5% das vazões são a ela direcionadas. Por sua vez, as velocidades médias ao longo de todo o trecho do rio Xingu considerado reduzem-se de cerca de 1,0 m/s para algo em torno de 0,3 m/s.

QUADRO 10.4.5-1

Vazões no rio Xingu

Vazões afluentes (m ³ /s)	Vazões Xingu (m ³ /s)						
Itatá	23.414	7.851	4.000	2.500	2.000	1.800	1.500
95	2 km	1 km	n ocorre				
51	2,5 km	1,2 km	n ocorre				
2	-	1,5 km	1,2 km	1 km	1 km	1 km	1 km
Bacajá	23.414	7.851	4.000	2.500	2.000	1.800	1.500
136	10 km	2 km	n ocorre				
72	15 km	5 km	3 km				
3	-	9 km	7 km	5 km	5 km	5 km	5 km

Em termos de profundidade na foz do rio Bacajá, tem-se uma diferença de nível d' água para estas vazões da ordem de 5 m. Pela existência de uma cachoeira a cerca de 1,5 km da foz deste afluente, mantendo-se como vazão máxima de 2.000 m³/s, pode vir a ser necessário algum mecanismo para a manutenção da navegação do Bacajá (p.ex., a construção de canal paralelo).

Destaca-se do diagnóstico ambiental, que o uso do rio como meio de transporte das comunidades ribeirinhas é o principal impacto que deve ser minimizado quando se propõe uma redução de vazões em períodos de estiagem. A presença do barramento a montante desse trecho provocará uma alteração significativa dos percursos de navegação ou até mesmo a interrupção nos períodos de estiagem se as restrições de vazões forem muito acentuadas. Em primeiro lugar será diminuído o volume de água em um trecho que já apresenta dificuldade de navegação no período de seca, em segundo, torna-se obrigatório, para se chegar à Altamira, a transposição da barragem.

O setor São Pedro, para o qual não se tem previsão de vazões no arranjo do empreendimento, deverá ter água de refluxo do rio Xingu somente na parte final do trecho conforme apontam os estudos de modelagem, permanecendo seco no restante de sua extensão. A navegação será completamente interrompida impossibilitando o deslocamento e acesso da comunidade que vive nesse trecho a qualquer equipamento social (escola, igreja, posto de saúde), além de interromper com a pesca comercial e de subsistência nesse local.

Entrevistas com moradores do TVR realizadas quando das visitas de campo para se obter percepções a respeito de possíveis problemas futuros decorrentes da implantação do empreendimento permitiram aumentar os subsídios e o grau de confiança na avaliação feita. Constatou-se uma preocupação das comunidades locais com o potencial problema decorrente de acesso à água. Como o abastecimento na ilha da Fazenda é feito por poços rasos, uma maior exposição à vazões de estiagem nesse setor pode interferir no níveis dos poços dificultando o abastecimento e a sua qualidade.

A inundação das planícies aluviais destaca-se com o atributo mais relevante para a análise das vazões de cheias. A redução ou interrupção desse processo, que hoje é vital para manutenção do ecossistema da Volta Grande, representa uma perda significativa principalmente para a ictiofauna e quelônios que utilizam as florestas aluviais como habitats para reprodução, alimentação e refúgio. Essa perda ocasiona a redução das espécies de peixes de consumo e

peixes comerciais, impactando diretamente a fonte de renda e sustento das comunidades locais.

Conforme caracterizado no diagnóstico, na Volta Grande há três categorias de peixes que dependem dos ambientes existentes:

- peixes bentônicos e demersais associados aos pedrais (principalmente Acaris Loricariidae);
- peixes que dependem da floresta alagada para reprodução e alimentação (Charicidae);
- peixes predadores que não dependem da floresta, mas que a utilizam para alimentação e predação.

Os quelônios/Tracajás que desovam nas porções de areia contidas nos pedrais e nas praias também dependem da relação enchente-vazante. Durante a cheia, entram na mata inundada para se alimentarem. O sucesso reprodutivo dessa espécie depende da granulometria da areia. Com redução da vazão esses biótipos reprodutivos (areia) ficarão mais expostos e serão colonizados por plantas invasoras. A mudança dos nichos reprodutivos poderá levar a menor sucesso reprodutivo e maior taxa de masculinização dos tracajás devido à mudança da temperatura de incubação por causa do potencial sombreamento do ninhos (Covas) de postura.

A falta do pulso de inundação determinará o desaparecimento dos cardumes de peixes que dependem da floresta aluvial (67% da riqueza de espécies da Volta Grande. Os grandes predadores também serão impactados pela falta de área de reprodução e alimentação.

Ocorrerão ainda, modificações na estrutura de espécies da floresta aluvial com sucessão de espécies de várzea para comunidades de terra firme a longo prazo. Espera-se uma perda do ciclo vital (floração e frutificação), por falta de inundação implicando diretamente na produtividade primária do curso d'água. As outras vegetações pioneiras (podostemáceas, arbustivas e arbóreas Myrciaria) também serão impactadas comprometendo significativamente a cadeia alimentar que dependem dessas plantas.

a.2) Rede de Precedência Derivada do Impacto Primário

A **FIGURA 10.4.5-1** ilustra a rede de precedência de impactos derivado daquele de natureza primária, denominado “Alteração da Dinâmica do Escoamento Fluvial do TVR”.



FIGURA 10.4.5-1 - Rede de Precedência de Impactos derivada do Impacto Primário “Alteração da Dinâmica do Escoamento Fluvial do TVR”

a.3) Caracterização e Avaliação do Impacto Primário

Em acordo com a metodologia apresentada neste Capítulo do EIA, apresenta-se, no **QUADRO 10.4.5-2**, a caracterização do impacto primário “alteração da dinâmica do escoamento fluvial do TVR”, com as devidas justificativas para a atribuição das diferentes categorias.

Ainda no **QUADRO 10.4.5-2** especifica-se e justifica-se a avaliação do mesmo, em termos de sua magnitude, expressa através da combinação de sua reversibilidade e relevância, lembrando-se que, em acordo com a metodologia antes apresentada, esta última decorre da avaliação do conjunto de impactos associados à rede de precedência do impacto primário em questão.

QUADRO 10.4.5-2

Caracterização E Avaliação Do Impacto “alteração da dinâmica do escoamento fluvial do TVR”

continua

Impacto	Alteração da dinâmica do escoamento fluvial do TVR
Etapa	Operação
Fase	Operação Comercial das Unidades Geradoras
Processo	Liberação do Hidrograma Mínimo para o Trecho de Vazão Reduzida
Variável Ambiental Impactada	Recursos Hídricos

Caracterização do Impacto		
Ocorrência	Certa	Esse impacto tem ocorrência certa porque a redução de vazões implicará imediatamente em alterações nas características do escoamento a jusante, com reduções de profundidades, velocidades de escoamento e seção molhada.
Incidência	Direto	O impacto é direto dado que, com o fechamento da barragem e o início da geração de energia, grande parte da vazão afluente no rio Xingu será desviada para o reservatório dos canais e por consequência, para a casa de força principal.
Natureza	Negativo	Este impacto possui natureza negativa pois interfere em uma série de outras variáveis conforme abordado na rede de precedência apresentada, piorando a qualidade ambiental da área..
Abrangência	Local	Este é um impacto de abrangência local porque apesar de afetar todo o trecho de 100km do rio Xingu, ele se manifesta somente na ADA, no compartimento do TVR.
Temporalidade	Imediato	A alteração no escoamento a jusante do barramento se manifesta imediatamente ao início da geração.
Forma de Manifestação	Cíclico	Este impacto sofre alterações em função das vazões naturais do rio Xingu, principalmente no período de cheias, quando as vazões podem exceder a capacidade de geração das máquinas. Como essas alterações podem se repetir a cada ano, o impacto é considerado cíclico com alterações passíveis de ocorrer em intervalos regulares de tempo.
Duração da Manifestação	Permanente	Uma vez implantado o empreendimento a alteração permanece durante a vida útil do projeto

QUADRO 10.4.5-2

Caracterização E Avaliação Do Impacto “alteração da dinâmica do escoamento fluvial do TVR”

conclusão

Avaliação do Impacto		
Reversibilidade	Irreversível	O impacto é irreversível uma vez que as características hidráulicas dependem diretamente das vazões e essas serão desviadas para a geração.
Relevância	Alta	As alterações na dinâmica do escoamento são passíveis de serem verificadas, caracterizando perdas expressivas na qualidade ambiental principalmente relacionadas às perdas de habitas pelas reduções acentuadas de áreas molhadas.
Magnitude	Alta	Em função de ser um impacto irreversível e de ter relevância alta, sua magnitude também é elevada.

a.4) Ações Ambientais Propostas

A medida mitigadora e compensatória propostas neste EIA para os impactos associados ao Processo de Liberação do Hidrograma mínimo para o trecho de vazão reduzida são basicamente, a aplicação de um Hidrograma ecológico que seja capaz de manter alguma condição de sustentabilidade nesse trecho.

A proposição desse hidrograma passa necessariamente pelo diagnóstico e pela avaliação de todos os impactos que podem ocorrer em função da restrição permanente de vazões. Ao final desse item de apresentação da rede de precedência de impactos relacionados a esse processo, onde são descritos, avaliados e caracterizados os impactos que integram a rede em questão, será apresentada a avaliação e os cenários estudados para a proposição do hidrograma ecológico. A existência de outras medidas além do hidrograma ecológico, principalmente aquelas relacionadas ao monitoramento, serão apresentadas após a avaliação de cada impacto.

Definida a medida a ser adotada para esse trecho será apresentado um quadro de avaliação dos principais impactos identificados e a rede de precedência de impactos mostrará quando os benefícios decorrentes dessa ação puderam materializar uma redução no nível de magnitude inicialmente previsto para os impactos.

Além do Hidrograma ecológico proposto, a medida de monitoramento a ser adotada para monitorar as alterações da dinâmica de escoamento fluvial no TVR é o Programa de Monitoramento Hidráulico, Hidrológico e Hidrossedimentológico, Projeto de Monitoramento da Largura, Profundidade e Velocidade em Seções do TVR.

a.5) Impactos Derivados

a.5.1) Impacto “ Interrupção do Transporte Fluvial nos Períodos de Estiagem”

a.5.1.1) Descrição do Impacto

De acordo com o hidrograma previsto nos estudos de viabilidade a vazão de 200m³/s a ser liberada no Trecho de vazão reduzida, no período de estiagem, mostrou-se insuficiente para a manutenção das atuais condições de navegabilidade.

Essa condição implicaria em uma interrupção da navegação no período de estiagem em um trecho de aproximadamente 50km de extensão, compreendido entre o barramento principal e a foz do rio Bacajá, afluente do Rio Xingu pela margem esquerda.

Atualmente, vivem nesse trecho mais de 1.000 pessoas, distribuídas entre o Núcleo Rural São Pedro, com 80 habitantes, e as localidades de Ressaca (286 habitantes), Garimpo do Galo (207 habitantes), Ilha da Fazenda (343 habitantes), assentamentos rurais e a Terra Indígena Paquiçamba.

Entretanto, outros habitantes fazem uso do rio Xingu como transporte e escoamento de produção, como é o caso dos índios da TI Arara da Volta Grande, que descem o rio Bacaja e sobem o rio Xingu até Altamira.

Essa interrupção trará conseqüências danosas para a população aí residente, para quem o Rio Xingu significa o principal meio de transporte, privando-a, entre outros, do acesso aos seus equipamentos sociais, como escolas, igrejas e postos de saúde; do escoamento da sua produção; e do acesso às ilhas e aos seus recursos naturais, conforme mostrado na rede de precedência.

a.5.1.2) Caracterização e Avaliação do Impacto

Em acordo com a metodologia apresentada neste Capítulo do EIA, apresenta-se, no **QUADRO 10.4.5-3**, a caracterização do impacto “Interrupção do Transporte Fluvial nos Períodos de Estiagem”, com as devidas justificativas para a atribuição das diferentes categorias.

Ainda no **QUADRO 10.4.5-3** especifica-se e justifica-se a avaliação do mesmo, em termos de sua magnitude, expressa através da combinação de sua reversibilidade e relevância.

QUADRO 10.4.5-3

Caracterização e Avaliação do Impacto “Interrupção do Transporte Fluvial nos Períodos de Estiagem”

continua

Impacto	Interrupção do Transporte Fluvial nos Períodos de Estiagem
Etapa	Operação
Fase	Operação Comercial das Unidades Geradoras
Processo	Liberação do Hidrograma Mínimo para o Trecho de Vazão Reduzida
Variável Ambiental Impactada	Navegabilidade

Caracterização do Impacto		
Ocorrência	Certa	Considera-se como certa a ocorrência do impacto face à necessidade de uma determinada quantidade mínima de água nos canais do rio Xingu para que seja possível a navegação. Esse valor foi avaliado como no mínimo 700m ³ /s.
Incidência	Indireto	O impacto é indireto, de segunda ordem em relação ao processo de liberação do hidrograma ecológico, dado que, para que ele ocorra, há que se ter, inicialmente, a alteração da dinâmica de escoamento fluvial no TVR

QUADRO 10.4.5-3

Caracterização e Avaliação do Impacto “Interrupção do Transporte Fluvial nos Períodos de Estiagem”

conclusão

Natureza	Negativo	A natureza do impacto é negativa porque toda a comunidade que vive nesse trecho utiliza o rio como única forma de deslocamento.
Abrangência	Local	O impacto deverá manifestar-se não só na ADA, mas também na AID onde vivem as pessoas que utilizam o rio para navegação.
Temporalidade	Imediato/ Curto Prazo	Este impacto tem manifestação imediata, dado que o fechamento do barramento implica em restrição de vazão nesse trecho.
Forma de Manifestação	Cíclica	O impacto se manifestará de forma cíclica porque a estiagem ocorre em intervalos de tempos regulares e previsíveis.
Duração da Manifestação	Permanente	O impacto terá duração permanente porque em todo período de estiagem será liberada a mesma vazão, causando o mesmo impacto..

Avaliação do Impacto		
Reversibilidade	Reversível a Curto Prazo	É um impacto considerado reversível a curto prazo, pois assim que cessada a sua ação geradora – liberação de vazão maior capaz de permitir a navegação -, a condição de navegabilidade volta imediatamente ao normal.
Relevância	Alta	Frente à quantidade de pessoas que utiliza o rio como forma de deslocamento e dado ser essa a única forma para algumas comunidades ribeirinhas e de terras indígenas, esse processo tem alta relevância.
Magnitude	Alta	Em função de ser um impacto reversível a curto prazo e de ter relevância alta, sua magnitude é considerada também como alta.

a.5.1.3) Ações Ambientais Propostas

A medida mitigadora e compensatória propostas neste EIA para o impacto de Interrupção do Transporte Fluvial nos Períodos de Estiagem, além do Hidrograma Ecológico, é o Programa de monitoramento das condições de navegabilidade e Condições de vida, Projeto de Monitoramento da Navegabilidade e das Condições de Escoamento da Produção.

a.5.2) Impacto “Interrupção do Escoamento da Produção nos Períodos de Estiagem

a.5.2.1) Descrição do Impacto

De acordo com o hidrograma previsto nos estudos de viabilidade a vazão de 200m³/s a ser liberada no Trecho de vazão reduzida, no período de estiagem, mostrou-se insuficiente para a manutenção das atuais condições de navegabilidade.

Essa interrupção da navegação no período de estiagem impedirá o escoamento da produção resultante das atividades econômicas desenvolvidas nessa região, onde se destacam o extrativismo vegetal, principalmente de castanha, praticado em vários imóveis rurais e, com maior intensidade, em algumas ilhas, pelas comunidades indígenas Paquiçamba e Arara; a pesca; a agricultura familiar baseada na exploração da lavoura branca (arroz, milho, feijão e mandioca) destinada à subsistência e à comercialização do excedente; a fabricação de farinha; e a produção de cacau.

Tendo em vista que a maior parte dessa produção é transportada por barcos até Altamira, onde é comercializada, deve-se ressaltar que mais importante e determinante do que a interrupção da navegação decorrente da diminuição das vazões a serem liberadas a jusante da barragem principal durante o período de estiagem é o impacto que a própria implantação dessa barragem terá sobre o escoamento da produção, uma vez que o seu projeto não contempla qualquer mecanismo de transposição de embarcações.

a.5.2.2) Caracterização e Avaliação do Impacto

Em acordo com a metodologia apresentada neste Capítulo do EIA, apresenta-se, no **QUADRO 10.4.5- 4**, a caracterização do impacto “Interrupção do Escoamento da Produção”, com as devidas justificativas para a atribuição das diferentes categorias.

Ainda no **QUADRO 10.4.5- 4** especifica-se e justifica-se a avaliação do mesmo, em termos de sua magnitude, expressa através da combinação de sua reversibilidade e relevância.

QUADRO 10.4.5- 4

Caracterização e Avaliação do Impacto “Interrupção do Escoamento da Produção”

continua

Impacto	Interrupção do Escoamento da Produção
Etapa	Operação
Fase	Operação Comercial das Unidades Geradoras
Processo	Liberação do Hidrograma Mínimo para o Trecho de Vazão Reduzida
Variável Ambiental Impactada	Atividades Econômicas

Caracterização do Impacto		
Ocorrência	Certa	Considera-se como certa a ocorrência do impacto face à necessidade de uma determinada quantidade mínima de água nos canais do rio Xingu para que seja possível a navegação. Há que se considerar ainda, que barcos que transportam carga precisam de um calado maior para seu deslocamento.
Incidência	Indireto	O impacto é indireto, de terceira ordem em relação ao processo de liberação do hidrograma ecológico, dado que, para que ele ocorra, há que se ter, inicialmente, a interrupção do transporte fluvial nos períodos de estiagem
Natureza	Negativo	A natureza do impacto é negativa porque o impacto pode se dar ainda sob o efeito de renda e sustento, com possível comprometimento da produção.
Abrangência	Local	O impacto deverá manifestar-se não só na ADA, mas também na AID onde vivem as pessoas que utilizam o rio para escoamento da produção.
Temporalidade	Imediato/ Curto Prazo	Este impacto tem manifestação imediata, dado que o fechamento do barramento implica em restrição de vazão nesse trecho.
Forma de Manifestação	Cíclica	O impacto se manifestará de forma cíclica porque a estiagem ocorre em intervalos de tempos regulares e previsíveis.
Duração da Manifestação	Permanente	O impacto terá duração permanente porque em todo período de estiagem será liberada a mesma vazão, causando o mesmo impacto..

QUADRO 10.4.5-4

Caracterização e Avaliação do Impacto “Interrupção do Escoamento da Produção”

conclusão

Avaliação do Impacto		
Reversibilidade	Reversível a curto Prazo	É um impacto considerado reversível a curto prazo, pois assim que cessada a sua ação geradora – liberação de vazão maior capaz de permitir a navegação -, a condição de navegabilidade volta imediatamente ao normal.
Relevância	Alta	A relevância é alta devido à grande quantidade de pessoas que utiliza o rio como forma de escoamento de produção e ser essa a única forma de deslocamento
Magnitude	Média	Em função de ser um impacto reversível a curto prazo e de ter relevância alta, sua magnitude é considerada como média quando comparada com algumas dificuldades que já são enfrentadas hoje nos períodos de estiagem, quando é necessário por vezes esperar a elevação das águas .

a.5.2.3) Ações Ambientais Propostas

A medida mitigadora e compensatória propostas neste EIA para o impacto de Interrupção do Escoamento de Produção nos Períodos de Estiagem além do Hidrograma Ecológico é o Programa de monitoramento das condições de navegabilidade e Condições de vida, Projeto de Monitoramento da Navegabilidade e das Condições de Escoamento da Produção.

a.5.3) Impacto “Interrupção do Acesso aos Equipamentos Sociais (Escolas, Postos de Saúde, Igreja) nos Períodos de Estiagem

a.5.3.1) Descrição do Impacto

Ainda em função da interrupção do transporte fluvial nos períodos de estiagem pela baixa vazão proposta para esse trecho tem-se como consequência o impedimento do acesso aos equipamentos sociais existentes nesse trecho, durante o período de estiagem. São Pedro abriga uma escola homônima, que atende a 36 crianças da região. Na comunidade de Ressaca encontra-se a maior unidade escolar desse trecho, com cerca de 300 alunos dos ensinos fundamental e médio, além de um dos dois postos de saúde aí existentes. Ilha da Fazenda também dispõe de uma escola de ensino pré-escolar e fundamental, com 76 alunos, e um posto de saúde. Essas duas localidades são centros de referência para a população da área.

Além desses equipamentos existe ainda as relações sócias que seriam perdidas se não houvesse como se deslocar em determinada parte do ano, inviabilizando a permanência de algumas comunidades como a Ilha da Fazenda.

a.5.3.2) Caracterização e Avaliação do Impacto

Em acordo com a metodologia apresentada neste Capítulo do EIA, apresenta-se, no **QUADRO 10.4.5-5**, a caracterização do impacto “Interrupção do Acesso aos Equipamentos Sociais (Escolas, Postos de Saúde, Igreja) nos Períodos de Estiagem”, com as devidas justificativas para a atribuição das diferentes categorias.

Ainda no **QUADRO 10.4.5-5** especifica-se e justifica-se a avaliação do mesmo, em termos de sua magnitude, expressa através da combinação de sua reversibilidade e relevância.

QUADRO 10.4.5-5

Caracterização e Avaliação do Impacto “Interrupção do Acesso aos Equipamentos Sociais (Escolas, Postos de Saúde, Igreja) nos Períodos de Estiagem”

Impacto	Interrupção do Acesso aos Equipamentos Sociais (Escolas, Postos de Saúde, Igreja) nos Períodos de Estiagem
Etapa	Operação
Fase	Operação Comercial das Unidades Geradoras
Processo	Liberação do Hidrograma Mínimo para o Trecho de Vazão Reduzida
Variável Ambiental Impactada	Navegabilidade/ qualidade de vida

Caracterização do Impacto		
Ocorrência	Certa	Considera-se como certa a ocorrência do impacto face à necessidade de uma determinada quantidade mínima de água nos canais do rio Xingu para que seja possível a navegação. A interrupção da navegação implica diretamente na interrupção dos acessos aos equipamentos sociais.
Incidência	Indireto	O impacto é indireto, de terceira ordem em relação ao processo de liberação do hidrograma ecológico, dado que, para que ele ocorra, há que se ter, inicialmente, a interrupção do transporte fluvial nos períodos de estiagem
Natureza	Negativo	A natureza do impacto é negativa porque além dos riscos de se isolar as comunidades no período de estiagem, existem comprometimentos das relações sociais.
Abrangência	Local	O impacto deverá manifestar-se não só na ADA, mas também na AID onde vivem as pessoas que utilizam o rio para deslocamento.
Temporalidade	Imediato/ Curto Prazo	Este impacto tem manifestação imediata, dado que o fechamento do barramento implica em restrição de vazão nesse trecho.
Forma de Manifestação	Cíclica	O impacto se manifestará de forma cíclica porque a estiagem ocorre em intervalos de tempos regulares e previsíveis.
Duração da Manifestação	Permanente	O impacto terá duração permanente porque em todo período de estiagem será liberada a mesma vazão, causando o mesmo impacto..

Avaliação do Impacto		
Reversibilidade	Reversível a Curto Prazo	É um impacto considerado reversível a curto prazo, pois assim que cessada a sua ação geradora – liberação de vazão maior capaz de permitir a navegação -, a condição de navegabilidade volta imediatamente ao normal.
Relevância	Alta	A relevância é alta devido à grande quantidade de pessoas que utiliza o rio como forma de escoamento de produção e ser essa a única forma de deslocamento
Magnitude	Alta	Em função de ser um impacto reversível a curto prazo e de ter relevância alta, sua magnitude é considerada como alta.

a.5.3.3) Ações Ambientais Propostas

A medida mitigadora e compensatória propostas neste EIA para o impacto de Interrupção do Acesso aos Equipamentos Sociais (Escolas, Postos de Saúde, Igreja) nos Períodos de Estiagem, além do Hidrograma Ecológico é o Programa de monitoramento das condições de

navegabilidade e Condições de vida, Projeto de Monitoramento da Navegabilidade e das Condições de Escoamento da Produção e Projeto de Monitoramento das Condições de Vida das Populações da Volta Grande.

a.5.4) Impacto “Interrupção do Acesso as Ilhas e aos Seus Recursos Naturais (Castanhas, Frutos, Caça) nos Períodos de Estiagem

a.5.4.1) Descrição do Impacto

A ocorrência desse impacto se dá da mesma forma que os demais impactos descritos relacionados às alterações da dinâmica de escoamento no tvr.

a.5.4.2) Caracterização e Avaliação do Impacto

Em acordo com a metodologia apresentada neste Capítulo do EIA, apresenta-se, no **QUADRO 10.4.5-6**, a caracterização do impacto “Interrupção do Acesso as Ilhas e aos Seus Recursos Naturais (Castanhas, Frutos, Caça) nos Períodos de Estiagem”, com as devidas justificativas para a atribuição das diferentes categorias.

Ainda no **QUADRO 10.4.5-6** especifica-se e justifica-se a avaliação do mesmo, em termos de sua magnitude, expressa através da combinação de sua reversibilidade e relevância.

QUADRO 10.4.5-6

Caracterização e Avaliação do Impacto “Interrupção do Acesso as Ilhas e aos Seus Recursos Naturais (Castanhas, Frutos, Caça) nos Períodos de Estiagem”

continua

Impacto	“Interrupção do Acesso as Ilhas e aos Seus Recursos Naturais (Castanhas, Frutos, Caça) nos Períodos de Estiagem”
Etapa	Operação
Fase	Operação Comercial das Unidades Geradoras
Processo	Liberação do Hidrograma Mínimo para o Trecho de Vazão Reduzida
Variável Ambiental Impactada	Navegabilidade/ cultura e tradição

Caracterização do Impacto		
Ocorrência	Certa	Considera-se como certa a ocorrência do impacto face à necessidade de uma determinada quantidade mínima de água nos canais do rio Xingu para que seja possível a navegação..
Incidência	Indireto	O impacto é indireto, de terceira ordem em relação ao processo de liberação do hidrograma ecológico, dado que, para que ele ocorra, há que se ter, inicialmente, a interrupção do transporte fluvial nos períodos de estiagem
Natureza	Negativo	A natureza do impacto é negativa porque isso dificultaria o acesso aos locais onde estão as castanheiras, fonte de renda principalmente das comunidades indígenas.

QUADRO 10.4.5-6

Caracterização e Avaliação do Impacto “Interrupção do Acesso as Ilhas e aos Seus Recursos Naturais (Castanhas, Frutos, Caça) nos Períodos de Estiagem”

conclusão

Abrangência	Local	O impacto deverá manifestar-se não só na ADA, mas também na AID onde vivem as pessoas que utilizam o rio para escoamento da produção.
Temporalidade	Imediato/ Curto Prazo	Este impacto tem manifestação imediata, dado que o fechamento do barramento implica em restrição de vazão nesse trecho.
Forma de Manifestação	Cíclica	O impacto se manifestará de forma cíclica porque a estiagem ocorre em intervalos de tempos regulares e previsíveis.
Duração da Manifestação	Permanente	O impacto terá duração permanente porque em todo período de estiagem será liberada a mesma vazão, causando o mesmo impacto..

Avaliação do Impacto

Reversibilidade	Reversível a Curto Prazo	É um impacto considerado reversível a curto prazo, pois assim que cessada a sua ação geradora – liberação de vazão maior capaz de permitir a navegação -, a condição de navegabilidade volta imediatamente ao normal.
Relevância	Alta	A relevância é alta uma vez que esses recursos naturais fazem parte, muitas vezes, das fontes de sustento de quem a explora.
Magnitude	Alta	Em função de ser um impacto reversível a curto prazo e de ter relevância alta, sua magnitude é considerada como alta.

a.5.4.3) Ações Ambientais Propostas

A medida mitigadora e compensatória propostas neste EIA para o impacto de Interrupção do Acesso as Ilhas e aos Seus Recursos Naturais (Castanhas, Frutos, Caça) nos Períodos de Estiagem, além do Hidrograma Ecológico é o Programa de monitoramento das condições de navegabilidade e Condições de vida, Projeto de Monitoramento da Navegabilidade e das Condições de Escoamento da Produção e Projeto de Monitoramento das Condições de Vida das Populações da Volta Grande.

a.5.5) Impacto “Perda de Praias e Áreas de Lazer”

a.5.5.1) Descrição do Impacto

Destaca-se que esse impacto já foi descrito no Processo de Inundação de áreas para formação do reservatório.

a.5.5.2) Caracterização e Avaliação do Impacto

Em acordo com a metodologia apresentada neste Capítulo do EIA, apresenta-se, no **QUADRO 10.4.5-7**, a caracterização do impacto “Perda de Praias e Áreas de Lazer”, com as devidas justificativas para a atribuição das diferentes categorias.

Ainda no **QUADRO 10.4.5-7** especifica-se e justifica-se a avaliação do mesmo, em termos de sua magnitude, expressa através da combinação de sua reversibilidade e relevância.

QUADRO 10.4.5-7

Caracterização e Avaliação do Impacto “Perda de Praias e Áreas de Lazer”

Impacto	Perda de Praias e Áreas de Lazer
Etapa	Operação
Fase	Operação Comercial das Unidades Geradoras
Processo	Liberação do Hidrograma Mínimo para o Trecho de Vazão Reduzida
Variável Ambiental Impactada	Cultura e Tradição/ qualidade de vida

Caracterização do Impacto		
Ocorrência	Provável	Considera-se como provável a ocorrência desse impacto uma vez que não foram identificadas áreas de praias que ficariam secas nesse trecho.
Incidência	Indireto	O impacto é indireto, de segunda ordem em relação ao processo de liberação do hidrograma ecológico, dado que, para que ele ocorra, há que se ter, inicialmente, a alteração da dinâmica do escoamento fluvial no TVR
Natureza	Negativo	A natureza do impacto é negativa porque isso implicaria em perdas de renda e fonte de sustento, perda de referências sócio-espaciais e perda de relações sociais.
Abrangência	Local	O impacto deverá manifestar-se não só na ADA, mas também na AID onde vivem as pessoas que utilizam o rio para lazer.
Temporalidade	Imediato/ Curto Prazo	Este impacto tem manifestação imediata, dado que o fechamento do barramento implica em restrição de vazão nesse trecho.
Forma de Manifestação	Cíclica	O impacto se manifestará de forma cíclica porque a estiagem ocorre em intervalos de tempos regulares e previsíveis e em situações de cheia haveriam praias novamente.
Duração da Manifestação	Permanente	O impacto terá duração permanente porque em todo período de estiagem será liberada a mesma vazão, causando o mesmo impacto..

Avaliação do Impacto		
Reversibilidade	Reversível a curto Prazo	É um impacto considerado reversível a curto prazo, pois assim que cessada a sua ação geradora – liberação de vazão maior capaz de permitir a navegação -, a condição das praias e áreas de lazer voltariam imediatamente ao normal.
Relevância	Baixa	A relevância é baixa uma vez que não foram identificadas áreas de lazer relevantes nesse trecho e existem outras opções mais freqüentadas.
Magnitude	Baixa	Em função de ser um impacto reversível a curto prazo e de ter relevância baixa, sua magnitude é considerada como baixa.

a.5.5.3) Ações Ambientais Propostas

A medida mitigadora e compensatória propostas neste EIA para o impacto de Perda de Praias e Áreas de Lazer, além do Hidrograma Ecológico é o Programa de Restituição/Recuperação da Atividade de Turismo e Lazer, Projeto de Reestruturação das Atividades Produtivas de Turismo e Lazer.

a.5.6) Impacto “Alterações nos padrões fenológicos e composição florística da vegetação aluvial”

a.5.6.1) Descrição do Impacto

A ameaça à biodiversidade atribuída à interferência antrópica em áreas de florestas inundáveis é muito maior do que aquela indicada pela simples taxa de desflorestamento. As florestas aluviais que ficarão submetidas aos efeitos de vazão reduzida possuem uma diversidade biológica própria deste tipo de fisionomia, devido às características de suas águas (Gouding *et al.* 1995). Em função disso, a região da Volta Grande do Xingu, inclusive os ambientes associados à calha do rio, foram apontados em 2007 pelo MMA como área prioritária para conservação de extrema prioridade.

A área de influência direta do empreendimento contém 42.904 ha de florestas ombrófilas densas aluviais, das quais 26.087 ha, ou cerca de 60% serão afetados diretamente pelo empreendimento, quer seja pela formação do reservatório do rio Xingu, quer seja pela diminuição de vazão no trecho situado entre os sítios Pimental e Belo Monte. As Formações Pioneiras estão presentes em 26.287 hectares da AID, sendo que 23780 hectares serão diretamente afetados pelo empreendimento.

A redução da vazão do rio Xingu na Volta Grande (estirão entre os sítios Pimental e Belo Monte) poderá representar o fim do alagamento periódico de parte das florestas inundáveis (Floresta Ombrófila Aluvial) e da vegetação herbácea e arbustiva aluvial (pedregais ou lajeiros e campos) situados nas ilhas, pontões rochosos e margens deste trecho do rio. Desta forma, abre-se a possibilidade destas formações vegetais serem invadidas por espécies menos tolerantes ao alagamento; ao mesmo tempo, eliminará das áreas não mais inundadas, as espécies vegetais “dependentes fisiologicamente” do alagamento periódico (por exemplo aquelas que só florescem ou frutificam após ou durante o período das cheias, Borchet 1983). Este processo poderá levar, a médio e longo prazos à descaracterização florística, à redução da área ocupada, e até mesmo ao desaparecimento das formações vegetais alagáveis na Volta Grande. Esta hipótese é respaldada pelos processos de co-evolução e adaptação de espécies capazes de se estabelecerem em ambientes onde se observam sincronismos de estresse ou restrições severas impostas pelas condições do substrato. Neste caso da Volta Grande do Xingu, o estresse é causado pelo regime hídrico vigente com cheias e vazantes, situação observada nas formações vegetais estabelecidas no Trecho de Vazão Reduzida (TVR). Com a implantação e operação do empreendimento, este trecho será submetido a um novo regime hídrico, em função do desvio de parte da vazão para geração de energia. Desta forma, espécies adaptadas às condições de normalidade já mencionadas, ficarão submetidas a menores variações no nível do lençol freático e no nível d’água, uma vez que vazão máxima média mensal no rio Xingu durante os meses de pico de cheia é de 19.000 m³/s (segundo a série histórica). Com a operação do empreendimento passará a ter, no máximo, 2.000 m³/s, no período de cheia de acordo com o hidrograma proposta no estudo de viabilidade.

Em linhas gerais, as alterações impostas no trecho de vazão reduzida irão promover alteração nos padrões fenológicos e composição florística daquela vegetação aluvial. Destaca-se que, no trecho situado na margem esquerda do Xingu entre o barramento e o núcleo de referência rural de São Pedro, a vegetação aluvial sofrerá maiores conseqüências, pois não há previsão de vertimento para este trecho que é formado por ilhas com predominância de formação de florestas aluviais, tem cerca de 9 km de extensão e será submetido à seca permanente.

No trecho de redução de vazão, além da cobertura vegetal aluvial presente no rio Xingu, atenção especial deverá ser dispensada pelos programas de resgate de germoplasma e de conservação de habitats às florestas dos tributários da margem direita deste rio. As florestas aluviais presentes nos igarapés da margem direita, em especial, o Bacajá, Ituna e Itatá, sofrerão diminuição do efeito de remanso do rio Xingu em vazões menores que as naturais. Isto promoverá também a diminuição longitudinal e lateral das inundações destas formações florestais durante o período de cheia. Considerando o rio Bacajá, principal tributário da margem direita do Xingu, estudos do EIA indicam que, com a diminuição da vazão no rio Xingu o efeito de remanso no Bacajá poderá ser reduzido em 1/3, sendo que hoje este efeito é estimado em 25 km a partir da foz deste rio.

Esta situação irá impor, também, para as áreas mais afastadas da confluência do Bacajá com o Xingu um regime de estresse hídrico o que levará a alterações da composição florística e até mesmo a extinção local de espécies.

Alterações nos padrões fenológicos e composição florística da vegetação aluvial ocorrerão também no trecho a montante do reservatório da calha do rio Xingu, onde a vegetação aluvial ali presente será submetida a condição de cheia permanente. Isto terá implicações negativas sobre os padrões de floração e frutificação das espécies e, conseqüentemente, na taxa de recrutamento, mortalidade e estabelecimento de novas plântulas, alterando assim a composição florística, podendo levar algumas espécies a desaparecimento local.

As espécies apresentarão respostas distintas em função de sua capacidade de adaptação a nova condição de alagamento, respostas estas que deverão ser monitoradas no âmbito dos programas ambientais.

É importante lembrar que as formações inundáveis (florestas aluviais e formações pioneiras associadas aos pedrais) serão as formações vegetais mais intensamente impactadas pelo empreendimento, quer seja por alagamento permanente (Reservatório da Calha do Xingu), quer seja redução da vazão (Volta Grande) ou possíveis alterações na qualidade da água (jusante de Belo Monte).

A floresta aluvial, regionalmente conhecida como várzea, possui uma diversidade inferior à floresta de terra firme, em função das condições hidrológicas onde a lâmina d'água varia consideravelmente. Cerca de 120-150 espécies de árvores são encontradas nesta tipologia, distribuídas em famílias botânicas como Caesalpiniaceae e Euphorbiaceae. A abundância de indivíduos entre as espécies é mais bem distribuída do que nas florestas de terra firme (ELN, 2001 e este estudo).

Entre as 200 espécies registradas no âmbito dos estudos do EIA, seis espécies apresentaram maiores abundâncias, a saber: *Mollia gracilis*, (com 296 indivíduos amostrados), *Cynometra marginata* (228), *Zygia cauliflora* (215), *Paramachaerium ormosioides* (150), *Discocarpus essequeboensis* (141) e *Hevea brasiliensis* (130), que correspondem a 3% das espécies amostradas.

No inventário florístico realizado, 43 espécies vegetais foram encontradas apenas nas matas de várzea (ELN, 2001), a qual forma ambientes propícios para reprodução e alimentação de várias espécies de peixes, quelônios e outros organismos aquáticos e terrestres, que são dependentes destes ambientes.

Estudos do EIA indicaram semelhanças entre as florestas aluviais amostradas, com a área controle localizada próxima à confluência do rio Xingu com o Iriri que não sofrerão impactos diretos pelo empreendimento.

A floresta aluvial é constituída por espécies de rápido crescimento, em geral de casca lisa, tronco cônico, por vezes com a forma característica de raízes tabulares. Apresenta ainda alta frequência de palmeiras no estrato intermediário, como também lianas lenhosas e herbáceas, além de epífitas e poucas plantas parasitas. O sub-bosque é limpo, com pouca regeneração das espécies do dossel. Algumas poucas espécies deste estrato apresentam porte reduzido com adaptação fisiológica para sobreviver submersos por determinado período. Estudos pretéritos registraram neste estrato *Oxandra riedelinana* (Annonaceae) e *Ticorea longifolia* (Rutaceae). Entre as árvores emergentes, levantadas no âmbito deste estudo, destacam-se o açacu (*Hura crepitans* - Euphorbiaceae), a piranheira (*Piranhea trifoliolata* - Euphorbiaceae), a abiurana da várzea (*Pouteria glomerata* - Sapotaceae) e acapurana (*Campsiandra laurifolia* - Caesalpiniaceae).

No entanto, em outras 64 espécies inventariadas (32%) foi registrado apenas um indivíduo por hectare. O alto grau de raridade observado é uma característica natural das florestas ombrófilas.

Para a formação do reservatório dos canais serão aglutinadas cinco sub-bacias de pequenos tributários do rio Xingu, situados na sua margem esquerda. Esta parte do reservatório, que possui uma área de espelho d'água de aproximadamente, 13.417 ha, desenvolver-se-á no sentido oeste-leste. A construção de 29 diques, alguns deles sobre o leito de pequenos afluentes interceptarão os vales de igarapés que drenam para o rio Xingu. Estes diques possuem extensões e alturas diversas em função de sua localização, podendo variar de 4 a 59 metros de altura e, 40 a 1.940 metros de extensão.

A intercepção dos igarapés alterará significativamente o ciclo hidrológico, cheia e vazante, repercutindo de forma negativa sobre a floresta ombrófila aluvial remanescente que margeia os igarapés situados a jusante dos diques, com alteração na umidade do solo e, conseqüentemente, no processo fisiológico das plantas e na composição florística daquelas espécies típicas de várzea.

Considerando que as espécies estão adaptadas a um sincronismo de cheia e vazante e que algumas delas ocorrem em baixa densidade, tais impactos poderão concorrer para o desaparecimento destas espécies nestes igarapés, como por exemplo: o açacu (*Hura crepitans*), a piranheira (*Piranhea trifoliolata*), a abiurana da várzea (*Pouteria glomerata*) e acapurana (*Campsiandra laurifolia*), além da ucuúba (*Virola surinamensis*) e sumaúma (*Ceiba pentandra*). Com destaque para àquelas ameaçadas de extinção: ucuúba (*Virola surinamensis*) e o acapú (*Vouacapoua americana*).

Por outro lado, aquelas espécies vegetais mais adaptadas a solos com melhores drenagens poderão colonizar estes ambientes, promovendo alterações da fitofisionomia, em função da alteração na composição florística.

Ainda, nas zonas mais rebaixadas do relevo, com planícies de inundação variando entre 4 e 8 metros nos picos de cheia e vazante, ocorrem as espécies de palmeiras jauari (*Astrocaryum jauari*), açai (*Euterpe oleracea*) e caranã (*Mauritiella armata*), que poderão ter redução de suas populações. É provável o desaparecimento local de caranã que depende

fundamentalmente da dinâmica hídrica e características edáficas vigentes (solos hidromórficos) para sobreviver.

Em longo prazo, a alteração no padrão de distribuição espacial destas espécies poderá gerar alteração nos padrões de dinâmica dessas populações e conseqüente isolamento genético.

Poderão ser observadas também alterações nos processos de dispersão de propágulos (sementes ou frutos) normalmente efetuados por hidrocoria (dispersão pela água) e ictiocoria (dispersão por peixes). Estima-se que 18 espécies de várzea não possuem processos alternativos de dispersão secundária, o que corresponde a cerca de 32% das espécies típicas de áreas inundáveis (ELN, 2001).

No trecho a jusante do sítio Pimental que sofrerá efeito da vazão reduzida ocorrem Formações Pioneiras arbustivas e herbáceas sobre influência fluvial (IBGE 1992), crescem sobre rochas graníticas afloradas no leito do rio Xingu, ocorrendo ao longo do rio Xingu e presente na AII, AID e ADA do empreendimento, desde a confluência do rio Iriri até a vila de Belo Monte. Nestes ambientes os principais fatores para a manutenção da biodiversidade são os processos físicos e biológicos, entre os quais o ciclo hidrológico é um dos fatores fundamentais (Parolin & Junk 2002).

Existe uma estreita relação entre as formações pioneiras e os pedrais, com ocorrência em área proporcionalmente pequena, quando comparado com as outras tipologias vegetais da região. As formações pioneiras existentes nos compartimentos do reservatório do Xingu e no TVR serão impactadas de duas maneiras; no reservatório do Xingu ficarão submetidas a cheia permanente e no TVR serão submetidas a vazões bem menores do que as médias registradas para a região.

No trecho que será submetido à vazão reduzida, nas Formações Pioneiras, foram identificadas 43 espécies de porte arbóreo e arbustivo e 36 espécies de porte herbáceo. Não foram registrados endemismos e as cinco espécies que apresentam maior densidade relativa amostradas nos estudos do EIA foram: *Myrciaria floribunda*, *Swartzia leptopetala*, *Vitex cf. duckei*, *Couepia cataractae* e *Eugenia patens*, que possuem ampla distribuição na Amazônia.

Destaca-se também no TVR outro grupo de espécies (Podostemaceae) associado às corredeiras existentes no rio Xingu, cujas espécies mais freqüentes foram *Mourera alcicornis* (Tul. Royen) e *Mourera fluviatilis* Aublet (Podostemaceae). As populações destas espécies têm o ciclo reprodutivo associado à flutuação do nível do rio Xingu e florescem quando as rochas que compõem as cachoeiras e corredeiras onde se fixam começam a ser expostas durante a vazante.

Alterações poderão ocorrer na dinâmica de populações com drásticas modificações dos padrões fenológicos destas espécies. Isto porque, a floração das podostemáceas tem como precedente um período de cheia que funciona como gatilho, o que poderá não mais ocorrer no trecho que ficará permanentemente com vazões abaixo de 2.000 m³/s (segundo especificações constantes nos Estudos de Viabilidade do empreendimento).

As alterações das comunidades florísticas devido às perdas de inundações das florestas e alterações de inundações nos pedrais provocam perda da diversidade da flora, alteração das comunidades faunísticas, alteração de habitats reprodutivos e alimentares de quelônios

aquáticos e redução de populações ou eliminação de espécies intolerantes às alterações hidrológicas que impossibilitem acesso a recursos-chave.

a.5.6.2) Caracterização e Avaliação do Impacto

Em acordo com a metodologia apresentada neste Capítulo do EIA, apresenta-se, no **QUADRO 10.4.5-8**, a caracterização do impacto “**Alterações nos padrões fenológicos e composição florística da vegetação aluvial**”, com as devidas justificativas para a atribuição das diferentes categorias.

Ainda no **QUADRO 10.4.5-8** especifica-se e justifica-se a avaliação do mesmo, em termos de sua magnitude, expressa através da combinação de sua reversibilidade e relevância.

QUADRO 10.4.5-8

Caracterização e Avaliação do Impacto “Alterações nos padrões fenológicos e composição florística da vegetação aluvial”

continua

Impacto	“Alterações nos padrões fenológicos e composição florística da vegetação aluvial”
Etapa	Operação
Fase	Operação Comercial das Unidades Geradoras
Processo	Liberação do Hidrograma Mínimo para o Trecho de Vazão Reduzida
Variável Ambiental Impactada	vegetação

Caracterização do Impacto		
Ocorrência	Certa	Considera-se como certa a ocorrência desse impacto uma vez que a redução de vazão no TVR quase que elimina o efeito de extravasamento do rio para as margens e ilhas aluviais, deixando essa vegetação aluvial exposta a uma nova condição natural.
Incidência	Indireto	O impacto é indireto, de segunda ordem em relação ao processo de liberação do hidrograma ecológico, dado que, para que ele ocorra, há que se ter, inicialmente, a alteração da dinâmica do escoamento fluvial no TVR
Natureza	Negativo	A natureza do impacto é negativa porque associado a esse tipo de vegetação existe um habitat essencial à ictiofauna e que será impactada diretamente, além das alterações no aporte de nutrientes e perda de produtividade primária.
Abrangência	Pontual	O impacto deverá manifestar-se na ADA, que se constitui nesse trecho como a calha do rio.
Temporalidade	Média/ longo Prazo	Este impacto tem manifestação média a longo prazo, dado que o processo de alteração da flora não é imediato.
Forma de Manifestação	Contínuo	O impacto se manifestará de forma contínua já que a redução de vazão ocorrerá de forma ininterrupta.
Duração da Manifestação	Permanente	O impacto terá duração permanente porque em todo período de estiagem será liberada a mesma vazão, causando o mesmo impacto.

QUADRO 10.4.5-8

Caracterização e Avaliação do Impacto “Alterações nos padrões fenológicos e composição florística da vegetação aluvial”

conclusão

Avaliação do Impacto		
Reversibilidade	Reversível a longo Prazo	É um impacto considerado reversível a longo prazo, pois assim que cessada a sua ação geradora – liberação de vazão maior capaz de permitir a inundação das planícies -, a condição de floresta aluvial não retorna imediatamente.
Relevância	Alta	A relevância é alta porque esse tipo de formação está relacionada a grande riqueza de habitats que, de acordo com o diagnóstico, é responsável por toda uma cadeia de biodiversidade.
Magnitude	Alta	Em função de ser um impacto reversível a longo prazo e de ter relevância alta, sua magnitude é considerada como alta.

a.5.6.3) Ações Ambientais Propostas

A medida mitigadora e compensatória propostas neste EIA para o impacto de Alterações nos padrões fenológicos e composição florística da vegetação aluvial além do Hidrograma Ecológico é o Programa de Monitoramento da Flora, Projeto de Monitoramento das Florestas Aluviais e o Projeto de monitoramento das Formações Pioneiras.

a.5.7) Impacto: Aumento da Perda de Diversidade da Flora

a.5.7.1) Descrição do Impacto

Esse impacto foi descrito no processo de Implantação da Infra-estrutura para construção. Para o trecho de vazão reduzida ele está associado às alterações nos padrões fenológicos e composição florística da floresta aluvial.

a.5.7.2) Caracterização e Avaliação do Impacto

Em acordo com a metodologia apresentada neste Capítulo do EIA, apresenta-se, no **QUADRO 10.4.5-9**, a caracterização do impacto “Aumento da Perda de Diversidade da Flora”, com as devidas justificativas para a atribuição das diferentes categorias.

Ainda no **QUADRO 10.4.5-9** especifica-se e justifica-se a avaliação do mesmo, em termos de sua magnitude, expressa através da combinação de sua reversibilidade e relevância.

QUADRO 10.4.5-9

Caracterização e Avaliação do Impacto “Aumento da Perda de Diversidade da Flora”

continua

Impacto	Aumento da Perda de Diversidade da Flora
Etapa	Operação
Fase	Operação Comercial das Unidades Geradoras
Processo	Liberação do Hidrograma Mínimo para o Trecho de Vazão Reduzida
Variável Ambiental Impactada	vegetação

QUADRO 10.4.5-9

Caracterização e Avaliação do Impacto “Aumento da Perda de Diversidade da Flora”

conclusão

Caracterização do Impacto		
Ocorrência	Certa	Considera-se como certa a ocorrência desse impacto uma vez que a redução de vazão no TVR quase que elimina o efeito de extravasamento do rio para as margens e ilhas aluviais, deixando essa vegetação aluvial exposta a uma nova condição natural.
Incidência	Indireto	O impacto é indireto, de segunda ordem em relação ao processo de liberação do hidrograma ecológico, dado que, para que ele ocorra, há que se ter, inicialmente, a alteração da dinâmica do escoamento fluvial no TVR
Natureza	Negativo	A natureza do impacto é negativa porque associado a esse tipo de vegetação existe um habitat essencial à ictiofauna e que será impactada diretamente, além das alterações no aporte de nutrientes e perda de produtividade primária.
Abrangência	Pontual	O impacto deverá manifestar-se na ADA, que se constitui nesse trecho como a calha do rio.
Temporalidade	Média/ longo Prazo	Este impacto tem manifestação média a longo prazo, dado que o processo de alteração da flora é lento.
Forma de Manifestação	Contínuo	O impacto se manifestará de forma contínua já que ocorre a redução de vazão ocorrerá de forma ininterrupta.
Duração da Manifestação	Permanente	O impacto terá duração permanente porque em todo período de estiagem será liberada a mesma vazão, causando o mesmo impacto.

Avaliação do Impacto		
Reversibilidade	Reversível a Longo Prazo	É um impacto considerado reversível a longo prazo, pois assim que cessada a sua ação geradora – liberação de vazão maior capaz de permitir a inundação das planícies -, a condição de floresta aluvial não retorna imediatamente.
Relevância	Alta	A perda de diversidade da flora se dará em função da diminuição de riqueza de espécies da floresta aluvial e vegetação pioneira na região e de abundância dos indivíduos vegetais. A relevância é alta
Magnitude	Alta	Em função de ser um impacto reversível a longo prazo e de ter relevância alta, sua magnitude é considerada como alta.

a.5.7.3) Ações Ambientais Propostas

A medida mitigadora e compensatória propostas neste EIA para o impacto de **Aumento da Perda de Diversidade da Flora** além do Hidrograma Ecológico é o Programa de Monitoramento da Flora, Projeto de Monitoramento das Florestas Aluviais e o Projeto de monitoramento das Formações Pioneiras.

a.5.8) Impacto “Alteração de comunidades faunísticas devido à perda e alteração de habitats naturais”

a.5.8.1) Descrição do impacto

Esse impacto foi descrito no Processo de mobilização e contratação de mão-de-obra, quando começam a ser percebidas as primeiras interferências físicas na área de implantação do empreendimento.

Com a redução da vazão e conseqüente perda de inundação das florestas aluviais e alteração do padrão de inundação nos ambientes de pedrais, ocorre perda de habitats natural que por sua vez provoca alterações de comunidades faunísticas. Populações de herpetofauna, mamíferos aquáticos e semi-aquáticos serão diretamente impactados nesse trecho de vazão reduzida.

a.5.8.2) Caracterização e Avaliação do Impacto

Em acordo com a metodologia apresentada neste Capítulo do EIA, apresenta-se, no **QUADRO 10.4.5-10**, a caracterização do impacto “**Alteração de comunidades faunísticas devido à perda e alteração de habitats naturais**”, com as devidas justificativas para a atribuição das diferentes categorias.

Ainda no **QUADRO 10.4.5- 10** especifica-se e justifica-se a avaliação do mesmo, em termos de sua magnitude, expressa através da combinação de sua reversibilidade e relevância.

QUADRO 10.4.5-10

Caracterização e Avaliação do Impacto “Alteração de comunidades faunísticas devido à perda e alteração de habitats naturais”

continua

Impacto	Alteração de comunidades faunísticas devido à perda e alteração de habitats naturais
Etapa	Operação
Fase	Operação Comercial das Unidades Geradoras
Processo	Liberação do Hidrograma Mínimo para o Trecho de Vazão Reduzida
Variável Ambiental Impactada	fauna

Caracterização do Impacto		
Ocorrência	Certa	Considera-se como certa a ocorrência desse impacto uma vez que a redução de vazão no TVR e conseqüente perda de inundação das florestas aluviais e pedrais produz alteração de habitats naturais e conseqüente alteração da comunidade faunística, principalmente, herpetofauna, mamíferos aquáticos e semi-aquáticos.
Incidência	Indireto	O impacto é indireto, de terceira ordem em relação ao processo de liberação do hidrograma ecológico, dado que, para que ele ocorra, há que se ter, inicialmente, a alteração da dinâmica do escoamento fluvial no TVR e posteriormente, alteração nos padrões fenológicos e composição florística da floresta aluvial
Natureza	Negativo	A natureza do impacto é negativa porque produz perda da fauna
Abrangência	Pontual	O impacto deverá manifestar-se na ADA, que se constitui nesse trecho como a calha do rio.

QUADRO 10.4.5-10

Caracterização e Avaliação do Impacto “Alteração de comunidades faunísticas devido à perda e alteração de habitats naturais”

conclusão		
Temporalidade	Imediato/ curto Prazo	Este impacto tem manifestação imediata a curto prazo, dado que a restrição de vazão interfere imediatamente nos habitat da fauna.
Forma de Manifestação	Contínuo	O impacto se manifestará de forma contínua já que a redução de vazão ocorrerá de forma ininterrupta.
Duração da Manifestação	Permanente	O impacto terá duração permanente porque em todo período de estiagem e cheia será liberada a mesma vazão, causando o mesmo impacto.

Avaliação do Impacto		
Reversibilidade	Reversível a curto Prazo	É um impacto considerado reversível a curto prazo, pois assim que cessada a sua ação geradora – liberação de vazão maior capaz de permitir a inundação das planícies -, a condição de habitats é retomada e por sua vez a fauna associada.
Relevância	Média	A relevância é média porque os habitats serão reduzidos drasticamente mas serão refeitos parcialmente (pedrais) em períodos de inundação, além de vertimentos que certamente ocorrerão.
Magnitude	Média	Em função de ser um impacto reversível a curto prazo e de ter relevância média, sua magnitude é considerada como alta.

a.5.8.3) Ações Ambientais Propostas

A medida mitigadora e compensatória propostas neste EIA para o impacto de Alteração de comunidades faunísticas devido à perda e alteração de habitats naturais, além do Hidrograma Ecológico é o Programa de Conservação da Fauna Aquática, com os seguintes Projetos:

- Projeto Monitoramento e Controle de Invertebrados Aquáticos;
- Projeto Monitoramento de Mamíferos Aquáticos e Semi-Aquáticos;
- Projeto de Monitoramento da Avifauna Aquática e Semi-Aquática

a.5.9) Impacto “Alteração de habitats reprodutivos e alimentares de quelônios aquáticos”

a.5.9.1) Descrição do Impacto

Os tracaajás *Podocnemis unifilis* se alimentam nas margens dos rios, igarapés e lagoas marginais, em habitats alagáveis de floresta aluvial, durante a cheia, e, durante a estiagem se reproduzem nos tabuleiros, praias de areia ou pequenas porções de areia acumuladas entre as rochas dos pedrais ou mesmo nos barrancos das margens do rio.

A formação do Reservatório do Xingu vai inundar permanentemente grande parte da floresta aluvial. Se por um lado isso potencialmente poderá criar maiores oportunidades de nichos alimentares para tracaajás (*Podocnemis unifilis*), por outro lado os nichos reprodutivos vão

dependem das margens das ilhas e do rio que poderão estar sombreados pela vegetação e com solos não propícios a incubação dos ovos (barro ao invés de areia).

Diferentemente da tartaruga-da-amazônia *Podocnemis expansa* que tem um elaborado comportamento reprodutivo comunal, os tracajás se reproduzem individualmente, embora em locais onde haja muita abundância de indivíduos, observe-se um número grande de tracajás desovando nos tabuleiros, como ocorre na ria do Xingu. Os tracajás são menos exigentes na escolha dos sítios de desova, freqüentemente fazendo posturas nos barrancos do rio ou em pequenos acúmulos de areia que aparecem durante a estiagem.

Ao contrário do que poderá acontecer no reservatório do Xingu, com enchente permanente e potencial dificuldade de sítios reprodutivos, no trecho da Volta Grande, com a redução de vazão, a situação se inverterá: haverá mais oferta de sítios reprodutivos, mas redução de habitats alimentares, já que a vazão reduzida afetará a floresta aluvial com conseqüente estresse hídrico. Por outro lado, a redução de vazão implicará em colonização desses bancos de areia com vegetação pioneira, com o potencial de sombrear as desovas que poderão aí ocorrer, influenciando na razão sexual dos animais eclodidos, conforme já comprovado na literatura científica (ALHO *et al.*, 1985).

Durante os levantamentos de campo no âmbito do EIA foi possível observar que a maior biomassa de quelônios capturadas é de fêmeas, sendo que a razão sexual deste grupo é influenciada pela temperatura de incubação. Com a alteração de ambientes é possível aumentar a capturabilidade de quelônios aquáticos na região, sendo hoje um recurso alimentar amplamente utilizado, como também alterar a razão sexual resultante da reprodução. Desta forma um impacto associado previsto é alteração na população de quelônios. Este impacto ocorrerá na ADA e AID, é reversível a longo prazo, com relevância e magnitude média. Possui prazo de manifestação imediato e/ou de curto prazo, é permanente, contínuo e indireto

a.5.9.2) Caracterização e Avaliação do Impacto

Em acordo com a metodologia apresentada neste Capítulo do EIA, apresenta-se, no **QUADRO 10.4.5-11**, a caracterização do impacto “**Alteração de habitats reprodutivos e alimentares de quelônios aquáticos**”, com as devidas justificativas para a atribuição das diferentes categorias.

Ainda no **QUADRO 10.4.5-11** especifica-se e justifica-se a avaliação do mesmo, em termos de sua magnitude, expressa através da combinação de sua reversibilidade e relevância.

QUADRO 10.4.5-11

Caracterização e Avaliação do Impacto “Alteração de habitats reprodutivos e alimentares de quelônios aquáticos”

continua

Impacto	Alteração de habitats reprodutivos e alimentares de quelônios aquáticos
Etapa	Operação
Fase	Operação Comercial das Unidades Geradoras
Processo	Liberação do Hidrograma Mínimo para o Trecho de Vazão Reduzida
Variável Ambiental Impactada	Quelônios

QUADRO 10.4.5-11

Caracterização e Avaliação do Impacto “Alteração de habitats reprodutivos e alimentares de quelônios aquáticos”

conclusão

Caracterização do Impacto		
Ocorrência	Certa	Considera-se como certa a ocorrência desse impacto uma vez que a redução de vazão no TVR e conseqüente perda de inundação das florestas aluviais e pedrais produz alteração de habitats naturais e apesar de haver mais oferta de sítios reprodutivos, haverá redução de habitats alimentares. A redução de vazão implicará em colonização desses bancos de areia com vegetação pioneira, com o potencial de sombrear as desovas que poderão aí ocorrer.
Incidência	Indireto	O impacto é indireto, de terceira ordem em relação ao processo de liberação do hidrograma ecológico, dado que, para que ele ocorra, há que se ter, inicialmente, a alteração da dinâmica do escoamento fluvial no TVR e posteriormente, alteração nos padrões fenológicos e composição florística da floresta aluvial
Natureza	Negativo	A natureza do impacto é negativa porque além de produzir desequilíbrio sexual dos ovos eclodidos pela alteração de temperatura de incubação, ocorre interferência direta na renda das comunidades que capturam quelônios aquáticos na região.
Abrangência	Pontual	O impacto deverá manifestar-se na ADA, que se constitui nesse trecho como a calha do rio.
Temporalidade	Imediato/curto Prazo	Este impacto tem manifestação imediata a curto prazo, dado que a restrição de vazão interfere imediatamente nos habitat da fauna.
Forma de Manifestação	Contínuo	O impacto se manifestará de forma contínua já que a redução de vazão ocorrerá de forma ininterrupta.
Duração da Manifestação	Permanente	O impacto terá duração permanente porque em todo período de estiagem e cheia será liberada a mesma vazão, causando o mesmo impacto.

Avaliação do Impacto		
Reversibilidade	Reversível a Longo Prazo	É um impacto considerado reversível a longo prazo, pois assim que cessada a sua ação geradora – liberação de vazão maior capaz de permitir a inundação das planícies -, a condição de habitats é retomada e é necessário algum tempo para que se atinja novamente a abundância existente hoje.
Relevância	Média	A relevância é média porque os habitats serão reduzidos drasticamente e apesar de haver aumento de áreas de reprodução, ocorre também aumento de capturabilidade e diminuição de sítios alimentares que levarão à redução da população.
Magnitude	Média	Em função de ser um impacto reversível a longo prazo e de ter relevância média, sua magnitude é considerada como média.

a.5.9.3) Ações Ambientais Propostas

A medida mitigadora e compensatória propostas neste EIA para o impacto de Alteração de comunidades faunísticas devido à perda e alteração de habitats naturais, além do Hidrograma Ecológico é o Programa de Conservação da Fauna Aquática, Projeto de Monitoramento e Manejo de Quelônios e Crocodilianos;

a.5.10) Impacto “Redução de populações ou eliminação de espécies intolerantes às alterações hidrológicas que impossibilitem acesso a recursos – chave.

a.5.10.1) Descrição do Impacto

O processo de liberação de hidrograma mínimo para o trecho de vazão reduzida provocará a redução de populações ou eliminação de espécies intolerantes às alterações hidrológicas que impossibilitem acesso a recursos – chave. Esses efeitos devem se manifestar por três vias: (a) Perda da qualidade de habitat nos pedrais e demais habitats do canal na Volta Grande do Xingu; (b) Perda de áreas de planícies de inundação por diminuição das vazões na Volta Grande do Xingu; (c) Perda de sincronia para as atividades vitais especialmente das espécies migradoras.

A construção da barragem do Sítio Pimental envolve a necessidade de ensecamento de parte do canal do rio Xingu para que as obras possam se desenvolver no leito principal. Em decorrência da construção de pré-ensecadeiras e de ensecadeiras para permitir o erguimento da barragem, ocorre a possibilidade real de mortandade de peixes, tanto pelas obras como pelo aprisionamento em poças dentro das ensecadeiras, onde podem se tornar alvo de maior predação por aves ou por pesca. Além disso, é possível prever um aumento de estresse sobre a ictiofauna desse trecho, tanto na Volta Grande (trecho conhecido como São Pedro), como na área do futuro Reservatório do Xingu, em decorrência da intensa movimentação trazida pelas obras e pela maior presença humana na região. A perda local de habitats por ensecamento do canal (notadamente de ilhas com suas planícies aluviais e de pedrais) também pode contribuir para o aumento de estresse na ictiofauna com perda de áreas potenciais de desova, de abrigo contra predadores e de habitat de alimentação de jovens e adultos. A perda de habitat sempre acarreta aumento de ‘lotação dos habitat disponíveis”, de modo que sobretudo nas imediações do trecho ensecado pode ocorrer aumento de competição por habitat de melhor qualidade. Todavia, esses impactos, gerados a partir do trecho do Reservatório do Xingu e de abrangência restrita à ADA, devem ser localizados e de baixa magnitude e duração temporária e descontínua (Planilhas 10 e 11 – Matriz de avaliação de Impactos Ambientais).

O controle hidrológico na Volta Grande do Xingu vai impor pressão ambiental também sobre as espécies sedentárias que dependem dos pedrais para sua sobrevivência. O diagnóstico da ictiofauna da Área de Influência Indireta – AII do AHE Belo Monte demonstrou a grande especiação e singularidade associadas aos pedrais do Médio Xingu Inferior, notadamente no trecho da Volta Grande do Xingu, cujas espécies diferem 64% daquelas encontradas em pedrais similares localizados na confluência Xingu – Iriri. Muito embora essas espécies não estejam diretamente associadas às planícies de inundação, nem tampouco necessitem realizar migrações laterais ou longitudinais para desovar, suas estratégias de vida também são intimamente dependentes do regime hidrológico. Complexas relações tróficas organizadas pelo pulso hidrológico mantêm uma diversidade de espécies extraordinariamente alta nesses pedrais. O suprimento alimentar de periliton e detritos, que é uma das principais fontes alimentares, depende da manutenção do pulso hidrológico. Além disso, as fontes de energia que mantêm o periliton e os estoques de detritos também são oriundos das planícies de inundação das ilhas, margens e dos igarapés. Muito embora não se espere que a obstrução do canal promova retenção significativa da energia e materiais oriundos dos trechos a montante do Reservatório do Xingu, a redução das enchentes na Volta Grande do Xingu deverá ocasionar a perda de grande parte das planícies de inundação ali existentes, com conseqüências diretas para a manutenção das espécies de pedrais, sobretudo se a maior parte

dos materiais e energia que mantêm as redes tróficas nos pedrais vier das florestas inundadas que serão perdidas na Volta Grande do Xingu, por falta de inundação sazonal.

O diagnóstico da ictiofauna deste trecho também demonstrou que a diversidade de espécies é maior durante a cheia. Além disso, a reprodução dessas espécies depende também dos estímulos em momento adequado e em quantidade adequada provenientes da enchente do rio. Por outro lado, a maior exposição dos pedrais, durante o período de seca poderá causar aumento de temperatura (com conseqüências fisiológicas ainda não determinadas), bem como aumento de predação natural sobre essas espécies, pois se estima que os ajustes nas comunidades de peixes da Volta Grande do Xingu, provocados pelos efeitos diretos e indiretos do controle hidrológico, favoreçam também o aumento de biomassa de peixes piscívoros ao longo deste trecho.

Essa conjunção de fatores deve estabelecer pressões irreversíveis, contínuas e crescentes, de alta relevância e magnitude média sobre as complexas relações tróficas que mantêm a diversidade de espécies da Volta Grande do Xingu.

O controle hidrológico para a geração de energia implica na retenção de parte da vazão natural do rio, de modo que os níveis de vazão remanescentes são em geral insuficientes para o adequado funcionamento dos ecossistemas, notadamente para permitir a inundação das florestas aluviais, que constituem habitat – chave para a reprodução, desenvolvimento e nutrição de diversas espécies aquáticas. Como conseqüência, registra-se diminuição da sobrevivência de espécies críticas e da produção biológica (COMISSÃO MUNDIAL PARA GRANDE BARRAGENS, 2000).

A geração de energia no AHE Belo Monte requer a retenção de 14.000 m³/s e apenas o excedente deverá ser vertido para jusante da Barragem do Sítio Pimental. Isso implica na redução de vazão desde a barragem até a casa de Força Principal, ou seja, em toda a Volta Grande do Xingu. O projeto de viabilidade do AHE Belo Monte prevê uma vazão remanescente de 2.000 m³/s durante a cheia e 200 m³/s durante a seca. Isso corresponde a aproximadamente 1/4 da vazão média das cheias históricas e a 1/5 da vazão média das secas históricas do rio Xingu. De acordo com o diagnóstico da ictiofauna no âmbito deste EIA – RIMA, foi verificado que o início da desova no trecho da Volta Grande começou a partir de 8.000 m³/s, em fevereiro de 2008, de modo que a vazão remanescente proposta pelo projeto de viabilidade constitui 1/4 da vazão mínima necessária para começar a ocorrer a reprodução dos peixes nessa região. De acordo com o mesmo diagnóstico, o trecho da Volta Grande do Xingu abriga cerca de 30% das áreas reprodutivas de espécies migratórias identificadas entre o Iriiri e Senador José Porfírio. As principais áreas de desova deste trecho do rio Xingu encontram-se nas planícies de inundação das ilhas, das margens e dos igarapés. Após a desova, os peixes adultos penetram as áreas inundadas para se alimentar. Os alevinos são criados também nessas áreas ou em lagoas insulares. A perda de planícies de inundação por controle hidrológico acarreta perdas substanciais das guildas de espécies associadas àqueles habitats (Welcomme, Winemiller e Cowx, 2006). Esses impactos são particularmente importantes para as espécies migradoras. Ainda que parte dos estoques consiga desovar, a falta de inundação suficiente para a alimentação dos peixes adultos poderá acarretar rupturas importantes nas redes tróficas da Volta Grande do Xingu.

Por seu turno, estudos de dinâmica das populações de peixes correlacionaram aumentos significativos na taxa de mortalidade natural em rios tropicais com a diminuição da vazão remanescente durante a estação seca (WELCOMME, 1992). Segundo o diagnóstico da ictiofauna, durante a seca a Volta Grande constitui importante habitat de recrutamento dos

alevinos e a diminuição da vazão remanescente proposta pelo projeto de viabilidade do AHE Belo Monte para 1/5 da média histórica das secas deverá acarretar aumentos importantes de mortalidade sobre as populações de peixes.

Em conjunto, esses impactos gerados a partir do Reservatório do Xingu e abrangência por toda ADA, serão irreversíveis, e terão relevância e magnitude altas, com incidência direta sobre os peixes migradores.

Um dos principais impactos da instalação da UHE de Belo Monte será a inundação permanente das áreas correspondentes ao reservatório do Xingu, entre o sitio Pimental, e até uns 30 km a montante de Altamira. Com o enchimento do reservatório do Xingu, o pulso sazonal de inundação será drasticamente modificado nessa área, que ficará em uma cota constante, de aproximadamente 97m sobre o nível do mar. Neste trecho do rio a AHE irá mudar uma das principais feições do rio Xingu, que é a dominância de sistemas lóticos. O corpo hídrico, que antes era dominado por águas correntes a uma velocidade considerável, se tornará agora um grande lago, sem flutuação de cota e com velocidades variáveis, mas sempre menores. Ao longo do rio, a velocidade da água irá diminuir à medida que se aproxima da represa, no sitio do Pimental. O limite a montante do lago é variável e depende da vazão e/ou da época do ano, mas mesmo assim, até a Ilha Grande o efeito é praticamente permanente. Estima-se que no trecho do Reservatório do Xingu e dos Canais esses efeitos de atenuação do pulso hidrológico possam causar perda de estímulo ou de sincronia com o relógio biológico das espécies, causando danos irreversíveis de alta relevância e magnitude. Nessas condições espera-se que as espécie que desovam em função da enchente desapareçam ou diminuam da região do reservatório do Xingu, dentre elas *Hemiodus* spp, *Metynnis* spp e *Myleus* spp. *Tometes* sp..

O controle hidrológico para a geração de energia implica na retenção de parte da vazão natural do rio, de modo que a água remanescente no TVR será em geral insuficiente para o adequado funcionamento dos ecossistemas, notadamente para permitir a inundação das florestas aluviais, que constituem habitats – chave para a reprodução, desenvolvimento e nutrição de diversas espécies aquáticas. Quando a enchente ocorrer muito tarde, ou se a enchente ocorrer com irregularidades (subidas e descidas constantes do nível do rio), fora do ritmo natural, poderá ocorrer falhas no fechamento do ciclo biológico das espécies, com falhas na reprodução e no recrutamento no recrutamento de peixes jovens ou mesmo nas redes tróficas da Volta Grande do Xingu. Notadamente, a falta de inundação suficiente ou seu atraso podem também acarretar falhas no estímulo necessário (falta de sincronia) para que as migrações laterais para dentro das áreas inundadas continuem ocorrendo e no momento adequado. Cumpre destacar que em condições naturais a enchente do rio Xingu pode sofrer uma variação de até quatro meses. Assim, nos anos em que os atrasos ocorrerem fora dos limites naturalmente esperados pelos peixes, o relógio biológico dos peixes migradores pode estar “desligado” para as funções de reprodução. Os efeitos de perda de sincronia gerados a partir do atraso da enchente pelo barramento do Pimental sejam irreversíveis, de alta relevância, mas de média magnitude, tendo em vista que devem se manifestar apenas nos anos em que a enchente do rio se manifestar naturalmente com atraso máximo (Planilha 20 – Matriz de Avaliação de Impactos Ambientais).

A restituição das vazões à calha do rio Xingu a jusante da Casa de Força Principal pode provocar indesejáveis variações súbitas no nível d'água de jusante abaixo da Casa de Força Principal. A hidrologia desta área é complexa já que além das grandes vazões do rio, grandes as profundidades que ocorrem logo após as cachoeiras, esta área recebe diariamente o efeito

da maré, que se faz notar mais intensamente durante o período seco. Neste local, dependendo da época do ano, serão devolvidas ao rio, as águas retidas nos reservatórios. Devido ao efeito físico da caída das águas, é provável que nessa região se forme um redemoinho, com inversão de corrente, de efeito local, que pode confundir os peixes que se orientam pela direção da corrente nos seus deslocamentos. Por outro lado, acima desta é esperada a formação de um “remanso” que deve estender-se até as imediações de Belo Monte. Essas variações súbitas e o “remanso” devem causar desorientação nos cardumes em migração longitudinal até as cachoeiras ou em migração lateral para as florestas inundadas. Este tipo de “falta de sincronia” costuma causar desagregação nos cardumes e ruptura nos ciclos reprodutivos dessas espécies. Apesar de bastante relevantes, esses efeitos devem ser transitórios e espera-se de baixa magnitude no trecho de jusante de Belo Monte, podendo ser revertidos desde que cessem as vazões de pico (Planilha 19 – Matriz de Avaliação de Impactos Ambientais).

As alterações de grande magnitude sobre a biota aquática que migra ou se dispersa ao longo dos igarapés e no canal do rio acarretarão mudanças progressivas nos padrões de organização desses ecossistemas, que poderão influenciar na resiliência aos impactos de outras naturezas que se seguirão ao longo do desenvolvimento do empreendimento.

Por outro lado, as alterações temporárias de baixa magnitude que se manifestarão sobre a ictiofauna do canal do rio Xingu por restrições pontuais de acesso às planícies de inundação nas cercanias do porto tendem a ser mais rapidamente absorvidas pelo ecossistema e não devem causar mudanças importantes na trajetória de desenvolvimento daquelas comunidades.

As alterações de perda de sincronia para as espécies migradoras do rio Xingu acarretarão mudanças progressivas nos padrões de organização daqueles ecossistemas que poderão influenciar na resiliência futura desses ecossistemas aos impactos de outras naturezas que se seguirão ao longo do desenvolvimento do empreendimento.

a.5.10.2) Caracterização e Avaliação do Impacto

Em acordo com a metodologia apresentada neste Capítulo do EIA, apresenta-se, no **QUADRO 10.4.5-12**, a caracterização do impacto “**Redução de populações ou eliminação de espécies intolerantes às alterações hidrológicas que impossibilitem acesso a recursos – chave**”, com as devidas justificativas para a atribuição das diferentes categorias.

Ainda no **QUADRO 10.4.5-12** especifica-se e justifica-se a avaliação do mesmo, em termos de sua magnitude, expressa através da combinação de sua reversibilidade e relevância.

QUADRO 10.4.5-12

Caracterização e Avaliação do Impacto “Redução de populações ou eliminação de espécies intolerantes às alterações hidrológicas que impossibilitem acesso a recursos chave”

continua

Impacto	Redução de populações ou eliminação de espécies intolerantes às alterações hidrológicas que impossibilitem acesso a recursos – chave
Etapa	Operação
Fase	Operação Comercial das Unidades Geradoras
Processo	Liberação do Hidrograma Mínimo para o Trecho de Vazão Reduzida
Variável Ambiental Impactada	ictiofauna

Caracterização do Impacto		
Ocorrência	Certa	Considera-se como certa a ocorrência desse impacto uma vez que a redução de vazão no TVR e conseqüente perda de inundação das florestas aluviais e dificuldades para a manutenção das espécies de pedrais, causará impacto nas comunidades ícticas sobretudo pela perda de sincronia para as migrações longitudinais e laterais, pela restrição definitiva de acesso aos recursos das planícies e pela redução significativa e prolongada dos recursos dos pedrais.
Incidência	Indireto	O impacto é indireto, de terceira ordem em relação ao processo de liberação do hidrograma ecológico, dado que, para que ele ocorra, há que se ter, inicialmente, a alteração da dinâmica do escoamento fluvial no TVR e posteriormente, alteração nos padrões fenológicos e composição florística da floresta aluvial
Natureza	Negativo	A natureza do impacto é negativa porque além de produzir perda na diversidade da ictiofauna pelo redução acentuada de habitats de reprodução, alimentação e refúgio, esse impacto interfere nos padrões de pesca utilizados e provoca impactos sobre o uso sustentável dos recursos pesqueiros.
Abrangência	Pontual	O impacto deverá manifestar-se na ADA, que se constitui nesse trecho como a calha do rio.
Temporalidade	Imediato/ curto Prazo	Este impacto tem manifestação imediata a curto prazo, dado que a restrição de vazão interfere imediatamente nos habitat necessários à ictiofauna.
Forma de Manifestação	Contínuo	O impacto se manifestará de forma contínua já que a redução de vazão ocorrerá de forma ininterrupta.
Duração da Manifestação	Permanente	O impacto terá duração permanente porque em todo período de estiagem e cheia será liberada a mesma vazão, causando o mesmo impacto.

QUADRO 10.4.5-12

Caracterização e Avaliação do Impacto “Redução de populações ou eliminação de espécies intolerantes às alterações hidrológicas que impossibilitem acesso a recursos – chave”

conclusão

Avaliação do Impacto		
Reversibilidade	Reversível a Curto Prazo	É um impacto considerado reversível a curto prazo, pois assim que cessada a sua ação geradora – liberação de vazão maior capaz de permitir a inundação das planícies -, a condição de habitats é retomada e por sua vez a ictiofauna associada.
Relevância	Alta	Considerando a redução de populações ou eliminação de espécies intolerantes às alterações hidrológicas que impossibilitem ou restrinjam o acesso aos recursos-chave pela perda de pulso para as migrações longitudinais e laterais, a relevância é média porque apesar da proposta de vazões ser bastante restritiva, existe um hidrograma com vazões mais baixas na estiagem e mais elevadas durante as cheias. A relevância é alta quando analisada a redução de populações ou eliminação de espécies que dependem da planície de inundação e a relevância é alta também quando se analisa a redução de populações ou eliminação de espécies associadas ao ambiente de pedrais uma vez que os ambientes de pedrais serão bastante comprometidos causando mortalidade sobre as populações de peixes, entretanto a vazão de 2.000m ³ /s é capaz de manter parte desse habitat. Dessa forma pode-se avaliar como alta a relevância da redução de populações da ictiofauna ou eliminação de espécies no TVR.
Magnitude	Alta	Em função de ser um impacto reversível a curto prazo e de ter relevância alta, sua magnitude é considerada como alta.

a.5.10.3) Ações Ambientais Propostas

A medida mitigadora e compensatória propostas neste EIA para o impacto de Redução de populações ou eliminação de espécies intolerantes às alterações hidrológicas que impossibilitem acesso a recursos – chave, além do Hidrograma Ecológico é o Programa de Conservação da Ictiofauna, Projeto de Monitoramento da Ictiofauna e Projeto de implantação e monitoramento de mecanismo para transposição de Peixes.

a.5.11) Impacto “Impactos sobre os usos sustentáveis dos recursos pesqueiros – Sobrepesca e perda de modalidades de pescarias

a.5.11.1) Descrição do Impacto

Esse impacto foi descrito no Processo de Mobilização e Contratação de mão-de-obra. No TVR, esse impacto está, principalmente, relacionado ao aumento da capturabilidade pela maior exposição dos peixes em decorrência da diminuição da vazão.

a.5.11.2) Caracterização e Avaliação do Impacto

Em acordo com a metodologia apresentada neste Capítulo do EIA, apresenta-se, no **QUADRO 10.4.5-13**, a caracterização do impacto “Impactos sobre os usos sustentáveis dos recursos pesqueiros – Sobrepesca e perda de modalidades de pescarias”, com as devidas justificativas para a atribuição das diferentes categorias.

Ainda no **QUADRO 10.4.5-13** especifica-se e justifica-se a avaliação do mesmo, em termos de sua magnitude, expressa através da combinação de sua reversibilidade e relevância.

QUADRO 10.4.5-13

Caracterização e Avaliação do Impacto “Impactos sobre os usos sustentáveis dos recursos pesqueiros – Sobrepesca e perda de modalidades de pescarias”

continua

Impacto	Impactos sobre os usos sustentáveis dos recursos pesqueiros – Sobrepesca e perda de modalidades de pescarias
Etapa	Operação
Fase	Operação Comercial das Unidades Geradoras
Processo	Liberação do Hidrograma Mínimo para o Trecho de Vazão Reduzida
Variável Ambiental Impactada	Pesca/ atividades econômicas

Caracterização do Impacto		
Ocorrência	Certa	Considera-se como certa a ocorrência desse impacto, uma vez que a redução de vazão no TVR e conseqüente perda de inundação das florestas aluviais expõem os peixes e quelônios à maior possibilidade de captura.
Incidência	Indireto	O impacto é indireto, de quarta ordem em relação ao processo de liberação do hidrograma ecológico, dado que, para que ele ocorra, há que se ter, inicialmente, a alteração da dinâmica do escoamento fluvial no TVR, alteração nos padrões fenológicos e composição florística da floresta aluvial e posteriormente a redução de população ou eliminação de espécies da ictiofauna intolerantes às alterações hidrológicas que impossibilitem acesso a recursos-chave.
Natureza	Negativo	A natureza do impacto é negativa porque impactos sobre o uso sustentável dos recursos pesqueiros gera um desequilíbrio da pesca na região
Abrangência	Local	O impacto deverá manifestar-se na ADA, com conseqüências diretas na AID onde localizam-se as comunidades dependentes da pesca.
Temporalidade	Imediato/ Curto Prazo	Este impacto tem manifestação imediata a curto prazo, dado que a restrição de vazão interfere imediatamente na abundância da ictiofauna
Forma de Manifestação	Contínuo	O impacto se manifestará de forma contínua já que a redução de vazão ocorrerá de forma ininterrupta.
Duração da Manifestação	Permanente	O impacto terá duração permanente porque em todo período de estiagem e cheia será liberada a mesma vazão, causando o mesmo impacto.

QUADRO 10.4.5-13

Caracterização e Avaliação do Impacto “Impactos sobre os usos sustentáveis dos recursos pesqueiros – Sobrepesca e perda de modalidades de pescarias”

conclusão

Avaliação do Impacto		
Reversibilidade	Reversível a Longo Prazo	É um impacto considerado reversível a longo prazo, pois assim que cessada a sua ação geradora – liberação de vazão maior capaz de permitir a inundação das planícies -, a condição de habitats é retomada e por sua vez a ictiofauna associada, entretanto, existe um tempo de readaptação para a atividade de pesca.
Relevância	Alta	Conforme identificado no diagnóstico a atividade de pesca é extremamente importante tanto a pesca de subsistência como a de atividade comercial, e portanto, impactos nessa atividade desestruturam as relações sociais e comprometem o hábito alimentar de consumo de pescado e outros recursos alimentares. Dessa forma, esse impacto foi classificado como de alta relevância.
Magnitude	Alta	Em função de ser um impacto reversível a longo prazo e de ter relevância alta, sua magnitude é considerada como alta.

a.5.11.3) Ações ambientais Propostas

As medidas mitigadoras e compensatórias propostas neste EIA para o impacto sobre os usos sustentáveis dos recursos pesqueiros – Sobrepesca e perda de modalidades de pescarias, estão consubstanciadas no Programa de conservação da ictiofauna, Projeto de Incentivo à Pesca Sustentável.

a.5.12) Impacto “Alterações nos padrões de pesca devido às mudanças nas comunidades de peixes, decorrentes de perturbações diretas ou indiretas nos habitat”

a.5.12.1) Descrição do Impacto

Esse impacto foi descrito associado ao Processo de Inundação das áreas para formação dos reservatórios. Para o TVR esse impacto está relacionado à diminuição da produção pesqueira ornamental

As alterações do fluxo do rio na região de São Pedro provocarão uma exclusão pesqueira nesse local. Ali haverá, em um primeiro momento, um grande fluxo de água, devido ao desvio do canal para a construção da barragem Pimental, na margem direita. Posteriormente, com a finalização da construção, a água que será vertida, irá passar pelos canais do lado esquerdo do rio. Assim, não haverá escoamento na região de São Pedro após a entrada em operação do empreendimento. Estas alterações deverão produzir mudanças drásticas na qualidade da água e na abundância de peixes, o que terá como consequência que essa região será excluída como área pesqueira. Apesar da importância local desses impactos, no cenário regional da pesca as áreas perdidas serão substituídas por novos pesqueiros, de modo que esses impactos devem ter magnitude relativamente baixa.

a.5.12.2) Caracterização e Avaliação do Impacto

Em acordo com a metodologia apresentada neste Capítulo do EIA, apresenta-se, no **QUADRO 10.4.5-14**, a caracterização do impacto “Alterações nos padrões de pesca devido às mudanças nas comunidades de peixes, decorrentes de perturbações diretas ou indiretas nos habitat”, com as devidas justificativas para a atribuição das diferentes categorias.

Ainda no **QUADRO 10.4.5-14** especifica-se e justifica-se a avaliação do mesmo, em termos de sua magnitude, expressa através da combinação de sua reversibilidade e relevância.

QUADRO 10.4.5-14

Caracterização e Avaliação do Impacto “Alterações nos padrões de pesca devido às mudanças nas comunidades de peixes, decorrentes de perturbações diretas ou indiretas nos habitat

continua

Impacto	Alterações nos padrões de pesca devido às mudanças nas comunidades de peixes, decorrentes de perturbações diretas ou indiretas nos habitat
Etapa	Operação
Fase	Operação Comercial das Unidades Geradoras
Processo	Liberação do Hidrograma Mínimo para o Trecho de Vazão Reduzida
Variável Ambiental Impactada	Pesca/ atividade econômica

Caracterização do Impacto		
Ocorrência	Certa	Considera-se como certa a ocorrência desse impacto uma vez que a redução de vazão no TVR e a interrupção do escoamento no trecho do São Pedro deverão alterar drasticamente a disponibilidade de áreas de desova e crescimento para a ictiofauna. As alterações nos padrões de pesca irão acarretar problemas para os pescadores, os quais terão que “apreender” com as novas condições para poder sobreviver dessa atividade. Isto significa perdas econômicas, decorrentes da diminuição da renda aferida, bem como conflitos sociais e políticos, decorrentes, os quais serão atribuídos ao empreendimento.
Incidência	Indireto	O impacto é indireto, de quarta ordem em relação ao processo de liberação do hidrograma ecológico, dado que, para que ele ocorra, há que se ter, inicialmente, a alteração da dinâmica do escoamento fluvial no TVR, alteração nos padrões fenológicos e composição florística da floresta aluvial e redução das populações da ictiofauna.
Natureza	Negativo	A natureza do impacto é negativa porque além dessa vazão cobrir pequena parte do pedrais, diminuindo áreas de alimentação e reprodução dos acaris, existe o fator de maior exposição à captura.
Abrangência	Local	O impacto deverá manifestar-se na ADA, atingindo áreas da AID.
Temporalidade	Médio/ Longo Prazo	Este impacto tem manifestação médio a longo prazo, dado que em um primeiro momento haverá aumento na oferta de produtos para a pesca em função da maior exposição e em um momento seguinte queda drástica de oferta com necessidade de alteração no padrão de pesca.

QUADRO 10.4.5-14

Caracterização e Avaliação do Impacto “Alterações nos padrões de pesca devido às mudanças nas comunidades de peixes, decorrentes de perturbações diretas ou indiretas nos habitat

conclusão

Caracterização do Impacto		
Forma de Manifestação	Contínuo	O impacto se manifestará de forma contínua já que a redução de vazão ocorrerá de forma ininterrupta.
Duração da Manifestação	Permanente	O impacto terá duração permanente porque em todo período de estiagem e cheia será liberada a mesma vazão, causando o mesmo impacto.

Avaliação do Impacto		
Reversibilidade	Reversível a Longo Prazo	É um impacto considerado reversível a longo prazo, pois assim que cessada a sua ação geradora – liberação de vazão maior capaz de permitir a inundação das planícies -, a condição de habitats é retomada entretanto, é necessário algum tempo para que se atinja novamente a abundância existente hoje e se redapte às condições de pesca.
Relevância	Alta	A relevância é alta porque serão necessárias adaptações a um novo hidrograma, no qual os níveis de vazão sejam sempre muito inferiores aos naturais e isso deverá trazer drásticas conseqüências para a pesca. A maior parte dos peixes de consumo, como pacu, curimatã, branquinha, e outros dependem desse ciclo hidrológico e deverão buscar áreas alternativas (rio Bacajá ou outros afluentes) para habitar durante o período mais chuvoso. Importantes predadores como surubim, pescada e tucunaré deverão também diminuir da região, pela falta de presas
Magnitude	Alta	Em função de ser um impacto reversível a longo prazo e de ter relevância alta, sua magnitude é considerada como alta.

a.5.12.3) Ações Ambientais Propostas

A medida mitigadora e compensatória propostas neste EIA para o impacto de Alterações nos padrões de pesca devido às mudanças nas comunidades de peixes, decorrentes de perturbações diretas ou indiretas nos habitat, além do Hidrograma Ecológico é o Programa de Conservação da Ictiofauna, Projeto de Aqüicultura de Peixes Ornamentais;

a.5.13) Impacto “Alteração do nível de coliformes em áreas de concentração populacional

a.5.13.1) Descrição do Impacto

Devido ao aumento da população na fase de implantação, a concentração de coliformes totais e fecais na água superficial e subterrânea poderá aumentar nas áreas adjacentes aos assentamentos populacionais, canteiros de obras, alojamentos e vilas residenciais. Segundo as projeções do diagnóstico do meio sócio-econômico a estimativa de população atraída é de 96.000 habitantes ao longo dos primeiros cinco anos de obra. Desta forma, mesmo que para a operação do canteiro sejam previstos sistemas de controle intrínsecos, é provável que haja aglomerações humanas próximas aos canteiros de obras, tanto com o objetivo de moradia, quanto de fornecimento de pequenos serviços, cujas instalações possivelmente não contarão com o mesmo sistema de tratamento sanitário estabelecido para os assentamentos previstos.

Por outro lado, durante a fase de operação nas localidades de Ressaca e Ilha da Fazenda, a diminuição da vazão no trecho da Volta Grande do Xingu poderá provocar o aumento da concentração de coliformes que estará acompanhado do aumento da concentração de nutrientes, principalmente nitrogênio e fósforo provenientes dos efluentes não tratados. Isto afetará a qualidade da água e os usos em todo o trecho, aumentando a potencialidade de transmissão de doenças de veiculação hídrica, uma vez que os coliformes são apenas indicadores da contaminação fecal e produzirá um maior consumo de oxigênio na decomposição da matéria orgânica. Nos estudos do EIA, foram considerados somente os coliformes fecais e especificamente o *Escherichia coli* como parâmetro de qualidade da água, indicando contaminação por esgotos ou dejetos animais que são prejudiciais a saúde humana, já os coliformes totais podem ser encontrados naturalmente no solo e na água não sendo específicos como indicadores de contaminação. As localidades de Ressaca e Ilha da Fazenda apresentaram níveis altos de coliformes fecais nos períodos de vazante e seca, quando dos levantamentos deste EIA. As concentrações humanas, com deficiência ou ausência de tratamento de esgotos, aumentam a carga de nutrientes, além de contribuir com a propagação de doenças de veiculação hídrica. Na bacia do rio Xingu esta fonte de contaminação está restrita a alguns pontos como nas proximidades de Altamira, nos igarapés Altamira, Ambé e Panelas e, no rio Xingu, na Ilha da Fazenda e na Ressaca. Segundo as análises do EIA, as cargas dos efluentes podem ser consideradas reduzidas, uma vez que são utilizadas fossas negras nos núcleos urbanos, porém, o aumento desordenado da população e a ausência de tratamento dos efluentes produzidos poderão aumentar essas cargas e afetar a qualidade dos corpos de água nas áreas próximas a esses núcleos urbanos.

Conforme os resultados obtidos nas simulações do modelo, verificou-se que para vazões de até 200 m³/s não há problemas de qualidade da água no Trecho de Vazão Reduzida (**APÊNDICE 10-2**). Portanto, considera-se que, para os coliformes fecais também não haverá problemas de qualidade.

a.5.13.2) Caracterização e Avaliação do Impacto

Em acordo com a metodologia apresentada neste Capítulo do EIA, apresenta-se, no **QUADRO 10.4.5-15**, a caracterização do impacto “Alteração do nível de coliformes em áreas de concentração populacional”, com as devidas justificativas para a atribuição das diferentes categorias.

Ainda no **QUADRO 10.4.5-15** especifica-se e justifica-se a avaliação do mesmo, em termos de sua magnitude, expressa através da combinação de sua reversibilidade e relevância.

QUADRO 10.4.5-15

Caracterização e Avaliação do Impacto “Alteração do nível de coliformes em áreas de concentração populacional”

continua

Impacto	Alteração do nível de coliformes em áreas de concentração populacional
Etapa	Operação
Fase	Operação Comercial das Unidades Geradoras
Processo	Liberação do Hidrograma Mínimo para o Trecho de Vazão Reduzida
Variável Ambiental Impactada	Qualidade da água

Caracterização do Impacto		
Ocorrência	Certa	Considera-se como certa a ocorrência desse impacto uma vez que a atração de população deverá se concentrar nos centros urbanos e localidades da Volta Grande. A redução de vazão no TVR com uma carga de esgotos ainda maior do que a observada atualmente provocará uma maior concentração de coliformes.
Incidência	Indireto	O impacto é indireto, de segunda ordem em relação ao processo de liberação do hidrograma ecológico, dado que, para que ele ocorra, há que se ter, inicialmente, a alteração da dinâmica do escoamento fluvial no TVR .
Natureza	Negativo	A natureza do impacto é negativa
Abrangência	Pontual	O impacto deverá manifestar-se na ADA.
Temporalidade	Imediato/ Curto Prazo	Este impacto tem manifestação imediata/ curto prazo, dado que a redução de vazão se dará imediatamente após a entrada em operação desse empreendimento
Forma de Manifestação	Contínuo	O impacto se manifestará de forma contínua já que a redução de vazão ocorrerá de forma ininterrupta.
Duração da Manifestação	Permanente	O impacto terá duração permanente porque em todo período de estiagem e cheia será liberada a mesma vazão, causando o mesmo impacto.

Avaliação do Impacto		
Reversibilidade	Reversível a Curto Prazo	É um impacto considerado reversível a curto prazo, pois assim que cessada a sua ação geradora – liberação de vazão maior capaz imediatamente aumenta a razão de diluição dos coliformes.
Relevância	Média	A relevância é média porque apesar da redução acentuada da vazão nesse trecho, chegando a 200m ³ /s em períodos de estiagem, as modelagens efetuadas para essa avaliação mostraram que a carga de lançamento é muito pouca comparada às vazões do rio Xingu.
Magnitude	Média	Em função de ser um impacto reversível a curto prazo e de ter relevância média, sua magnitude é considerada como média.

a.5.13.3) Ações Ambientais Propostas

A medida mitigadora e compensatória propostas neste EIA para o impacto de Alteração do nível de coliformes em áreas de concentração populacional, além do Hidrograma Ecológico é Programa de Monitoramento Limnológico e de Qualidade da Água, Projeto de Monitoramento da Qualidade da água superficial.

a.5.14) Impacto “Alteração da qualidade de águas superficiais com propensão ao desenvolvimento de cianofíceas, macrófitas aquáticas e vetores de doenças”

a.5.14.1) Descrição do Impacto

Esse impacto foi descrito no processo de formação dos reservatórios. Para o TVR a avaliação foi feita considerando principalmente a alteração no fluxo na margem esquerda do rio Xingu entre o barramento e o núcleo de referência rural São Pedro. Como não haverá escoamento por essa margem, poderá ocorrer a formação de poças ou canais com menor circulação e maior tempo de residência da água favorecendo o crescimento de macrófitas aquáticas, das algas mais tolerantes e dos vetores de doenças.

Nos trechos mais a jusante do barramento, a presença de vários meses com baixas vazões, farão com que os substratos fiquem expostos por longos períodos, o que representará perda de habitat para os organismos bentônicos e a comunidade de peixes, que terão a disponibilidade de habitats reprodutivos e alimentares alterada. Este efeito poderá refletir em perda de diversidade aquática, principalmente de espécies planctônicas mais sensíveis às alterações das condições hidrológicas (fases completas do ciclo hidrológico normal do rio Xingu).

a.5.14.2) Caracterização e Avaliação do Impacto

Em acordo com a metodologia apresentada neste Capítulo do EIA, apresenta-se, no **QUADRO 10.4.5-16**, a caracterização do impacto “Alteração da qualidade de águas superficiais com propensão ao desenvolvimento de cianofíceas, macrófitas aquáticas e vetores de doenças”, com as devidas justificativas para a atribuição das diferentes categorias.

Ainda no **QUADRO 10.4.5-16** especifica-se e justifica-se a avaliação do mesmo, em termos de sua magnitude, expressa através da combinação de sua reversibilidade e relevância.

QUADRO 10.4.5-16

Caracterização e Avaliação do Impacto “Alteração da qualidade de águas superficiais com propensão ao desenvolvimento de cianofíceas, macrófitas aquáticas e vetores de doenças

continua

Impacto	Alteração da qualidade de águas superficiais com propensão ao desenvolvimento de cianofíceas, macrófitas aquáticas e vetores de doenças
Etapa	Operação
Fase	Operação Comercial das Unidades Geradoras
Processo	Liberação do Hidrograma Mínimo para o Trecho de Vazão Reduzida
Variável Ambiental Impactada	Qualidade da água

QUADRO 10.4.5-16

Caracterização e Avaliação do Impacto “Alteração da qualidade de águas superficiais com propensão ao desenvolvimento de cianofíceas, macrófitas aquáticas e vetores de doenças

conclusão

Caracterização do Impacto		
Ocorrência	Certa	Considera-se como certa a ocorrência desse impacto uma vez que a redução de vazão nesse trecho anastomosado irá formar canais de água parada que só serão renovadas nos períodos de cheias mais intensas, com altas temperaturas.
Incidência	Indireto	O impacto é indireto, de segunda ordem em relação ao processo de liberação do hidrograma ecológico, dado que, para que ele ocorra, há que se ter, inicialmente, a alteração da dinâmica do escoamento fluvial no TVR .
Natureza	Negativo	A natureza do impacto é negativa porque pode levar à proliferação de vetores e conseqüentemente ao desenvolvimento de doenças,
Abrangência	Pontual	O impacto deverá manifestar-se na ADA.
Temporalidade	Imediato/ Curto Prazo	Este impacto tem manifestação imediata/ curto prazo, dado que a redução de vazão se dará imediatamente após a entrada em operação desse empreendimento
Forma de Manifestação	Contínuo	O impacto se manifestará de forma contínua já que a redução de vazão ocorrerá de forma ininterrupta.
Duração da Manifestação	Permanente	O impacto terá duração permanente porque em todo período de estiagem e cheia será liberada a mesma vazão, causando o mesmo impacto.

Avaliação do Impacto		
Reversibilidade	Reversível a Curto Prazo	É um impacto considerado reversível a curto prazo, pois assim que cessada a sua ação geradora – liberação de vazão maior capaz imediatamente aumenta a razão de diluição dos coliformes.
Relevância	Alta	Os levantamentos de macrófitas aquáticas realizado no âmbito deste EIA, mostraram somente pequenas quantidades na Volta Grande associados a locais de atividades antrópicas ou áreas de remanso com menor velocidade de correnteza. Para essa condição a relevância pode ser considerada como baixa. A área do São Pedro é a que apresenta maior probabilidade de ocorrência de macrófitas uma vez que a falta de escoamento e o refluxo gerado no trecho de jusante criará ambientes de água parada, sem renovação com altas temperaturas. A relevância considerando vazões de 200m ³ /s é alta. Como uma relevância que resume essas duas situações, avaliou-se a relevância como alta dada a importância do trecho do São Pedro..
Magnitude	Alta	Em função de ser um impacto reversível a curto prazo e de ter relevância alta, sua magnitude é considerada como alta.

a.5.14.3) Ações Ambientais Propostas

A medida mitigadora e compensatória propostas neste EIA para o impacto de Alteração da qualidade de águas superficiais com propensão ao desenvolvimento de cianofíceas, macrófitas aquáticas e vetores de doenças, além do Hidrograma Ecológico é Programa de Monitoramento Limnológico e de Qualidade da Água, Projeto de Monitoramento e Controle de Macrófitas aquáticas.

a.5.15) Impacto: Alteração do aporte de nutrientes

a.5.15.1) Descrição

Esse impacto foi descrito no Processo de formação dos reservatórios. Para o TVR o diagnóstico identificou boa qualidade das águas, com elevadas concentrações de oxigênio dissolvido, baixos valores de DBO e baixas concentrações de nutrientes fosfatados e nitrogenados.

A restrição acentuada de vazão proposta nos estudos de viabilidade impedirá a inundação das planícies aluviais, que são a principal fonte de nutrientes para o sistema da Volta Grande. Com a diminuição da vazão e da área inundada, haverá redução na formação de igapós. Por esta razão o aporte de nutrientes ao sistema será limitado. Limitando a oferta de nutrientes, o sistema como um todo ficará comprometido diminuindo a produção primária (fitoplâncton e perifíton) e a secundária (zooplâncton, macroinvertebrados bentônicos e peixes), e conseqüentemente, diminuindo a biodiversidade local.

a.5.15.2) Caracterização e Avaliação do Impacto

Em acordo com a metodologia apresentada neste Capítulo do EIA, apresenta-se, no **QUADRO 10.4.5-17**, a caracterização do impacto “Alteração do aporte de nutrientes, com as devidas justificativas para a atribuição das diferentes categorias.

Ainda no **QUADRO 10.4.5-17** especifica-se e justifica-se a avaliação do mesmo, em termos de sua magnitude, expressa através da combinação de sua reversibilidade e relevância.

QUADRO 10.4.5-17

Caracterização e Avaliação do Impacto “Alteração do aporte de nutrientes”

continua

Impacto	Alteração do aporte de nutrientes
Etapa	Operação
Fase	Operação Comercial das Unidades Geradoras
Processo	Liberação do Hidrograma Mínimo para o Trecho de Vazão Reduzida
Variável Ambiental Impactada	Qualidade da água

Caracterização do Impacto		
Ocorrência	Certa	Considera-se como certa a ocorrência desse impacto uma vez que a redução de vazão nesse trecho deixará de inundar as florestas aluviais, alterando o aporte de nutrientes ao rio Xingu.
Incidência	Indireto	O impacto é indireto, de segunda ordem em relação ao processo de liberação do hidrograma ecológico, dado que, para que ele ocorra, há que se ter, inicialmente, a alteração da dinâmica do escoamento fluvial no TVR .
Natureza	Negativo	A natureza do impacto é negativa porque a falta de nutrientes afeta a produtividade primária do sistema
Abrangência	Pontual	O impacto deverá manifestar-se na ADA.

QUADRO 10.4.5-17

Caracterização e Avaliação do Impacto “Alteração do aporte de nutrientes”

conclusão

Caracterização do Impacto		
Temporalidade	Imediato/ Curto Prazo	Este impacto tem manifestação imediata/ curto prazo, dado que a redução de vazão se dará imediatamente após a entrada em operação desse empreendimento
Forma de Manifestação	Contínuo	O impacto se manifestará de forma contínua já que a redução de vazão ocorrerá de forma ininterrupta.
Duração da Manifestação	Permanente	O impacto terá duração permanente porque o ciclo hidrológico desse trecho será alterado durante o período de vida útil do empreendimento.

Avaliação do Impacto		
Reversibilidade	Reversível a Curto Prazo	É um impacto considerado reversível a curto prazo, pois assim que cessada a sua ação geradora – liberação de vazão maior capaz de inundar as planícies imediatamente aumenta o aporte de nutrientes.
Relevância	Alta	A relevância foi considerada alta porque o aporte de nutrientes ao sistema é fundamental para a manutenção da biodiversidade
Magnitude	Alta	Em função de ser um impacto reversível a curto prazo e de ter relevância alta, sua magnitude é considerada como alta.

a.5.15.3) Ações Ambientais Propostas

A medida mitigadora e compensatória propostas neste EIA para o impacto de Alteração do aporte de nutrientes, além do Hidrograma Ecológico é Programa de Monitoramento Limnológico e de Qualidade da Água.

a.5.16) Impacto: Alteração da produtividade primária do sistema

a.5.16.1) Descrição do Impacto

A produtividade do sistema ecológico é governada pela capacidade de absorção da energia solar pelas plantas verdes e pela disponibilidade de nutrientes no sistema, entre outros fatores. As plantas são a fonte primária de energia para todos os animais.

A distribuição e diversidade de organismos aquáticos, como algas, fito e zooplânctons, macroinvertebrados e outros indicadores são diretamente influenciadas pelo fluxo da água, tipo de substrato, morfologia do ecossistema, quantidade e tipo de detritos orgânicos, presença de vegetação aquática, presença e extensão de mata ciliar e, indiretamente, são afetados por modificações nas concentrações de nutrientes e mudanças na produtividade primária.

A supressão da vegetação natural em áreas de alta pluviosidade provoca o carreamento de nutrientes e partículas do solo para os rios pelo escoamento superficial, contribuindo para a eutrofização, aumento da turbidez e assoreamento. No caso da atividade madeireira existe o risco de contaminação com combustíveis na região de extração e outros produtos, como preservantes da madeira, nas áreas de beneficiamento.

Os elementos fósforo e nitrogênio se encontram nas águas naturais em concentrações muito baixas e inferiores ao ótimo exigido pelas algas e, por isso, quando registrados em concentrações mais elevadas, atuam favorecendo o crescimento desses organismos. Nos tributários há dominância, segundo os estudos deste EIA, da classe de algas Bacillariophyceae na maioria dos pontos amostrados; porém, pode haver dominância de outras classes como Dinophyceae na enchente, Zygnematophyceae na vazante e Euglenophyceae na cheia quando há igarapés com influência antrópica e maior aporte de nutrientes e presença de macrófitas, o que cria condições favoráveis para o desenvolvimento destas algas.

Poderá ocorrer também aumento na concentração de nutrientes devido a sua maior liberação pelo solo alterado, cultivado e desmatado. Isto provocará eutrofização, aumento da produção primária fitoplancônica e do desenvolvimento de macrófitas aquáticas em áreas de remanso.

Com o início da operação comercial das unidades geradoras de energia no sítio Belo Monte ocorrerá a alteração da vazão que escoar pelo trecho da Volta Grande do Xingu (ou trecho de vazão reduzida, TVR) já que a maior parte da vazão do rio Xingu deverá ser desviada para o reservatório dos Canais. A variação na amplitude da vazão nesse trecho durante a operação influenciará no aporte de nutrientes ao sistema lótico o que acabará afetando a produção primária do sistema. Algas e organismos fotossintetizadores absorvem nutrientes dissolvidos na água. O crescimento desses organismos é influenciado pela oferta de nutrientes e pela oferta de habitats. A formação de poças ou lagoas marginais no trecho de vazão reduzida favorecerá o crescimento das algas e algumas macrófitas aquáticas.

Nos períodos em que a vazão seja mínima, por períodos mais longos que os que ocorrem naturalmente, os organismos fotossintetizantes poderão sofrer com a falta de água e a maior exposição às condições adversas (principalmente as Podostemáceas). De forma geral, o comprometimento da produção primária significa o comprometimento de toda a cadeia trófica do sistema, afetando a diversidade de organismos.

a.5.16.2) Caracterização e Avaliação do Impacto

Em acordo com a metodologia apresentada neste Capítulo do EIA, apresenta-se, no **QUADRO 10.4.5-18**, a caracterização do impacto “Alteração da produtividade primária do sistema” com as devidas justificativas para a atribuição das diferentes categorias.

Ainda no **QUADRO 10.4.5-18** especifica-se e justifica-se a avaliação do mesmo, em termos de sua magnitude, expressa através da combinação de sua reversibilidade e relevância.

QUADRO 10.4.5-18

Caracterização e Avaliação do Impacto “Alteração da produtividade primária do sistema”

continua

Impacto	Alteração da produtividade primária do sistema
Etapa	Operação
Fase	Operação Comercial das Unidades Geradoras
Processo	Liberação do Hidrograma Mínimo para o Trecho de Vazão Reduzida
Variável Ambiental Impactada	Qualidade da água

QUADRO 10.4.5-18

Caracterização e Avaliação do Impacto “Alteração da produtividade primária do sistema”

conclusão

Caracterização do Impacto		
Ocorrência	Certa	Considera-se como certa a ocorrência desse impacto uma vez que a redução de vazão nesse trecho deixará de inundar as florestas aluviais, alterando o aporte de nutrientes ao rio Xingu e conseqüentemente a produtividade primária.
Incidência	Indireto	O impacto é indireto, de terceira ordem em relação ao processo de liberação do hidrograma ecológico, dado que, para que ele ocorra, há que se ter, inicialmente, a alteração da dinâmica do escoamento fluvial no TVR e alteração do aporte de nutrientes.
Natureza	Negativo	A natureza do impacto é negativa porque a produtividade primária é a base do ecossistema.
Abrangência	Pontual	O impacto deverá manifestar-se na ADA.
Temporalidade	Imediato/ Curto Prazo	Este impacto tem manifestação imediata/ curto prazo, dado que a redução de vazão se dará imediatamente após a entrada em operação desse empreendimento
Forma de Manifestação	Contínuo	O impacto se manifestará de forma contínua já que a redução de vazão ocorrerá de forma ininterrupta.
Duração da Manifestação	Permanente	O impacto terá duração permanente porque o ciclo hidrológico desse trecho será alterado durante o período de vida útil do empreendimento.

Avaliação do Impacto		
Reversibilidade	Reversível a Curto Prazo	É um impacto considerado reversível a curto prazo, pois assim que cessada a sua ação geradora – liberação de vazão maior capaz de inundar as planícies imediatamente aumenta o aporte de nutrientes.
Relevância	Alta	A relevância foi considerada alta porque o aporte de nutrientes ao sistema é fundamental para a manutenção da biodiversidade
Magnitude	Alta	Em função de ser um impacto reversível a curto prazo e de ter relevância alta, sua magnitude é considerada como alta.

a.5.16.3) Ações Ambientais Propostas

A medida mitigadora e compensatória propostas neste EIA para o impacto de Alteração da produtividade primária do sistema, além do Hidrograma Ecológico é Programa de Monitoramento Limnológico e de Qualidade da Água.

a.5.17) Impacto: Comprometimento do abastecimento de água por poços rasos no trecho de vazão reduzida

a.5.17.1) Descrição do Impacto

Com o barramento do Sítio Pimental e a operação das unidades geradoras no Sítio Belo Monte, ocorrerá o rebaixamento do lençol freático na região a jusante do Sítio Pimental, o que poderá afetar os aquíferos constituídos por aluviões e por solos de alteração de rochas do Complexo Xingu. Esse rebaixamento condiciona e compromete o abastecimento por poços rasos nesta região.

Durante os levantamentos hidrogeológicos e de usos da água, foram encontrados alguns poços na Ilha da Fazenda, em Ouro Verde, no acampamento da Verena, São Pedro e no acampamento da Eletronorte. Muitos dos núcleos de garimpo e ribeirinhos não dispõem de poços, e o abastecimento é feito a partir de nascentes nas encostas ou a partir do próprio rio Xingu.

Os níveis d'água dos poços cadastrados responderam às variações do nível do rio Xingu quase que diretamente. Esse comportamento é de importância para os poços rasos com profundidades predominantes da ordem de 3 a 5, 0 m especialmente para aqueles instalados em aluvião a jusante do barramento, tanto nas planícies fluviais como nas ilhas. Em situações de estiagem observadas atualmente, muitos desses poços secam ou têm sua qualidade alterada com sua utilização interrompida até o enchimento do rio.

No trecho onde esses poços foram identificados, a redução acentuada de vazões deverá provocar impacto direto sobre o abastecimento feito dessa forma.

a.5.17.2) Caracterização e Avaliação do Impacto

Em acordo com a metodologia apresentada neste Capítulo do EIA, apresenta-se, no **QUADRO 10.4.5-19**, a caracterização do impacto “Comprometimento do abastecimento de água por poços rasos no trecho de vazão reduzida com as devidas justificativas para a atribuição das diferentes categorias.

Ainda no **QUADRO 10.4.5-19** especifica-se e justifica-se a avaliação do mesmo, em termos de sua magnitude, expressa através da combinação de sua reversibilidade e relevância.

QUADRO 10.4.5-19

Comprometimento do abastecimento de água por poços rasos no trecho de vazão reduzida

continua

Impacto	Comprometimento do abastecimento de água por poços rasos no trecho de vazão reduzida
Etapa	Operação
Fase	Operação Comercial das Unidades Geradoras
Processo	Liberação do Hidrograma Mínimo para o Trecho de Vazão Reduzida
Variável Ambiental Impactada	Recursos Hídricos

Caracterização do Impacto		
Ocorrência	Certa	Considera-se como certa a ocorrência desse impacto uma vez que a redução de vazão nesse trecho será bastante acentuada. Conforme avaliado no diagnóstico, algumas comunidades ou propriedades ribeirinhas utilizam poços rasos escavados em aluvião com comunicação direta com o rio.
Incidência	Indireto	O impacto é indireto, de segunda ordem em relação ao processo de liberação do hidrograma ecológico, dado que, para que ele ocorra, há que se ter, inicialmente, a alteração da dinâmica do escoamento fluvial no TVR

QUADRO 10.4.5-19

Comprometimento do abastecimento de água por poços rasos no trecho de vazão reduzida

conclusão

Caracterização do Impacto		
Natureza	Negativo	A natureza do impacto é negativa pois resulta em perda ambiental, pelo rebaixamento dos níveis de água dos aquíferos superficiais, comprometendo o abastecimento por poços rasos.
Abrangência	Pontual	O impacto deverá manifestar-se na ADA e AID.
Temporalidade	Imediato/ curto Prazo	Este impacto tem manifestação imediata/ curto prazo, dado que a redução de vazão se dará imediatamente após a entrada em operação desse empreendimento e os poços estão em camada superficial.
Forma de Manifestação	Contínuo	Apesar da redução de vazão de 200m ³ /s ser cíclica, o impacto se manifestará de forma contínua porque mesmo para vazões de 2000m ³ /s não se observa grandes melhoras nas condições dos poços.
Duração da Manifestação	Permanente	O impacto terá duração permanente porque em todo período de estiagem e cheia será liberada a mesma vazão, causando o mesmo impacto.

Avaliação do Impacto		
Reversibilidade	Reversível a Curto Prazo	É um impacto considerado reversível a curto prazo, pois assim que cessada a sua ação geradora – liberação de vazão maior no rio Xingu, é possível retomar as condições atuais dos poços de abastecimento.
Relevância	Alta	A relevância foi considerada alta porque a interrupção do abastecimento dessa comunidade os obrigaria a buscar água diretamente no rio Xingu
Magnitude	Alta	Em função de ser um impacto reversível a curto prazo e de ter relevância alta, sua magnitude é considerada como alta.

a.5.17.3) Ações Ambientais Propostas

A medida mitigadora e compensatória propostas neste EIA para o impacto de Comprometimento do abastecimento de água por poços rasos no trecho de vazão reduzida, além do Hidrograma Ecológico é Programa de Monitoramento Limnológico e de Qualidade da Água, Programa de Monitoramento das Águas Subterrâneas e Programa de Recomposição da Infra-estrutura Rural, Projeto de Recomposição da Infra-Estrutura de Saneamento.

a.5.18) Impacto: Possibilidade de intensificação da atividade garimpeira

a.5.18.1) Descrição do Impacto

Os garimpos de ouro da região na região da Volta Grande do Xingu são bastante antigos e conviveram com empresas estabelecidas - Oca Mineração - que operou uma mina de ouro, hoje desativada. Foi adquirida pela Verena Mineração que atualmente está desenvolvendo trabalhos de sondagens na área.

Comparando os resultados dos estudos anteriores da CNEC/ELETRONORTE (1987) e da ELETRONORTE (2001) com o levantamento de campo efetuado em junho de 2007 apresentado no Capítulo Geologia e Recursos Minerais da Área de Influência Direta, observa-

se que grande parte dos garimpos anteriormente ativos, apresenta-se atualmente inativa, havendo registro de apenas 10 garimpos ativos. Os garimpos ativos apresentam atividades sazonais e deslocamentos dentro da área de garimpagem, além dessa atividade se desenvolver paralelamente ou alternadamente com outras atividades.

O ouro ocorre associado às rochas do *greenstone belt* da Suíte Metamórfica Três Palmeiras, como minério primário em veios e também em aluviões e em colúvios/elúvios. Os depósitos associados aos aluviões fora do leito do rio Xingu encontram-se exauridos. As atividades de garimpo concentram-se nos depósitos primários, como nos garimpos Serrinha, Grota Seca, Galo e Itatá e em colúvio-eluviais, como no garimpo Grota Azul, Ouro Verde, Grota Seca, Canela e Gauchão. Garimpos no elúvio/colúvio envolvem poucos garimpeiros, garimpando rejeitos e efetuando testes como naqueles de Grota Azul, Gauchão e Ouro Verde.

No levantamento efetuado sobre recursos minerais, em época de seca, foi encontrada apenas uma balsa em operação e obtidas informações da existência de duas balsas operantes. Em viagem de reconhecimento, na época de cheias, não foi constatada a operação de balsas. Foram obtidas informações de que mais de 40 balsas operaram no rio Xingu, na foz do rio Bacajaí, na década de 80 e que aproximadamente a mesma quantidade de balsas voltaram a operar entre 2002 e 2003, principalmente a jusante do rio Bacajá.

Assim, as atividades garimpeiras fora do leito do rio e no leito do rio estão claramente em declínio. As atividades que se desenvolvem fora do leito do rio não recebe influência do empreendimento. As atividades no leito do rio poderão eventualmente sofrer influência do empreendimento, com possibilidade de intensificação no Trecho de Vazão Reduzida, devido à redução da vazão e aumento do período de permanência com baixas vazões, apesar de que as reduções não serão menores que as vazões mínimas registradas. Observa-se, entretanto, que essa possibilidade depende também de muitos outros fatores, como da imprevisibilidade relativa à atividade garimpeira e inclusive daqueles de natureza econômica. Quando da desativação das obras, poderá ser despertado interesse para essa atividade devido à redução nas possibilidades de emprego.

a.5.18.2) Caracterização e Avaliação do Impacto

Em acordo com a metodologia apresentada neste Capítulo do EIA, apresenta-se, no **QUADRO 10.4.5-20**, a caracterização do impacto “Possibilidade de intensificação da atividade garimpeira” com as devidas justificativas para a atribuição das diferentes categorias.

Ainda no **QUADRO 10.4.5-20** especifica-se e justifica-se a avaliação do mesmo, em termos de sua magnitude, expressa através da combinação de sua reversibilidade e relevância.

QUADRO 10.4.5-20

Caracterização e Avaliação do Impacto “Possibilidade de intensificação da atividade garimpeira”

continua

Impacto	Possibilidade de intensificação da atividade garimpeira
Etapa	Operação
Fase	Operação Comercial das Unidades Geradoras
Processo	Liberação do Hidrograma Mínimo para o Trecho de Vazão Reduzida
Variável Ambiental Impactada	Recursos Minerais

QUADRO 10.4.5-20

Caracterização e Avaliação do Impacto “Possibilidade de intensificação da atividade garimpeira”

conclusão

Caracterização do Impacto		
Ocorrência	Provável	Considera-se como provável a ocorrência desse impacto uma vez que apesar da redução de vazão expor o leito do rio, a atividade de garimpo está em decadência nessa região.
Incidência	Indireto	O impacto é indireto, de segunda ordem em relação ao processo de liberação do hidrograma ecológico, dado que, para que ele ocorra, há que se ter, inicialmente, a alteração da dinâmica do escoamento fluvial no TVR
Natureza	Negativo	A natureza do impacto é negativa pois resulta em perda ambiental e possibilidades de degradação do Trecho de Vazão Reduzida, com alteração da qualidade da água.
Abrangência	Pontual	O impacto deverá manifestar-se na ADA e AID.
Temporalidade	Imediato/ Curto Prazo	Este impacto tem manifestação imediata/ curto prazo, dado que a redução de vazão se dará imediatamente após a entrada em operação desse empreendimento.
Forma de Manifestação	Contínuo	A forma de manifestação é descontínua, pois o impacto pode ocorrer uma única vez ou ser recorrente em intervalos de tempo não regulares.
Duração da Manifestação	Permanente	O impacto terá duração permanente porque em todo período de estiagem e cheia será liberada a mesma vazão, causando o mesmo impacto.

Avaliação do Impacto		
Reversibilidade	Reversível a Curto Prazo	É um impacto considerado reversível a curto prazo, pois assim que cessada a sua ação geradora – liberação de vazão maior no rio Xingu, não seria mais possível a exploração desse minério no aluvião.
Relevância	Média	É de relevância média, pois essa atividade se ocorrer será responsável por degradação do trecho, e alteração na qualidade da água
Magnitude	Média	Em função de ser um impacto reversível a curto prazo e de ter relevância média, sua magnitude é considerada como média.

a.5.18.3) Ações Ambientais Propostas

A medida mitigadora e compensatória propostas neste EIA para o impacto de Possibilidade de intensificação da atividade garimpeira, além do Hidrograma Ecológico é Programa de Acompanhamento das Atividades Minerárias, Projeto de Monitoramento da Atividade Garimpeira

a.6) Conclusão dos impactos do TVR considerando a liberação de vazões propostas pelo Estudo de Viabilidade

De forma resumida, pode dizer que a análise da avaliação de impactos considerando toda a rede de precedência de impactos apresentada conduz à conclusão de que uma vez praticado o hidrograma proposto nos Estudo de Viabilidade, a consequência imediata seria a interrupção, no período de estiagem, de toda a navegação que hoje é a principal, senão a única forma de

deslocamento dessa comunidade. Além deste isolamento pela interrupção de acessos fluviais, a vazão liberada na cheia provocaria interferências graves nas formas de sobrevivência dessas comunidades que dependem essencialmente das atividades pesqueiras.

A proposição de medidas para mitigação de impactos decorrentes de uma eventual adoção desse hidrograma passaria pela realocação compulsória de aproximadamente 2.000 pessoas que ocupam as áreas ribeirinhas, incluindo as populações das TIs Paquiçamba e Arara da Volta Grande. Soma-se ainda, a necessidade de reestruturação de vários acessos viários para a população rural da região que também utiliza o deslocamento fluvial, principalmente para escoamento da produção.

Desta forma, a avaliação de impactos concluiu pela inviabilidade do hidrograma proposto nos Estudos de Viabilidade (ELETROBRÁS/ELETRONORTE, 2002) mediante as altas magnitudes dos impactos gerados, ressaltando-se que a continuidade dos estudos de diagnóstico e de análises ambientais integradas presentes nesse EIA conduziu à proposição de novos valores de vazões que viabilizem a manutenção dos ecossistemas da Volta Grande do Xingu.

a.7) Ação Mitigadora: Proposição de Hidrograma Ecológico

A vazão mínima do rio Xingu usada como referência nesse estudo é a vazão de 1.017 m³/s, que representa a mínima média anual obtida a partir de dados de mínimas diárias anuais do período de 1971 a 2000.

A **FIGURA 10.4.5-2** mostra que vazões superiores a essa ocorrem em 43% do tempo do período de estiagem, ou seja, quase metade dos anos analisados (30 anos) tiveram valores mínimos superiores a 1017 m³/s. Análises comparativas do escoamento entre vazões dessa ordem e vazões de 700 m³/s e análises das imagens de satélite para essas condições mostraram que não existem diferenças significativas de escoamento entre esses dois valores. Considerando a necessidade de se derivar alguma vazão para o reservatório dos canais, optou-se por manter uma mínima de 700 m³/s no TVR e derivar o restante para oxigenar e promover a renovação da água no reservatório dos canais.

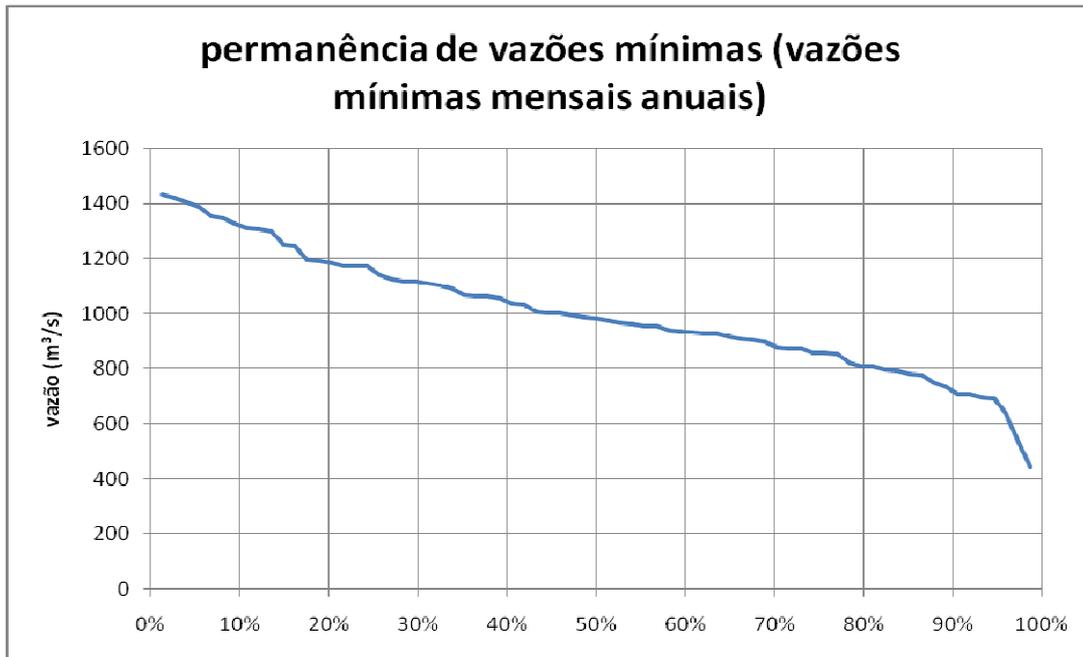


FIGURA 10.4.5-2 – Curva de permanência de vazões de estiagem

As avaliações do escoamento nas seções transversais levantadas ao longo do TVR mostram que vazões inferiores a 700m³/s, apesar de já terem ocorrido no histórico de vazões com uma frequência de 10%, reduzem significativamente as áreas molhadas deixando canais secos ou com baixas profundidades.

A ocorrência natural de vazões inferiores a 700m³/s além de ser um evento raro, gera impactos isolados e de curta duração que se resolvem naturalmente sem necessidade de intervenções. Por outro lado, a proposição de uma vazão mínima no hidrograma ecológico será um evento freqüente (todos os anos no período de estiagem) e de maior duração quando comparado aos eventos naturais, ressaltando, portanto, a necessidade de se indicar um valor no qual se possa conviver com as limitações oferecidas por ele.

Dessa forma, adotou-se como referência para o limite inferior do hidrograma ecológico, uma vazão mínima de 700 m³/s, a qual foi avaliada como sendo a vazão mínima necessária para se manter a navegabilidade nesse trecho. Entretanto, há que se destacar que essa vazão, apesar de ser considerada aceitável, deve permanecer o menor tempo possível uma vez que ela representa dificuldades que devem ser avaliadas e propostas soluções quando da implantação do empreendimento.

Considerando as mudanças no regime hidrológico e a perda de áreas de inundação a partir da instalação do empreendimento hidrelétrico, parece evidente que todo o grupo de fauna e flora dependente do regime hidrológico será impactado.

A partir das informações obtidas do diagnóstico buscou-se a manutenção de parte dos habitats necessários para o equilíbrio do ciclo hidrosocial do TVR considerando:

- que as coletas de ictioplânctons identificaram uma grande quantidade de peixes desovando ao longo da área de estudo, no mês de fevereiro de 2008, na enchente, quando o rio tinha uma vazão de aproximadamente 8.000 m³/s e a formas larvais

encontradas dentro das lagoas indicavam que a desova vinha ocorrendo desde alguns dias, nesses ambientes;

- informações de campo indicando algumas poucas áreas de planícies nas ilhas inundadas para vazões de 7.000m³/s e pedrais completamente submersos para essa vazão e áreas secas com canais em ilhas sem conexão com o rio em condições de vazão de 3.500m³/s com parte dos pedrais emersos;
- análises de sobreposições de imagens de satélite que indicaram principalmente o limite de vazão a partir do qual os pedrais ficam emersos.

Para a análise das vazões de cheia concluiu-se pela adoção de dois patamares de vazões capazes de provocar interferências bastante distintas no ecossistema:

- vazões máximas de 4.000 m³/s, onde não se formam ambientes de inundações das planícies aluviais e somente os pedrais ficam parcialmente cobertos de água;
- vazões máximas de 8.000 m³/s, onde o ambiente de pedrais fica totalmente submerso e inicia-se a formação de ambientes de inundação em algumas partes mais baixas das ilhas, criando ambientes de reprodução, alimentação e refúgio da fauna.

Uma avaliação de impactos considerando esses diferentes patamares de vazões, inclusive as vazões propostas nos Estudos de Viabilidade (ELETROBRÁS/ELETRONORTE, 2002) está apresentada no **APÊNDICE 10-4**. Outras vazões de cheias foram analisadas dentro dos cenários propostos para fins de referência do cenário final que será sugerido.

A análise da avaliação de impactos conduz à conclusão de que uma vez praticado o hidrograma proposto nos Estudo de Viabilidade, a consequência imediata seria a interrupção, no período de estiagem, de toda a navegação que hoje é a principal, senão a única forma de deslocamento dessa comunidade. Além deste isolamento pela interrupção de acessos fluviais, a vazão liberada na cheia provocaria interferências graves nas formas de sobrevivência dessas comunidades que dependem das atividades pesqueiras.

A proposição de medidas para mitigação de impactos decorrentes de uma eventual adoção desse hidrograma passaria pela relocação compulsória de aproximadamente 2.000 pessoas que ocupam as áreas ribeirinhas, incluindo as populações das TIs Paquiçamba e Arara da Volta Grande. Soma-se ainda, a necessidade de reestruturação de vários acessos viários para a população rural da região que também utiliza o deslocamento fluvial, principalmente para escoamento da produção.

Desta forma, a avaliação de impactos concluiu pela inviabilidade do hidrograma proposto nos Estudos de Viabilidade (ELETROBRÁS/ELETRONORTE, 2002) mediante as altas magnitudes dos impactos gerados, ressaltando-se que a continuidade dos estudos de diagnóstico e de análises ambientais integradas integrantes deste EIA conduziu à proposição de novos valores de vazões que viabilizem a manutenção dos ecossistemas da Volta Grande do Xingu.

Definidos os patamares mínimos e máximos do hidrograma ecológico, a discussão centra-se na forma do hidrograma para que se mantenha o pulso do sistema hidrológico em menores proporções.

a.7.1) Hidrograma Ecológico

a.7.1.1) Conceitos

a.7.1.1.1) Relações entre Regime Hidrológico e Integridade Biótica

O regime de vazões é o fator que influencia diretamente a composição e a integridade biótica de corpos d'água. A biodiversidade está diretamente atrelada à heterogeneidade de habitats, a qual depende da manutenção de padrões naturais de vazão (**FIGURA 10.4.5-3**). O regime hidrológico é caracterizado pelas variáveis hidrológicas, como vazão, velocidade, profundidade do escoamento, e sua variabilidade expressa por magnitude, frequência, duração, previsibilidade e taxa de variação. Estas variáveis influenciam os elementos que compõem a integridade biótica, representada pela qualidade da água, suas fontes de energia, habitat físico e interações bióticas.

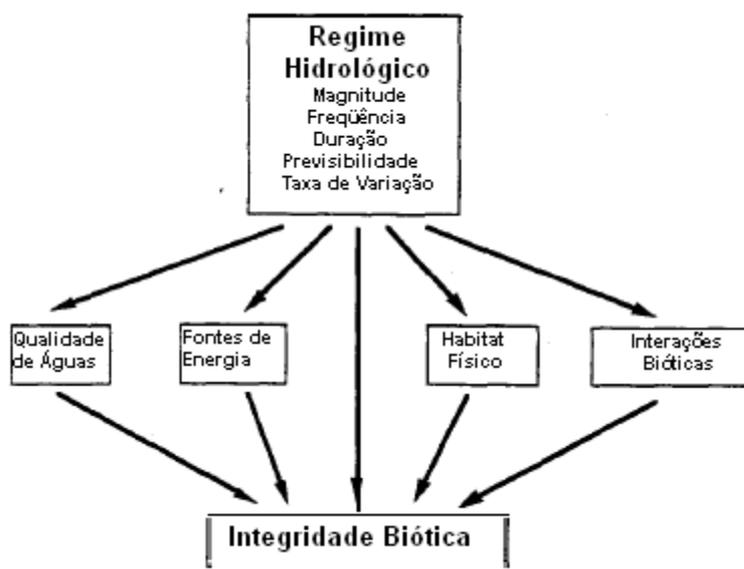


FIGURA 10.4.5-3 - Influência do Regime Hidrológico na Integridade Ecológica (Poff *et al.* 1997).

Na **FIGURA 10.4.5-4** é representado o hidrograma e as partes do mesmo no qual são identificados os princípios esperados de sustentabilidade da integridade biótica dos corpos de água. No primeiro princípio são caracterizados as relações do canal de escoamento com o habitat e a diversidade biótica representados pelo hidrograma médio. O segundo princípio que caracteriza os padrões de vida necessita da variabilidade hidrológica sazonal e inter-anual. No terceiro princípio busca-se a conectividade longitudinal e transversal dos fluxos e nutriente associados, o que está relacionado com as taxas de variação das vazões. O quarto princípio caracteriza que o regime natural inibe invasões.

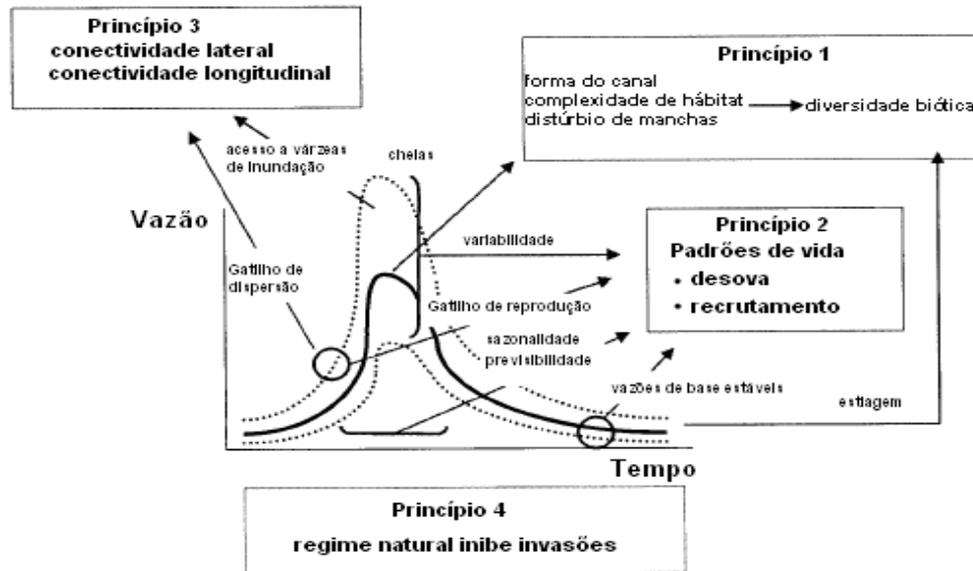


FIGURA 10.4.5-4 - Demandas Hídricas de Ecossistemas Aquáticos. Fonte: Bunn & Arthington (2002).

a.7.1.1.2) Usos da Água e Conservação Ambiental

O efeito da implantação de reservatórios tem conduzido à homogeneização de habitats (Poff *et al.* 2007) e, conseqüentemente, da fauna (Rahel 2002; Moyle & Mount 2007), principalmente em regiões onde o regime de vazões e sua variabilidade temporal a jusante deste tipo de empreendimento são alterados de forma significativa.

Do conflito de demandas hídricas por exploração ou alterações na variabilidade das vazões e a conservação do regime hidrológico surge a necessidade de trabalhar regimes de vazões que mantenham aspectos-chave do regime natural, e não mais assumir a possibilidade de proteger completamente ecossistemas.

Para buscar este equilíbrio entre demandas de alocação de água e a conservação ambiental é necessário estabelecer metas que estão relacionadas diretamente com o ecossistema em estudo. Esta prática envolve a conservação e manutenção de bens e serviços ambientais considerados essenciais e a orientação para o desenvolvimento de atividades antrópicas em função da capacidade de suporte destes ambientes.

Para atingir estas metas é necessário identificar:

- Quais as variáveis ambientais que dependem da distribuição temporal e espacial das variáveis hidrológicas?
- No tocante a essas variáveis, quais as metas que devem ser atingidas quanto à conservação do sistema?
- Quais as principais ações antrópicas que ameaçam essas metas?
- Quais os indicadores que permitem avaliar as relações causas – efeito e quantificar a mitigação dos efeitos das ações antrópicas?

a.7.1.1.3) Vazões Ambientais

O conceito de vazão ambiental nasceu da necessidade de se definir os limites da ação nos usos da água que venham produzir impactos sobre o ambiente aquático. Inicialmente os limites se restringiam à estimativa da vazão que permitisse manter a vida aquática quando sujeita à carga de poluentes. Neste caso, o antropismo é a carga de poluente lançada no rio e o condicionante hidrológico a vazão de diluição. Para isto, utilizou-se uma vazão mínima, considerando que dada uma vazão baixa o sistema aquático deixaria de ter oxigênio em função das cargas poluentes, comprometendo a fauna. O risco estava associado à vazão de estiagem, considerando a carga prevista como constante. Para esta análise, utilizou-se, tradicionalmente, de vários critérios de vazão, mas principalmente mínimas vazões médias de 7 dias e 10 anos de tempo de retorno, ou vazão de 90 ou 95% da curva de permanência.

Estes condicionantes se baseavam num tipo de carga doméstica ou industrial pontual sobre os rios e tinham como meta a manutenção da quantidade de oxigênio e de concentrações de constituintes dentro de determinados limites. Esta é a lógica que resultou na classificação dos rios estabelecidos pelo CONAMA, mais recentemente na Resolução nº 357, de 2005.

No entanto, observou-se que a garantia de qualidade da água para um determinado nível de vazão não garante a integridade do ambiente aquático sujeito a efeitos sobre a variabilidade da vazão e não sobre apenas um de seus limites. Como foi mostrado na

FIGURA 10.4.5-4, a vida aquática não depende somente da sua qualidade, mas também da variabilidade temporal e espacial para conservar alguns dos elementos essenciais da vida biótica.

Tennant (1976), no método denominado de Montana, relacionou a saúde de recursos aquáticos à vazão média de longo período, com base em observações feitas no decênio 1964 e 1974 dos parâmetros profundidade, largura e velocidade para 38 valores de vazão em 58 trechos de 11 rios dos estados americanos de Nebraska, Wyoming e Montana. A premissa básica era que o comportamento médio apresentado nos rios estudados seria globalmente replicável, sendo suficiente à conservação a manutenção de 60% da vazão média de longo período e a liberação esporádica de cheia para carreamento de sedimentos. Biólogos, neste período, creditavam (Tennant 1976; Stalnaker 1981) a vazões baixas a restrição primária à saúde de ecossistemas aquáticos, em função das alterações na temperatura e na abundância de invertebrados. Acreditava-se, inclusive, (Postel & Richter 2003, pg 45) que seria possível melhorar o estado do rio, caso fosse providenciada mais água do que a natureza o faria.

Como seqüência natural, engenheiros e geomorfólogos, com base em dados de morfometria de rios e de séries de vazões, desenvolveram técnicas computacionais (*e.g.* PHABSIM, RHYHABSIM e EVHA; Lamoroux & Jowett 2005) para a identificação de vazões que providenciariam melhores condições físicas de habitat a espécies de peixes comercialmente importantes. Estes métodos facilitavam avaliações do retorno financeiro para cada vazão em estudo, *i.e.* produção pesqueira por volume d'água não utilizado para atividades antrópicas (Postel & Richter 2003, pg 48). Estudos deste tipo obtiveram aplicações em quase todos os continentes, melhor aproximando características locais de hidrologia e biologia.

Estas abordagens, no entanto, receberam críticas contundentes como resultado de avanços no conhecimento dos processos ecológicos e geomorfológicos, especificamente quanto a dois aspectos:

- o direcionamento à satisfação de demandas hídricas de algumas poucas espécies, normalmente peixes de alto valor comercial, e
- a suposição de que corpos d'água possuem mais água que a demanda de seus ecossistemas, isto é, que se consegue extrair água sem danos aos ecossistemas.

A definição de vazões ambientais com enfoque em uma ou poucas espécies de interesse mostra-se equivocada por desconsiderar a manutenção de estrutura e funções ecológicas essenciais à sobrevivência desta(s) espécie(s). Além disto, a oportunidade de sustentar ecossistemas aquáticos em longo prazo pode ser sacrificada por ganhos em curto prazo (Arthington 1998). Assim, faz-se necessário que o manejo ambiental mude o foco de espécies para processos ecológicos (inclusive processos abióticos) que as sustentam (Falkenmark e Folke 2002).

Contrariamente à idéia de que corpos d'água têm mais água do que demandam seus ecossistemas, e logo que o período de vazões baixas exerce limitação à saúde de ecossistemas, ecólogos (Richardson 1986 *apud* Postel & Richter 2003; O'Brien 1987 *apud* Petts & Maddock 1994; Junk *et al.* 1989) defenderam a necessidade de trabalhar uma variação maior de vazões (**QUADRO 10.4.5-21**) visando a conservação de espécies endêmicas do rio e áreas úmidas associadas, *i.e.* estuários, lagos e terras úmidas. Como conseqüência, o objetivo migrou do interesse pela conservação de processos contidos na calha do rio para processos do hidro-sistema fluvial (Amoros *et al.* 1987), *i.e.* calha do rio, zona ripária, várzeas de inundação e aquífero aluvial (zona vadosa). Esta mudança de perspectiva é evidenciada pela alteração de termos aplicados à definição de vazão para os ecossistemas: onde inicialmente adotava-se vazão ecológica (*in-stream flows*), passou-se a denominar vazões ambientais (*environmental flows*).

Uma revisão detalhada dos métodos que têm sido aplicados em trechos de rios submetidos à redução de vazão pela interferência de usinas hidrelétricas, foi feito com intuito de se avaliar as limitações e benefícios de cada metodologia para a definição do que melhor se poderia aplicar ao AHE Belo Monte, uma vez que há que se considerar que um trecho fluvial é um regime único definido pela variabilidade de suas descargas, bem como pela morfologia do leito e das planícies de inundação e, portanto, há a necessidade de se buscar uma solução que se aplique ao rio Xingu.

A constatação de que a manutenção de padrões do regime hidrológico natural é ideal para a preservação de ecossistemas (Poff *et al.* 1997) leva à elaboração de alternativas que compatibilizem a conservação do meio e o desenvolvimento de atividades antrópicas. Neste sentido, a definição de vazões ambientais deixa de ser um exercício meramente científico, *i.e.* não depende apenas do conhecimento de tolerâncias de espécies a alterações do regime hidrológico para considerar a escolha do nível desejado de exploração/conservação de recursos naturais.

O estudo de estatísticas de séries temporais como ferramenta para a caracterização de regimes hidrológicos permite a seleção de indicadores de comportamento das principais funções hidrológicas e relacioná-las com os condicionantes ambientais observados no local de interesse. Duas aproximações são conhecidas: uma no domínio do tempo, por meio de caracterização de *eventos hidrológicos*, e outra estreitamente ligada ao domínio de *freqüências*, através de análise de séries de Fourier.

QUADRO 10.4.5-21

Eventos Hidrológicos e Funções Ecológicas. Modificado de Richter *et al.* (2006)

Estiagens	Cheias*	Inundações**
<p>São suficientemente baixas para:</p> <ul style="list-style-type: none"> • concentrar presas, e assim, favorecer os predadores; • eliminar ou reduzir a densidade de espécies invasoras; • expor bancos de areia e praias que são utilizados para reprodução de répteis e/ou aves; • secar áreas de inundação temporária. <p>São suficientemente altas para:</p> <ul style="list-style-type: none"> • manter o habitat de espécies nativas; • manter a qualidade da água, especialmente a temperatura e a concentração de oxigênio dissolvido; • manter o nível do lençol freático na planície. 	<ul style="list-style-type: none"> • Determinam o tipo de sedimento do fundo do rio; • Evitam a invasão do leito do rio por plantas terrestres; • Renovam a água armazenada em lagos marginais, braços mortos do rio e em regiões de estuários. 	<ul style="list-style-type: none"> • Modificam a calha do rio, criando curvas, bancos de areia, ilhas, praias, áreas de maior ou menor velocidade de água, e diversidade de ambientes; • Inundam as planícies, depositando sedimentos e nutrientes necessários para a vegetação terrestre; • Inundam e criam lagoas marginais na planície, criando oportunidades de reprodução e alimentação para peixes e aves; • Indicam o início do período de migração ou de reprodução para algumas espécies de peixes; • Eliminam ou reduzem o número de espécies invasoras ou exóticas; • Controlam a abundância de plantas nas margens e na planície; • Espalham sementes de plantas pela planície.

* *Cheias* são aqui definidas como elevações de nível d'água até um pequeno transbordamento da calha do rio, *i.e.* algo com uma recorrência em termos médios de 2 a 5 anos;

** *Inundações* são processos de ocupação do leito maior com riscos acima de 5 anos.

Alguns dos principais métodos estatísticos são:

- IHA (*Indicators of Hydrologic Alteration*; Richter *et al.* 1996) : utiliza 33 descritores hidrológicos relacionados à tendência central e à dispersão anual de cheias e estiagens, especificamente as variáveis magnitude, frequência, duração, previsibilidade e taxa de variação de vazões, intimamente relacionados à ecologia de rios. Em sua versão atual (TNC 2007), 34 novos descritores foram agregados para a caracterização de eventos hidrológicos. Deste pacote estatístico, dois métodos têm sido aplicados para direcionar recomendações de vazões aos padrões naturais de regimes hidrológicos, nomeadamente o RVA (*Range of Variability Approach*; Richter *et al.* 1997) e o IHA (Mathews & Richter 2007).
- Outros métodos também apresentam aproximações semelhantes para a caracterização hidrológica, como os métodos BBM e DRIFT (*Downstream Response to Imposed Flow Transformation*; King *et al.* 2003).
- Empregando informações quanto à hidráulica local, Stewardson & Gippel (2003) formularam o *Flow events method*. A diferença está na caracterização de eventos em função de levantamentos que quantificam as vazões onde bancos de areia passam a ser expostos, várzeas são inundadas e existe máximo transporte de sedimentos (vazão formadora). O interessante deste método é a análise de alteração de tempos de recorrência de eventos naturais e planejados ou modificados para o rio em estudo. Segundo os autores, esta abordagem é mais perceptível ao público quanto aos efeitos de modificações.

Esta classe de métodos apresenta a vantagem de ser mais facilmente aplicável onde não existe grande disponibilidade de informações ecológicas, nem especialistas que sirvam à descrição e ao estabelecimento de relações entre as características hidrológicas locais e as diferentes comunidades bióticas. No entanto, os dados podem não representar todos os eventos possíveis (Schofield *et al.* 2003 p. 21), estando limitados por variações quanto ao uso do solo na bacia, intervenções diretas em corpos d'água e características climáticas.

a.7.1.2) Cenários de contorno para proposição de Hidrograma Ecológico

A análise de um hidrograma ecológico que possa atender aos diversos usos existentes no TVR passou por uma extensa etapa de conhecimento das ofertas e demandas existentes nesse trecho.

Na etapa de diagnóstico foram levantadas as principais ofertas e demandas que cada um dos setores do TVR apresenta. Dentro deste contexto, há que se analisar o balanço entre esses dois elementos.

A partir da caracterização identifica-se que a quantidade de água para atendimento às questões de consumo é bem inferior ao que pode ser necessário à manutenção do ecossistema, navegação e outros usos não consuntivos.

A conservação da fauna aquática depende dos nutrientes que escoam no rio. Estes nutrientes geralmente vêm agregados aos sólidos em suspensão e arraste nos rios, dependendo da variabilidade da vazão. Estes nutrientes são transportados:

- longitudinalmente pelo rio, como parte do escoamento predominante de montante para jusante; e
- pela inundação periódica das margens e preenchimento de pedrais e outros sistemas ambientais conectados permanentemente ou periodicamente com o rio. Estes processos ocorrem com vazões altas por meio da relação transversal do leito menor e leito maior do rio.

O efeito potencial de uma barragem sobre o sistema natural é o de restringir o transporte longitudinal pela retenção de sedimentos a montante e diminuir o efeito transversal pela redução da vazão pelo trecho atual e, conseqüentemente, a inundação das margens.

Para a proposição de um hidrograma a ser mantido ao longo da Volta Grande do Xingu, entre a barragem e a Casa de Força Principal projetada para o AHE Belo Monte, foram elaborados alguns cenários de hidrogramas com base nas seguintes restrições:

- vazão mínima que atenda a permanência da navegabilidade em todo o trecho;
- vazão máxima capaz de se criar habitats essenciais à reprodução, alimentação e refúgio da fauna; e
- forma do hidrograma que respeite o pulso hidrológico existente.

a.7.1.2.1) Cenários

Todos os cenários propostos para o TVR tiveram como referência o limite inferior de uma vazão mínima de 700 m³/s, a qual foi avaliada como sendo a vazão mínima necessária para se manter a navegabilidade nesse trecho.

As vazões máximas variaram para cada cenário proposto de forma a se buscar otimização entre a geração de energia e a qualidade ambiental.

- **Bases do Hidrograma Ecológico**

A definição do hidrograma ecológico é dependente da compatibilização de interesses antagônicos. O meio ambiente demanda a manutenção de processos hidrológicos, enquanto a produção energética a sua modificação.

No caso do desvio do curso d'água para os canais de derivação, em detrimento ao suprimento hídrico da Volta Grande do rio Xingu, processos ecológicos, econômicos e sociais dependentes deste trecho tendem a sofrer impactos negativos em suas atividades usuais em favor da geração de eletricidade. O hidrograma ecológico deve ser selecionado, portanto, em função dos efeitos de implementação de alternativas que variem entre os tipos de cenários descritos nos parágrafos que seguem, derivados das análises diagnósticas realizadas.

- I. *Cenários críticos ambientais* – Neste tipo de cenário, as vazões de cheia não podem ser inferiores a 4.000 m³/s e as vazões de estiagem não podem ser inferiores a 700 m³/s para garantir a navegação em pequenas embarcações ao longo do TVR.
- II. *Cenários de sustentabilidade do ecossistema da Volta Grande* – Neste tipo de cenário, as vazões de estiagem devem ser superiores a 700 m³/s para garantir a manutenção da navegação e vazões de cheia de 8.000 m³/s para garantir a manutenção de alguma transversalidade e conectividade do rio com as planícies, mantendo alguma diversidade de habitats e o estoque de nutrientes.
- III. *Cenários críticos de energia* – Neste tipo de cenário procura-se a manutenção de vazões de cheia ao longo da Volta Grande do Xingu em valores semelhantes às vazões naturais, para inundação das ilhas e da planície aluvial.
- IV. *Cenários de combinação dos cenários anteriores* - Neste tipo de cenário é buscada a alternância de vazões na Volta Grande, entre um hidrograma do tipo I (menos vazão) e um hidrograma do tipo II (mais vazão). Tal hipótese pressupõe que o “bioma” possa ser submetido a um regime de “escassez” por pelo menos um ano e que será capaz de se recuperar no ano seguinte.

No item que segue foram definidos diferentes cenários dentro de cada um dos grupos descritos acima.

- **Caracterização dos Cenários**

Com base nas alternativas apresentadas, um conjunto de 11 cenários (**QUADRO 10.4.5-22**) foi elaborado com o objetivo de delinear regras de regulação de água com vistas à

compatibilização do uso da água para a geração de energia com a conservação. Estes cenários combinam valores estatísticos de vazões e volumes máximos anuais e de valores característicos.

QUADRO 10.4.5-22
Resumo dos Cenários Simulados

Cenário	Nome	Descrição	Vazão máxima (m ³ .s ⁻¹)	Vazão mínima (m ³ .s ⁻¹)
1	Menor cheia observada (1998)	Cenário de segurança ambiental, baseado na repetição do hidrograma com menor volume e vazão de pico no período de observação. Situação ambiental mais crítica já ocorrida no local.	12627	680
2	Cheia TR = 1,5 anos (1992-1993)	Cenário de segurança ambiental baseado na cheia de 1,5 anos de tempo de retorno, para a qual os rios normalmente iniciam o extravasamento da calha. Situação ambiental pouco crítica já ocorrida no local.	20846	1244
3	Cheia TR = 2 anos (1983-1984)	Cenário de segurança ambiental baseado na cheia de 2 anos de tempo de retorno, para a qual os rios inundam as margens. Situação ambiental confortável ocorrida no local.	22422	1017
4	Frações das vazões médias mensais	Cenário de manutenção de vazões mínimas com variação mensal, com limite inferior de 700 m ³ /s.	7557	700
5	Hidrograma colado	Cenário de manutenção de processos ecológicos associados à cheia de 8000 m ³ s ⁻¹ durante um mês, com antecipação da recessão.	8000	Natural
6	Pulso de 8000	Cenário de manutenção de processos ecológicos associados à cheia de 8000 m ³ s ⁻¹ durante um mês.	8000	680
7	Pulso de 4000	Cenário de manutenção de processos ecológicos associados à cheia de 4000 m ³ s ⁻¹ durante um mês.	4000	680
8	DNAEE	Cenário de vazão constante, extremamente baixa, baseado no critério antigo do DNAEE, de 1984.	511	511
9	Q ₉₀	Cenário de vazão constante baseada na Q ₉₀ da curva de permanência.	1193	1193
10	Pulsos alternados 4000 e 8000	Cenário de alternância entre picos de vazão com maior e menor potencial de manutenção de processos ecológicos.	8000 ou 4000	680
11	Viabilidade	Hidrograma utilizado no estudo da viabilidade	2000	200

Cada cenário define um hidrograma que deve ser mantido ao longo do TVR. O quadro anterior apresenta estes cenários e suas características, que são a seguir justificados. Os cenários são representados por anos específicos em que ocorreram determinadas vazões máximas, ou ainda hidrogramas com determinados valores de vazão máxima.

- Cenário 1 - Menor cheia observada

O hidrograma do cenário 1 é exatamente igual ao hidrograma observado no período chuvoso de 1997 e 1998, que é o hidrograma com menor volume e menor vazão de pico durante todo o período de observação. Este é um cenário que corresponde à situação mais crítica já ocorrida no local, do ponto de vista ambiental, considerando que as cheias são importantes para a manutenção do ecossistema.

A vazão máxima deste hidrograma é de 12.627 m³/s e a vazão mínima é de 680 m³/s. O pico da cheia ocorre em abril e o período de menor vazão ocorre no mês de setembro. O hidrograma apresenta, além do pico principal, dois picos secundários, um antes do principal e outro depois.

- Cenário 2 – Cheia de TR = 1,5 anos

O hidrograma do cenário 2 está baseado no hidrograma de cheia do período chuvoso de 1992 e 1993. Uma análise estatística do pico de vazão durante este evento permite estimar seu tempo de retorno em 1,5 anos, aproximadamente.

Diversos autores sugerem que a capacidade de vazão do leito menor de um rio varia entre vazões com 1,5 e 2 anos de tempo de retorno (Leopold et al. 1964; Trush et al. 2000). A partir de vazões desta magnitude ocorre o extravasamento da calha e a inundação das margens e planícies adjacentes ao rio. Assim, o cenário 2 foi definido com base em uma vazão de pico no limite inferior da faixa de vazões que se considera capaz de inundar as margens.

O hidrograma do cenário 2 apresenta a vazão máxima de 20.846 m³/s, ocorrendo em março, enquanto a vazão mínima é de 1.244 m³/s. Na situação natural, a vazão máxima com recorrência de 1,5 anos é igualada ou superada em média em 2 de cada 3 anos.

Este cenário corresponde a um regime hidrológico já ocorrido no passado, para o qual os ecossistemas se conservaram, embora privilegie espécies melhor adaptadas a anos hidrológicos úmidos. Por outro lado é um cenário crítico para a geração de energia, porque a capacidade máxima de geração de energia será utilizada raramente.

- Cenário 3 – Cheia de TR = 2 anos

O hidrograma do cenário 3 está baseado no hidrograma de cheia do período chuvoso de 1983 e 1984, cujo pico de vazão teve seu tempo de retorno estimado em 2 anos, aproximadamente.

Conforme descrito anteriormente, alguns autores sugerem que a capacidade de vazão do leito menor de um rio varia entre vazões com 1,5 e 2 anos de tempo de retorno (Leopold et al. 1964; Trush et al. 2000). Assim, o cenário 3 foi definido com base em uma vazão de pico no limite superior da faixa de vazões que se considera capaz de inundar as margens, o que significa que é quase certo que ocorra o extravasamento da calha e a inundação das margens e planícies adjacentes ao rio com uma alta frequência neste cenário.

O hidrograma do cenário 3 apresenta vazão máxima de 22.422 m³/s, enquanto a vazão mínima é de 1.017 m³/s. O pico da cheia ocorre entre abril e maio, e as vazões mínimas ocorrem em outubro. Na situação natural, a vazão máxima com recorrência de 2 anos é igualada ou superada em média em 1 de cada 2 anos.

O cenário 3 corresponde a uma situação confortável do ponto de vista ambiental, já que as cheias na Volta Grande terão a mesma ordem de magnitude das cheias naturais. Ao mesmo tempo, este cenário é extremamente crítico para a geração de energia, porque a capacidade máxima de geração de energia será utilizada raramente.

- Cenário 4 – Frações das Vazões Médias Mensais

O hidrograma do cenário 4 está baseado em frações das vazões médias mensais que variam entre 100% da vazão natural no período de estiagem a menos de 50% das vazões naturais no período de cheia. As vazões no trecho de vazão reduzida são mantidas constantes ao longo de cada mês. Este cenário corresponde à situação em que se deseja manter as vazões mínimas praticamente inalteradas, enquanto as vazões máximas são bastante modificadas, mas a sazonalidade é mantida.

O hidrograma do cenário 4 tem vazão máxima de 7.557 m³/s e vazão mínima de 700 m³/s. O mês de maior vazão é abril e os meses de menor vazão são agosto, setembro e outubro.

- Cenário 5 – Hidrograma “colado”

No cenário 5 o hidrograma a ser mantido no TVR é exatamente igual ao hidrograma natural desde o final do período de estiagem até o momento em que a vazão afluente ao local da barragem atinja o valor de 8.000 m³/s. A partir deste momento a vazão de 8.000 m³/s é mantida durante 30 dias. Ao final do período de 30 dias inicia-se a recessão do hidrograma no TVR e esta recessão segue o comportamento registrado no ano de 1976, que pode ser considerado um ano típico.

A vazão de 8.000 m³/s foi definida a partir de análises realizadas durante o EIA. O diagnóstico elaborado neste EIA identificou a importância de manutenção de habitats relacionados à reprodução e à alimentação de espécies da biota aquática. Verificou-se que esses habitats são obtidos quando o rio inunda parte das ilhas e planícies aluviais, o que foi observado em campo como ocorrendo para vazões de 8.000 m³/s. De acordo com informações da equipe envolvida neste diagnóstico a manutenção destas vazões durante pelo menos 30 dias pode ser suficiente para que se complete o ciclo reprodutivo de algumas espécies de peixes.

Esse cenário baseou-se nas cheias de 1997-1998 e de 1983-1984. A cheia de 1997-1998 é a menor cheia do histórico de dados observados e a vazão máxima é 8.000 m³/s, mantida durante um mês. A fase de subida do hidrograma, até que a vazão atinja este patamar, acompanha o hidrograma observado, que corresponde à vazão total afluente ao local da barragem. A linha preta da figura indica a vazão que segue para o canal de derivação para a usina hidrelétrica (vazão turbinada). Observa-se que no cenário 5, considerando as afluências naturais de 1997-1998, o início da geração de energia na usina hidrelétrica se inicia em março, e não atinge os 14.000 m³/s da capacidade de turbinamento máximo em nenhum momento ao longo do ano. No período de 1983-1984, que é um ano mais úmido, o hidrograma no TVR (linha rosa) atinge o patamar de 8.000 m³/s já durante o mês de janeiro, e tem um segundo pico entre abril e maio, quando é atingida a máxima capacidade de turbinamento.

Mais detalhes deste cenário são apresentados nas análises das simulações apresentadas no próximo item.

- Cenário 6 – Pulso de 8.000 m³/s durante um mês

O hidrograma deste cenário foi desenvolvido a partir do hidrograma do cenário 1, ou seja, da menor cheia observada, que ocorreu no período chuvoso de 1997-1998. Para gerar o hidrograma do cenário 6, o hidrograma observado de 1997-1998 foi rebaixado em 2.077 m³/s,

de forma que o hidrograma resultante tivesse ao menos 30 dias com vazões superiores a $8000 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$. Além disso, a vazão máxima do hidrograma do cenário 6 foi limitada em $8.000 \text{ m}^3/\text{s}$, sendo a vazão mínima limitada em valores superiores a $680 \text{ m}^3/\text{s}$. Assim, o hidrograma deste cenário apresenta forma similar ao hidrograma natural para o ano de menor vazão máxima (cenário 1), exceto no pico de cheia e durante a estiagem, conforme mostra a figura abaixo.

Da mesma forma que no cenário 5, no cenário 6 a vazão de $8.000 \text{ m}^3/\text{s}$ foi definida a partir de análises realizadas durante este EIA, nas quais foi identificada a importância de manutenção de habitats relacionados à reprodução e alimentação de espécies da biota aquática. Conforme dito anteriormente, verificou-se que a vazão de $8.000 \text{ m}^3/\text{s}$ é suficiente para inundar uma região de ilhas e planícies, criando uma maior variedade de habitats.

A vazão máxima do hidrograma deste cenário ocorre entre março e abril, as taxas de variação da vazão são iguais às verificadas em 1997-1998, e, portanto, são representativas do sistema natural. Além do pico principal, o hidrograma deste cenário apresenta dois picos secundários, um antes (fevereiro) e outro depois (maio) do pico principal.

Mais detalhes deste cenário são apresentados nas análises das vazões simuladas, conforme descrito no próximo item.

- Cenário 7 - Pulso de $4.000 \text{ m}^3/\text{s}$ durante um mês

O hidrograma do cenário 7 foi desenvolvido de forma semelhante ao hidrograma do cenário 6, ou seja, a partir do rebaixamento do hidrograma da menor cheia observada. No entanto, a vazão máxima do hidrograma do cenário 7 foi limitada a $4.000 \text{ m}^3/\text{s}$.

O diagnóstico elaborado neste EIA identificou a necessidade de vazões a partir de $4.000 \text{ m}^3/\text{s}$ para manutenção de parte dos habitats de pedrais associados a algumas espécies de peixes, especialmente os acaris, de alto valor comercial em função de seu uso ornamental.

O hidrograma do cenário 7 é bastante restritivo, com uma vazão de cheia inferior a um terço da menor vazão de cheia já registrada no trecho estudado. Entretanto, a vazão que efetivamente passa no TVR no caso da utilização deste cenário é frequentemente superior a $4.000 \text{ m}^3/\text{s}$, como é apresentado no próximo item, em que se analisam as vazões simuladas no AHE Belo Monte e no TVR.

- Cenário 8 - DNAEE 1984

Neste cenário não há hidrograma, mas uma vazão constante que corresponde a 80% da mínima vazão média mensal, de acordo com a antiga norma do DNAEE, de 1984 (Benetti *et al.* 2004), atualmente revogada. Com base nos dados observados em Altamira, de 1971 até 2007, a vazão do antigo critério do DNAEE foi estimada em $511 \text{ m}^3/\text{s}$.

- Cenário 9 - Q_{90}

Neste cenário também não existe propriamente um hidrograma, mas sim uma vazão constante que corresponde à Q_{90} estimada a partir da curva de permanência das vazões diárias. Esta vazão foi calculada com base nos dados observados, e corresponde a $1.193 \text{ m}^3/\text{s}$.

A utilização de vazões de referência da curva de permanência, como a Q_{90} , é muito comum, sendo considerado o segundo método hidrológico em aplicação para a definição de vazão ecológica no mundo, incluindo casos isolados no Reino Unido, Bulgária, Taiwan e Austrália (Tharme 2003). Atualmente, este método tem sido aplicado por órgãos ambientais pelo país (e.g. no Rio Grande do Sul; FEPAM-RS 2008) como indicador da demanda hídrica ambiental para trechos de vazão reduzida.

- Cenário 10 – Pulsos alternados 4.000 e 8.000 m^3/s

Neste cenário são alternados os hidrogramas dos cenários 6 e 7, dependendo do que ocorreu no ano anterior. Se o hidrograma do cenário 6 (com pico de 8.000 m^3/s) foi satisfeito num determinado ano, no ano seguinte há liberdade para satisfazer apenas o hidrograma do cenário 7 (com pico de 4.000 m^3/s). Em caso contrário, ou seja, quando o hidrograma do cenário 6 não foi satisfeito, então no ano seguinte ele deve ser obrigatoriamente atendido.

Esta composição de hidrogramas pretende possibilitar maior geração de energia elétrica que o critério de atendimento de magnitudes máximas em 8.000 m^3/s , e parte do pressuposto que o ecossistema da região do TVR terá tolerância à alternância de anos mais e menos críticos .

- Cenário 11 – Viabilidade

O estudo de viabilidade estabeleceu um hidrograma para simulação das condições da Volta grande que varia de 200 m^3/s na estiagem a 2.000 m^3/s na cheia. Este cenário foi introduzido para comparação com os demais cenários propostos.

- **Resumo dos Hidrogramas dos Cenários**

A **FIGURA 10.4.5-5** apresenta uma comparação entre os hidrogramas dos diferentes cenários considerados na análise. Observa-se que os hidrogramas dos cenários 2 e 3, baseados em cheias de 1,5 e 2 anos de tempo de retorno, são os de maior volume e maior vazão de pico. O hidrograma do cenário 1 corresponde ao menor hidrograma observado desde 1971. O hidrograma do cenário 4 é baseado em vazões constantes a cada mês.

O hidrograma do cenário 5 não está representado na **FIGURA 10.4.5-5** porque seu formato é diferente todos os anos, já que depende da vazão afluente.

O hidrograma do cenário 6 tem a mesma forma do menor hidrograma observado (cenário 1) na ascensão e na recessão, mas tem menor vazão máxima (8.000 m^3/s) e vazão mínima de 680 m^3/s . O hidrograma do cenário 7 foi gerado de forma semelhante ao do cenário 6, mas o pico é de apenas 4.000 m^3/s , como se observa na figura. Os cenários 8 e 9 são cenários de vazão constante, que é de 511 m^3/s no caso do cenário baseado na regra antiga do DNAEE e de 1.193 m^3/s no caso da utilização da Q_{90} .

No cenário 10 são usados os hidrogramas dos cenários 6 e 7, de forma mais ou menos alternada, dependendo do que ocorreu no ano anterior.

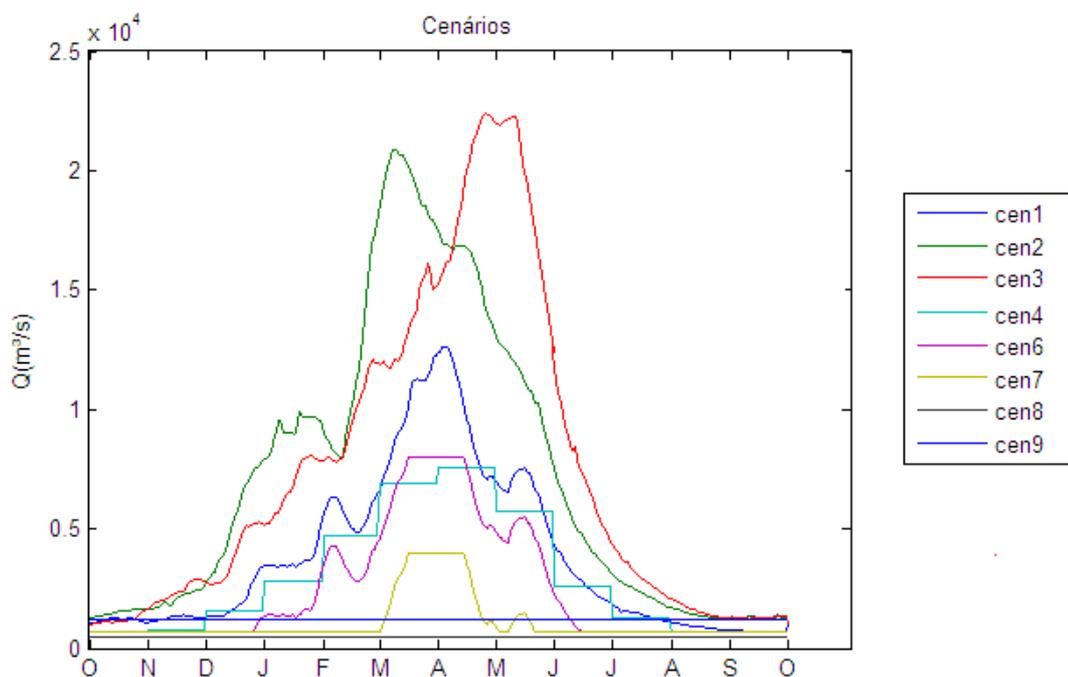


FIGURA 10.4.5-5 - Hidrogramas de possíveis regras de operação para atendimento de demandas hídricas no TVR e geração de energia via derivação pelos canais

- **Indicadores**

Com base em cada um dos cenários, foram realizadas simulações do sistema considerando a implantação e entrada em operação do AHE Belo Monte. Na simulação é calculada, para cada dia, a vazão que passa pelo TVR e a que segue diretamente para as turbinas, pelos canais de derivação, passando pelo reservatório dos canais. Os hidrogramas definidos nos cenários servem como regra para estabelecer vazões mínimas que devem ser escoadas pelo TVR. Entretanto, quando a vazão afluyente é muito alta, e a máxima capacidade de turbinamento é atingida, uma vazão maior do que a prevista no hidrograma do cenário pode ser encaminhada para o TVR. Assim, os hidrogramas que efetivamente serão observados no trecho em estudo podem ser bastante diferentes dos hidrogramas previstos nos cenários.

Para avaliar os hidrogramas efetivamente verificados no TVR e permitir a comparação entre os diferentes cenários, foram selecionados indicadores relacionados à geração de energia e a características hidrológicas com relevância ecológica. **QUADRO 10.4.5-23** sintetiza o escopo das estatísticas para avaliação de cenários.

Dentre os indicadores dos efeitos de cada cenário na geração de energia são observados a vazão média no canal de derivação, o número de dias em que a turbinagem é máxima e, além destes, a perda de potência média de geração em relação àquela de toda a vazão disponível e à continuidade de aplicação da já revogada norma 2 do DNAEE (1984 *apud* Benetti *et al.* 2004).

Os cálculos de potência média foram realizados de forma simplificada, considerando uma eficiência de 92% na conversão da energia hidráulica em elétrica, e altura de queda de referência de 87,5 m. Estas informações foram obtidas de uma publicação anterior, que relata simulações de geração energética no AHE Belo Monte (Cardinot *et al.* 2007).

QUADRO 10.4.5-23

Resumo das Estatísticas de Avaliação de Cenários

Interesse	Indicadores
Geração de energia	<ul style="list-style-type: none"> • Vazão média na turbina • Energia firme; • Perda de potência média com relação à máxima geração possível; • Perda de potência média com relação à verificada usando a norma 2 do DNAEE
Conservação ambiental	<ul style="list-style-type: none"> • Quantidade de anos com pulso inferior a 8.000 m³/s; • Estatísticas de tendência central e dispersão do IHA (vide Quadro 8.20)

Já para os indicadores hidrológicos relacionados a aspectos do regime de vazões com relevância ecológica foi observado o atendimento de vazões de 8.000 m³/s por um mês em cada ano, em anos consecutivos ou intercalados com o atendimento de vazões de 4.000 m³/s. Além destes, medianas e distância interquartis de magnitude, duração, frequência, previsibilidade e taxa de variação de vazões de eventos de cheia e estiagem (Poff *et al.* 1997; Richter *et al.* 1997), aplicadas à vazão resultante da operação do reservatório no TVR. Como prescrevem os métodos de definição de vazões ambientais, a observação da mínima alteração do regime hidrológico natural é realizada por comparação da diferença relativa de estatísticas do IHA (**QUADRO 10.4.5-24**; Richter *et al.* 1996; TNC 2007). Neste estudo foi definida como cheia qualquer pulso que superasse a Q₂₅, como estiagens mantiveram-se inferiores à Q₇₅ para os dados do rio Xingu em Altamira.

QUADRO 10.4.5-24

Estatísticas do IHA e Justificativa Ecológica Associada (Richter *et al.*, 1996)

Aspecto	Justificativa	Indicadores
Magnitude	Mede a disponibilidade de habitat e define seus atributos, tais como área molhada, volume de habitat, além da posição do lençol freático em relação a áreas úmidas ou raízes da vegetação ripária associada ao rio	Vazão mediana de longo período
		Vazões medianas mensais
		Mediana de máxima e mínima vazão média anual
		Mediana de máxima e mínima vazão média anual de 3, 7, 30 e 90 dias
		Vazão de base, <i>i.e.</i> , mediana de mínima média anual de 7 dias adimensionalizada pela mediana de longo período
Frequência	A frequência de ocorrência de eventos pode estar associada a eventos reprodutivos ou de mortalidade para várias espécies, influenciando a dinâmica populacional.	Número médio de eventos de estiagem ($q < Q_{75}$) por ano
		Número médio de eventos de cheia ($q > Q_{25}$) por ano
Duração	Determina se uma fase de vida em particular pode ser completada ou o grau para o qual situações de estresse como inundações ou secas podem ser acumuladas.	Duração mediana de eventos de estiagem ($q < Q_{75}$) por ano
		Mediana de dias em que o rio seca por ano
		Duração mediana de eventos de cheia ($q > Q_{25}$) por ano
Previsibilidade	Determina se requisitos específicos de cada fase de vida são atendidos ou se podem conduzir ao estresse ou mortalidade associados a condições hídricas extremas.	Mediana do dia juliano de vazão mínima anual
		Mediana do dia juliano de vazão máxima anual
Gradiente de vazões	Determina a conexão entre rio e área ripária ou lagos marginais, ou a capacidade de raízes se manterem contato com o lençol freático	Mediana de subida de vazões anuais
		Mediana de recessão de vazões anuais
		Número mediano de reversões anuais

a.7.1.3) Procedimento Metodológico

O procedimento metodológico consiste em simular a operação do reservatório, tendo como restrição ao direcionamento de vazões aos Canais de Derivação para geração de energia elétrica o limite de turbinagem (14.000 m³/s) e cada um dos cenários, que funcionam como delimitadores da demanda hídrica ambiental associada ao TVR.

O método de simulação pode ser descrito nos seguintes passos, que são executados a cada dia de simulação:

1. Obter a vazão afluente no dia “k”;
2. Obter a vazão do cenário no dia “k”;
3. A vazão afluente é menor do que a vazão do cenário? Se sim, segue para o passo 4, se não, segue para o passo 5;
4. Neste caso, toda a vazão afluente deve ser enviada para o TVR. Passa para o próximo dia;
5. A vazão afluente menos a vazão do cenário é superior a 14.000 m³/s? Se sim, segue para o passo 6, se não, segue para o passo 7;
6. Neste caso, a vazão turbinada é de 14.000 m³/s e o restante segue para o TVR. Passa para o próximo dia;
7. Neste caso, a vazão turbinada é igual à diferença entre a vazão afluente e a vazão do cenário para o dia “k”. Passa para o próximo dia.

Com base nesta regra de operação, foram simulados os diversos cenários considerando como afluência os regimes de vazão registrados no posto Altamira no período 1971-2007.

a.7.1.4) Resultados dos Cenários

Os resultados são apresentados detalhadamente para cada cenário nos itens que seguem e em tabelas dos **APÊNDICE 10.3**.

- Cenário 1 – Menor cheia observada

Utilizando o cenário 1 foram simulados os anos de 1971 até 2007. Como exemplo dos resultados, a **QUADRO 10.4.5-6** apresenta o resultado das simulações para os dados da vazão afluente do ano hidrológico 1983-1984, que foi um ano com vazões relativamente altas. Na Figura estão identificados os hidrogramas da vazão afluente, da vazão que é turbinada e da vazão que segue pelo TVR. Observa-se que é atingida uma vazão de pico superior a 10.000 m³/s no TVR e que a vazão turbinada atinge a máxima capacidade entre abril e maio, permanecendo aproximadamente um mês neste patamar.

A **QUADRO 10.4.5-7** apresenta um exemplo dos resultados de simulação deste cenário para um período relativamente seco, que é o ano hidrológico de 1998-1999. Observa-se que o hidrograma definido no cenário é atendido completamente, entretanto a vazão turbinada é no máximo igual a 50% da capacidade de turbinamento.

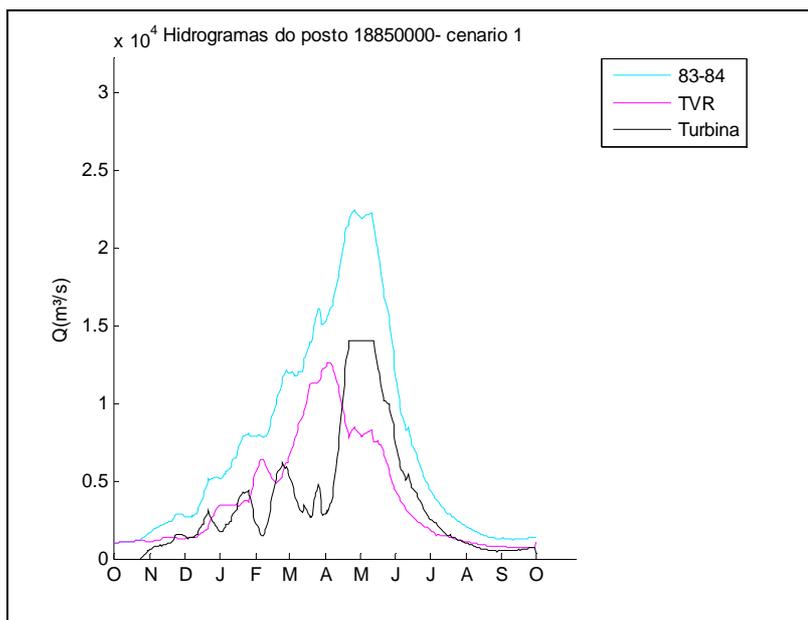


FIGURA 10.4.5-6 - Hidrogramas simulados no cenário 1 considerando vazões afluentes no período chuvoso de 1983-1984 (linha azul). A linha rosa é o hidrograma que passa pelo TVR e a linha preta corresponde à vazão turbinada

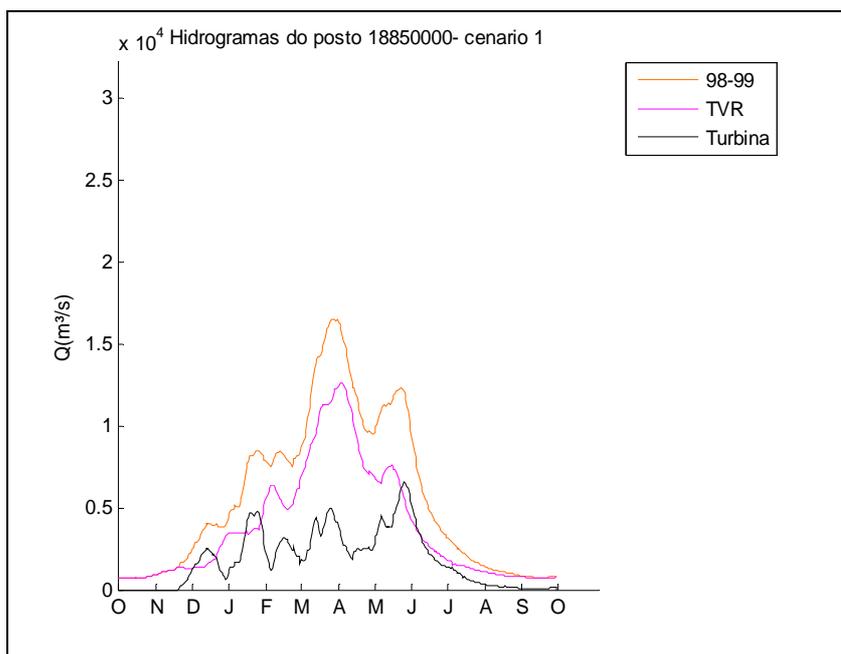


FIGURA 10.4.5-7 - Hidrogramas simulados no cenário 1 considerando vazões afluentes no período chuvoso de 1998-1999 (linha laranja). A linha rosa é o hidrograma que passa pelo TVR e a linha preta corresponde à vazão turbinada.

A **FIGURA 10.4.5-8** apresenta um resumo dos resultados da simulação no que se refere às vazões que passam pelo TVR entre 1971 até 2007, aparecendo as vazões máximas, médias e mínimas de cada ano. Observa-se que em poucos anos (1971, 1974, 1978 a 1980 e 1982) o regime foi diferente do prescrito.

Na **FIGURA 10.4.5-8**, gráfico da letra b, são apresentados os valores máximo, médio e mínimo para cada dia do ano. A proximidade entre as vazões médias e mínimas por dia do ano caracteriza o pequeno desvio em relação ao regime prescrito no cenário 1. Além disso, observa-se que no início do ano e no fim do mês de março a dispersão dos regimes de vazões foi maior com relação ao comportamento natural do ano hidrológico de 1997/1998.

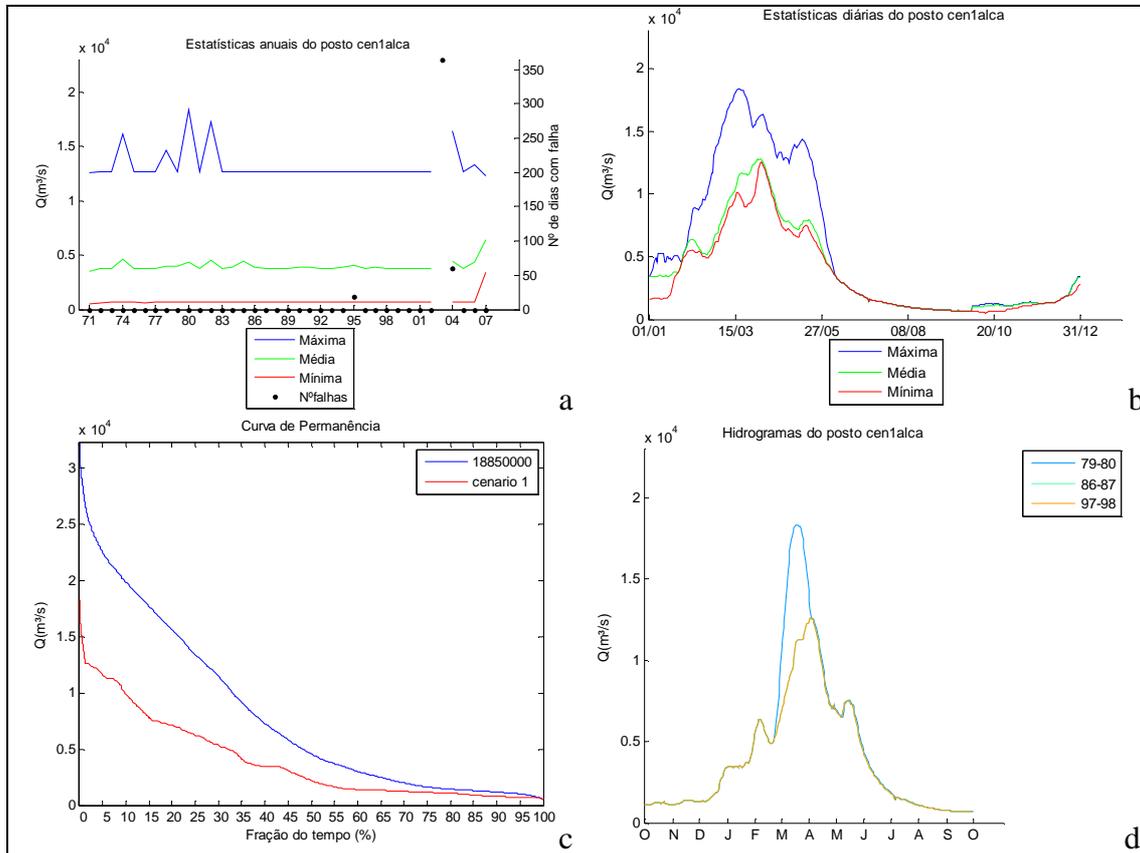


FIGURA 10.4.5-8 - Caracterização do regime hidrológico direcionado ao TVR pela aplicação do hidrograma proposto no cenário 1: (a) Estatísticas anuais; (b) Estatísticas diárias; (c) Permanência de vazões; (d) Hidrogramas típicos

A **FIGURA 10.4.5-8**, gráfico da letra c, apresenta a curva de permanência das vazões afluentes e das vazões que seguem pelo TVR no cenário 1. Observa-se que as curvas de permanência são bastante próximas na faixa das vazões mais baixas, afastando-se naquela das vazões mais altas.

A título de exemplificação de efeitos ano-a-ano da aplicação do cenário 1, foram plotadas, (gráfico da letra d, da **FIGURA 10.4.5-8**) as vazões relativas aos anos hidrológicos de 1979/1980, 1986/1987 e 1997/1998, escolhidos em função de suas vazões máximas, cujo tempo de retorno foi estimado em 37, 2,47 e 1,03 anos, respectivamente. Nos dois últimos anos, os hidrogramas são idênticos entre si e ao hidrograma do cenário 1, razão pela qual o hidrograma de 1986-1987 não aparece na Figura.

A **FIGURA 10.4.5-9** apresenta um resumo dos resultados da simulação no que se refere às vazões turbinadas entre 1971 até 2007.

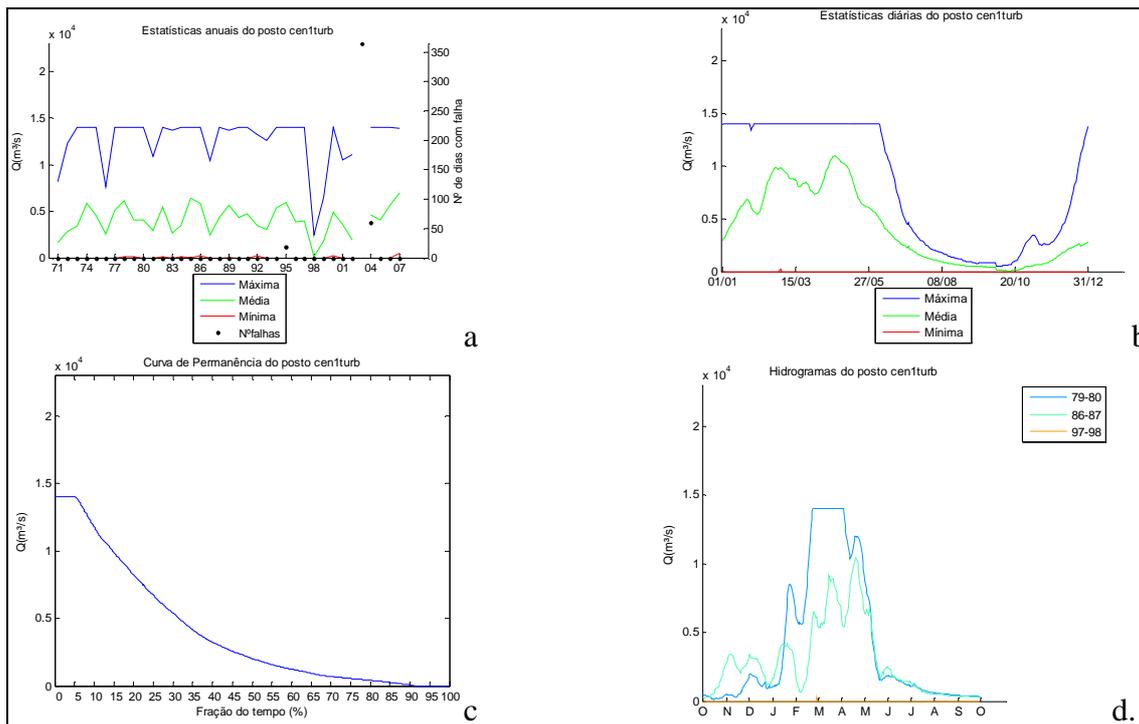


FIGURA 10.4.5-9 - Caracterização das vazões direcionadas à geração hidrelétrica pela aplicação do hidrograma proposto no cenário 1: (a) Estatísticas anuais; (b) Estatísticas diárias; (c) Permanência de vazões; (d) Hidrogramas típicos

Observa-se que a adoção do hidrograma do cenário 1 impede a geração de energia em alguns períodos de alguns anos, mesmo durante a época de cheias. A vazão média na turbina é de $4.041 \text{ m}^3/\text{s}$ (vide coluna 2 do Quadro no Anexo 3). Na mesma Figura identifica-se que em 13 anos (1971, 1972, 1976, 1981, 1983, 1987, 1989, 1990, 1992, 1993, 1998, 2001 e 2002) não é atingida a máxima capacidade de engolimento das turbinas, de $14.000 \text{ m}^3/\text{s}$. A **FIGURA 10.4.5-9 - b** apresenta a possibilidade de geração máxima entre dezembro e junho, mesmo para a ascensão do hidrograma adotado, quando a capacidade passa a ser bastante reduzida.

Da curva de permanência (**FIGURA 10.4.5-9 - c**), observa-se que em apenas pouco mais de 5% do tempo se consegue gerar o máximo de energia, que em 50% se tem disponível nas turbinas pouco menos de $2000 \text{ m}^3/\text{s}$ e que em 10% do tempo a vazão seria nula. A **FIGURA 10.4.5-9 - d** mostra os hidrogramas das vazões turbinadas em 3 anos como exemplo: em 1979-1980 é atingida a máxima capacidade de engolimento das turbinas ($14.000 \text{ m}^3/\text{s}$); em 1986-1987 a geração se inicia mais cedo, mas não chega a atingir o limite máximo; e em 1997-1998 a vazão turbinada é nula durante todo o período. Isto ocorre porque o hidrograma de 1997-1998 serviu de base para definir o cenário 1, e toda a vazão foi vertida para passar pelo TVR.

- Cenário 2 - Extravasamento de calha principal – Vazão máxima = 1,5 anos

O cenário 2 prevê a passagem pelo TVR de vazões que seguem o hidrograma observado em 1992-1993, no qual o tempo de retorno do pico de vazão foi estimado em 1,5 anos. Utilizando o cenário 2 foram simulados os anos de 1971 até 2007.

Como exemplo dos resultados, a **FIGURA 10.4.5-10** apresenta o resultado das simulações para os dados da vazão afluyente do ano hidrológico 1983-1984, que foi um ano com vazões

relativamente altas. Na Figura estão identificados os hidrogramas da vazão afluente, da vazão que é turbinada e da vazão que segue pelo TVR. Observa-se que é atingida uma vazão de pico superior a 15.000 m³/s no TVR. A vazão turbinada é nula até início de abril e não chega a atingir a máxima capacidade durante todo o ciclo.

A **FIGURA 10.4.5-11** apresenta um exemplo dos resultados de simulação deste cenário para um período relativamente seco, que é o ano hidrológico de 1998-1999. Observa-se que quase toda a vazão é encaminhada para o TVR. A vazão turbinada é superior a zero apenas nos meses de maio e junho, atingindo menos de 3.000 m³/s no máximo.

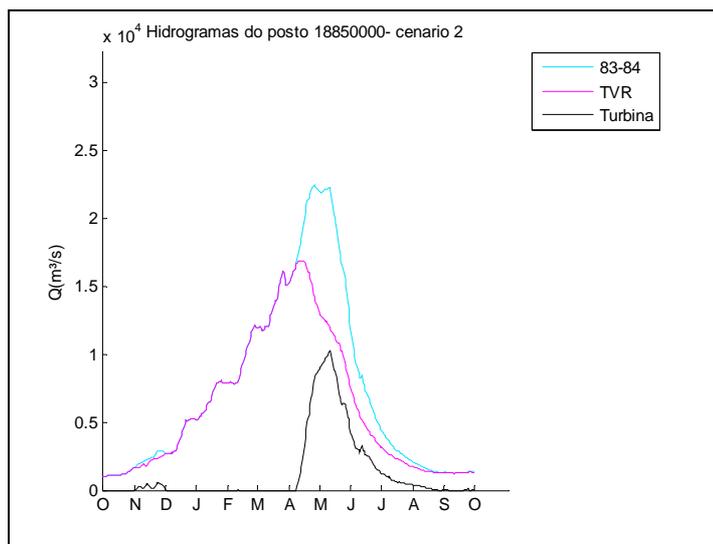


FIGURA 10.4.5-10 - Hidrogramas simulados no cenário 2 considerando vazões afluentes no período chuvoso de 1983-1984 (linha azul). A linha rosa é o hidrograma que passa pelo TVR e a linha preta corresponde à vazão turbinada.

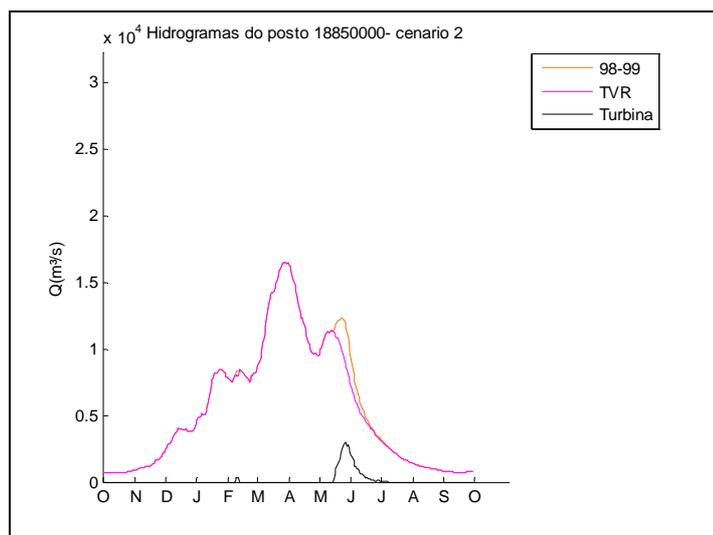


FIGURA 10.4.5-11 - Hidrogramas simulados no cenário 2 considerando vazões afluentes no período chuvoso de 1998-1999 (linha laranja). A linha rosa é o hidrograma que passa pelo TVR e a linha preta corresponde à vazão turbinada.

A FIGURA 10.5.5-12 apresenta um resumo dos resultados da simulação no que se refere às vazões que passam pelo TVR entre 1971 até 2007 no cenário 2. Na FIGURA 10.4.5-12 - a aparecem as vazões máximas, médias e mínimas de cada ano. Na FIGURA 10.4.5-12 - b são apresentados os valores máximo, médio e mínimo para cada dia do ano. A distância entre vazões médias e mínimas significa que em poucos anos o critério estabelecido no cenário não foi atendido. A curva de permanência (FIGURA 10.4.5-13 - c) mostra que a vazão que passa pelo TVR é praticamente igual à vazão natural, com exceção das maiores cheias.

A FIGURA 10.4.5-13 apresenta um resumo dos resultados da simulação do cenário 2 no que se refere às vazões turbinadas entre 1971 até 2007.

Observa-se que a adoção do hidrograma do cenário 2 impede a geração de energia em alguns períodos de alguns anos, mesmo durante a época de cheias. A vazão média na turbina apresenta oscilação em torno de 1.549 m³/S (vide coluna 2 do Quadro no Anexo 3). Na mesma Figura, identifica-se que na maioria dos anos não é atingida a máxima capacidade de engolimento das turbinas, de 14.000 m³/s. Na curva de permanência (FIGURA 10.4.5-13 - c), observa-se que em cerca de 50% a vazão turbinada seria nula. A FIGURA 10.4.5-13 - d mostra os hidrogramas das vazões turbinadas em 3 anos como exemplo: em 1979-1980 é atingida a máxima capacidade de engolimento das turbinas (14.000 m³/s); em 1986-1987 a geração se inicia mais cedo, é interrompida entre dezembro e março e não chega a atingir o limite máximo; e em 1997-1998 a vazão turbinada é nula durante todo o período.

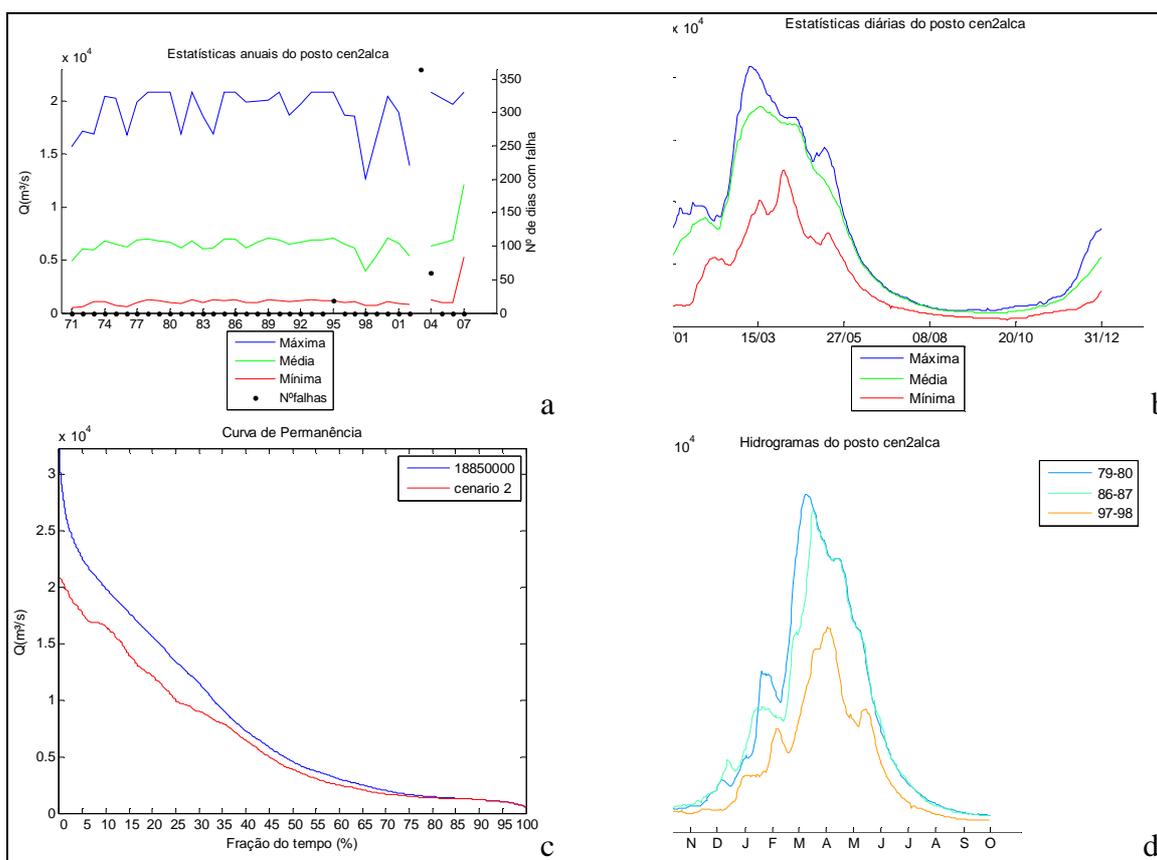


FIGURA 10.4.5-12 - Caracterização do regime hidrológico direcionada ao TVR pela aplicação do hidrograma proposto no cenário 2: (a) Estatísticas anuais; (b) Estatísticas diárias; (c) Permanência de vazões; (d) Hidrogramas típicos

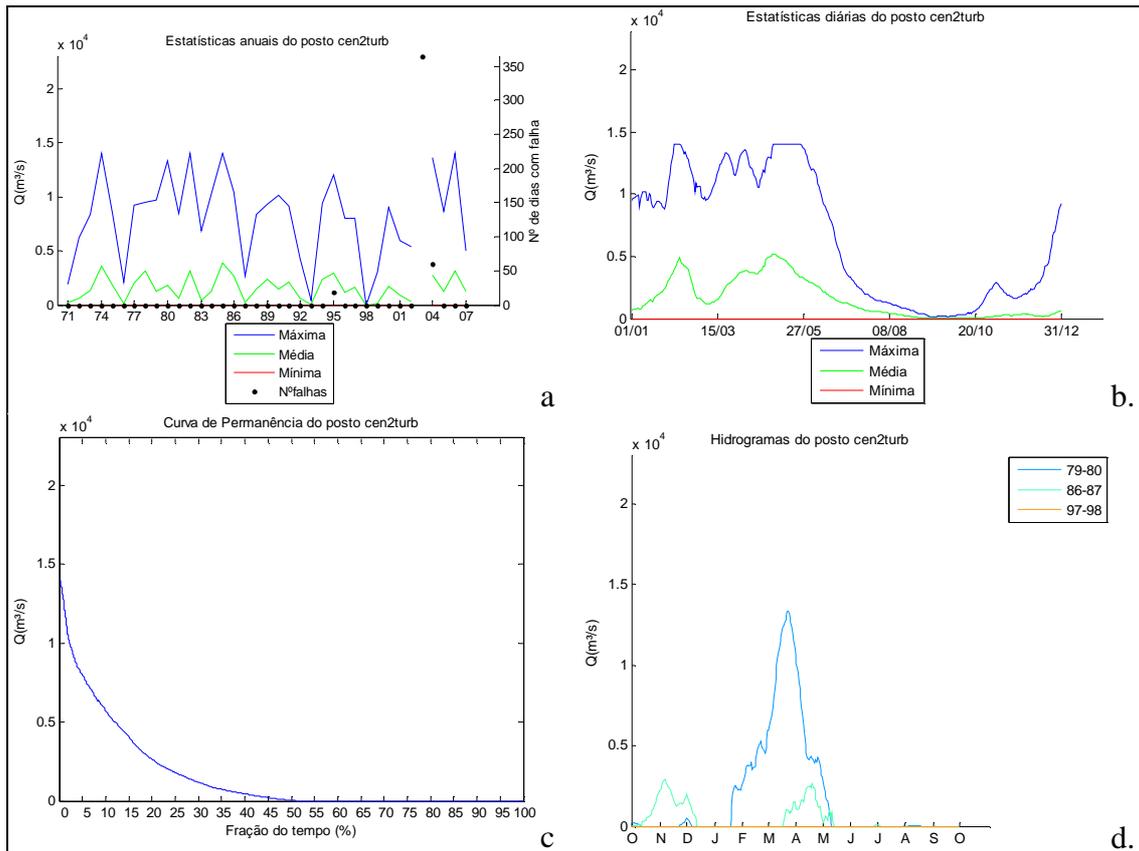


FIGURA 10.4.5-13 - Caracterização das vazões direcionadas à geração hidrelétrica pela aplicação do hidrograma proposto no cenário 2: (a) Estatísticas anuais; (b) Estatísticas diárias; (c) Permanência de vazões; (d) Hidrogramas típicos

- Cenário 3 – Cheia de TR=2 anos

O cenário 3 prevê a passagem pelo TVR de vazões que seguem o hidrograma observado em 1983-1984, no qual o tempo de retorno do pico de vazão foi estimado em 2 anos. Utilizando o cenário 3 foram simulados os anos de 1971 até 2007. Como exemplo dos resultados, a **FIGURA 10.4.5-14** apresenta o resultado das simulações para os dados da vazão afluente do ano hidrológico 1981-1982, que foi um ano com vazões relativamente altas. Na Figura estão identificados os hidrogramas da vazão afluente, da vazão que é turbinada e da vazão que segue pelo TVR. Observa-se que é atingida uma vazão de pico superior a 20.000 m³/s no TVR, e que a vazão turbinada atinge o máximo de 14.000 m³/s.

Por outro lado, a adoção do hidrograma deste cenário 3 resulta em vazão turbinada nula em alguns anos, como nos períodos chuvosos de 1983-1984, que serviu de base para definir o hidrograma no TVR, e de 1997-1998.

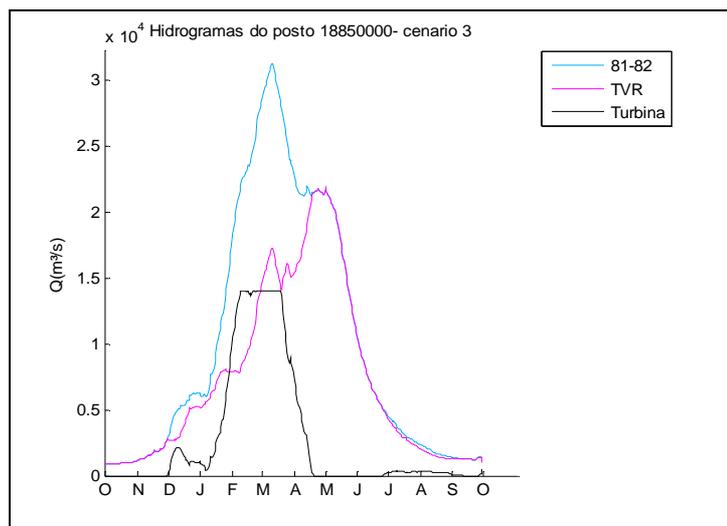


FIGURA 10.4.5-14 - Hidrogramas simulados no cenário 3 considerando vazões afluentes no período chuvoso de 1981-1982 (linha azul). A linha rosa é o hidrograma que passa pelo TVR e a linha preta corresponde à vazão turbinada.

No cenário 3, observa-se no TVR (**FIGURA 10.4.5-15 – c e d**) que a vazão máxima é freqüentemente superior a $20.000 \text{ m}^3/\text{s}$, e que a curva de permanência é praticamente igual à observada. Isto significa que a adoção do hidrograma deste cenário mantém quase toda a vazão no TVR e desvia apenas uma parte pequena para a geração de energia.

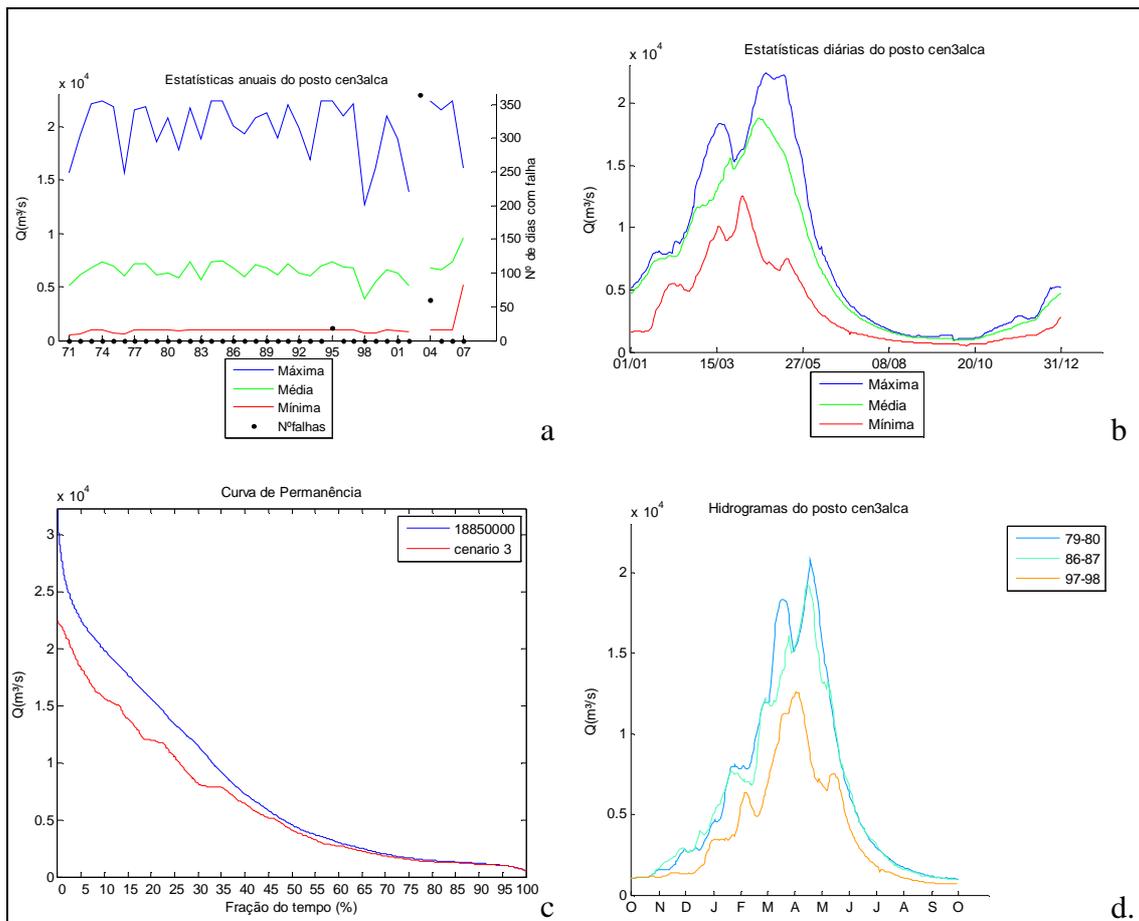


FIGURA 10.4.5-15 - Caracterização do regime hidrológico direcionada ao TVR pela aplicação do hidrograma proposto no cenário 3: (a) Estatísticas anuais; (b) Estatísticas diárias; (c) Permanência de vazões; (d) Hidrogramas típicos

A **FIGURA 10.4.5-15** apresenta um resumo dos resultados da simulação do cenário 3 no que se refere às vazões turbinadas entre 1971 até 2007. Observa-se que a adoção do hidrograma do cenário 3 impede a geração de energia em alguns anos.

A vazão média na turbina apresenta oscilação em torno de $1.491 \text{ m}^3/\text{s}$ (vide coluna 3 do Quadro no Anexo 3). Este é o cenário simulado com a menor vazão destinada à geração de energia. Na mesma Figura, identifica-se que na maioria dos anos não é atingida a máxima capacidade de engolimento das turbinas, de $14.000 \text{ m}^3/\text{s}$.

Na curva de permanência (**FIGURA 10.4.5-16 - c**), observa-se que em cerca de 55% do tempo a vazão turbinada seria nula. A **FIGURA 10.4.5-16 - d** mostra os hidrogramas das vazões turbinadas em 3 anos como exemplo: em 1979-1980 é atingida a máxima capacidade de engolimento das turbinas ($14.000 \text{ m}^3/\text{s}$); em 1986-1987 a geração inicia mais cedo, mas se mantém baixa e com algumas interrupções até maio, quando a vazão turbinada passa de $5.000 \text{ m}^3/\text{s}$; e em 1997-1998 a vazão turbinada é nula durante todo o período.

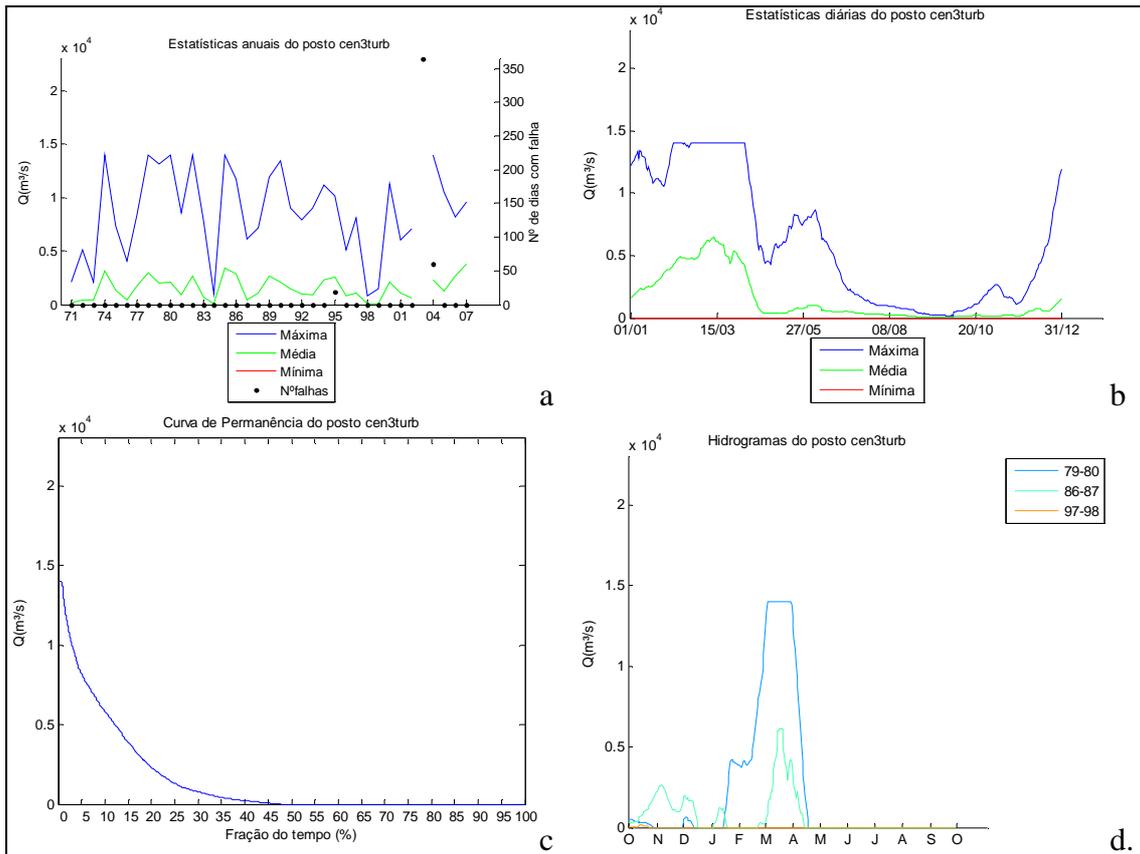


FIGURA 10.4.5- 16 - Caracterização das vazões direcionadas à geração hidrelétrica pela aplicação do hidrograma proposto no cenário 3: (a) Estatísticas anuais; (b) Estatísticas diárias; (c) Permanência de vazões; (d) Hidrogramas típicos

- Cenário 4 - Frações das vazões médias mensais

No cenário 4 não foi definido um hidrograma propriamente dito, mas um conjunto de vazões mínimas constantes em cada mês. A **FIGURA 10.4.5-17** apresenta um exemplo do resultado das simulações para os dados da vazão afluente do ano hidrológico 1983-1984, que foi um ano com vazões relativamente altas. Na Figura estão identificados os hidrogramas da vazão afluente, da vazão que é turbinada e da vazão que segue pelo TVR. Observa-se que é atingida uma vazão de pico superior a $8.000 \text{ m}^3/\text{s}$ no TVR, e que a vazão turbinada atinge o máximo de $14.000 \text{ m}^3/\text{s}$.

Na **FIGURA 10.4.5-18** são apresentados os resultados das análises das vazões que seguem pelo TVR e na **FIGURA 10.4.5-19** os resultados das análises das vazões que são turbinadas. No Quadro do Anexo 3 pode-se observar que a vazão média turbinada no cenário 4 é de $4.722 \text{ m}^3/\text{s}$.

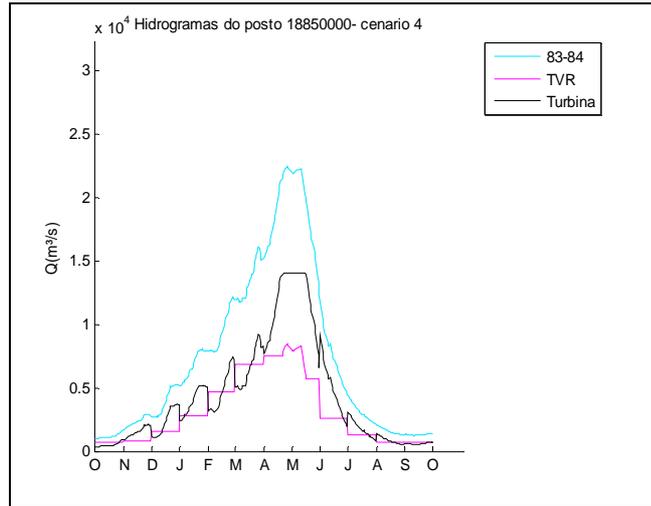


FIGURA 10.4.5-17 - Hidrogramas simulados no cenário 4 considerando vazões afluentes no período chuvoso de 1983-1984 (linha azul). A linha rosa é o hidrograma que passa pelo TVR e a linha preta corresponde à vazão turbinada.

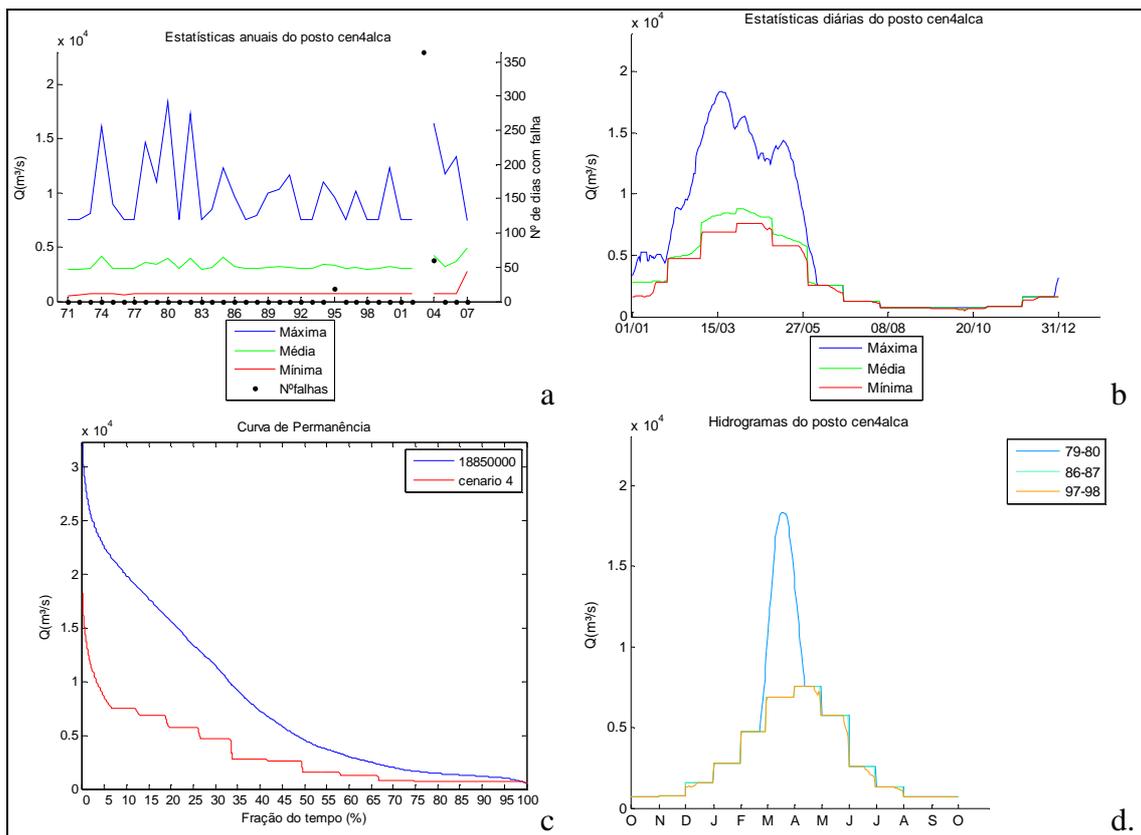


FIGURA 10.4.5-18 - Caracterização do regime hidrológico direcionada ao TVR pela aplicação do hidrograma proposto no cenário 4: (a) Estatísticas anuais; (b) Estatísticas diárias; (c) Permanência de vazões; (d) Hidrogramas típicos.

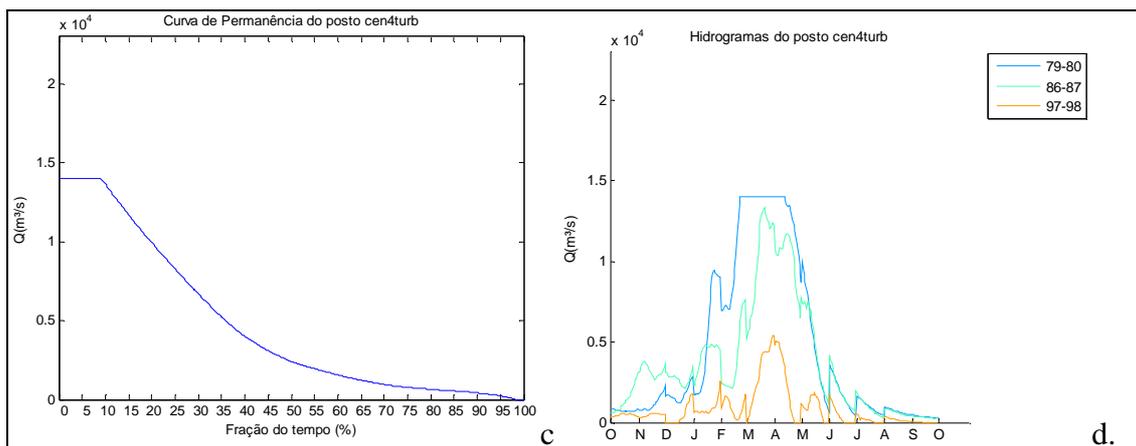


FIGURA 10.4.5-19 - Caracterização das vazões direcionadas à geração hidrelétrica pela aplicação do hidrograma proposto no cenário 4: (a) Estatísticas anuais; (b) Estatísticas diárias; (c) Permanência de vazões; (d) Hidrogramas típicos.

- Cenário 5 – Hidrograma “colado”

No cenário 5 foi considerado um hidrograma de vazões a serem mantidas no TVR que segue o mesmo comportamento da vazão afluente até que esta atinja o valor de 8.000 m³/s. A partir daí a vazão pelo TVR é mantida constante durante 30 dias, e o restante é utilizado para geração de energia elétrica. Ao final dos 30 dias a vazão no TVR é reduzida seguindo um comportamento de recessão semi-natural, já que foi observado anteriormente, porém adiantado no tempo.

Para ilustrar o comportamento do sistema na condição do cenário 5, a **FIGURA 10.4.5-20** apresenta os hidrogramas simulados com base nas vazões observadas do período chuvoso de 1997-1998, no qual ocorreu a menor cheia observada. Observa-se que a vazão no TVR é exatamente igual à vazão afluente até o início de março, quando esta atinge o patamar de 8.000 m³/s. A partir deste momento a vazão turbinada começa a crescer e atinge valores máximos pouco inferiores a 5.000 m³/s, voltando a zero no início de junho.

A **FIGURA 10.4.5-21** apresenta os hidrogramas simulados com base nas vazões observadas do período chuvoso de 2004-2005, em que o pico do hidrograma afluente foi superior a 25.000 m³/s. Novamente observa-se que a vazão no TVR é exatamente igual à vazão afluente até o final de janeiro, quando a vazão afluente atinge o patamar de 8.000 m³/s. A partir deste momento, a vazão turbinada começa a crescer e atinge o limite máximo de 14.000 m³/s em março, permanecendo neste patamar até o final de maio.

As análises estatísticas das vazões que passam pelo TVR no cenário 5 estão ilustradas na **FIGURA 10.4.5-22**. Observa-se que há uma considerável oscilação das vazões máximas (entre 8.000 e aproximadamente 18.000 m³/s). Nenhum ano registra vazão máxima inferior a 8.000 m³/s no TVR. Alguns anos típicos estão ilustrados na **FIGURA 10.4.5-22 - d**.

As análises estatísticas das vazões turbinadas no cenário 5 estão ilustradas na **FIGURA 10.4.5-23**. Observa-se que em praticamente todos os anos é atingida a máxima capacidade de turbinamento (14.000 m³/s). O Quadro do Anexo 3 mostra que a vazão média turbinada no cenário 5 é de 4.221 m³/s. No entanto, a **FIGURA 10.4.5-23 - b** mostra que no período de março a maio a vazão média turbinada (linha verde) é superior a 10.000 m³/s.

A curva de permanência da **FIGURA 10.4.5-23 - c** mostra que em mais de 15% do tempo é possível utilizar a capacidade máxima de turbinamento, enquanto em 45% do tempo, aproximadamente, a vazão turbinada é nula.

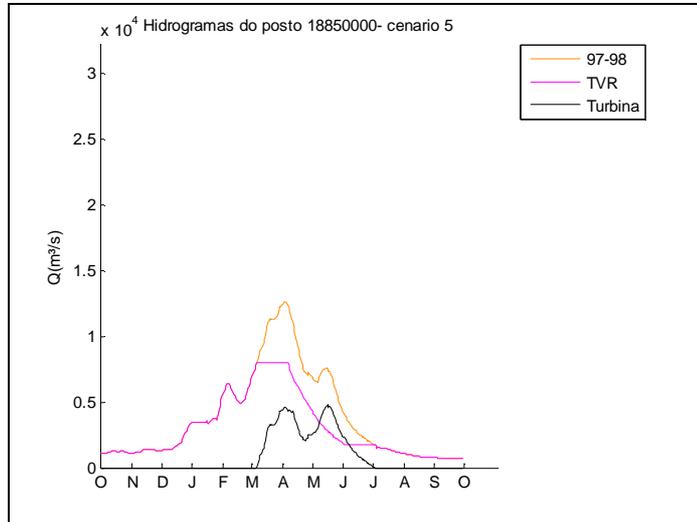


FIGURA 10.4.5-20 - Hidrogramas simulados no cenário 5 considerando vazões afluentes no período chuvoso de 1997-1998 (linha laranja). A linha rosa é o hidrograma que passa pelo TVR e a linha preta corresponde à vazão turbinada.

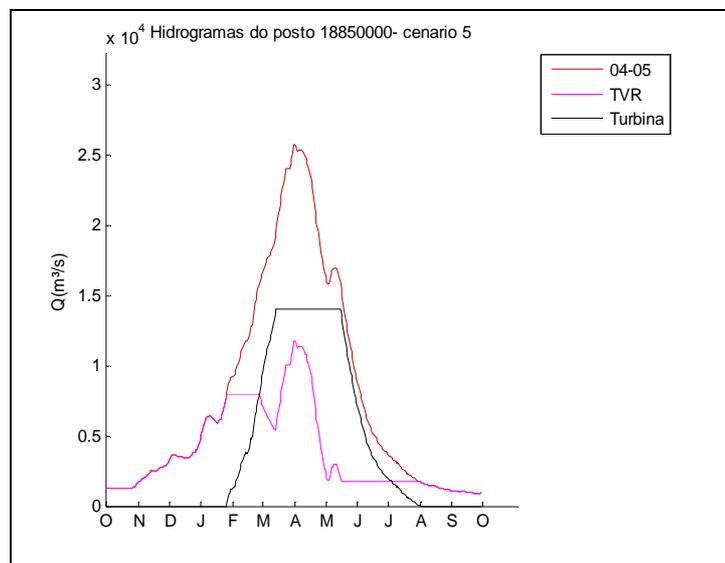


FIGURA 10.4.5-21 - Hidrogramas simulados no cenário 5 considerando vazões afluentes no período chuvoso de 2004-2005 (linha marrom). A linha rosa é o hidrograma que passa pelo TVR e a linha preta corresponde à vazão turbinada.

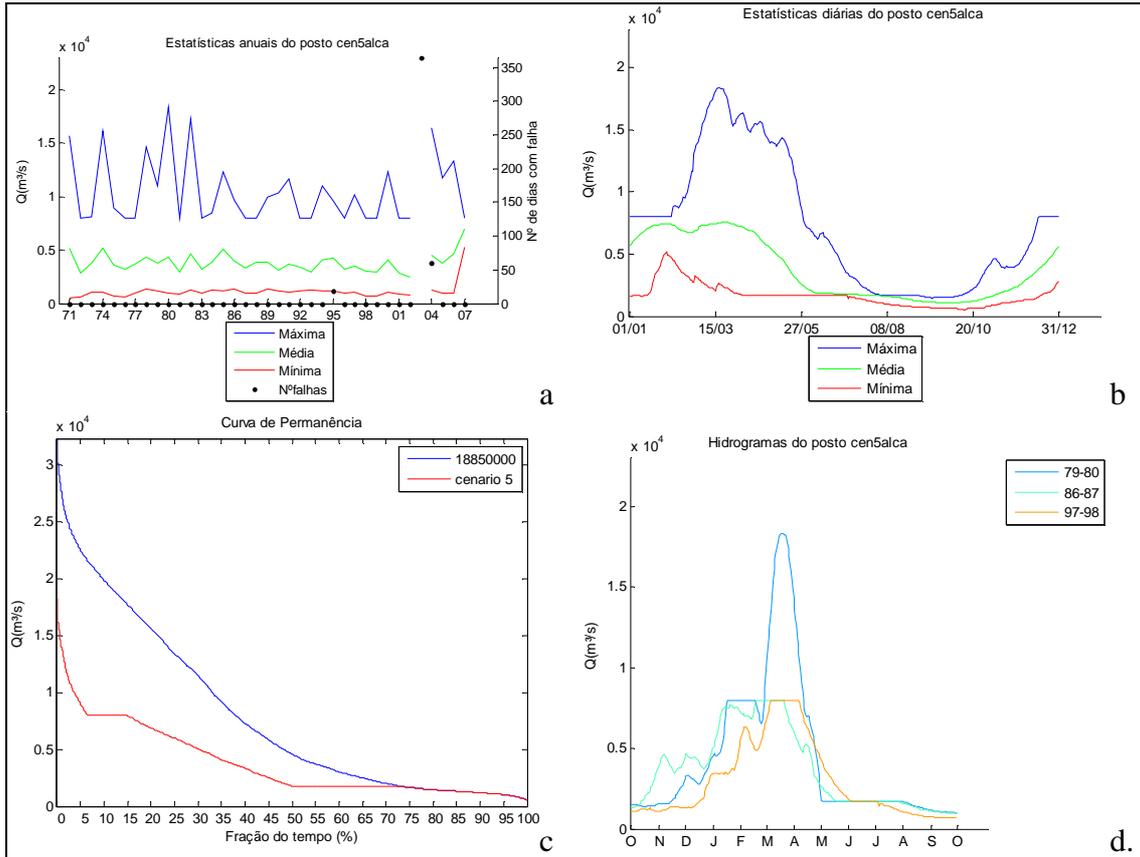


FIGURA 10.4.5-22 - Caracterização do regime hidrológico direcionada ao TVR pela aplicação do hidrograma proposto no cenário 5: (a) Estatísticas anuais; (b) Estatísticas diárias; (c) Permanência de vazões; (d) Hidrogramas típicos.

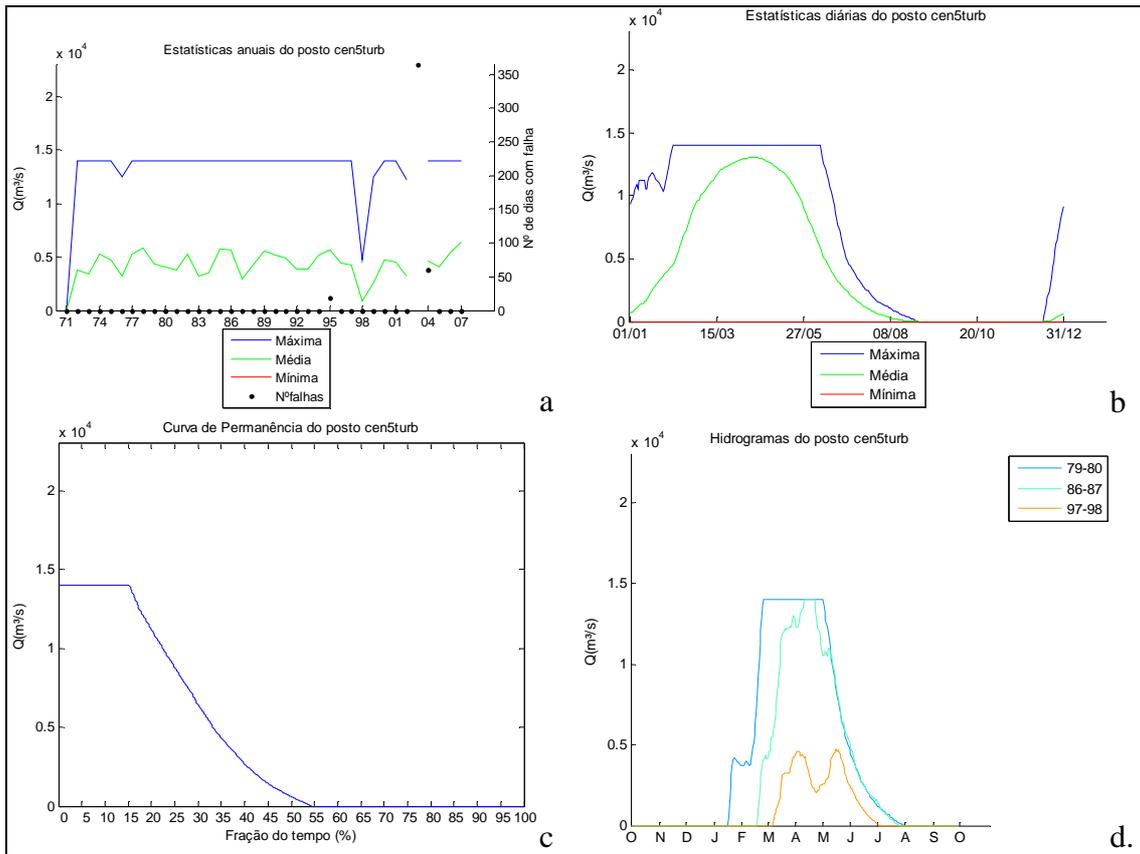


FIGURA 10.4.5-23 - Caracterização das vazões direcionadas à geração hidrelétrica pela aplicação do hidrograma proposto no cenário 5: (a) Estatísticas anuais; (b) Estatísticas diárias; (c) Permanência de vazões; (d) Hidrogramas típicos.

- Cenário 6 – Pulso de 8000 m³/s durante um mês

O hidrograma do cenário 6 prevê a liberação de uma cheia com vazão máxima de 8.000 m³/s todos os anos pelo TVR. A forma do hidrograma até atingir este valor segue a forma daquele observado em 1997-1998, e a vazão de 8.000 m³/s é mantida constante ao longo de um mês.

A **FIGURA 10.4.5-24** apresenta os resultados da simulação do cenário 6 considerando as vazões afluentes observadas no período chuvoso de 1980-1981. Observa-se que o hidrograma do cenário 6 para o TVR foi atendido, atingindo a vazão máxima de magnitude e duração desejada.

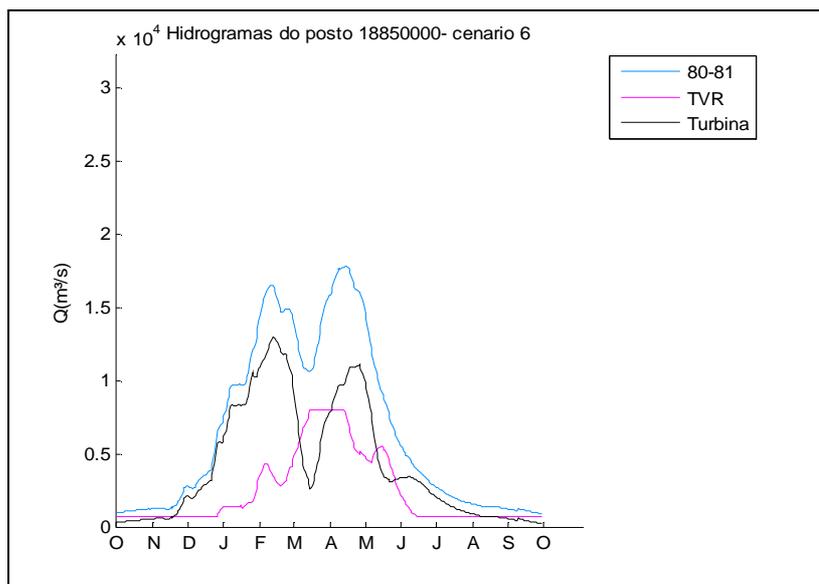


FIGURA 10.4.5-24 - Hidrogramas simulados no cenário 6 considerando vazões afluentes no período chuvoso de 1980-1981 (linha azul). A linha rosa é o hidrograma que passa pelo TVR e a linha preta corresponde à vazão turbinada.

A **FIGURA 10.4.5-25** apresenta os resultados da simulação do cenário 6 considerando as vazões afluentes observadas no período chuvoso de 1919-1980. Observa-se que o hidrograma do cenário 6 para o TVR foi superado, atingindo uma vazão máxima bastante superior a 8.000 m³/s. Isto ocorreu porque a máxima capacidade de turbinamento foi atingida e mantida desde o final de fevereiro até o início de maio.

As análises estatísticas das vazões que passam pelo TVR no cenário 6 estão ilustradas **FIGURA 10.4.5-26**. Observa-se que há uma considerável oscilação das vazões máximas (entre 8.000 e aproximadamente 18.000 m³/s). Nenhum ano registra vazão máxima inferior a 8.000 m³/s no TVR, e a **FIGURA 10.4.5-26 - b** mostra que o hidrograma definido no cenário sempre foi atendido. Alguns anos típicos estão ilustrados na **FIGURA 10.4.5-26 - d**.

As análises estatísticas das vazões turbinadas no cenário 6 estão ilustradas na **FIGURA 10.4.5-27**. Observa-se que em praticamente todos os anos é atingida a máxima capacidade de turbinamento (14.000 m³/s). O Quadro do Anexo 3 mostra que a vazão média turbinada no cenário 6 é de 5.246 m³/s. No entanto, a **FIGURA 10.4.5-27 - b** mostra que no período de final de fevereiro ao início de maio a vazão média turbinada (linha verde) é superior a 10.000 m³/s.

A curva de permanência da **FIGURA 10.4.5-27 - c** mostra que em mais de 10% do tempo é possível utilizar a capacidade máxima de turbinamento, e que raramente a vazão turbinada é nula.

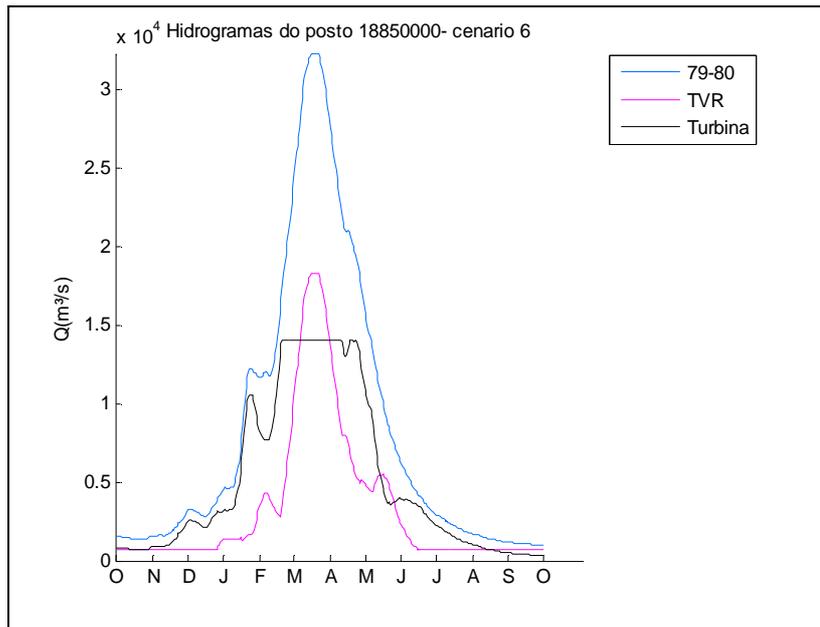


FIGURA 10.4.5-25 - Hidrogramas simulados no cenário 6 considerando vazões afluentes no período chuvoso de 1979-1980 (linha azul). A linha rosa é o hidrograma que passa pelo TVR e a linha preta corresponde à vazão turbinada.

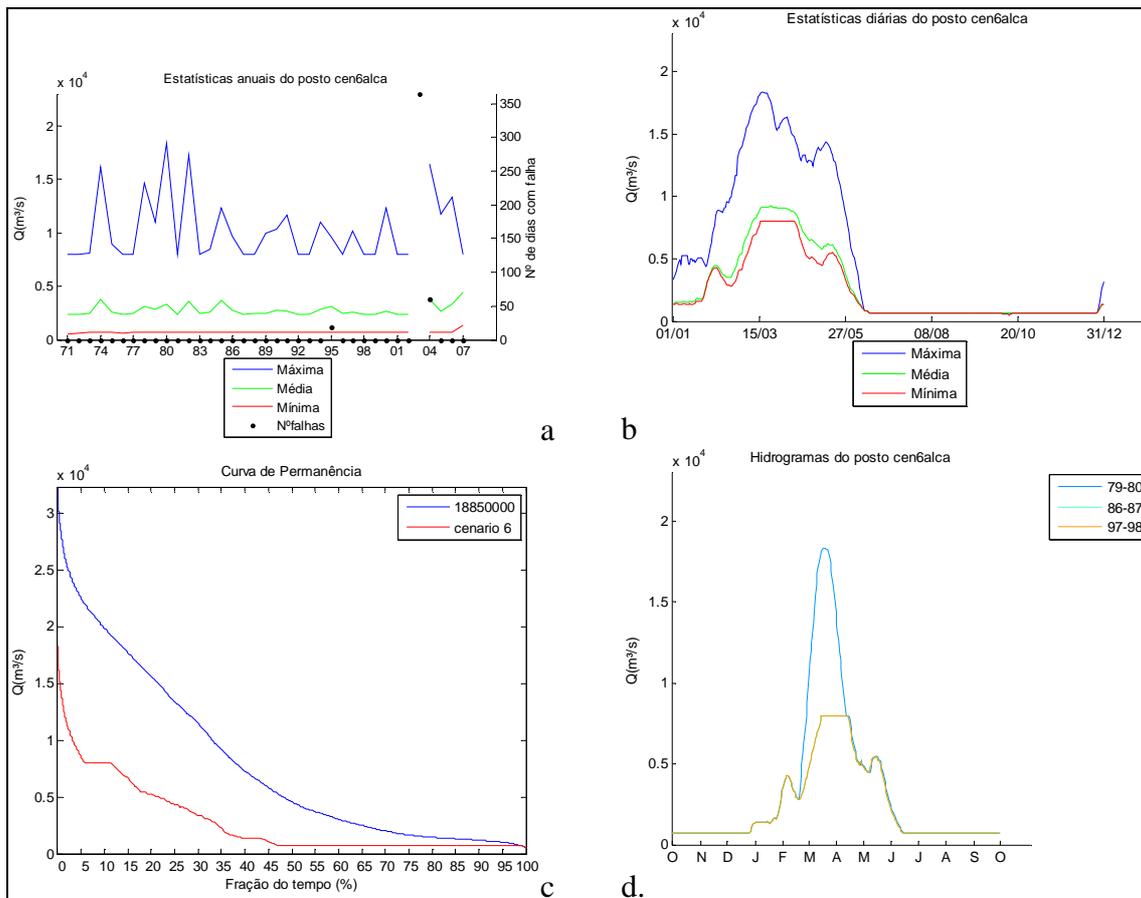


FIGURA 10.4.5-26 - Caracterização do regime hidrológico direcionada ao TVR pela aplicação do hidrograma proposto no cenário 6: (a) Estatísticas anuais; (b) Estatísticas diárias; (c) Permanência de vazões; (d) Hidrogramas típicos.

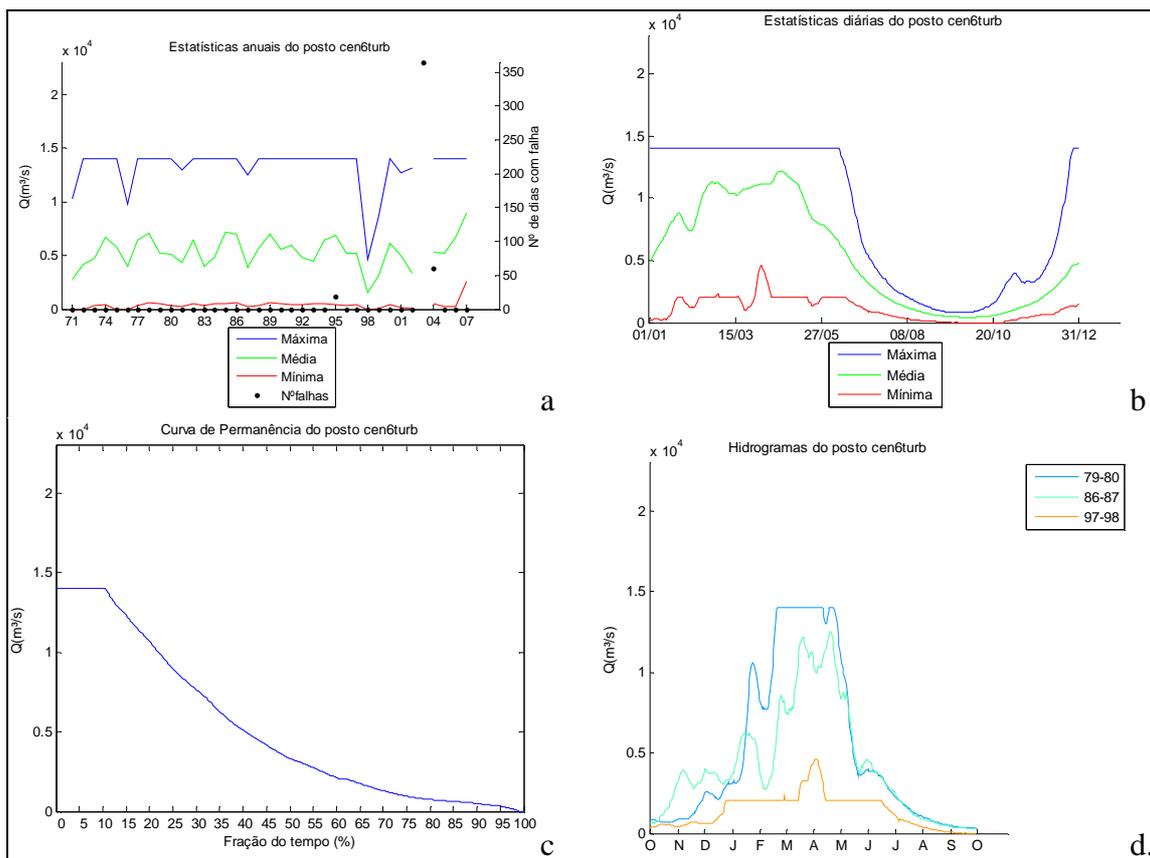


FIGURA 10.4.5-27 - Caracterização das vazões direcionadas à geração hidrelétrica pela aplicação do hidrograma proposto no cenário 6: (a) Estatísticas anuais; (b) Estatísticas diárias; (c) Permanência de vazões; (d) Hidrogramas típicos.

- Cenário 7 - Pulso de 4000 m³/s durante um mês

O hidrograma do cenário 7 prevê a liberação de uma cheia com vazão máxima de 4.000 m³/s todos os anos pelo TVR. A forma do hidrograma até atingir este valor segue a forma daquele observado em 1997-1998, e a vazão de 4.000 m³/s é mantida constante ao longo de um mês.

A **FIGURA 10.4.5-28** apresenta os resultados da simulação do cenário 7 considerando as vazões afluentes observadas no período chuvoso de 1980-1981. Observa-se que o hidrograma do cenário 7 para o TVR foi atendido, atingindo a vazão máxima de magnitude e duração desejada. A vazão máxima turbinada foi igual ao limite estabelecido - 14.000 m³/s. Durante todo o ano a vazão turbinada foi superior a zero.

A **FIGURA 10.4.5-29** apresenta os resultados da simulação do cenário 7 considerando as vazões afluentes no período chuvoso de 1981-1982. Neste caso, a vazão de 4.000 m³/s é amplamente superada, e a vazão turbinada permanece no patamar máximo desde o final de janeiro até o início de junho.

As vazões que passam no TVR, no cenário 7, foram analisadas e foram geradas algumas estatísticas ilustradas na **FIGURA 10.4.5-30**. Observa-se que as vazões máximas variam entre 4.000 m³/s (especificado como limite mínimo) e mais de 17.000 m³/s. Apenas 6 anos apresentaram vazões máximas iguais a 4.000 m³/s, portanto a vazão máxima é frequentemente superior ao limite proposto. Entretanto, é possível que a duração destas cheias seja

relativamente pequena. O Quadro do **APENDICE 10-3** (veja coluna do cenário 7) mostra que houve um aumento do coeficiente de variação das cheias, o que não é considerado benéfico para o meio ambiente, já que a magnitude da cheia se torna mais imprevisível, embora na média seu valor tenha sido diminuído.

Para o cenário 7, a **FIGURA 10.4.5-31** apresenta as estatísticas das vazões turbinadas. Observa-se que em quase todos os anos é atingida a máxima capacidade de turbinamento. A vazão média turbinada é de $6.020 \text{ m}^3/\text{s}$, como está apresentado no Quadro do Anexo 3. A vazão turbinada na época úmida varia entre 5.000 e $14.000 \text{ m}^3/\text{s}$ e a curva de permanência mostra que em mais de 20% do tempo é possível utilizar toda a capacidade de geração hidrelétrica.

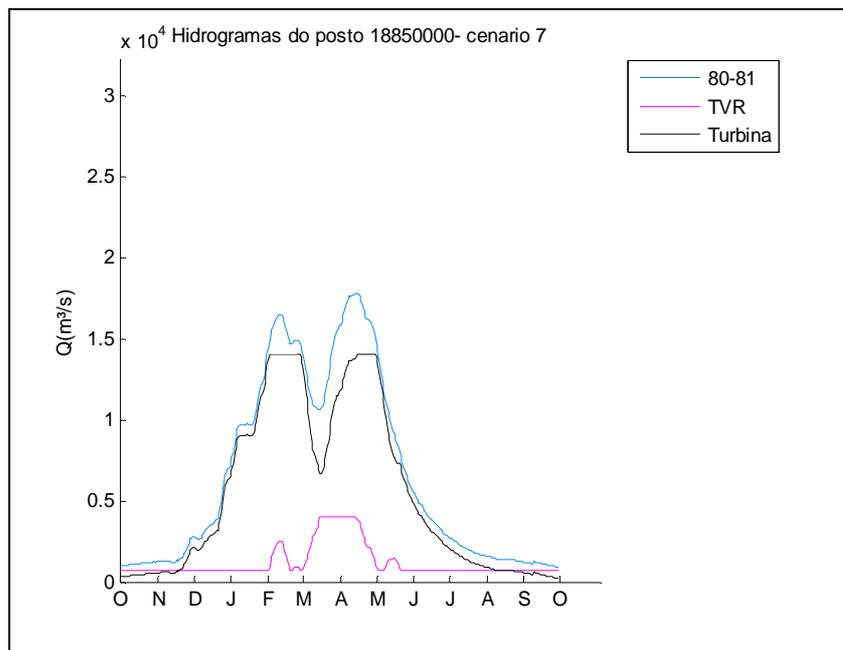


FIGURA 10.4.5-28 - Hidrogramas simulados no cenário 7 considerando vazões afluentes no período chuvoso de 1980-1981 (linha azul). A linha rosa é o hidrograma que passa pelo TVR e a linha preta corresponde à vazão turbinada.

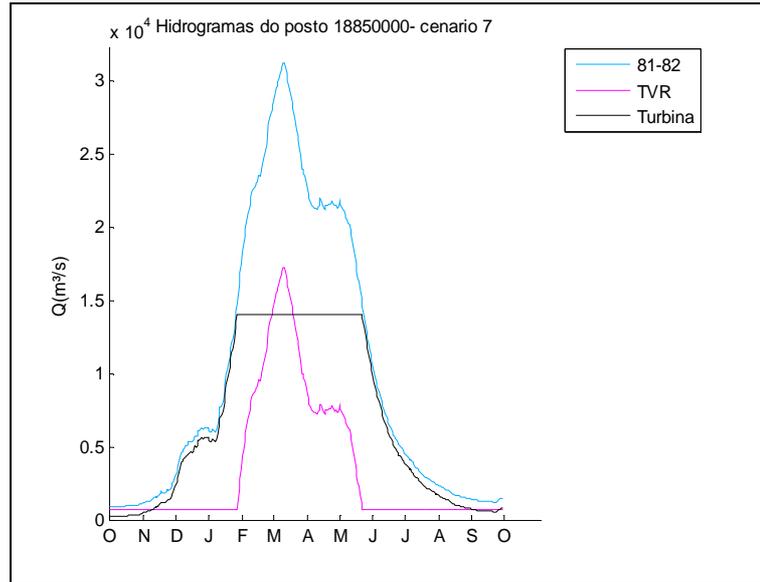


FIGURA 10.4.5-29 - Hidrogramas simulados no cenário 7 considerando vazões afluentes no período chuvoso de 1981-1982 (linha azul). A linha rosa é o hidrograma que passa pelo TVR e a linha preta corresponde à vazão turbinada.

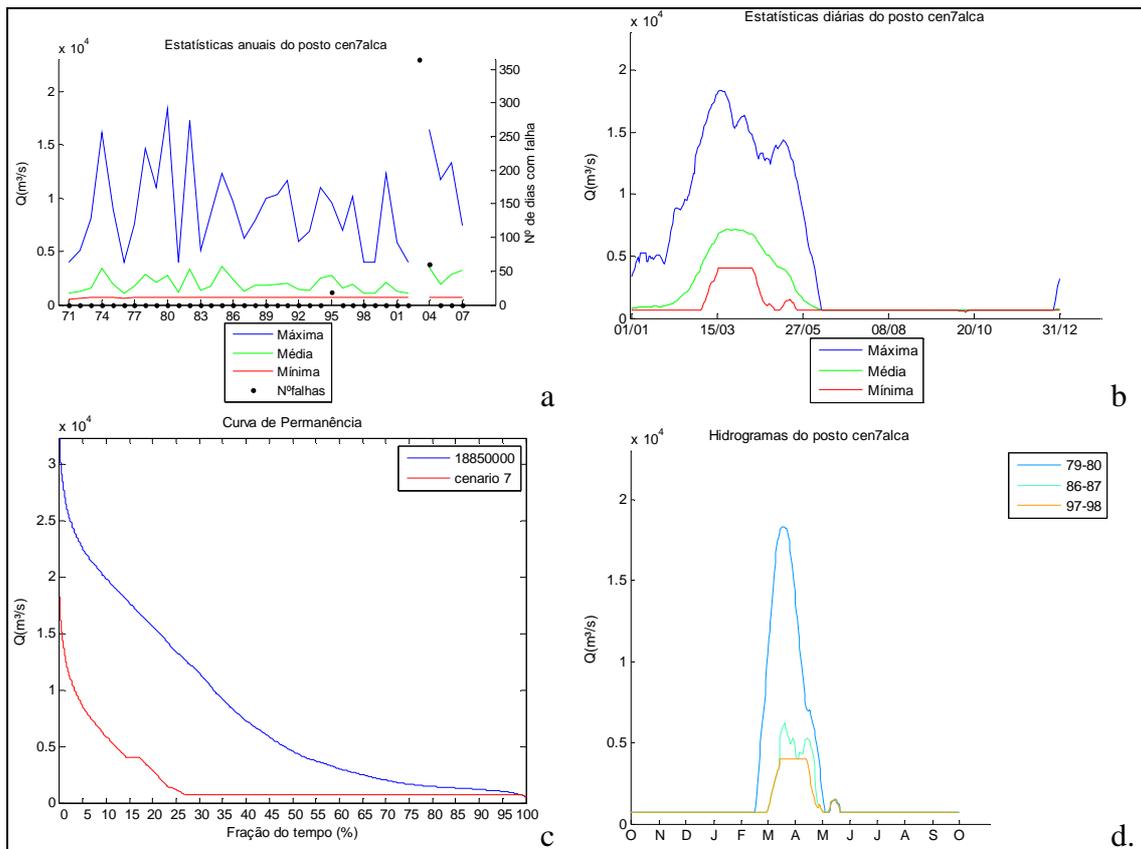


FIGURA 10.4.5-30 - Caracterização do regime hidrológico direcionada ao TVR pela aplicação do hidrograma proposto no cenário 7: (a) Estatísticas anuais; (b) Estatísticas diárias; (c) Permanência de vazões; (d) Hidrogramas típicos.

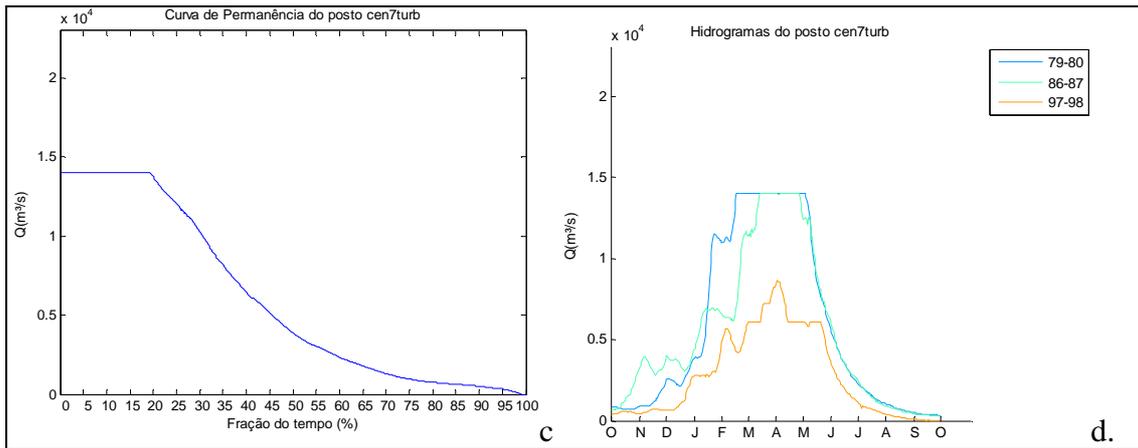


FIGURA 10.4.5-31 - Caracterização das vazões direcionadas à geração hidrelétrica pela aplicação do hidrograma proposto no cenário 7: (a) Estatísticas anuais; (b) Estatísticas diárias; (c) Permanência de vazões; (d) Hidrogramas típicos.

- Cenário 8 - DNAEE 1984

O cenário 8 corresponde à adoção do antigo critério do DNAEE para definição de vazões para o TVR. A **FIGURA 10.4.5-32** mostra as estatísticas das vazões simuladas no TVR neste cenário. Observa-se uma grande variação na curva de permanência e um aumento da variabilidade das cheias (ver Quadro do **APENDICE 10-3** – valores de CV para as cheias).

Para o cenário 8, as estatísticas das vazões turbinadas estão ilustradas na **FIGURA 10.4.5-33**. Os resultados são semelhantes ao cenário 7, porém o cenário 8 é o que apresenta a maior vazão média turbinada, com $6.265 \text{ m}^3/\text{s}$. Apenas em 1998 não é atingida a máxima capacidade de geração e no período chuvoso a vazão turbinada média se aproxima da máxima capacidade.

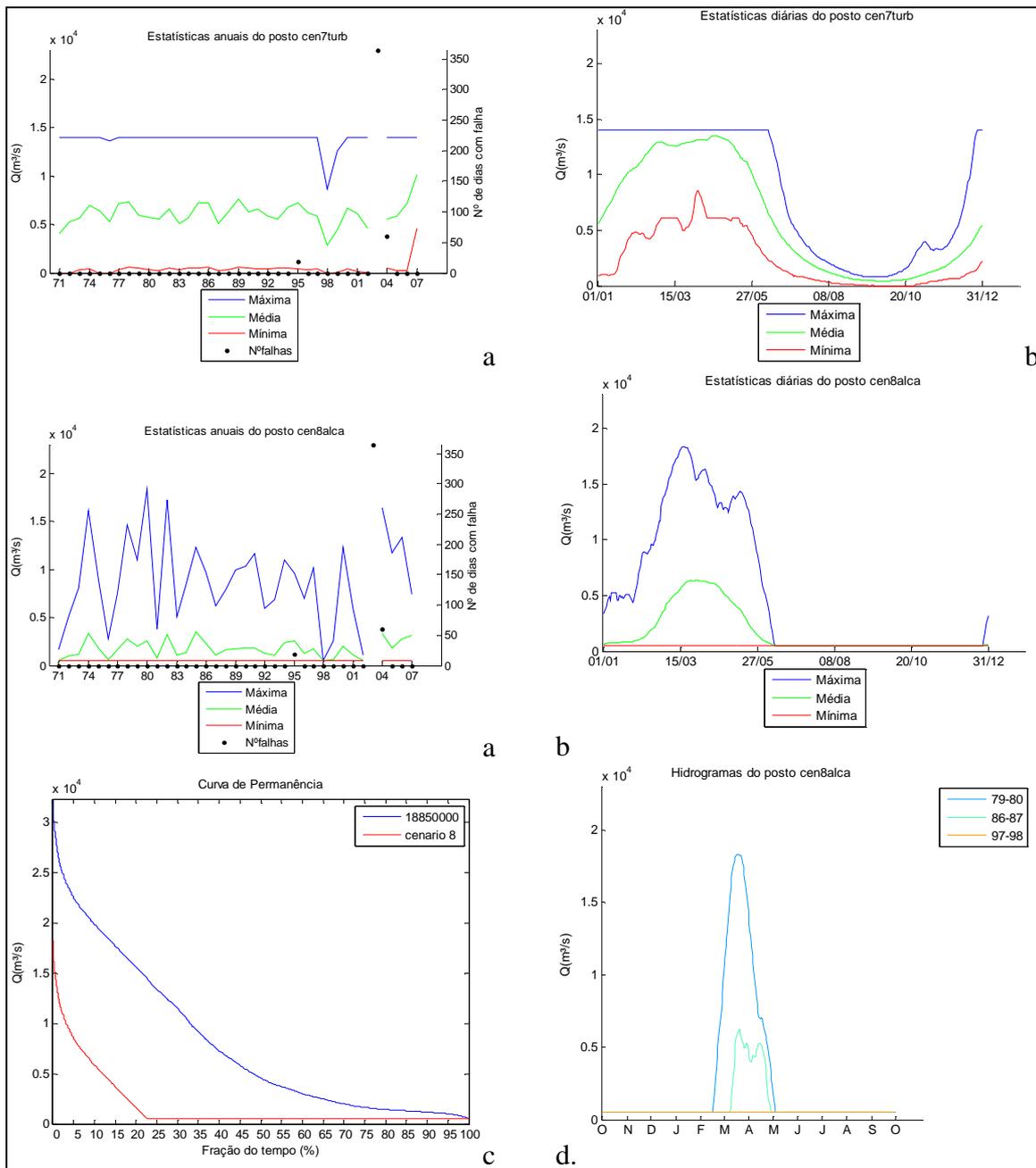


FIGURA 10.4.5-32 - Caracterização do regime hidrológico direcionada ao TVR pela aplicação do hidrograma proposto no cenário 8: (a) Estatísticas anuais; (b) Estatísticas diárias; (c) Permanência de vazões; (d) Hidrogramas típicos.

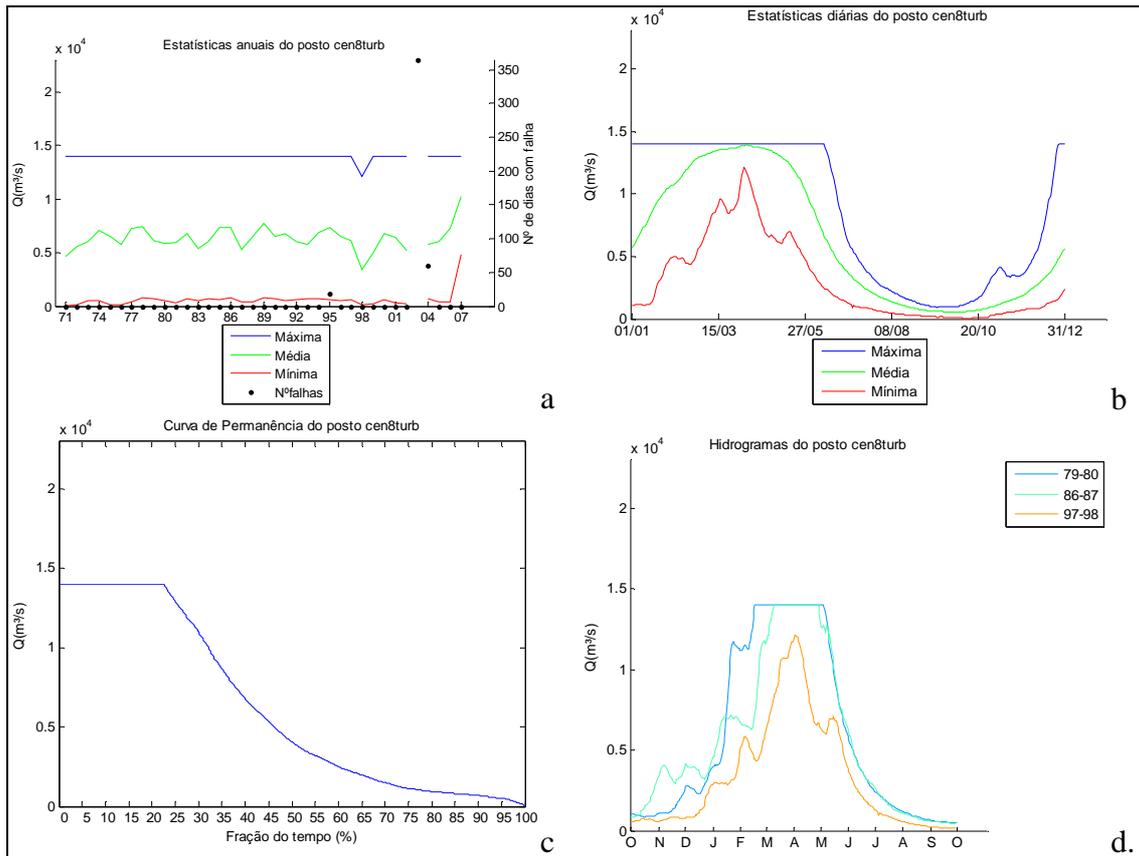


FIGURA 10.4.5-33 - Caracterização das vazões direcionadas à geração hidrelétrica pela aplicação do hidrograma proposto no cenário 8: (a) Estatísticas anuais; (b) Estatísticas diárias; (c) Permanência de vazões; (d) Hidrogramas típicos.

- Cenário 9 - Q_{90}

O cenário 9 foi incluído nas análises para fins de comparação, já que adota apenas uma vazão constante igual a Q_{90} como referência. No cenário 9, as estatísticas das vazões simuladas no TVR são apresentadas na **FIGURA 10.4.5-34**. Os resultados são semelhantes ao cenário 8.

Para o cenário 9, as estatísticas das vazões turbinadas são apresentadas na **FIGURA 10.4.5-35**. Neste caso os resultados também são semelhantes aos do cenário 8. A vazão média turbinada, que pode ser vista no Quadro do **APENDICE 10-3**, é de $5.755 \text{ m}^3/\text{s}$, ou seja, um pouco inferior a do cenário 8.

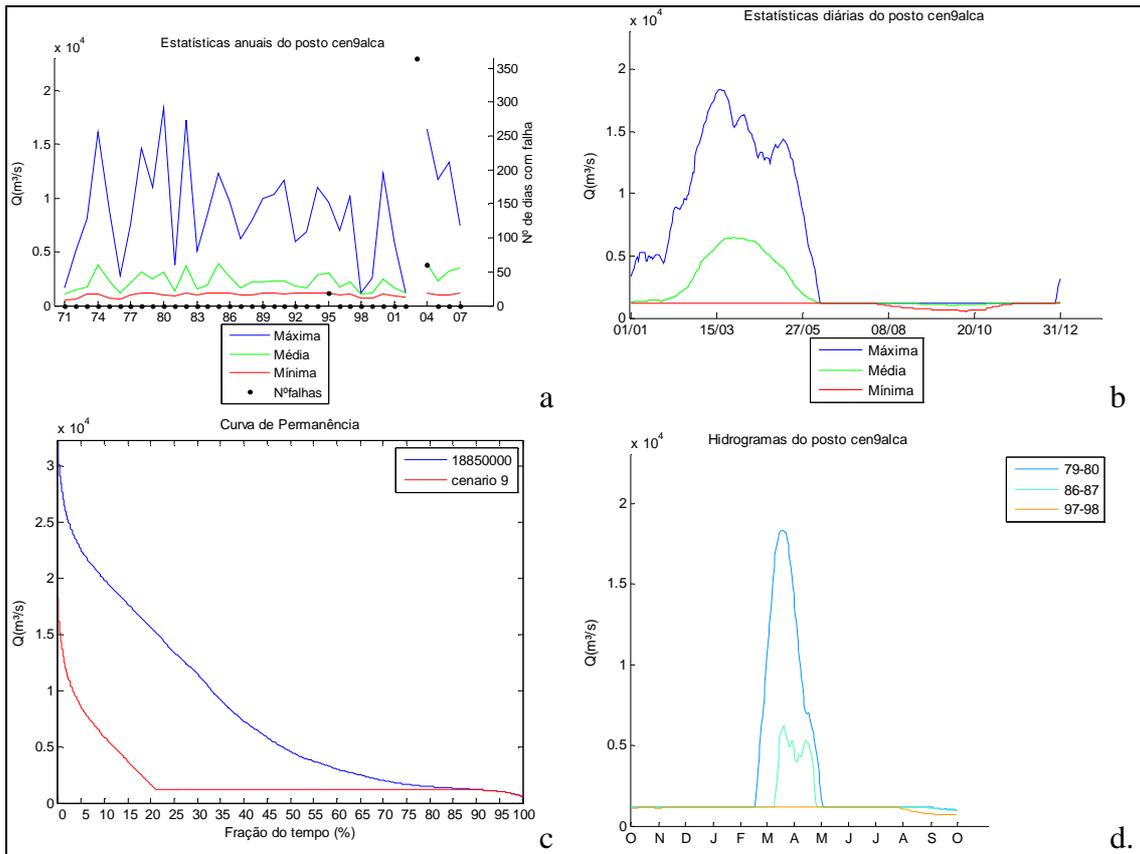


FIGURA 10.4.5-34 - Caracterização do regime hidrológico direcionada ao TVR pela aplicação do hidrograma proposto no cenário 9: (a) Estatísticas anuais; (b) Estatísticas diárias; (c) Permanência de vazões; (d) Hidrogramas típicos.

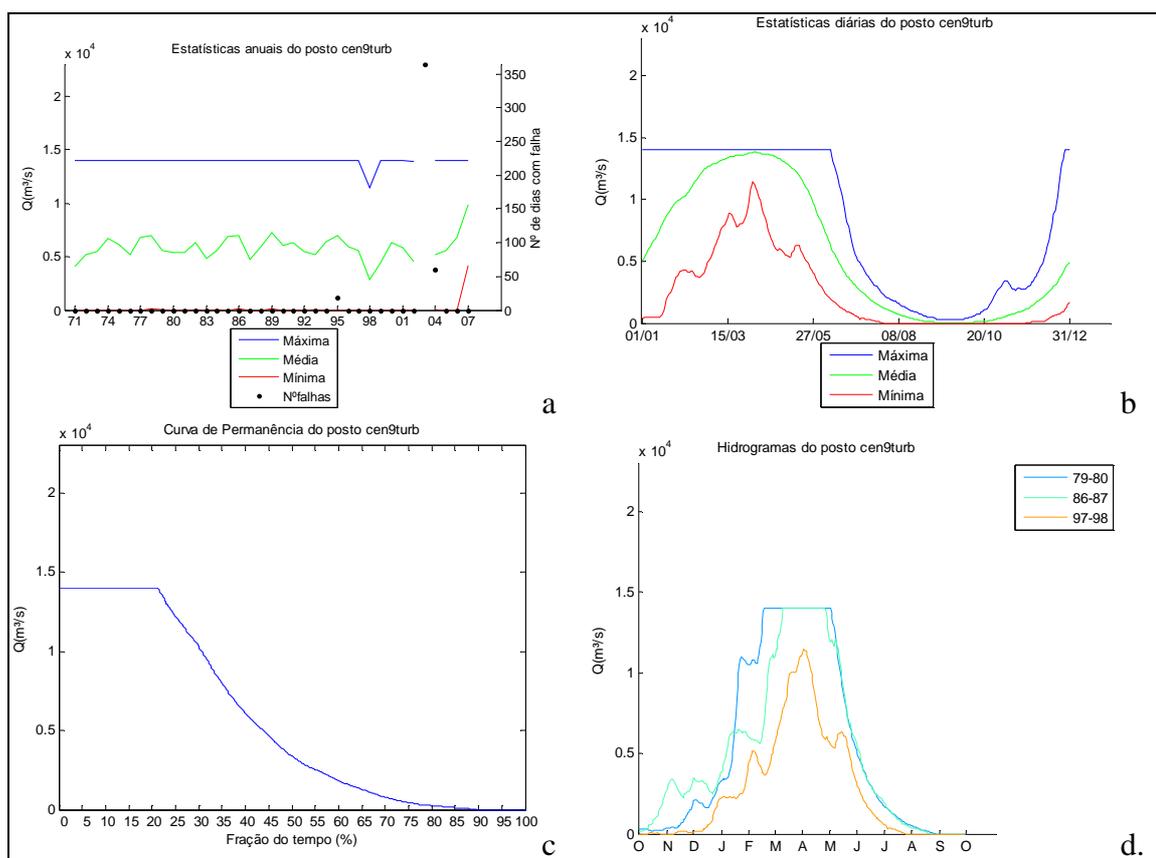


FIGURA 10.4.5-35 - Caracterização das vazões direcionadas à geração hidrelétrica pela aplicação do hidrograma proposto no cenário 9: (a) Estatísticas anuais; (b) Estatísticas diárias; (c) Permanência de vazões; (d) Hidrogramas típicos.

- Cenário 10 – Variação inter-anual de regimes apoiada na generosidade hídrica do ano anterior

O hidrograma do cenário 10 prevê a liberação de uma cheia com vazão máxima de $4.000 \text{ m}^3/\text{s}$ num ano e no outro $8.000 \text{ m}^3/\text{s}$ pelo TVR. A forma do hidrograma até atingir este valor segue a forma daquele observado em 1997-1998, e a vazão de 4.000 ou $8.000 \text{ m}^3/\text{s}$, dependendo do ano, é mantida constante ao longo de um mês. Na **FIGURA 10.4.5-36**, observam-se os valores das funções típicas apresentadas nos outros cenários. Na curva de permanência observa-se uma redução importante dos valores, mantendo-se apenas as vazões nos períodos muito secos. A geração máxima pela turbina chega a quase 20% do tempo (**FIGURA 10.4.5-37**).

Nas **FIGURA 10.4.5-38** e **FIGURA 10.4.5-39** são apresentados os hidrogramas de $4.000 \text{ m}^3/\text{s}$ e $8.000 \text{ m}^3/\text{s}$, respectivamente.

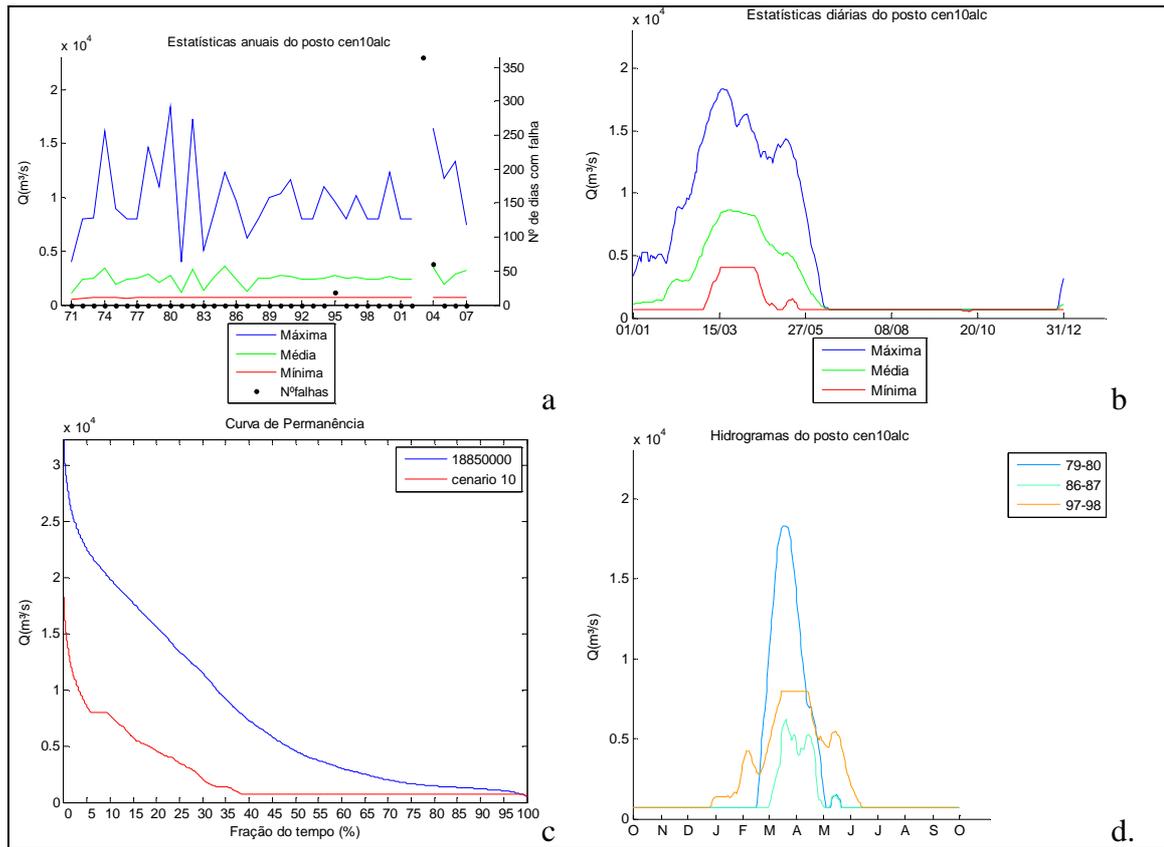


FIGURA 10.4.5-36 - Caracterização do regime hidrológico direcionada ao TVR pela aplicação do hidrograma proposto no cenário 10: (a) Estatísticas anuais; (b) Estatísticas diárias; (c) Permanência de vazões; (d) Hidrogramas típicos.

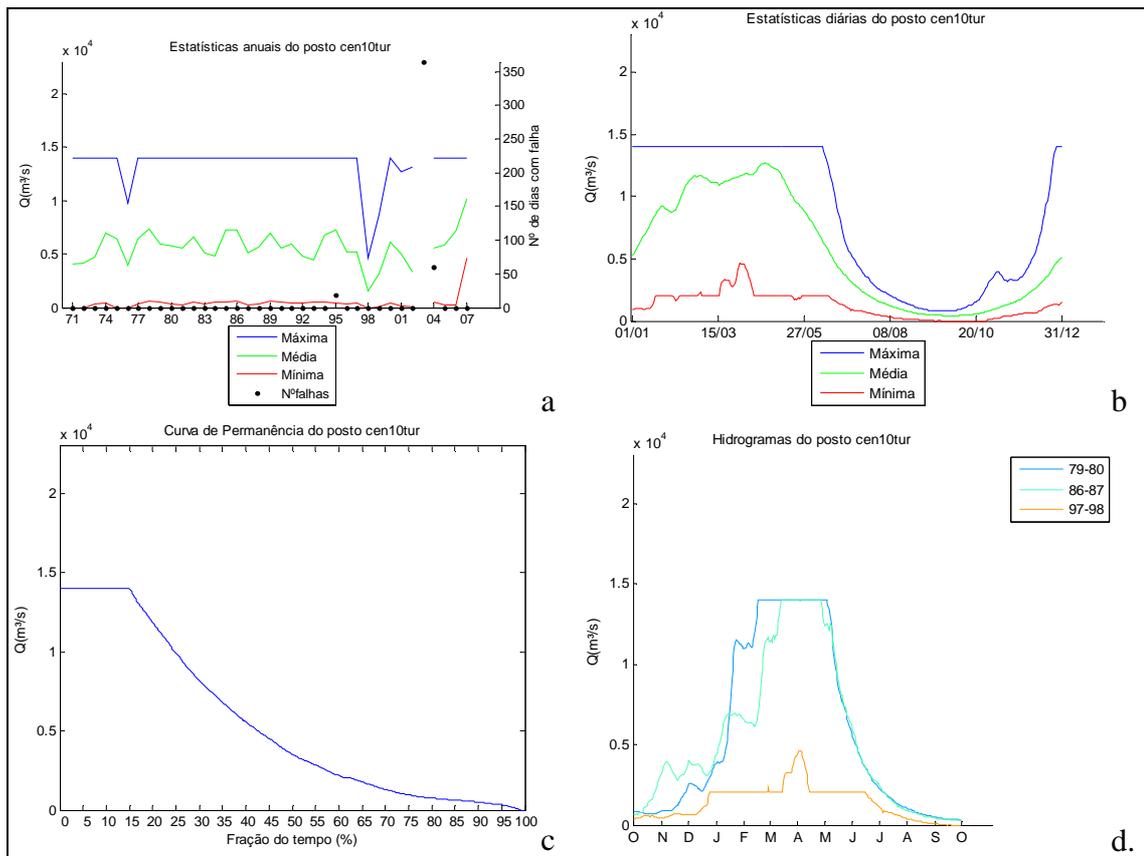


FIGURA 10.4.5-37 - Caracterização das vazões direcionadas à geração hidrelétrica pela aplicação do hidrograma proposto no cenário 10: (a) Estatísticas anuais; (b) Estatísticas diárias; (c) Permanência de vazões; (d) Hidrogramas típicos.

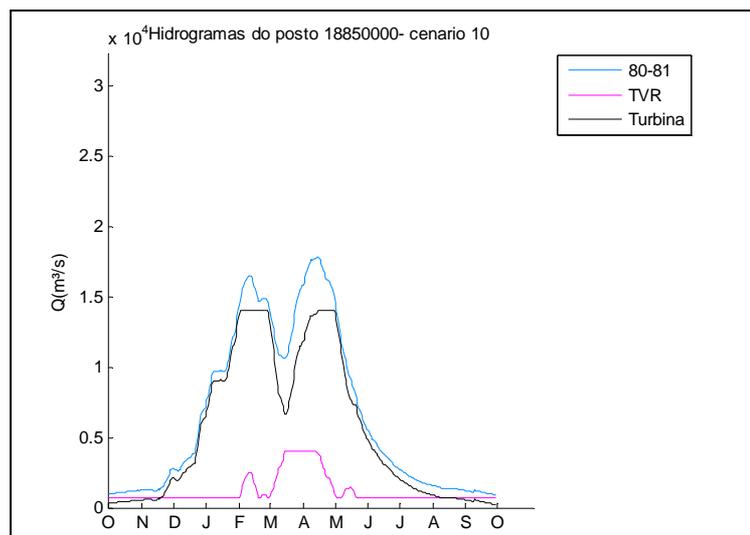


FIGURA 10.4.5-38 – Hidrograma para o ano de 4.000 m³/s para o cenário 10.

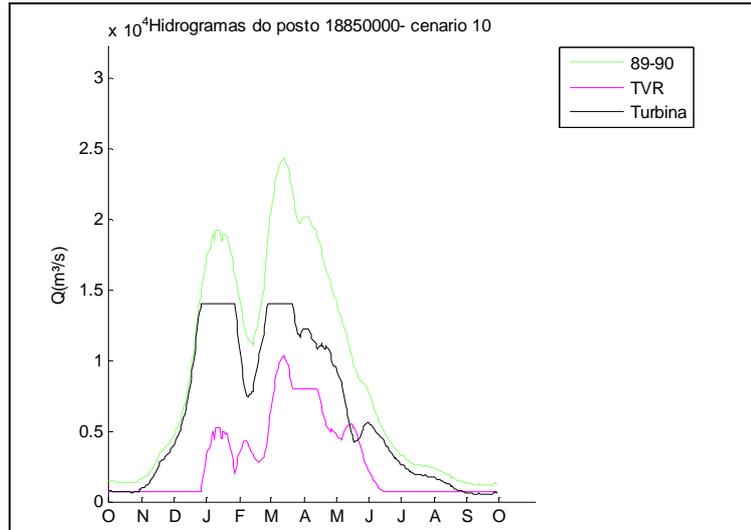


FIGURA 10.4.5-39 – Hidrograma para o ano de 8.000 m³/s para o cenário 10.

- Cenário 11 – Hidrograma previsto na viabilidade

O hidrograma do cenário 11 prevê a liberação de uma cheia com vazão máxima de 2000 m³/s e mínima de 200 m³/s na Volta Grande do Xingu. Na **FIGURA 10.4.5-40** observam-se os valores das funções típicas apresentadas nos outros cenários. Na curva de permanência observa-se uma redução importante dos valores, mantendo-se apenas as vazões nos períodos muito secos. A geração máxima pela turbina chega a quase 20% do tempo (**FIGURA 10.4.5-41**). No cálculo da geração da energia firme foram utilizadas as gerações tanto pelo grupo de turbinas principais como pelo conjunto de turbinas na Volta Grande.

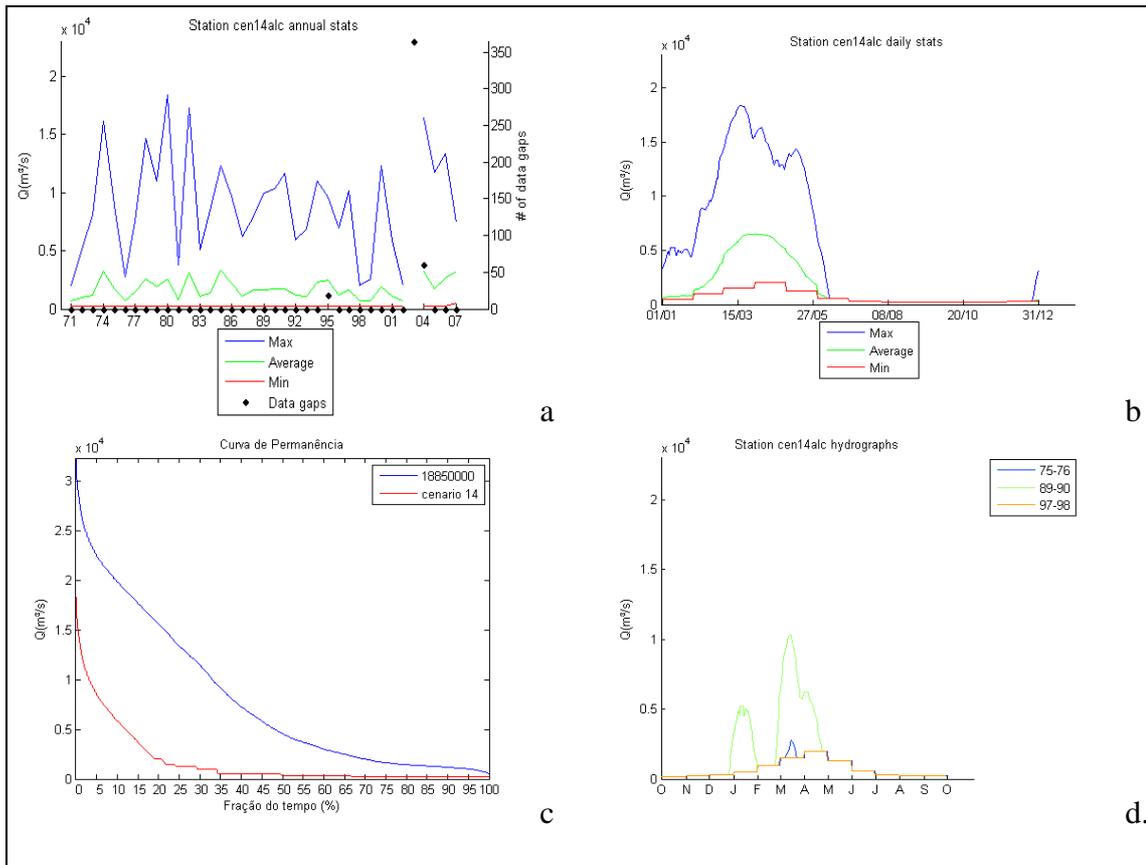


FIGURA 10.4.5-40 - Caracterização do regime hidrológico direcionada ao trecho de vazão reduzida pela aplicação do hidrograma proposto no cenário 11: (a) Estatísticas anuais; (b) Estatísticas diárias; (c) Permanência de vazões; (d) Hidrogramas típicos.

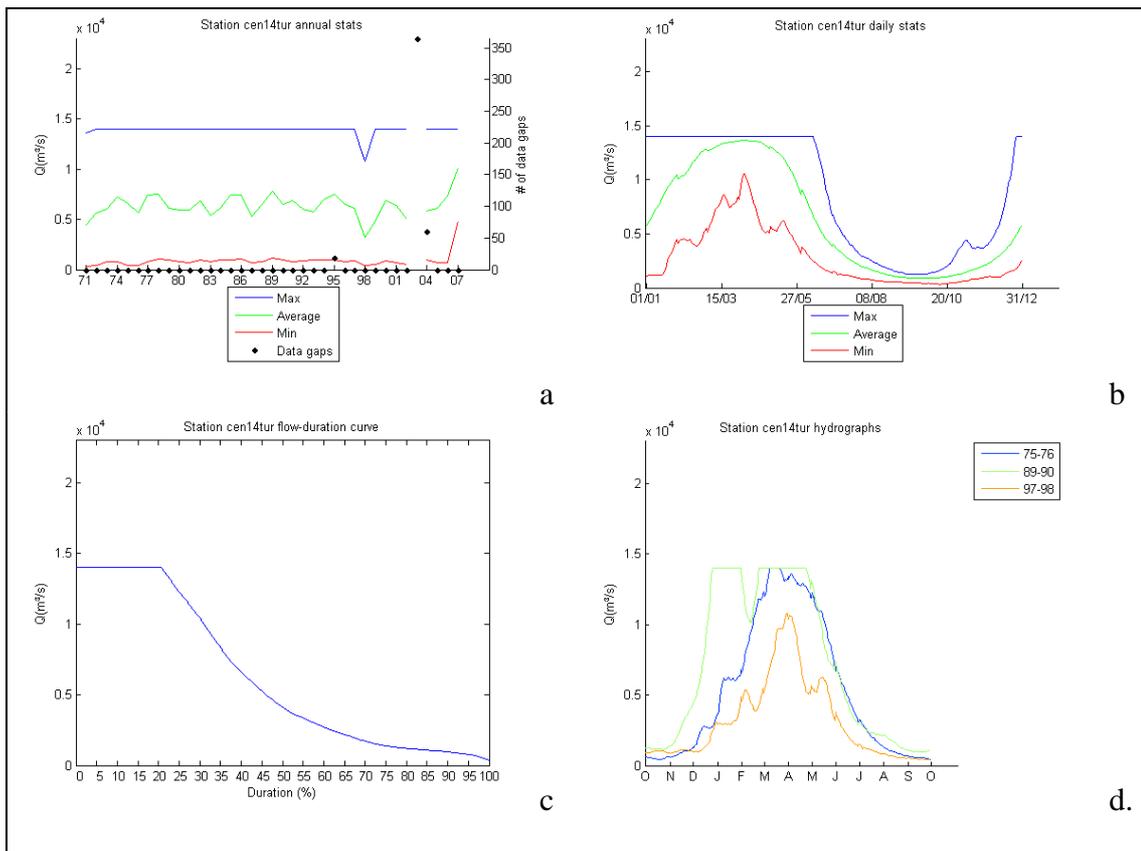


FIGURA 10.4.5-41 - Caracterização das vazões direcionadas à geração hidrelétrica pela aplicação do hidrograma proposto no cenário 11: (a) Estatísticas anuais; (b) Estatísticas diárias; (c) Permanência de vazões; (d) Hidrogramas típicos.

a.7.1.5) Parâmetros de Avaliação

Foi identificado neste estudo um grande número de indicadores para avaliação dos cenários, que se resumem em dois grupos conflitantes:

- indicadores sobre a alteração da produção de energia;
- indicadores de alteração ambiental.

a.7.1.5.1) Indicador de Produção de Energia

A produção energética é de mais fácil identificação, pois na medida em que existe menor disponibilidade hídrica, menor será a geração energética. Os indicadores ambientais são em grande número e possuem maior complexidade

a.7.1.5.2) Indicadores Ambientais

Os reservatórios, de forma geral, tendem a reduzir significativamente a transferência longitudinal dos nutrientes devido à interrupção do transporte de sedimentos carregados pelo rio. Os estudos desenvolvidos neste EIA, no entanto, apontam que para o rio Xingu, onde o transporte de sedimentos é pouco relevante, a mitigação dos impactos ambientais no sistema aquático, para o TVR e considerando-se o cenário de implantação e entrada em operação do

AHE Belo Monte, estará relacionada com a transversalidade do enchimento e esvaziamento do escoamento. Hynes (2001) também mostra que os habitats se formam justamente nas áreas posteriores aos escoamentos ou áreas de remanso formado pelos diferentes ramais de escoamento da seção ao longo do TVR.

Segundo Leopold et al (1964), com base num grande número de postos dos Estados Unidos, o leito menor é caracterizado pelo tempo de retorno de 1,5 anos. Ou seja, a partir desta vazão o rio tende a inundar o leito maior. O leito menor é escavado pelo rio aluvionar ao longo de centenas de anos.

Neste sentido, foi utilizado-se um agrupamento de acordo com o a magnitude da vazão máxima que se pretende garantir anualmente, no cenário de implementação do empreendimento em análise. Estes valores guardam relação com o leito maior e o leito menor.

I. Cenários críticos ambientais; cenários 7, 8 e 9 São cenários de vazão máxima muito baixa, em que o nível possui rebaixamento maior do que 50% da cota do leito menor;

II. Cenários de sustentabilidade do ecossistema da Volta Grande: Nesta condição se mostra que o rio, em média, tende a uma redução de 30% de seu nível com relação ao limite do leito menor. Neste grupo se encontram os cenários 1 e 2;

III. Cenários críticos de energia: Apenas o cenário 3, com tempo de retorno de 2 anos estaria atingindo regularmente o leito maior; e

IV. Combinações de cenários: Corresponde a um cenário intermediário quanto a redução da vazão e níveis e com relação a vazão máxima anual. São cenários que mostram reduções menores que 50% e maiores de 30% da vazão de leito maior. Neste caso estão os cenários 4, 5, 6 e 10 (este último a cada 2 anos). Estes cenários mostram que o nível d'água teve um rebaixamento de até 40% da cota do leito maior.

No **QUADRO 10.4.5-25** são apresentados os resultados resumidos destes cenários considerando o seguinte: (a) vazão máxima do cenário; (b) relação entre vazão máxima e a vazão máxima que preenche o leito menor, da mesma forma que a relação entre a cota máxima e a cota do leito menor. A **FIGURA 10.4.5-42** mostra o agrupamento dos grupos em função da geração e da inundação. Os grupos “II” e “III” reduzem de forma significativa a geração e os cenários do grupo “I” penalizam de forma significativa o escoamento pelo TVR. Os cenários que procuram compatibilizar as duas situações supracitadas são os correspondentes ao grupo IV. Dentro deste grupo, o cenário com melhor geração é o cenário 10, já que oscila de um ano para outro entre 4.000 e 8.000 m³/s. Observe que para 4.000 m³/ a relação entre cotas máximas e do leito maior ficam entre 0,45 a 0,65.

QUADRO 10.4.5-25

Valores Característicos das Alternativas de Hidrograma Ecológico para o TVR

Cenários	Q _{máx} ¹ m ³ /s	Q _{mx} /Q _{lm} ²	H _{mx} /H _{lm} ³
1	12.627	0,61	0,8
2	20.846	1,00	1
3	22.422	1,08	1,1
4	7.557	0,36	0,64
5	8.000	0,38	0,65
6	8.000	0,38	0,65
7	4.000	0,19	0,45
8	511	0,03	0,2
9	1.193	0,06	0,22
10	8.000	0,38	0,65
	4.000	0,19	0,45
11	2.000	0,10	0,28

1 – Q_{mx}- vazão máxima do hidrograma no TVR; Q_{lm} é a vazão limite do leito menor; 3 – é a relação entre a cota máxima e cota limite do leito menor. Valores obtidos segundo gráfico de Leopold et al (1964).

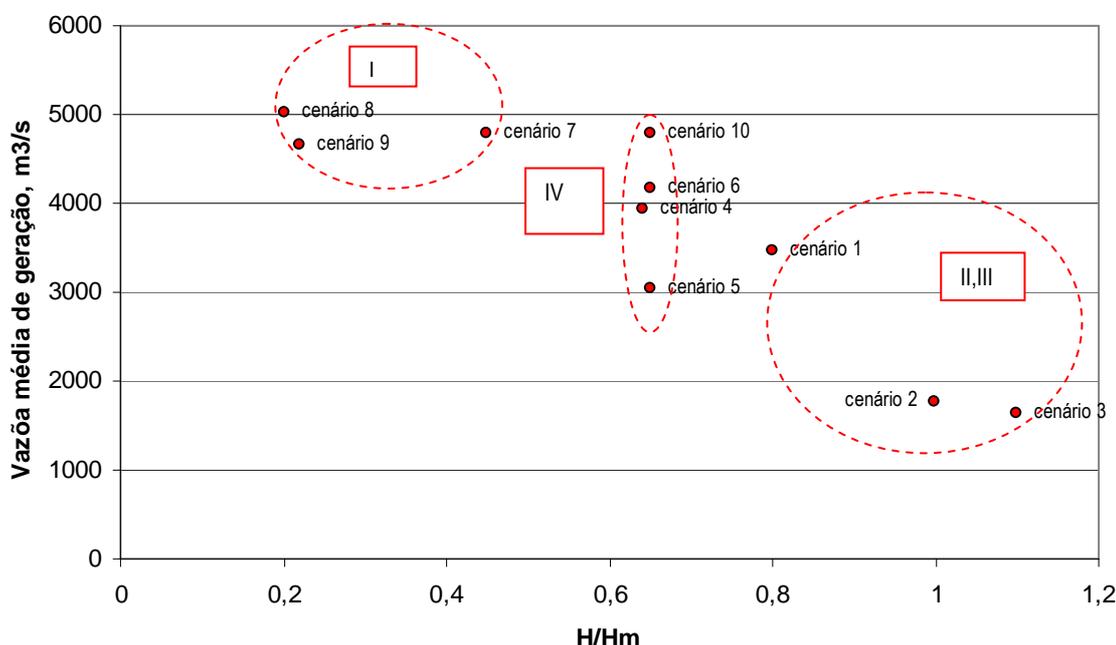


FIGURA 10.4.5-42 - Relação entre energia gerada e inundação

Os elementos que serão analisados a seguir para caracterizar as alternativas são:

- efeito sobre as inundações do leito maior; e
- os efeitos decorrentes do período no qual as alternativas rompem as condições a princípio recomendadas neste EIA de 8.000 m³/s num ano qualquer ou em anos consecutivos. Neste

sentido, observa-se que, considerando-se estritamente as variáveis ambientais, os estudos apontaram a necessidade de se chegar a esta vazão no período de cheias para preservar as condições de transversalidade do rio.

No **QUADRO 10.4.5-26** são apresentadas as relações entre a vazão máxima de cada tempo de retorno e como esta é alterada nos cenários estudados. Pode-se observar que para o grupo IV os valores ficam entre 0,39 a 0,42. As cotas correspondentes reduzem para uma relação da ordem de 0,7, ou seja, ocorre uma redução de nível da ordem de 23 % com relação ao cenário natural.

QUADRO 10.4.5-26

Relação entre as vazões resultantes de cada cenário e a vazão natural para cada tempo de retorno

Cenários/ Tempo de Retorno	2 anos	5 anos	10 anos	25 anos
1	0,56	0,48	0,54	0,58
2	0,89	0,79	0,69	0,62
3	0,93	0,85	0,74	0,67
4	0,39	0,47	0,54	0,58
5	0,42	0,49	0,53	0,55
6	0,39	0,47	0,54	0,58
7	0,39	0,47	0,54	0,58
8	0,39	0,47	0,54	0,58
9	0,39	0,47	0,54	0,58
10	0,39	0,47	0,54	0,58

A avaliação do rompimento das condições relacionadas com a vazão de 8.000 m³/s foi feita a partir do número de vezes em que não se tem 8.000m³/s aplicando cada um dos cenários propostos, o número de vezes em que 8.000m³/s não é alcançado em dois anos consecutivos e o número de vezes que não se alcança a regra de 8.000m³/s em anos alternados.

Essa análise mostrou que para os cenários intermediários o cenário 6 não rompe nenhum dos três condicionantes, como era de se esperar. O cenário 5 rompe apenas uma vez um dos cenários, o de 8.000 m³/s anual, porque não consegue manter a vazão por um mês. O cenário 10 rompe o cenário de 8.000 m³/s 6 vezes durante todo o período. Observa-se que considerando todos os cenários intermediários e considerando a restrição de 8.000 m³/s, os cenários mais atrativos são 6 e 10, pois produzem perdas de energia menores e ao mesmo tempo atendem praticamente todos os condicionantes ambientais.

Para cada um dos cenários foram calculados indicadores que estão apresentados no Quadro do **APÊNDICE 10-3**. Os primeiros 6 indicadores desta tabela referem-se a informações de vazão turbinada e potência média de cada cenário. Os três indicadores seguintes referem-se a critérios específicos do TVR, estabelecidos a partir das vazões de 8.000 e de 4.000 m³/s, as quais são consideradas críticas sob o ponto de vista ambiental. Os demais indicadores são estatísticas utilizadas na metodologia IHA para avaliação da alteração de regimes hidrológicos. Estes últimos índices estão detalhados para cada cenário nos Quadros do **APÊNDICE 10-3**.

Além dos Quadros citados, foram geradas relações entre potência e vazão remanescente, utilizando todos os cenários simulados, e foram analisados os tempos de recorrência das cheias na Volta Grande do rio Xingu em todos os cenários.

Adicionalmente foram analisados vários índices estatísticos relacionados com as características de escoamento que podem indicar condicionantes ambientais.

a.7.1.5.3) Resultados das simulações dos Cenários

Os 11 cenários de hidrogramas potenciais de análise foram reunidos em quatro grupos, que poderiam ser sintetizados da seguinte forma:

- O primeiro grupo é o que prioriza a **produção de energia**, reduzindo muito abaixo de 8.000 m³/s o hidrograma máximo. Enquadram-se nesta categoria: *Cenário 7* - pico de 4.000 m³/s, hidrograma “colado” e mantido o pico por um mês; *Cenário 8* - vazão máxima de 511 m³/s, representando os limites do DNAEE; *Cenário 9* - corresponde à vazão máxima de 1.193 m³/s e aos limites do Q₉₀; *Cenário 11* – corresponde àquele considerado nos Estudos de Viabilidade ;
- O segundo e terceiros grupos **maximizam os interesses ambientais** utilizando como limites mínimos de vazão para o TVR valores próximos à vazão média de inundação: *Cenário 1* - enchente com o menor pico observado; *Cenário 2* - enchente com tempo de retorno de 1,5 anos, que corresponde ao leito menor; e *Cenário 3* - enchente com tempo de recorrência de 2 anos. A melhor geração destes cenários remonta a 3.477 MW de energia firme (Cenário 1); e
- O quarto grupo é intermediário, buscando aliar a produção energética e sustentabilidade ambiental, reduzindo a vazão máxima a valores de 8.000 m³/s com variadas combinações de hidrogramas; *Cenário 5*: hidrograma colado e mantido o pico por 1 mês ; *Cenário 6*: hidrograma colado ao evento do cenário 1 ; e *Cenário 10*: alternância de 8.000 m³/s e 4.000 m³/s entre os anos .

Pode-se observar que as alternativas do grupo IV são as mais adequadas, considerando as avaliações do EIA quanto às características ambientais, onde a vazão de 8.000 m³/s é necessária para manter alguns processos ecológicos imprescindíveis e mínimos no TVR durante o período de cheias, com vistas a manter a sustentabilidade do sistema.

Considerando estas duas alternativas, observa-se que a alternativa 6 não mostra nenhuma restrição quanto ao valor mínimo de 8.000 m³/s em todos os anos, enquanto a alternativa 10, em 6 anos de 37, apresenta valores menores que 8.000 m³/s, com uma frequência de 16%.

Deve-se considerar que nas alternativas em análise continuarão a ocorrer eventos de inundações no TVR pelos vertimentos da vazão excedente; no entanto a probabilidade de ocorrência de inundação diminuirá. Todos os cenários de 4 a 10 mostram efeito semelhante. Por exemplo, a cheia de 2 anos de recorrência (que ocorre uma vez a cada dois anos) passará a ocorrer uma vez a cada 25 anos.

Outras alternativas podem ser ainda exploradas nesta análise, como por exemplo:

- A minimização do rompimento dos condicionantes através de pesquisa das subidas dos hidrogramas. Observou-se que entre os cenários 5 e 6 a geração foi maior para o mesmo pico;
- A compatibilização com melhor operação do sistema interligado, antecipando o valor de 8.000 m³/s para gerar mais nos meses subseqüentes, como maio, onde a região Sudeste entra no seu período de estiagem.

a.7.1.6) Conclusões

Buscando a compatibilidade entre viabilidade comercial do empreendimento (geração de energia) e a proposição de um hidrograma que atenda as condições mínimas ambientais, identificadas como fundamentais no TVR, propõe-se a adoção do Cenário 10 modificado em sua forma. Isto implica em liberar o hidrograma de manutenção do ecossistema para o TVR em um determinado ano e admitir que no próximo ano o sistema possa ser submetido a um “estresse” hídrico ainda maior. Tal hipótese pressupõe que o “bioma” possa ser submetido a um regime maior restrição, por no máximo um ano, desde que no ano seguinte vazões de, pelo menos, 8000 m³/s fossem liberadas, o que possibilitaria manter a produtividade mínima, garantindo sua sustentabilidade. Dessa forma, o hidrograma ambiental proposto para o TVR deverá ser aquele indicado no **QUADRO 10.4.5-27**.

QUADRO 10.4.5-27

- Hidrograma Ambiental – vazões médias mensais propostas para o TVR

Hidrogramas	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
I	1.100	1.600	2.500	4.000	1.800	1.200	1.000	900	750	700	800	900
II	1.100	1.600	4.000	8.000	4.000	2.000	1.200	900	750	700	800	900

As vazões a serem obrigatoriamente liberadas para jusante na barragem do Sítio Pimental não serão constantes e deverão obedecer a uma variação sazonal, acompanhando a variação natural do rio Xingu.

O hidrograma I é o hidrograma mínimo a ser liberado e tem como vazão média mensal mínima 700 m³/s e uma vazão máxima de 4.000 m³/s. Desta forma, uma vez praticado tal hidrograma, no ano seguinte a vazão média mensal deve atingir 8.000 m³/s em pelo menos 1 mês obedecendo a forma do hidrograma II ou pelo menos o volume anual desse.

Por fim, a **FIGURA 10.4.5-43** apresenta o Hidrograma Ecológico que engloba os hidrogramas I e II em comparação com aquele proposto nos Estudos de Viabilidade.

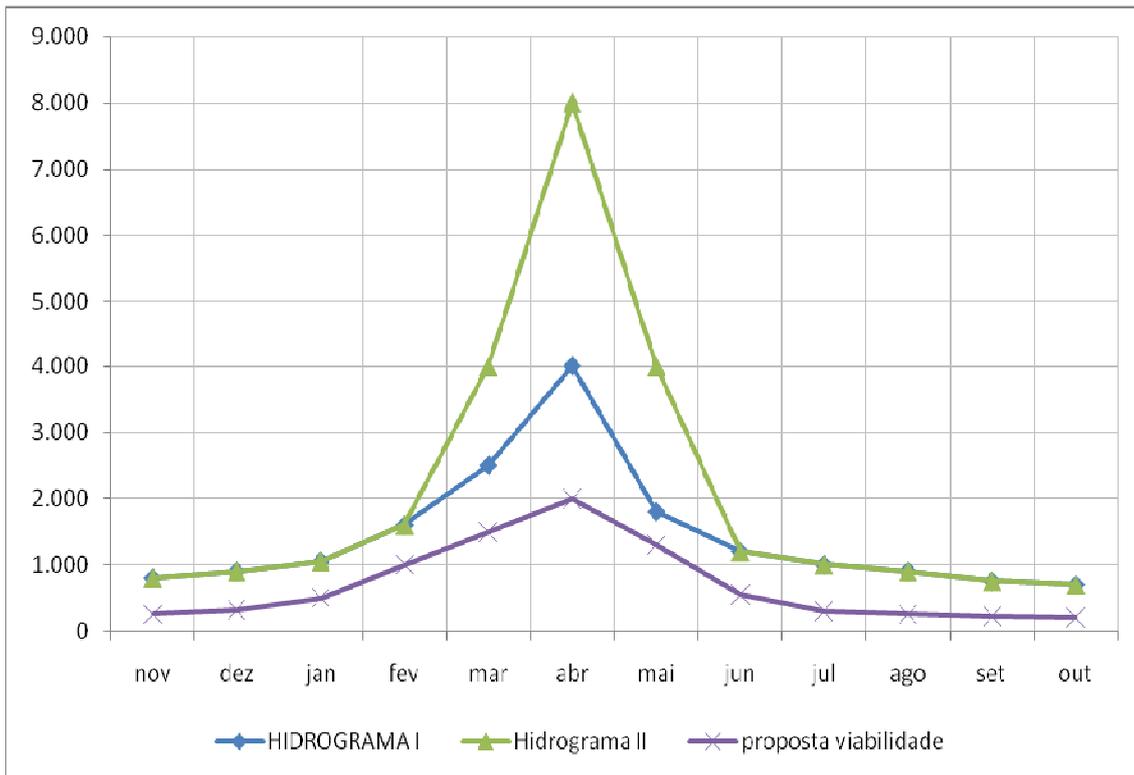


FIGURA 10.4.5-43 – Hidrograma Ecológico Proposto Versus Hidrograma Considerado nos Estudos de Viabilidade

Há que se observar que, em síntese, em termos de efeitos sobre os condicionantes ambientais considerados críticos neste EIA para a proposição do Hidrograma Ecológico no TVR a partir da operação do AHE Belo Monte, a adoção da solução ora proposta deverá implicar em:

- Inundação parcial dos pedrais visando a manutenção de parte dos habitats reprodutivos e tróficos, minimizando as perdas de espécies importantes para a pesca ornamental e conseqüente redução de perda de renda para os pescadores (com 4.000 m³/s);
- inundação de pequena parte das áreas de planícies aluviais, reduzindo a elevada magnitude do impacto de comprometimento da cadeia ambiental para as espécies de peixes e quelônios aquáticos que são consumidas pela população e fonte de renda também para pescadores (8.000 m³/s);
- Garantia da navegação para as populações ribeirinhas e indígenas nos períodos de estiagem, ainda que deva ocorrer aumento de percurso e dificuldades em alguns locais que devem ser monitoradas e implementadas medidas (700m³/s); e
- Proliferação de vetores devido à formação de poças, em especial junto aos primeiros 10 km do trecho da Volta Grande do rio Xingu, onde está a comunidade de São Pedro (cerca de 80 pessoas), o que leva à proposição, neste EIA, da inclusão deste contingente no público-alvo do Plano de Atendimento à População Atingida com direito a reassentamento; e

- Alteração da qualidade das águas junto às comunidades de Ressaca e Ilha da Fazenda, devido ao aumento localizado do índice de coliformes fecais, conduzindo à proposição, também no bojo dos Planos, Programas e Projetos recomendados por este EIA, da adequação da infra-estrutura de saneamento nessas duas localidades.

As análises energéticas com a aplicação desta regra de operação estão apresentadas nos **QUADRO 10.4.5-28**. Esse quadro apresenta o cálculo da Energia Firme estabelecida nos Estudos de Viabilidade e os resultados das simulações energéticas, em termos de energia firme, considerando que a nova série de vazões que irá passar pelo TVR à luz do Hidrograma Ecológico proposto por este EIA, mais o vertimento no Sítio Pimental, permitirão motorizar mais duas máquinas na Casa de Força Complementar, em acordo com estudos realizados pela ELETROBRÁS.

QUADRO 10.4.5-28

Cálculo da Energia Firme (MWmédios) dos Estudos de Viabilidade em relação ao aumento da motorização da Casa de Força Complementar em função do Hidrograma Ambiental

Alternativa	C.F. Principal	C.F. Complementar	Total	Hidrograma Ambiental
EV	4.719	77	4.796	
Hidrograma Ambiental	4.318,5	143,8	4.462,3	92,8 %

Fonte: ELETROBRÁS, 2008

a.8) Alterações na Avaliação dos Impactos do TVR em Função da Implementação das Ações Ambientais Propostas

O **QUADRO 10.4.5-29** apresenta o resultado da reavaliação dos impactos relativos ao Processo de liberação de hidrograma mínimo no TVR para os principais atributos impactados considerando as três alternativas estudadas mais viáveis:

- Alternativa I – vazão de estiagem de 700m³/s e vazão de cheia máxima de 4.000m³/s;
- Alternativa II – vazão de estiagem de 700m³/s e vazão de cheia máxima de 8.000m³/s;
- Alternativa III - condição de alternância de vazões de cheia de 4.000m³/s em um ano e outro com 8.000m³/s

QUADRO 10.4.5-29

Análise de impactos para alternativas com vazões de estiagem de 700m³/s e diferentes vazões de cheias

continua

Atributos	Alternativa I - vazões máximas de 4.000 m ³ /s	Alternativa II- vazões máximas de 8.000 m ³ /s	Alternativa III – Alternância entre vazões de 4.000 e 8.000m ³ /s
Ictiofauna	<p>Algumas comunidades de peixes associadas aos pedrais (acaris que representam 28% da riqueza de espécies na Volta Grande) poderão ainda viver na área, porém alterações na temperatura da água e a falta de acesso aos ambientes de reprodução (barrancos não inundados) podem diminuir o sucesso reprodutivo. Os peixes que dependem da floresta aluvial (67% da riqueza de espécies da Volta Grande) serão impactados imediatamente. Os grandes predadores não poderão ficar na região por falta de área de reprodução e alimentação.</p>	<p>Será assegurada parcialmente a desova de peixes que dependem da inundação da planície e dos acaris, pois haverá disponibilidade relativa de áreas de inundação. Os peixes predadores também poderão se manter na região. Contudo o desenvolvimento embrionário e o recrutamento dos jovens poderá diminuir devido à curta duração e magnitude da inundação.</p>	<p>Alternância de anos de maior e menor estresse hídrico poderá favorecer espécies com maior amplitude ecológica. Diminuição de recrutamento, durante os anos com vazão de 4.000 m³/s, por falta de reprodução dos peixes que precisam das planícies aluviais para reprodução.</p>

QUADRO 10.4.5-29

Análise de impactos para alternativas com vazões de estiagem de 700m³/s e diferentes vazões de cheias

continuação

Atributos	Alternativa I - vazões máximas de 4.000 m ³ /s	Alternativa II- vazões máximas de 8.000 m ³ /s	Alternativa III – Alternância entre vazões de 4.000 e 8.000m ³ /s
Quelônios/ Tracajás	Poderá ocorrer a reprodução, mas pode haver mudanças de razão sexual a favor de machos. Haverá perdas nos nichos de alimentação, por falta da inundação de planície e exposição maior de bancos de areia com diminuição na temperatura de incubação. Restrição do nicho alimentar pela falta de inundação das florestas com impacto sobre o recrutamento.	Reprodução poderá ocorrer mas ainda haverá redução de nicho de alimentação, ainda que menor que no caso anterior.	Alternância de anos de maior e menor estresse hídrico poderá favorecer populações de maior amplitude ecológica e em anos com 8.000 m ³ /s os tracajás terão maior acesso ao nicho alimentar nas planícies aluviais. Diminuição de recrutamento, durante os anos com vazão de 4.000 m ³ /s, por falta de reprodução.
Vegetação	Modificação da estrutura de espécies na floresta aluvial. Sucessão de espécies de várzea para comunidades de terra firme a longo prazo; Perda do ciclo vital da floresta aluvial (eventualmente poderá haver alguma floração mas não frutificação), por falta de inundação e pulso hidrológico. As podostomaceas (corredeiras) e praias não teriam impacto de alta magnitude. Nas praias pode ocorrer colonização de gramíneas.	Manutenção da estrutura das florestas aluviais atuais, pelo menos em uma faixa pequena. Floresta aluvial poderá florescer e eventualmente frutificar pois parcialmente será inundada. Diminuição na taxa de dispersão das sementes. Formações arbustivas e pioneiras, praias e podostomaceas com impacto de baixo nível.	Alternância de anos de maior e menor estresse hídrico poderá favorecer espécies com maior amplitude ecológica. Com 8.000 m ³ /s haverá reprodução de parte da vegetação aluvial, especialmente espécies frutíferas, que alimentam a fauna aquática, possibilitando eventos de dispersão dessas espécies. Manutenção da estrutura das florestas aluviais atuais, pelo menos em uma faixa limitada.
Vetores	Ainda haverá grande quantidade de poças com proliferação de vetores		Alternância de anos de maior e menor abundância e proliferação de espécies de vetores. Com vazão de 8.000 haverá maior possibilidade de dispersão desses vetores. Pode-se esperar uma alternância de populações de espécies distintas de vetores, como, por exemplo, aumento dos simulídeos e redução dos anofelinos.

QUADRO 10.4.5-29

Análise de impactos para alternativas com vazões de estiagem de 700m³/s e diferentes vazões de cheias

continuação

Atributos	Alternativa I - vazões máximas de 4.000 m ³ /s	Alternativa II- vazões máximas de 8.000 m ³ /s	Alternativa III – Alternância entre vazões de 4.000 e 8.000m ³ /s
Avifauna	Perda de habitat e as aves abandonarão a região. Haverá porém, no início, um aumento de aves predadoras generalistas, até a biomassa das presas diminuir.	Espécies associadas a ambientes de floresta aluvial irão permanecer na região, por conta da inundação mesmo que parcial.	Alternância de anos de maior e menor estresse hídrico poderá favorecer espécies com maior amplitude ecológica. Espécies associadas aos ambientes de planícies aluviais terão maior disponibilidade de nichos nos anos com vazão de 8.000 m ³ /s.
Qualidade da água	Na frente da Ilha da Fazenda poderá aumentar o nível de coliformes. Fora disso não se espera alterações mais importantes. As poças de água parada poderão ter qualidade comprometida em determinados locais com propensão ao desenvolvimento de cianofíceas, macrófitas aquáticas e aumento dos vetores. Algumas espécies de macrófitas que poderão ocorrer são Pistia spp e Eichhornia spp. Essas poças podem ser sítios de proliferação de espécies de cianofíceas tóxicas com danos à vida selvagem e à população humana. A produtividade primária do sistema será comprometida pela falta de inundação das planícies aluviais e menor afluxo de nutrientes.	Sem impactos de maior gravidade pois ficará assegurada a oxigenação do sistema e as condições físicas das massas de água. Não haverá impactos significativos na biota, especificamente plancton e macro invertebrados bentônicos. O fluxo de nutrientes será mantido em função da inundação de parte das florestas aluviais, principalmente nos igarapés e, conseqüentemente, será mantida a produtividade do sistema no que se refere a fitoplancton, perifiton e macrofitas aquáticas.	Sem grande alteração em relação às condições naturais do ponto de vista dos parâmetros físicos e químicos. Haverá provavelmente uma redução da concentração de nutrientes com vazões de 4.000 m ³ /s, tendo como consequência menor disponibilidade alimentar. Deverá haver uma alteração da biodiversidade e da biomassa dos organismos bentônicos e zooplantônicos, com tendência de aumento de biomassa e diminuição de riqueza de espécies quando se passa de 4.000 para 8.000 m ³ /s.

QUADRO 10.4.5-29

Análise de impactos para alternativas com vazões de estiagem de 700m³/s e diferentes vazões de cheias

continuação

Atributos	Alternativa I - vazões máximas de 4.000 m ³ /s	Alternativa II- vazões máximas de 8.000 m ³ /s	Alternativa III – Alternância entre vazões de 4.000 e 8.000m ³ /s
Navegação	Não haverá interrupção da navegação, mas haverá ampliação do tempo de exposição às condições restritas de deslocamento. Quanto maior a vazão menos tempo durará essa fase mais restrita. O remanso do Xingu no igarapés Bacajaí reduz de 15 km de extensão para aproximadamente 2km e no Bacajá de 20km para 7km, interferindo na navegação nesses afluentes.	Não haverá interrupção da navegação mas haverá ampliação do tempo de exposição às condições restritas de deslocamento. Quanto maior a vazão menos tempo durará essa fase mais restrita. Não há restrição para navegação	Não terá impactos de gravidade, somente haverá dificuldades nos períodos de estiagem. Nos períodos de vazão de 4.000 m ³ /s poderá haver maior dificuldade de acesso aos igarapés Ituna, Bacajai, Bacajá e Itatá e aumenta o tempo em que as condições de navegação são mais restritivas.
Pesca	Pesca de peixes de consumo (escama) irá desaparecer. Aumento da captura dos acaris, nos primeiros anos. Risco de sobrepesca. Perda de renda e fontes de proteína com comprometimento dos hábitos alimentares, principalmente das TIs.	Pesca de peixes de consumo(escama) e de acaris poderá ser mantida na região, mesmo que com uma pequena alteração na composição de espécies alvo. Contudo, aumento da capturabilidade (na seca) pode conduzir a sobrepesca	Alternância de anos de maior e menor facilidade de pesca (captura), com aumento de captura nos anos de vazão de 4.000 m ³ /s. Com 8.000 m ³ /s, aumenta o recrutamento e redução da pressão de pesca, com maior probabilidade de manutenção de estoque pesqueiro para consumo.
Uso dos recursos naturais	Intensificação dos garimpos e do uso dos recursos naturais tais como quelônios, peixes, etc. Não há alteração na quantidade de água e a qualidade da água dos poços pode diminuir na seca. Vazões suficientes para manter boa qualidade da água para o abastecimento a jusante da Casa de Força Complementar.	Aumento de pressão inicial temporária de coleta de quelônios e pesca. Não há alteração na quantidade e na qualidade da água dos poços. Vazões suficientes para manter boa qualidade de água a jusante da Casa de Força Complementar.	Alternância de anos de maior e menor pressão de uso dos recursos naturais, combinando os prognósticos descritos para as alternativas I e II.

QUADRO 10.4.5-29

Análise de impactos para alternativas com vazões de estiagem de 700m³/s e diferentes vazões de cheias

conclusão

Atributos	Alternativa I - vazões máximas de 4.000 m ³ /s	Alternativa II- vazões máximas de 8.000 m ³ /s	Alternativa III – Alternância entre vazões de 4.000 e 8.000m ³ /s
Anfíbios, mamíferos, herpetofauna.	Redução significativa de nicho reprodutivo das espécies de anfíbios e mamíferos aquáticos e semi aquáticos que dependem da planície de inundação .	Reprodução dos anfíbios poderá ocorrer, mas ainda haverá redução de nicho reprodutivo. Melhora significativa na qualidade de oferta de nicho alimentar para a biota aquática.	Alternância de anos de maior e menor estresse hídrico limita o potencial reprodutivo de anfíbios e reptéis que dependem do ciclo de inundação, levando a declínio da abundância das espécies. Com vazão de 4.000 m ³ /s os anfíbios sofrerão diminuição na taxa de recrutamento por dificuldade de reprodução.
Físicos	Pedrais irão inundar durante o período de cheia. Não haverá inundação da planície aluvial.	Inundação total dos pedrais e inundação parcial das florestas aluviais. A água entra pelas pequenas depressões do terreno nas ilhas e igarapés.	Compromisso entre os ganhos ambiental e energéticos.

A FIGURA 10.4.5-44 reapresenta a rede de precedência com as magnitudes dos impactos avaliadas para as condições com empreendimento e sem empreendimento e o QUADRO 10.4.5-30 apresenta as justificativas para alterações nas magnitudes.

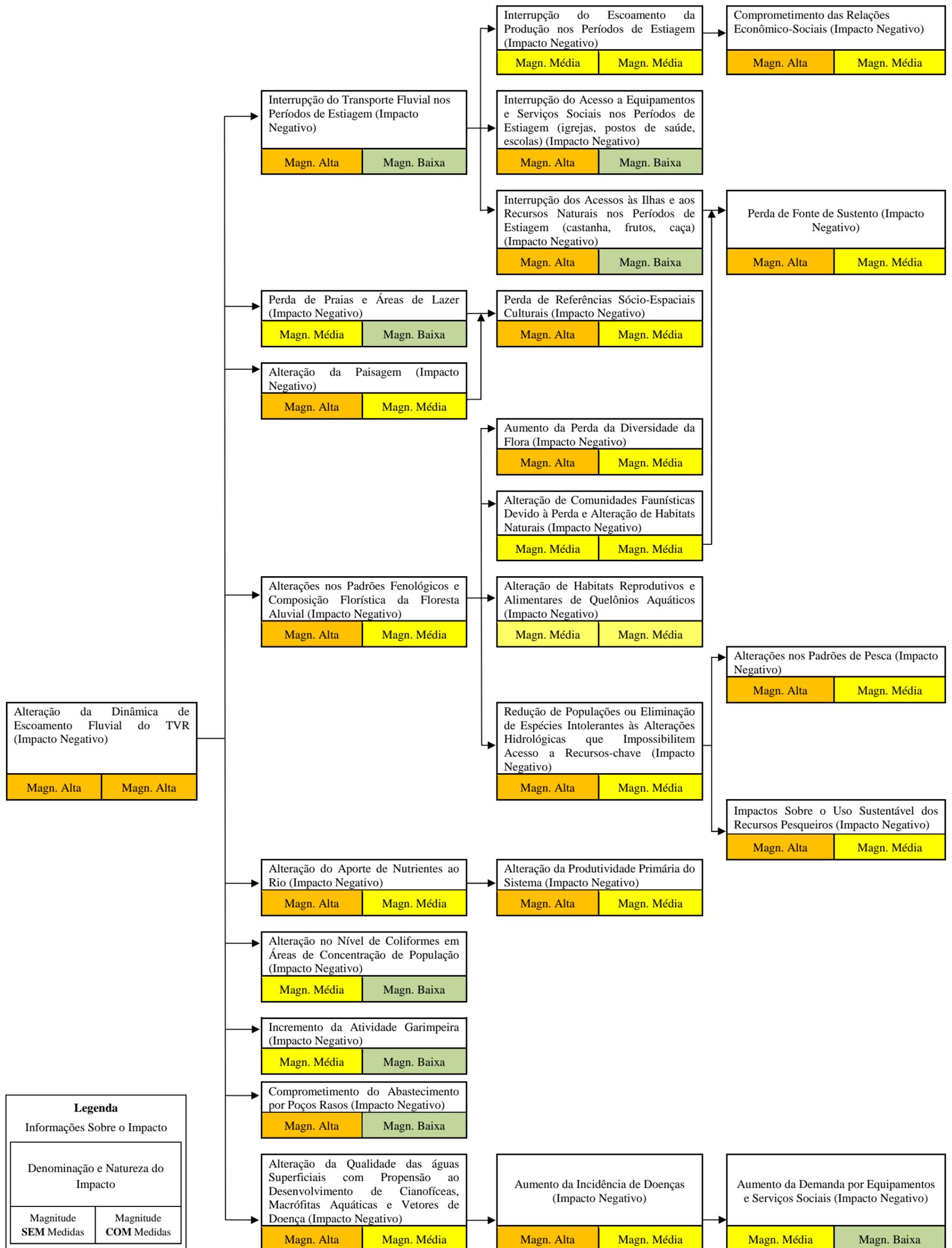


FIGURA 10.4.5-44 – Síntese das Magnitudes dos Impactos constantes na Rede de Precedência de Impactos Derivada do Impacto Primário “Alteração da Dinâmica de Escoamento Fluvial do TVR” (Cenários Sem e Com Implantação de Planos, Programas e Projetos Ambientais)

QUADRO 10.4.5-30

Revisão das magnitudes dos Impactos do TVR em Função da Implementação das Ações Ambientais Propostas

continua

Avaliação do Impacto		
Impactos	Magnitude com as medidas	Justificativa
Alteração da Dinâmica de escoamento fluvial do TVR	Alta	A magnitude permaneceu a mesma uma vez que as alterações no escoamento da Volta Grande serão percebidas em relação à condição natural para qualquer valor de vazão proposta.
Interrupção do transporte fluvial no período de estiagem	Baixa	O Hidrograma proposto assegura condições de navegação, mesmo com dificuldades, até no período de estiagem
Interrupção do escoamento da produção nos períodos de estiagem	Média	O Hidrograma proposto apresenta vazões de estiagem pouco inferiores às vazões de estiagem que ocorrem naturalmente no rio Xingu, o que já representa obstáculos para o escoamento da produção nesse período. Destaca-se que a magnitude foi considerada média em função do maior período de tempo que durará o período de estiagem.
Interrupção do acesso a equipamentos e serviços sociais no período de estiagem	Baixa	O Hidrograma proposto assegura condições de navegação, mesmo com dificuldades, até no período de estiagem
Interrupção do acesso a ilhas e aos recursos naturais nos períodos de estiagem	Baixa	O Hidrograma proposto assegura condições de navegação, mesmo com dificuldades, até no período de estiagem, entretanto, a retirada de recursos naturais das ilhas pode ser dificultada pela dificuldade de escoamento da produção.
Perdas de fontes de sustento	Média	As dificuldades para escoamento da produção por um período maior do que o natural pode prejudicar as condições de renda
Comprometimento das relações econômico-sociais	Média	As dificuldades para escoamento da produção por um período maior do que o natural pode prejudicar as relações econômicas.
Perda de praias e áreas de lazer	Baixa	Não foram identificadas áreas de lazer nesse trecho que poderiam ser impactadas pela vazão mínima de 700m ³ /s.
Alteração da paisagem	Média	Apesar de vazões maiores no hidrograma ecológico proposto do que o hidrograma mínimo dos estudos de viabilidade, ainda haverá alterações de paisagem por maior exposição do leito e de pedrais.
Alterações nos padrões fenológicos e composição florística da floresta aluvial	Média	O hidrograma ecológico prevê vazões de cheia capazes de atingir uma pequena parte das planícies aluviais e, portanto, as alterações nesse tipo de vegetação serão menores, porém ainda intensas.
Aumento da Perda da Diversidade da Flora	Média	Com a falta de inundação de grande parte das florestas aluviais no TVR ocorrerá perda da diversidade da flora
Alteração de comunidades faunísticas devido à perda e alteração de habitats naturais	Média	Os habitats naturais formados pela inundação das florestas aluviais será, mesmo com a proposição de inundação com vazões de 8.000m ³ /s pelo menos em anos alternados, bastante impactado pela redução de vazões. Entretanto, a fauna que depende desses habitats os encontrará em quantidades bem menores.
Alteração de habitats reprodutivos e alimentares de quelônios aquáticos	Média	Apesar dos quelônios serem impactados diretamente pela intensa perda de habitats de planícies aluviais inundadas, a magnitude foi considerada média pela presença de oportunidades de novos habitats em outros locais do empreendimento como no reservatório do rio Xingu.

QUADRO 10.4.5-30

Revisão das magnitudes dos Impactos do TVR em Função da Implementação das Ações Ambientais Propostas

continuação

Avaliação do Impacto		
Impactos	Magnitude com as medidas	Justificativa
Redução de populações ou eliminação de espécies intolerantes às alterações hidrológicas que impossibilitem acesso a recursos-chave	Média	Os habitats naturais formados pela inundação das florestas aluviais será, mesmo com a proposição de inundação com vazões de 8.000m ³ /s pelo menos em anos alternados, bastante impactado pela redução de vazões. Entretanto, os pulsos hidrológicos necessários para as migrações longitudinais e laterais serão mais efetivos com o novo hidrograma, diminuindo a magnitude desse impacto. Os ambientes de pedrais, importante habitats para os peixes comerciais, será mantido em grande parte conduzindo a uma redução de impactos para essas espécies. O maior problema continua sendo aquelas espécies que dependem das planícies de inundação para seu ciclo de vida (67% das espécies da Volta Grande), o impacto será menor à medida que vazões maiores passam nesse trecho. A proposição de vazões de 8.000m ³ /s ocorrendo, no mínimo, uma vez a cada dois anos, mantém aquelas espécies de ciclo de vida maiores capazes de suportar o estresse hídrico em pelo menos 1 ano, entretanto a magnitude sobre essas espécies ainda é alta. Considerando aqui a soma das magnitudes do impacto sobre os pulsos hidrológicos, os habitats de planícies aluviais e os pedrais, considerou-se a magnitude média.
Alterações nos padrões de pesca	Média	Alterações e perdas de habitats conduzem à mudanças nas comunidades de peixes, e por consequência adequações das atuais formas de pesca desenvolvida que serão facilitadas pela implantação do Programa de Incentivo à pesca sustentável e Projeto de aquíicultura de peixes ornamentais.
Impactos sobre o uso sustentável dos recursos pesqueiros	Média	Considerando que mesmo com a liberação do hidrograma ecológico haverá maior exposição de habitats com sobrepesca e alguma perda de pescaria de peixes ornamentais por conta do aumento da capturabilidade em decorrência do nível baixo do rio, esse impacto teve sua magnitude reduzida em função dos programas de Incentivo à pesca sustentável e Projeto de aquíicultura de peixes ornamentais.
Alteração do aporte de nutrientes ao rio	Média	Pelo hidrograma proposto para o TVR não haverá inundação das florestas todos os anos e mesmo quando isso ocorrer a abrangência dessa inundação será baixa. Dessa forma, apesar de ocorrer aporte de nutrientes ao rio, isso será alterado em relação ao que ocorre naturalmente.
Alteração da produtividade Primária do sistema	Média	Da mesma forma que o aporte de nutrientes é comprometido, a produtividade primária do sistema sofrerá impacto de magnitude média.
Alteração no nível de coliformes em áreas de concentração de população	Baixa	O estudo desenvolvido no prognóstico desse trecho indica que a qualidade da água na Volta Grande não é um fator limitante no TVR, o volume de água que ficará no rio Xingu mesmo nas condições de estiagem é suficiente para classificar como baixa essa magnitude.

QUADRO 10.4.5-30

Revisão das magnitudes dos Impactos do TVR em Função da Implementação das Ações Ambientais Propostas

conclusão

Avaliação do Impacto		
Impactos	Magnitude com as medidas	Justificativa
Incremento da atividade garimpeira	Baixa	As vazões propostas no Hidrograma ecológico não deixarão grande parte do leito do rio em exposição para a atividade de garimpo, além de se considerar que essa atividade, principalmente, no aluvião já não é encontrada mais na região, sendo o pouco garimpo encontrado concentrado mais nas rochas.
Comprometimento do abastecimento por poços rasos	Baixa	A vazão de estiagem proposta pelo hidrograma ecológico não difere muito daquela vazão de estiagem natural do rio Xingu. Apesar da maior duração do tempo de exposição dessa vazão, a medida de mitigação proposta pelo Projeto de recomposição da infra-estrutura de saneamento prevê a readequação desses poços de abastecimento.
Alteração da qualidade das águas superficiais com propensão ao desenvolvimento de cianofíceas, macrófitas aquáticas e vetores de doença.	Média	A liberação de um hidrograma com vazões de cheia capazes de inundar áreas onde se formam poças é razão para que a magnitude desse impacto deixe de ser alta. Entretanto, o trecho do São Pedro sem escoamento continua sendo um local propício à formação de poças, justificando a magnitude média.
Aumento de incidência de doenças	Média	Como esse impacto está diretamente relacionado à alteração da qualidade da água com propensão ao desenvolvimento de cianofíceas, macrófitas aquáticas e vetores de doença e conforme justificado, a magnitude passa a ser média.
Aumento da demanda por equipamentos e serviços sociais	Baixa	Impacto relacionado aos vetores de doenças, cuja magnitude é média em função do setor São Pedro.

10.4.6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMOROS, C.; ROUX, A.L.; REYGROBELLET, J.L.; BRAVARD, J.P.; PAUTOU, G. A method for applied ecological studies of fluvial hydrosystems. *Regulated Rivers: Research and Management*, 1987. 1:17–36.

ARTHINGTON, A.H. Comparative Evaluation of Environmental Flow Assessment Techniques: Review of Holistic methodologies. LWRDC Occasional Paper 26/98, 1998. 46 pp.

BAGATINI, T. 2006. *Evolução dos índices de atropelamentos de vertebrados silvestres nas rodovias do entorno da Estação Ecológica de Águas Emendadas, DF e eficácia de medidas mitigadoras*. Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília. 74 p.

BENETTI, A.D.; LANNA, A.E.; COBALCHINI, M.S. Current practices for establishing environmental flows in Brazil. *Rivers Research and Applications*, 2004.

BRASIL. *Manual de diagnóstico e tratamento de acidentes por animais peçonhentos*. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 1998, 131p.

BRASIL. Resolução COEMA nº 30, de 14 de junho de 2005. Cria a área especial para pesca esportiva denominada “SÍTIO PESQUEIRO TURÍSTICO ESTADUAL VOLTA GRANDE DO XINGU”. Disponível em <http://www.sectam.pa.gov.br/resolucoes_detalhes.php?idresolucao=20>.

BRASIL. Instrução Normativa Nº 6, de 23 de Setembro de 2008. Dispõe sobre as espécies da flora ameaçadas de extinção. Disponível em <http://www.abdir.com.br/legislacao/legislacao_abdir_24_9_08_3.pdf>.

BUNN, S.E.; ARTHINGTON, A.H. Basic principles and ecological consequences of altered flow regimes for aquatic biodiversity. *Environmental Management*, 2002. 30(4):492-507.

CARDINOT, F.C.; SAMPAIO, L.L.; REZENDE, P.F.V.S.; DOMINGUES, P.C.M. A geração do aproveitamento hidrelétrico Belo Monte. In: Anais do XXVII Seminário Nacional de Grandes Barragens. XXVII Seminário Nacional de Grandes Barragens. Comitê Brasileiro de Barragens: Belém – PA, 03 a 07 de junho de 2007. 19p.

CONAMA, mais recentemente na Resolução nº 357, de 2005

ELETROBRÁS; ELETRONORTE. EIA/RIMA da CHE de Belo Monte. 2002.

FALKENMARK, M.; FOLKE, C. The ethics of socio-ecohydrological catchment management towards hydrosolidarity. *Hydrology and Earth System Sciences*, 2002. 6(1): 1-9.

FERREIRA L.V. e STOHLGREN, T. J. Effects of river level fluctuation on plant species richness, diversity, and distribution in a floodplain forest in central Amazonia. 1999. 120 (4): 582-587.

FEPAM-RS - Fundação Estadual De Proteção Ambiental. Estado do Rio Grande do Sul. 2008. Critérios para definição de Vazões Remanescentes a serem mantidas nas alças de vazão reduzida de empreendimentos de Geração de Energia. 7p.

FISCHER, W. A. 1997. *Efeitos da BR-262 na mortalidade de vertebrados silvestres: síntese naturalística para conservação da região do Pantanal*, MS. Tese de Doutorado. Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federação do Mato Grosso do Sul. Campo Grande - MS.

IUCN. 2006 IUCN Red list of threatened species 2006. Disponível em: <<http://www.iucnredlist.org>>. Acesso em: 7/11/2006.

JUNK, W. J. Flood tolerance and tree distribution in central Amazonian floodplains. En: Holm-Nielsen, L. B., Nielsen, I. C. e Balslev, H. (eds.), *Tropical forest. Botanical dynamics, speciation and diversity*, 1989. pp. 47-64. Academic Press, London.

JUNK, W.J.; BAYLEY, P.B.; SPARKS, R.E. The flood pulse concept in river-floodplain systems. *Canadian Journal of Fishers and Aquatic*, 1989. 106: 110-127.

KING, J.; BROWN, C.; SABET, H. A scenario-based holistic approach to environmental flow assessments for rivers. *Rivers Research and Applications*. 2003. 19:619-39.

LEOPOLD, L.B.; WOLMAN, M.G.; MILLER, J.P. 1964. *Fluvial Processes in Geomorphology*. Freeman, San Francisco.

LOCKWOOD, A.P.M. *Animal body fluids and their regulation*. Cambridge, Harvard University Press. 1964. 177 pp.

MOYLE, P.B.; MOUNT. J.F. Homogenous rivers, homogenous faunas. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 104(14):5711-12. April, 2007.

PARDAL, P. P. O.; BEZERRA, I. S.; RODRIGUES, L. S.; PARDAL, J. S. O. & FARIAS, P. H. S. F. 2007. Acidente por Surucucu (*Lachesis muta muta*) em Belém-Pará: Relato de caso. *Revista Paraense de Medicina*. V 21, nº 1.

PAROLIN, P. Growth, productivity and physiological adjustments to waterlogging and drought in seedlings of Amazonian floodplain trees. *Oecologia* 2001. 128: 326-335.

PETTS, G.E.; MADDOCK, I. Flow allocation for in-river needs. In: Calow, P.; Petts, G.E. (eds). *The Rivers Handbook*, Blackwell Scientific vol. 2 1994. pp. 289–307.

POFF, N.L.; ALLAN, J.D.; BAIN, M.B.; KARR, J.R.; PRESTEGAARD, K.L.; RICHTER, B.D.; SPARKS, R.E.; STROMBERG, J.C. The natural flow regime: a paradigm for river conservation and restoration. *Bioscience*, 1997. 47(11):769-84.

POFF, N.L.; OLDEN, J.D.; MERRITT, D.M.; PEPIN, D.M. Homogenization of regional river dynamics by dams and global biodiversity implications. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 104(14):5732–37. March, 2007.

POSTEL, S.; RICHTER, B.D. *Rivers for Life: Managing Water for People and Nature*. Island Press ed. Washington, DC. Estados Unidos. 2003. 253p.

RAHEL, F.J. HOMOGENIZATION OF FRESHWATER FAUNAS. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 33:291–315. 2002.

RELATÓRIO Circunstanciado de Identificação e Delimitação da T.I. Arara da Volta Grande do Xingu. Santa-Brígida, Marluce R. S. e 2ª Etapa de Estudos e Levantamentos de Identificação e Delimitação para Revisão de Limites da Terra Indígena Paquiçamba – Município Senador José Porfírio/PA, Grupo Indígena: Juruna, Paulo Cesar Vieira dos Santos. Geólogo – crea 7.936/d, Consultor Unesco – Portaria 110/pres

RICHTER, B.D.; BAUMGARTNER, J.V.; POWELL, J.; BRAUN, D.P. A method for assessing hydrologic alteration within ecosystems. *Conservation Biology* 1996. 10:1163-74.

RICHTER, B.D.; BAUMGARTNER, J.V.; WIGINGTON, R.; BRAUN, D.P. How much water does a river need? *Freshwater Biology*. 1997. 37:231–49.

RICHTER, B.D.; WARNER, A.T.; MEYER, J.L.; LUTZ, K. A collaborative and adaptive process for developing environmental flow recommendations. *Rivers Research and Applications*. 2006. 22:297-18.

RODRIGUES, F. H. G; HASS, A.; REZENDE, L. M. PEREIRA, C. S.; FIGUEIREDO, C. F; LEITE, B. F.; FRANÇA, F. G. S. 2002. Impactos das rodovias sobre a fauna da Estação Ecológica d Águas Emendadas. In: *III Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação*. Anais... Fortaleza. PP: 171 – 197.

SCHOFIELD, N.; BURT, A.; CONNELL, D. Environmental water allocation: principles, policies and practices. *Land and Water*. Austrália. 2003. 38p.

STALNAKER, C.B. Low flow as a limiting factor in warmwater streams. In: Krumholz, L. (ed.) *Warmwater Streams Symposium*. Bethesda, Maryland: American Fisheries Society. 1981. Pp. 192-99.

STEWARTSON, M.J.; GIPPEL, C.J. Incorporating flow variability into environmental flow regimes using the flow events method. *Rivers Research and Applications* 2003. 9:459–472.

THARME, R.E. A global perspective on environmental flow assessment: Emerging trends in the development and application of environmental flow methodologies for rivers. *Rivers Research and Applications*. 2003. 19:397-441.

TNC - The Nature Conservancy. 2007. *Indicators of Hydrologic Alteration Version 7 User's Manual*.

TRUSH, W.J.; MCBAIN, S.M.; LEOPOLD, L.B. 2000. Attributes of an alluvial river and their relation to water policy and management. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 97(22):11858-11863. United States, October 2000.

US. ARMY CORPS OF ENGINEERS. HEC-HMS Version 3.0.0. *Hydrologic Modeling System*. 2006.

VIEIRA, E. M. 1996. Highway mortality of mammals in Central Brazil. *Ciência e Cultura*. 48: 270-272.